

Ueber die Einzelligkeit der Amoeben,

von

Dr. Leopold Auerbach in Breslau.

Hierzu Tafel XIX, XX, XXI, XXII.

Seitdem *Kölliker* und *v. Siebold* es ausgesprochen, dass die Protozoen einzellige Thiere seien, scheint diese Ansicht den Darstellungen der bedeutendsten der neueren Forscher auf diesem Gebiete zu Grunde zu liegen; doch ist sie von keinem derselben ausdrücklich anerkannt worden. In der That lässt sich nicht leugnen, dass jene Lehre, zumal in der Allgemeinheit, mit welcher sie für alle unter jene Thierklasse gezählten Wesen aufgestellt wurde, mehr eine glänzende Idee als eine festgestellte Thatsache ausdrückte, dass sie auch noch heute, nach mancher neuen, ihr günstigen Entdeckung, einer ganz sichern Begründung ermangelt, und dass ihr Bedenken entgegenstehen, welche um so wichtiger sind, als Interessen der gesammten Biologie berührt werden, und es sich nicht um eine speciell zoologische, sondern um eine Frage von allgemein-physiologischer Bedeutung handelt.

Die in Rede stehende Ansicht hat eine doppelte Seite, eine positive, indem sie annimmt, dass auch die niedersten Wesen des Thierreichs dem allgemeinen organischen Gesetze der Zellen-Structur unterworfen sind, und eine negative, insofern sie leugnet, dass dieselben gleich den anderen Thieren aus einem Aggregate mehrerer zu einem Ganzen zusammenwirkender Zellen bestehen.

Die letztere Behauptung fällt zum Theil zusammen mit der Ansicht von dem einfachen anatomischen Baue der Infusorien, welche gegenüber den Angaben *Ehrenberg's* von der neuern Forschung immer allgemeiner verfochten wird. Durch *Dujardin's* Beobachtungen zuerst begründet, ist diese Auffassung durch die Untersuchungen eines *v. Siebold*, *Kölliker*, *Stein*, *Ferd. Cohn*, *Perty* u. A. bestätigt und zur

Anerkennung gebracht worden. Kein unbefangener Prüfender kann zweifeln, dass das Recht auf dieser Seite ist, und dass der reiche Schatz von Beobachtungen, mit welchen *Ehrenberg* die Wissenschaft beschenkt hat, erst durch die Entfernung mancher unbewährter Beimischungen und durch die umsichtiger Deutung, welche die oben genannten Forscher vornahmen, richtig verwerthet worden ist. Wenn es nun aber auch gewiss ist, dass die Infusorien keine gewundenen oder verzweigten Därme mit anhängenden Mägen besitzen, dass ihre contractilen Hohlräume keine Samenblasen sind u. s. w., so ist doch hiermit die Möglichkeit, dass diese Thiere ihrer Zusammensetzung oder wenigstens ihrer Entwicklung nach mehrzellige seien, keineswegs ausgeschlossen. Es ist wahr, dass die bisherigen Beobachtungen keine Anschauungen gewähren, welche für eine solche Annahme bestimmen könnten, dass namentlich die Hauptmasse des Infusorien-Körpers anscheinend aus einer structurlosen, höchstens granulirten Substanz besteht; allein es gibt in der mikroskopischen Zoologie Erscheinungen, welche die Deutung dieser Thatsache im Sinne der Einzelligkeit bedenklich machen. Es finden sich auch ausser der Classe der Infusorien im Bereiche der niederen Thiere viele, an denen die mikroskopische Untersuchung mit den besten Hilfsmitteln entweder gar keine oder doch nur eine auf einzelne Organe beschränkte Zellenstructur hat nachweisen können; und doch sind diese Thiere nicht nur nahe verwandt mit anderen Arten, an denen eine Zusammensetzung aus Zellen viel mehr oder durchaus erkennbar ist, sondern sie selbst sind hervorgegangen aus regelmässigen, denen höherer Thiere wesentlich gleichenden Eiern, und ihre Entwicklung begann mit einem Furchungsprocesse, welcher wiederum mit dem an höheren Thieren gekannten durchaus übereinstimmt, einem Processe, welcher, wo er nur hat genau verfolgt werden können, auf nichts Aoderes, als auf die Bildung von Embryonal-Zellen hinausläuft. Ich erinnere hier nur beispielsweise an die Embryonen vieler Nematoden, welche, obwohl entwickelt aus einem Eidotter, nach Zerfallen desselben in viele kleine, mit Kernen versehene Furchungskugeln, doch wenn sie ausgeschlüpft sind, so wenig eine Spur von Zellen-Gefüge zeigen als irgend ein Infusorium. Sei es nun auch, dass diejenigen Forscher Recht haben, welche den Furchungskugeln eigene Membranen absprechen bis zu dem Momente, wo aus denselben die Embryonalzellen selbst werden; sei es, dass wirklich in jenen niederen Thieren die Furchungskugeln letzter Ordnung, bevor noch ihre Membranen gebildet, wieder zu homogenen Klüften und Sarcod-Massen verschmelzen (die dann zum Theil später unmittelbar in feine Fasern zerfallen können), so muss man doch ein solches Thier seiner Entwicklung nach ein mehrzelliges nennen. Etwas Aehnliches hat sich denn wohl auch *Perty* in Bezug auf die Infusorien gedacht, wenn er,

obgleich ihre einfache Structur entschieden vertheidigend, doch sagt «Diese Wesen, wenigstens die vollkommeneren unter ihnen, sind keineswegs einer Zelle, sondern einer Combination nicht zur Entwicklung gekommener Zellen vergleichbar.» (*Perty*, Zur Kenntniss kleinster Lebensformen, S. 51.) Nur liegen freilich für diese Ansicht aus der Entwicklungsgeschichte der Infusorien keine Thatsachen vor. Auch ist es sehr wohl möglich, dass vollkommenerere Untersuchungsmethoden auch in den oben genannten Thieren noch die Spuren ihrer Zusammensetzung aus Zellen nachweisen werden, wie ja auch die Hydren, in denen *Ecker* nur structurlose contractile Substanz mit eingestreuten Körnern sah, neuerlichst wieder von *Leydig* aus kernhaltigen Zellen bestehend gefunden worden sind. (*Müller's Archiv*, 1854.)

Die negativen Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung, welche so eben als unsicher in ihrem Werthe dargestellt wurden, hat man noch durch einen theoretischen Grund zu unterstützen gesucht, indem man darauf aufmerksam machte, dass die Grösse der Zellen, welche ein Thier zusammensetzen, sichtlich sich nicht vermindere mit der Gesamtgrösse des Thieres oder mit der Vollkommenheit seiner Organisation, dass vielmehr die kleineren Thiere nur aus einer geringeren Anzahl von Zellen bestehen, welche im Durchschnitt eben so gross, zum Theil noch grösser sind als die entsprechenden Zellen grösserer und vollkommenerer Thiere. Abgesehen davon, dass eine Schlussfolgerung aus dieser Thatsache zu Gunsten der Einzelligkeit auf viele Familien der Infusorien wegen der Grösse ihrer Individuen gar nicht anwendbar wäre¹⁾, und dass ein Analogio-Schluss von den übrigen auf diese sein Bedenken hat, weil die ganze Classe nur erst provisorisch, ihre zoologische Einheit nicht hinlänglich erwiesen ist, lässt sich auch leicht nachweisen, dass jene Ansicht von der gleichmässigen Grösse der Zellen, wenn auch für die höheren Thierclassen richtig, doch nicht allgemein durchführbar ist; und ich will hier nur daran erinnern, dass sie mit der Lehre von der Einzelligkeit der Infusorien selbst im Widerspruch steht. Wenn nämlich alles Organische in der Form der Zelle existirt und jedes organische Wesen zum wenigsten eine Zelle darstellt, so ist es klar, dass dies wie von den grösseren Infusorien, so auch von den kleinsten Monaden und Vibrionen gelten muss, und ebenso auch von den Bacterien, in Betreff deren es nichts ändern kann, dass dieselben nach *Ferd. Cohn's* Entdeckung Schwärm-sporen eines Pilzes sind. Unter den Bacterien aber gibt es so kleine, dass schon eine sehr bedeutende Anzahl dazu gehören würde, um das Volumen z. B. eines *Alyscum saltans*, eines der kleinsten unter den

¹⁾ Viele Infusorien sind nicht kleiner, einige bedeutend grösser als die Jungen mancher Würmer und Ghedethiere.

Ciliaten, und immer noch eine beträchtliche, um das Volumen einer mittelgrossen Monade zu füllen. Ja wir können noch weiter gehen. Es ist bekannt, dass sich in fauligen Infusionen ausser Monaden, Vibrionen, Spirillum, Bacterien, häufig massenweise noch kleinere und stufenweise immer kleinere Körperchen finden, deren Form gar nicht mehr zu erkennen ist, und welche gleichwohl Ortsbewegungen zeigen, die von der Molecularbewegung ganz verschieden, vielmehr die grösste Aehnlichkeit mit den Ortsbewegungen der Infusorien besitzen; die Körperchen schwimmen nämlich in den verschiedensten Richtungen und in mannigfach gewundenen Linien durch einander hin und bieten ganz den Anblick wie ein Monadenhaufen, der durch eine schwache Vergrösserung betrachtet wird. Wenn es erlaubt ist, in diesen winzigen Wesen Infusorien zu vermuthen, wie dies auch *Ehrenberg* gethan hat, indem er dieselben unter dem Namen *Monas Crepusculum* zusammenfasste, so würde es demgemäss keine Minimalgränze der Zellen geben, welche innerhalb des Bereiches unserer optischen Hilfsmittel liegt.

Alle diese Zweifel wären jedoch überflüssig, wenn es gelänge, in positiver Weise an den Infusorien die Charaktere einfacher Zellen zu erkennen. Man kann aber nicht sagen, dass dies bis jetzt in genügender Weise geschehen sei.

Zur Charakteristik der vollkommenen, lebensthätigen Zelle gehört wesentlich, ausser der Hauptmasse, welche den sogenannten Inhalt darstellt, zunächst eine denselben einhüllende Membran. Eine solche war aber bis vor Kurzem an den Infusorien gar nicht nachgewiesen, und auch jetzt ist sie nur an einigen Arten aus der Familie der Paramäcien dargestellt (vergl. *Cohn*, Ueber die Cuticula der Infusorien, diese Zeitschrift, Bd. V), und an den Vorticellinen durch gewisse Erscheinungen einigermaßen wahrscheinlich. Abgesehen hiervon hat man bis jetzt an den Infusionsthieren nur sehen können, dass ihre Körpersubstanz nach der Oberfläche zu dichter ist, dagegen nicht eine Hautschiebt, welche optisch nach innen sich abgrenzte oder durch Reagentien isolirbar wäre. Selbst *Cohn*, welcher hierauf besonders seine Aufmerksamkeit richtete, ist es bei anderen als den oben genannten Infusorien nicht gelungen, und er glaubt sogar die von ihm an den Paramäcien entdeckte Körperhülle nicht als Zellmembran, sondern als eine Art Cuticula auffassen zu müssen. Auf diese Deutung werde ich später noch zurückkommen; dagegen sind jedenfalls die Panzer, welche die Körper mancher Infusorien begrenzen, Zellmembranen so unähnlich, dass sie, wenn auch vielleicht aus solchen modificirt, doch gewiss nicht ohne Weiteres als solche anzusprechen sind.

Ferner gehört zur Zelle wesentlich der Zellkern. Und zwar kann es keineswegs gestattet sein, als solchen jeden beliebigen im Zellinhalte abgegrenzten, in einer gewissen Art von Zellen mit einiger

Constanz vorkommenden Körper anzusehen. In den ersten Zeiten der Histologie, als dieselbe einerseits noch vorzugsweise sich basirte auf die Untersuchung der ausgewachsenen, sehr differenzirten Gewebe der höheren Thiere und Pflanzen, und andererseits die Prüfung noch nicht so sorgfältig auf alles Detail gerichtet war, pflegte man die Kerne wohl zu beschreiben als solide, granulirte Körper von verschiedenen Umrissen, unter deren Körnern sich häufig eines oder zwei besonders auszeichneten. Demgemäss gab man unter Umständen die verschiedensten Innenkörper, wie selbst Chlorophyllkugeln, Pigmentanhäufungen, grosse Fetttropfen für Zellkerne aus, und glaubte andererseits solche Kerne, die sich deutlich als Bläschen zeigten, wie die der Ganglien-Kugeln oder die Keimbläschen, nicht als Nuclei, sondern als eingeschlossene Zellen ansehen zu müssen. Jetzt stellt es sich immer bestimmter heraus, dass alle Nuclei entweder während ihrer ganzen Lebensdauer, oder doch so lange die Zellen nicht zu ganz einseitigen Functionen sich differenzirt haben, und namentlich so lange sie in der Entwicklung und Vermehrung begriffen sind, bläschenförmige Körper sind, welche ausser einem homogenen oder ganz fein (nur in pathologischen Fällen grob) granulirten Inhalte, immer ein oder mehrere Nucleoli einschliessen; und diese letzteren sind ebenfalls als scharf begränzte, das Licht stärker brechende, solide, bei bedeutender Grösse jedoch zuweilen eine oder einige kleine Höhlen in sich entwickelnde Körperchen bestimmt charakterisirt. Der Umriss der Kerne ist rund oder elliptisch; nur wenn die Zellen zu Fasern oder Platten sich umbilden, werden auch die Kerne stäbchen- oder scheibenförmig. Doch verändern sie ihre Form immer innerhalb enger Grenzen; seitdem die früher sogenannten Kernfasern als Zellengebilde erkannt sind, fehlt auch diese Analogie für Kerne, welche zu fadenartigen, gewundenen oder gar verzweigten Formen auswachsen könnten. — Noch entscheidender wäre es für die Charakteristik der Zellkerne, wenn wir deren Function im Zellenleben sicherer und umfassender kennen. Leider sind hierüber unsere Kenntnisse noch sehr dürftig, die vorhandenen Angaben widersprechend; doch kommt die Mehrzahl der Beobachter auf pflanzlichem und thierischem Gebiete darin überein, dass bei der Bildung der Zellen die Kerne das Primäre sind, dass vor der Theilung der Zellen in ihrem Innern zwei neue Kerne, entstanden durch Neubildung oder durch vorangegangene Theilung des ursprünglichen Kernes, auftreten und als Centra wirken für die neu zu individualisirenden Theile. — Halten wir alles Dieses fest in der Beurtheilung des Vergleiches zwischen Zellen und Infusorien, so werden wir gestehen müssen, dass jene eigenthümlichen, in der Mehrzahl der Infusorien vorkommenden Gebilde, welche von Ehrenberg meist als Hoden, dagegen von den Neuern als Kerne bezeichnet werden, dem

eben geschilderten Typus der Zellenkerne sehr wenig entsprechen. Der Form nach sind sie zwar zum Theil rundlich, sehr häufig jedoch scheiben-, nierenförmig, oder sogar von der Gestalt eines langen, hufeisenförmig gebogenen oder mannigfach gewundenen, glatten oder perl schnurähnlich geformten Bandes. Im Uebrigen werden sie von allen Beobachtern geschildert als solide, sehr feste, granulirte, gelblich durchscheinende Körper, an denen Nucleoli im Allgemeinen nicht bemerkt worden sind. Nur einzelne Infusorien besitzen Kerne, welche mit Zellenkernen mehr Aehnlichkeit haben, wie *Chilodon*, *Colpoda Cucullulus*, *Spirochona gemmipara* Stein; an anderen sind wenigstens Kernmembranen aufgefunden worden, wie bei *Bursaria Loxodes* und einigen Opalinen; dagegen können die Nebenkernkerne, welche bei *Bursaria Loxodes* und *Prorodon teres* äusserlich an die Hauptkerne befestigt sind, mit den Nucleolis der Zellen nicht füglich in eine Linie gestellt werden. — Nicht günstiger sind der Vergleichung dieser Bildungen mit Zellenkernen die Erscheinungen, welche bei der Vermehrung der Infusorien durch Theilung und durch innere Keime beobachtet werden. In Betreff der ersteren kann es nicht entscheidend sein, dass die sogenannten Kerne überhaupt sich mit theilen, und dass sie oft schon eine Einschnürung zeigen, bevor noch an dem äussern Thierumfange eine solche vorhanden ist, um so weniger, als Aehnliches auch an dem pulsirenden Hohlraume von Infusorien beobachtet worden ist. (Vergl. Stein, Die Infusionsthierie auf ihre Entwicklung untersucht, S. 250.) Uebrigens ist die Theilung des Infusorium in der Regel nicht durch eine vollendete Theilung seines Kernes bedingt. Vielmehr gehen beide im Ganzen gleichzeitig vor sich; ja oft scheint erst die vom äussern Umfange des Thieres vorrückende Einschnürung den Kern durchzuschneiden (Stein, a. a. O. über die Theilungen von *Vort. micr.*, *Glaucoma scint.*, *Chilodon* u. a. m.). — Gänzlich entgegen aber den Resultaten der bisherigen cytogenetischen Forschungen wären die merkwürdigen Beobachtungen von Stein über die Umbildung der Infusorien-Kerne zu jungen Thieren. Diese Sprösslinge müssten Tochterzellen verglichen werden, während doch sonst in der Geschichte der Zellen von einer Verwandlung der Kerne in Tochterzellen nichts bekannt ist.

Zu all Dem kommt aber noch, dass die Lebenserscheinungen eines grossen Theiles der Infusorien von denen aller anderen Zellen doch so sehr verschieden sind. So ist es doch sonst, so viel wir bis jetzt wissen, allgemeine Regel, dass die Zellen durch eigene Thätigkeit nur flüssige Stoffe in sich aufnehmen, allgemeine Regel, dass, wenn Thiere feste Körper zur Nahrung in innere Höhlen bringen, die Verflüssigung und erste Assimilation dieser Körper ausserhalb der Zellen vor sich geht, und dass der unverdaute Rest nur an den Zellen vorbei nach aussen entleert wird. Von diesen Thatsachen ist denn doch ein

gewaltiger Sprung zu der Vorstellung von Zellen, welche einen Mund und eine Schlundröhre besitzen, durch diese feste Stoffe in ihr Inneres aufnehmen, in ihrem Lumen verdauen und das Unverdaute durch einen After wieder entleeren sollen.

Wie ganz anders verhalten sich in allen jenen Beziehungen die Gregarinen mit ihrer membranösen, ringsum geschlossenen Hülle, mit ihrem bläschenförmigen, Kernkörperchen enthaltenden, einem Keimbläschen täuschend ähnlichen Kerne, mit ihrer Ernährung durch Aufsaugung der umgebenden Flüssigkeit! So begreiflich es ist, dass einem Beobachter, welcher die Anschauungen der thierischen Histologie lebhaft in sich aufgenommen, die Untersuchung der Gregarinen unwiderstehlich die Ansicht von deren Einzelligkeit aufdrängen musste, so gross sind doch die Schwierigkeiten, diese Idee auf das gesammte Reich der Infusorien zu übertragen.

Es ist wahr, dass das Barocke, welches in der Vorstellung von fressenden, empfindenden und willkürlich herumschwimmenden, kriechenden und laufenden Zellen liegt, nicht hinreicht, diese Idee als verwerflich zu stempeln; aber es ist doch natürlich, dass der Geist gegen die ungewohnte Verbindung dieser Vorstellungen sich sträubt, so lange er nicht auf eine zwingende Weise dazu veranlasst ist. Jedenfalls ist es wohl übertrieben, wenn man gesagt hat, dass die Auffindung einzelliger Thiere wegen der Analogie mit den einzelligen Pflanzen ein wissenschaftliches Postulat erfülle, da ja dem Thiere, seinem Begriffe nach, complicirtere Lebensäusserungen zukommen, als der Pflanze. Ja es steht sogar die Vorstellung von Thieren, an denen durch eine Zelle alle thierischen Grundfunctionen gleichzeitig ausgeübt werden, mit den Grundanschauungen und Tendenzen, welche die physiologische Forschung bis vor Kurzem geleitet haben, in störendem Widerspruch; und wird namentlich dem hochstrebenden und an sich gewiss berechtigten Bemühen, die Grundfunctionen des thierischen Körpers aus den besonderen chemischen und morphologischen Verhältnissen der verschiedenen differenzirten Zellen zu erklären, aller Boden entzogen.

Der gesammte Complex der eben dargelegten Betrachtungen machte mich, als ich vor einigen Jahren die Protozoen zu beobachten angefangen hatte, in der Anerkennung der neuen Ansicht von der Einzelligkeit jener Thiere bedenklich. Ich fand von dieser Idee ab nach zweien Seiten hin die Aussicht geöffnet; ich sah, dass einerseits hinter der scheinbaren Einfachheit jener Geschöpfe sehr wohl noch eine actuelle oder doch wenigstens eine genetische Vielzelligkeit versteckt sein könne, und dass andererseits möglicher Weise auch Diejenigen Recht haben könnten, welche, die allgemeine Herrschaft der Zelle leugnend, die Protozoen als individuelle Gestaltungen thierischer Substanz betrachten, die mit dem Principe der Zellenformation gar nichts

zu thun haben. Die ganze Frage aber trat mir als eine so wichtige und interessante entgegen, dass ich beschloss, zu ihrer Entscheidung Untersuchungen anzustellen. Hierbei sagte ich mir sehr bald, dass irgend eine Entscheidung noch am ehesten herbeigeführt werden müsse durch die Erforschung der allereinfachsten unter den Protozoen, nämlich der Amoeben, welche wegen ihres gänzlichen Mangels an bestimmter Formation als völlig unmodificirte und darum ganz charakteristische Zellen sich darstellen müssten. Ich war auf meine eigenen Beobachtungen um so mehr gespannt, als die vorhandenen Angaben gerade über diese Thiere der Einzelligkeits-Theorie durchaus nicht günstig sind. Mustern wir deshalb vorerst die Ergebnisse der früheren Beobachter.

Ehrenberg charakterisirt in seinem grossen Werke die Amoeben als «polygastrische, darmlose, mit einer einzigen Körperöffnung versehene Thiere ohne Panzer», welche fussartige, sehr veränderliche Fortsätze ausstrecken können, mit deren Hilfe sie sich bewegen. Als Fortpflanzungsorgane hat er allein bei *A. princeps* «eiertartige Körnchen direct erkannt», und bei *A. verrucosa* «schien auch eine kugelförmige Samendrüse vorhanden zu sein». Ausserdem liessen sich bei der letztern und bei *A. diffluens* auch contractile Samenblasen erkennen. — Es ist bekannt, was man sich bei dieser Terminologie *Ehrenberg's* zu denken hat. Wir sehen aber, dass *Ehrenberg* eine sogenannte Samen-drüse bei den Amoeben im Allgemeinen nicht hat auffinden können, und dass er eine solche nur bei einer Art unbestimmt beobachtet zu haben angibt. Auch sagt er in der speciellen Beschreibung der Amoeben nichts von einer dieselben umkleidenden Haut; doch mag die Annahme einer solchen ihm wohl im Sinne gelegen haben, da er bei der Schilderung des Spiels der Fortsätze sagt, die Leibmasse des Thieres mit ihren Körnchen werde in die Fortsätze wie in einen Bruchsack hineingedrängt.

Nach *Dujardin* sind die Amoeben: «animals formés d'une substance glutineuse, sans tégument, sans organisation appréciable, changeant de forme à chaque instant par la protension ou la rétraction d'une partie de leur corps, d'où résultent des expansions variables.» (*Hist. nat. des zoophytes*, pag. 226.) Er erzählt, dass es ihm gelungen sei, ein grosses Exemplar mit dem Messer in zwei Theile zu zerschneiden, und dass dabei kein Inhalt ausgeflossen sei, sondern die beiden Hälften sich zusammenzogen und fortlebten, und fügt hinzu: «On peut aussi voir là une preuve de l'absence de tégument» (p. 230). Bei der Beschreibung der Fortsätze von *A. radiata* sagt er: «Je ne crois pas d'ailleurs, que dans aucun cas on puisse suivant l'idée de Mr. *Ehrenberg* considerer de telles expansions comme produites à la manière des hernies par le relâchement local d'un tégument très

«contractile; car il semble, qu'on devrait voir, par l'effet même de la contractilité du tégument ces expansions se réduire et rentrer dans la masse plus promptement au lieu de rester flexueuse et flottantes pendant l'agitation» (pag. 237—238). Die Hohlräume sieht er natürlich nicht für Mägen und Samenblasen, die eingeschlossenen Körner nicht für Eier an. Von einem kernähnlichen Gebilde erwähnt er gar nichts.

Kölliker sagt in seinem Aufsatz über *Achinophrys sol*, in welchem er so sehr sich bemüht, die Lehre von der Einzelligkeit der Infusorien und Rhizopoden zu unterstützen: «Können die Rhizopoden einer Zelle gleich gehalten werden? Auf den ersten Blick fällt die Antwort verneinend aus; denn es mangelt denselben, *Amoeba*, *Actinophrys* z. B. eine besondere Hülle, die als Zellmembran gelten könnte, und wenigstens vielen derselben ein Zellkern.» *Kölliker* sucht dann plausibel zu machen, dass dieser Mangel nicht gegen die Einzelligkeit entscheidend sei. (Diese Zeitschr., Bd. I, S. 214.)

Ecker beschreibt in seinem Aufsatz: «Ueber Bau und Leben der contract. Subst.» (diese Zeitschr., Bd. I, S. 235), wie die *Amoeben* ihre Fortsätze ausstrecken, und sagt dabei: «Am wahrsten drückt man, wie mir scheint, sich aus, wenn man sagt, dass durch die Contraction des Körpers allmählich der ganze Inhalt von diesem in den Fortsatz hineingetrieben werde, wodurch dieser nun zum Körper wird und das Thier zugleich vom Platze rückt. Eine äussere Hülle braucht man deswegen nicht anzunehmen und eine solche existirt auch nicht.» Uebrigens spricht er vielfach von den Körnchen, die in der contractilen Substanz der *Amoeben* eingebettet seien, dagegen nicht von einem unter diesen sich auszeichnenden kernähnlichen Körper.

Perty sagt in seinem Werke: «Zur Kenntniss kleinsten Lebensformen. Bern 1852, S. 182», von den Süßwasser-Rhizopoden, unter welchen er auch die *Amoeben* begreift: «Die Frage, ob sie für einzellige Thiere zu halten seien oder nicht, kann nur für Jene Bedeutung haben, welche die Organisation nur vom Standpunkte der Zellentheorie aus betrachten und auf diese Alles reduciren wollen. Die urthierische Masse aber (contractile Substanz, Dotter, Molecularsubstanz der Chorionzotten u. s. w.) hat nie Zellen, und letztere sind schon Product einer höher organisirenden Thätigkeit und das Bildungsmateriale, aus welchem sich die vollkommeneren Wesen aufbauen. Man kann weder sagen, eine *Amoeba* sei ein mehrzelliges, noch sie sei ein einzelliges Thier; denn es fehlen ihr die wesentlichen Requisite einer Zelle: Kern und Hülle.»

Zugleich will ich hier noch einige andere Beobachtungen anführen,

obwohl dieselben zu der Zeit, da ich meine Untersuchungen anstellte, noch nicht mitgetheilt waren.

Bailey beschreibt, in dem *American Journal of science and arts*, Vol. 15, 1833, ein von ihm beobachtetes mikroskopisches Thierchen, welches er *Pamphagus mutabilis* nennt, und das höchst wahrscheinlich zu den Amöben gehört. S. 343 sagt er darüber: «The substance, of which these animals are composed, is much like that composing the bodies of the various species of *Amoeba*, being soft, colorless, elastic and extensible. It is probably without any true integument etc.»

Von *Ed. Claparède* erschien im December 1854 in *Müller's Archiv* eine Abhandlung über *Actinophrys* Eichhornii. In dieser heisst es S. 443: «Den *Actinophryen*, *Amöben*, *Arcellen* und anderen *Rhizopoden* fehlt eine Hautbedeckung, also eine Zellenmembran gänzlich. Nicht minder muss ich den nackten *Rhizopoden* (*wenigstens Act. Eichh., Am. diffil., Am. radiosa*) einen Kern ableugnen; wahrscheinlich entbehren auch die beschalteten (*wenigstens Arcella*) dieser Gebilde.»

v. Siebold freilich erwähnt auf S. 11 u. 24 seines Lehrb. d. vergl. Anat. eine Haut und einen Kern der Amöben als vorhanden. Jedoch führt er keine speciellen Beobachtungen an, auf welche diese Annahmen sich gründeten; und so sehr ich auch diesen ausgezeichneten, oft bewährten Forscher hochachte, so konnte ich mich doch einiger Zweifel an der Richtigkeit oder wenigstens an der sichern empirischen Begründung jener Angaben nicht enthalten, um so weniger, als denselben von allen späteren Beobachtern und selbst von *Kölliker*, dem Mitbegründer der Lehre von der Einzelligkeit der Protozoen, widersprochen worden ist.

So ging ich denn im Juli d. J. 1852 an die Untersuchung dieses Gegenstandes, ohne mich mit meiner Meinung mehr nach der einen oder nach der andern Seite hinneigen zu können. Und zwar wollte ich vorzugsweise auf Membran und Kern der Amöben durch Anwendung von Reagentien prüfen. Meine ersten Versuche an vereinzelt Amöben, welche ich in verschiedenen Infusionen und Sumpfwässern vorfand, schlugen gänzlich fehl. Dagegen fand ich bald eine eigenthümliche, bisher nicht beschriebene Form von Amöben, welche mir entscheidende Ergebnisse lieferte.

A m ö e b a b i l i m b o s a (spec. nova).

(Hierzu Taf. XIX.)

Vor meinem der Mittagssonne zugewendeten Fenster hatte ich ein Arzneifläschchen stehen, in welches ich vor längerer Zeit das ziemlich

klare Wasser aus einem Sumpfe bei Breslau gefüllt hatte. Das Wasser war bis zu etwa zwei Drittheilen verdunstet. Der Boden aber und die Wände des Gefässes hatten sich mit einem grünen Ueberzuge bedeckt, welcher nach der mikroskopischen Untersuchung vorzugsweise aus *Zenodesmos* und *Oedogonium* bestand, vermisch mit einer geringern Menge kleiner *Naviculae* und verschiedener einzelliger Algen. In dem diese Algen umspülenden Wasser bewegten sich mehrere Arten bewimperter Infusorien, vorzugsweise *Oxytrichen* und *Chilodon uncin. E.* Ausserdem aber befanden sich in den Zwischenräumen der Algen in unsäglicher Menge Amöben eigenthümlicher Art, welche meine Aufmerksamkeit sofort in hohem Grade fesselten.

Dieselben (Taf. XIX, Fig. 4—4) waren im Allgemeinen von rundlicher Gestalt und ziemlich gleichmässiger Grösse; denn der Durchmesser der bei weitem meisten Exemplare schwankte zwischen $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{35}$ ''' ; doch kamen auch kleinere bis zu $\frac{1}{80}$ ''' vor; diese waren aber selten und noch seltener grössere bis zu $\frac{1}{25}$ ''' . Fast alle Individuen aber zeigten gleich nach ihrer Herausnahme aus dem Glase, von der Oberfläche ihres Körpers in das Wasser hineinragende Fortsätze, wie dieselben in Fig. 2—4 abgebildet sind.

Betrachten wir zunächst den Körper. Was an demselben vor Allem überraschend auffällt, ist, dass derselbe an seinem Umfange, in so weit nicht Fortsätze ausgehen, auf das Deutlichste und Schönste von einer doppelten Contour begränzt ist, welche beide Contouren übrigens ganz constant nicht in einem Bogen, sondern, einander ziemlich parallel, in kleinen Wellenlinien, dem optischen Ausdrucke von kleinen Höckern, Runzelungen der Oberfläche verlaufen. Diese beiden dunkeln Linien lassen zwischen sich einen schmalen lichten Streifen von ungefähr $\frac{1}{1800}$ ''' Breite und begränzen also anscheinend eine dünne, farblose Schicht.

Innerhalb dieser äussern Begrenzung besteht die Hauptmasse des Körpers aus einer farblosen gallertähnlichen Substanz, welche jedoch stärker glänzt, das Licht stärker bricht, als dies bei den gewöhnlichen Amöben der Fall ist. Dieselbe reicht überall bis dicht an die doppelt contourirte Gränzschicht heran. Sie enthält immer sehr zahlreiche Vacuolen und ausserdem eine grössere oder geringere Menge von Algen und Algenbruchstücken, wie dieselben in dem umgebenden Wasser vorhanden waren, eingeschlossen. Dunkle, scharf hervortretende Körnchen waren nur in verhältnissmässig geringer Anzahl darin zerstreut; aber bei gehörig moderirter Beleuchtung erkannte man, dass die Grundsubstanz durchaus sehr matt granulirt ist, mit Ausnahme einer schmalen äussern Zone. Zunächst nach innen nämlich von dem oben beschriebenen Doppelsaum zeigt sich ganz constant eine Zone von circa $\frac{1}{1000}$ ''' Breite, welche gar nicht granulirt, sondern anscheinend ganz

homogen ist und somit auch ein etwas blasses Aussehen hat; ich will sie Corticalzone nennen (Figg. 1, 2 u. 4 a). Dieselbe ist jedoch nicht durch eine linienartig erscheinende Grenze von dem innern Theile abgesondert, vielmehr wird die Grenze eben nur durch die äussersten der feinen Körnchen gebildet. Gewiss also stellt innerhalb des Doppelsaumes die Grundsubstanz eine continuirliche Masse dar, nur dass die feinen eingebetteten Körnchen nicht bis an deren Grenze, sondern nur bis zu einem gewissen, ziemlich gleichmässigen Abstände von derselben reichen. Hierzu kommt aber noch der interessante Umstand, dass auch sämtliche Vacuolen, so wie sämtliche fremden (gefressenen) Körper in dem granulirten Bezirke liegen; oft ragte eine Vacuole oder ein Algenzelleben bis dicht an die Gränze der Körnchen, nie über dieselbe hinaus.

Einen Kern konnte ich bei einfacher Beobachtung nicht mit Gewissheit auffinden. Zwar sah ich zuweilen mitten in dem bunten Haufen der gefressenen Algen einen farblosen runden Körper von etwa der Grösse eines menschlichen Blutkörperchens; allein derselbe bot sonst nichts Charakteristisches und konnte sehr wohl ebenfalls ein von aussen eingedrungenes Ding sein.

Auch bemerkte ich unter den vielen Vacuolen, welche die Thiere enthielten, keine pulsirende.

Was nun die Fortsätze anbetrifft, so will ich hier gleich im Voraus bemerken, dass, wie die Berücksichtigung aller Umstände ergibt, diese Fortsätze durchaus nicht bestimmte gebildete Organe der Thiere sind, sondern, wie bei allen anderen Amöben, einfache Verlängerungen der Leibessubstanz, welche vermöge ihrer Contractilität an beliebigen Stellen sich vorstrecken. Ich hätte deshalb gewünscht, sie mehr in ihrem Werden und ihren Wandlungen schildern zu können. Allein fast alle Individuen waren, wie gesagt, schon mit ausgestreckten Fortsätzen versehen, wenn sie zur Untersuchung kamen, und hatten im Allgemeinen sehr wenig Neigung, unter dem Mikroskop neue zu entwickeln, so dass es mir nicht gelungen ist, die erste Entstehung eines Fortsatzes direct zu sehen. Auch war überhaupt die Trägheit in den Bewegungen dieser Art, so lange ich dieselbe beobachtete, ganz ausserordentlich gross. Deshalb ziehe ich es vor, die Fortsätze so zu schildern, wie sie sich mir gewöhnlich präsentirten, und die bemerkten Bewegungserscheinungen hinzuzufügen.

Die Fortsätze bestehen nun aus derselben klaren, anscheinend ganz homogenen Substanz, wie die oben erwähnte Corticalschicht und gehen auch an ihrer Basis unmittelbar und ohne Grenze in diese über. Ihrer Gestalt nach sind dieselben von zweierlei Art. Die einen stellen kleine papillenförmige Hervorragungen dar von $\frac{1}{400}$ — $\frac{1}{300}$ ''' Breite und einer Länge, welche entweder geringer ist als die Breite oder diese um

etwa das Zwei- bis Dreifache übertrifft. An ihrem freien Ende zeigt sich eine solche Papille entweder einfach abgerundet, wie in Fig. 3 *d*, oder es gehen von diesem Ende wiederum ein, öfter jedoch zwei feine und blasse wimperförmige Fäden aus, wie in Fig. 3 *b*, welche meistens nicht die Länge der Papille erreichen, manchmal jedoch dieselbe übertreffen. Zuweilen sind diese secundären Verlängerungen stärker und geben dann dem Fortsatz ein gegabeltes Ansehen, wie in Fig. 4. Der innere granulirte Theil der Leibessubstanz reicht in die Papille niemals hinein, sondern seine bogenförmige Körnchen-Contour läuft in dem gewöhnlichen Abstände von der Basis der Papille unverändert hin. Sehr merkwürdig verhält sich auch die äussere Doppelcontour des Körpers an der Stelle eines solchen Fortsatzes. Sie hört nämlich hier fast plötzlich auf, oder vielmehr sie geht in eine einfache Linie über, welche an der Basis des Fortsatzes unten noch dunkel ist, aber sehr rasch sich verfeinert, so dass sie an dem grössten Theile des Fortsatzes ganz blass und fein ist (Fig. 3 *b* u. Fig. 4). Scheinbar freilich verhält sich manchmal die Sache anders; auf den ersten Blick scheint die hyaline Papille nur auf die äussere Contour wie aufgesetzt zu sein, wie in Fig. 3 *d*; aber eine genauere Prüfung zeigt, dass hier nur die Basis der Papille nicht im Focus des Instrumentes ist. — Ein solcher Fortsatz ist nun entweder vereinzelt oder es sind an entfernten Stellen der Oberfläche ein zweiter und selbst dritter ähnlicher vorhanden oder es zeigen sich auch an demselben Individuum Fortsätze von der später zu beschreibenden zweiten Form. Zuweilen aber stehen mehrere Fortsätze von der eben beschriebenen Art in einer Gruppe dicht bei einander, sogar mit ihrer Basis zum Theil verschmolzen, während die übrige Oberfläche des Körpers fortsatzlos ist; das zierlichste mir vorgekommene Exemplar dieser Art habe ich in Fig. 4 abgebildet. An diesem Exemplare zeigt sich auch besonders schön, wie der aus Körnchen bestehende Antheil der Leibessubstanz an der Bildung dieser Fortsätze nicht participirt; die Masse der feinen Körnchen ist ein abgeschlossener kugelförmiger Haufen geblieben. — Alle diese so gearteten Fortsätze ragen frei in das Wasser hinein. Von Bewegungen ist an ihnen manchmal kaum etwas zu bemerken, während andere Male einzelne der feinen Fäden sich langsam krümmen und wieder gerade richten; und zwar sind dies sichtlich nicht durch Strömungen, sondern durch innere Ursachen hervorgebrachte Erscheinungen, also Contractionswirkungen. Auch verlängern und verkürzen sich oftmals, freilich sehr langsam, sowohl die Papillen wie auch ihre wimperförmigen Verlängerungen. Ein ganzliches Einziehen dieser Fortsätze, welches mir wegen des Verhaltens der Contouren sehr interessant gewesen wäre, habe ich nicht beobachtet. Dagegen sah ich, wie solche rundliche und dünnere Fäden ausschickende Fortsätze, nachdem sie sich bis zu einem gewissen

Maasse verlängert hatten, auch nach den Seiten hin breiter wurden, auf Kosten ihrer Dicke sich immer mehr nach der Fläche ausbreiteten, scharfe und eingeschnittene Ränder annahmen und so in die jetzt zu beschreibenden Fortsätze der zweiten Form sich umwandelten.

Diese letzteren (Figg. 2, 3 u. 9 e) sind ebenfalls einfache Verlängerungen der homogenen Grundsubstanz und mit der Corticalschicht in unmittelbarem Zusammenhange. Von Gestalt aber sind sie platt. Ihre Basis nimmt an dem Umfange des scheinbaren Querschnitts von etwa $\frac{1}{15}$ bis zu $\frac{1}{3}$ ein. Von dieser Basis verbreitern sie sich gewöhnlich etwas nach der Peripherie hin und verdünnen sich zugleich sehr, so dass sie an dem peripherischen Rande sehr blass sind, um so mehr, je grösser die Länge des Fortsatzes in radialer Richtung. Die letztere wechselt sehr, ist bald geringer als die Breite, bald ihr ziemlich gleich. Die seitlichen Ränder sind bald ausgeschweift, bald ziemlich gerade, bald mehr convex; der peripherische Rand dagegen immer wie zerrissen, durch unregelmässige, kürzere und längere, spitzwinklige Einschnitte gezähnt. Zuweilen ist fast der ganze freie Rand so beschaffen, so dass keine Grenze zwischen seitlichem und peripherischem Rande besteht. — Die Doppelcontour verhält sich an diesen Fortsätzen ganz so, wie an den vorher beschriebenen, indem sie an der Basis plötzlich zu einer einfachen verschmilzt und sich am Rande des Fortsatzes rasch bis zur äussersten Zartheit verfeinert. — Die centrale Körnchenmasse tritt auch in diese Fortsätze häufig gar nicht ein; wo jedoch die Fortsätze sehr lang sind, greift die Abplattung offenbar in den Körper des Thieres hinüber; alsdann hat an dieser Stelle die granulirte Masse ihren kreisförmigen Umriss verloren und ragt ein wenig in die Basis des Fortsatzes hinein (s. Figg. 2 u. 3 e); nie aber lösen sich Körnchen los, sie zerstreuen sich nicht in der glashollen Substanz des Fortsatzes.

An einem Einzelthiere ist entweder nur ein derartiger platter Fortsatz vorhanden, oder es sind zwei getrennte, aber gewöhnlich nicht weit von einander entfernte.

Diese Fortsätze haben offenbar die Bestimmung, an einer festen Grundlage haftend durch kriechende Bewegungen sich auszubreiten, ein Vorgang, der von anderen Amöben wohl bekannt ist. In der That sah ich dies an Exemplaren, welche ich erst einige Zeit, nachdem sie auf das Objectglas gebracht waren, der Beobachtung unterwarf. Wenn ich aber solche Fortsätze auch frei in das Wasser hineinragen sah, so glaube ich, dass dieselben ursprünglich an den Wänden des Fläschchens und an dem Algentteppich gehaftet hatten und nur durch die Präparation losgerissen waren. Beobachtete man nun einen solchen auf dem Objectglase haftenden Fortsatz genauer, so sah man namentlich an dem gezackten Rande, wie derselbe fortwährend seinen Umriss

veränderte, indem neue Zacken ausgestreckt wurden, während andere sich ausglich. Sehr häufig verbreiterte und verlängerte sich hiermit der Fortsatz zugleich, doch höchstens, so viel ich sehen konnte, bis zu den oben von mir angegebenen Maximalgrössen. Die Trägheit dieser Bewegungen war aber ausserordentlich gross. Ich war neugierig, ob im Fortgange eines solchen Processes diese Thiere, gleich anderen Amöben, sich gänzlich abplatteten und lamellenartig ausbreiten, und sodann auf dem Glase herumkriechen würden; dies sah ich jedoch direct niemals. Allein ich muss bemerken, dass diese Thiere überhaupt nicht mehr in einem jugendfrischen Zustande waren, was sich später noch mit grösserer Bestimmtheit herausstellte. Auch spricht ein Exemplar, welches ich erst nach Zusatz von Jod auffand und in Fig. 40 abgebildet habe, dafür, dass eine solche lamellenförmige Ausbreitung doch zuweilen Statt fand, und dass sie hier, wie in der folgenden Art (vergl. Taf. XX, Figg. 8 u. 12), mit Bildung eines hyalinen Sarcodehofes verbunden ist. — Andere jener Fortsätze verkürzten sich unter immerfortwährenden Aenderungen ihres Umrisses. Wo zwei an einem Individuum vorhanden waren, sah ich mehrmals, dass während der eine sich ausbreitete, der andere sich verkleinerte. Auch ereignete es sich einige Male, dass, während ich meine Aufmerksamkeit auf einen solchen Fortsatz fixirt hatte, an einer andern Stelle des Thierumfanges unversehens ein papillenförmiger Fortsatz aufgetreten war, wie in Fig. 3 d. Das erste Entstehen eines solchen zu sehen, glückte mir aber nie; es hatte dies jedenfalls darin seinen Grund, dass Alles, was unterhalb des grössten Querschnittes, d. h. auf der dem Objectglase zugewendeten Hälfte der Thieroberfläche vorging, wegen der bedeutenden Trübung des Thierkörpers durch Algen, Körnchen und zahlreiche Vacuolen nicht klar gesehen werden konnte. Auch hätte ich, da diese warzenförmigen Fortsätze in der Regel ziemlich senkrecht auf der Oberfläche des Thieres standen, eine deutliche Profilansicht, die mir für den Vorgang der ersten Entstehung wichtig gewesen wäre, nur in dem besondern Falle erhalten können, wenn der Fortsatz gerade an dem Umfange des grössten Querschnittes herausgetreten wäre. Genug, während ein Fortsatz, wie der in Fig. 3 e sich verkürzte, verlängerte sich der andere, gleich dem in Fig. 3 d langsam, und breitete sich wohl auch, unter Anheftung an die Glastafel, nach der Fläche aus, während der erstere immer mehr sich zurückzog. Das gänzliche Einziehen eines Fortsatzes habe ich jedoch nicht gesehen; es war auch hieran die ungemaine Trägheit aller dieser Bewegungserscheinungen Schuld, welche zur Ergründung solcher Verhältnisse eine stundenlang anhaltende Beobachtung desselben Individuums nöthig machte, und eine solche wurde zu oft durch die vielen kleinen Unglücksfälle, die bei derartigen Beobachtungen einzutreten pflegen, gestört.

Uebrigens geht aus dem Gesagten hervor, dass die runden freien Fortsätze in die platten, kriechenden übergehen können, respective deren Entstehungsformen sind.

Dies waren die Ergebnisse der einfachen mikroskopischen Beobachtung dieser Wesen während der ersten acht Tage meiner Untersuchung. Was ging nun daraus für die Frage von der Einzelligkeit hervor? Es ist natürlich, dass ich beim ersten Anblick dieser Thiere, welche ich bald für Amöben erkannte, namentlich durch die Doppelcontour ihrer Körper freudig überrascht war; ich glaubte hier unmittelbar die gesuchte Zellmembran zu sehen. Allein indem ich länger beobachtete, wurde ich über diese Ansicht bedenklich. Namentlich war mir das Verhalten der Contouren an der Basis der Fortsätze ein Stein des Anstosses. Ich hielt es für unwahrscheinlich, dass eine dicke Zellmembran an einer so scharf begränzten Stelle so sehr sollte verdünnt werden können. Deshalb warf ich mir die Frage auf, ob ich nicht vielleicht Rhizopoden mit einer membranösen Schale vor mir hätte, welche an gewissen Stellen für auszustreckende Fortsätze durchlöchert wäre. Hiergegen sprach freilich, dass ich nirgends, ausser wo Fortsätze ausgestreckt waren, eine Unterbrechung der Doppelcontour wahrnahm, ferner die gänzliche Gesetzlosigkeit in der Anordnung der Fortsätze, deren wechselnde, zum Theil so bedeutende Breite an der Basis. Andererseits aber konnte die Doppelcontour auch nur der optische Ausdruck einer Runzelung der Oberfläche sein, wie eine solche ja auch durch den wellenförmigen Verlauf jener Contouren documentirt war. Auch dachte ich an eine Analogie mit einem auf unbekanntem Molecularverhältnissen beruhenden optischen Phänomen, nämlich an die doppelten Contouren, welche das ausgetretene Nervenmark häufig zeigt. Hierzu kam aber noch, dass meine um diese Zeit angestellten Versuche, durch Anwendung von Reagentien mir eine Zellmembran und einen etwa vorhandenen Kern deutlich zu machen, gänzlich fehlgeschlugen. Jod machte Alles zu dunkel und verschrumpft, als dass ich es hätte wagen können, unter den mannichfachen eingeschlossenen, durch das Reagens in Form und Farbe veränderten Körpern, einen mir als Kern zu deuten. Ich hielt mich darum besonders an die Alkalien und die Essigsäure. Dass ich nun durch diese Reagentien den Kern nicht finden konnte, wird sich aus dem Folgendem ergeben; wenn ich aber auch die Membran nicht erkannte, so lag dies, wie ich später einsah, theils an Anwendung nicht genug verdünnter Lösungen, theils an unvollkommener Deutung des Geschehenen. Ich würde dies erst gar nicht erwähnt haben, wenn nicht hierdurch eine Unterbrechung in meinen Beobachtungen eingetreten wäre, die mir sehr glücklich zu Statten kam. Durch die Resultatlosigkeit meiner Bestrebungen ermüdet, beschloss ich die Beobachtung auszusetzen, um sie

nach einiger Zeit, vielleicht mit mehr Glück, wieder aufzunehmen. Ich wollte aber einen Theil meines Vorrathes an diesen Thieren in andere Verhältnisse bringen, um sie so vielleicht zu regerer Lebendigkeit zu erwecken. Zu diesem Zwecke kratzte ich die Hälfte des grünen Ueberzuges in meinem Fläschchen von dessen Wänden ab, und goss den grössern Theil des in dem Fläschchen befindlichen Wassers mit den darin flottirenden abgekratzten Fragmenten jenes Ueberzuges in einen Glasnapf, und verdünnte es hierin durch Zusatz von etwa der Hälfte destillirten Wassers. In dem Napfe sanken die grünen Flocken nieder und bildeten einen Bodensatz, der sich übrigens im Laufe der nächsten Monate durch die lebhafte Vegetation der Algen vermehrte.

Während der nächsten vierzehn Tage sah ich mir von Zeit zu Zeit eine kleine Portion dieses Bodensatzes unter dem Mikroskope an. Da ich jedoch die in Rede stehenden Rhizopoden in allen ihren Eigenschaften und namentlich in der Trägheit ihrer Bewegungen immer unverändert vorfand, so kümmerte ich mich eine Zeit lang gar nicht um sie. Am 3. September jedoch nahm ich mir vor, die anfangs vielversprechende Spur nochmals zu verfolgen, um durch wiederholte Anwendung von Reagentien vielleicht doch zum Ziele zu gelangen. Ich nahm also wiederum ein wenig von dem grünen Bodensatz unter das Mikroskop. Gross und freudig war nun mein Erstaunen, als sich mir, was ich mit viel Mühe hatte aufsuchen wollen, ganz von selbst auf das Deutlichste und Schönste darbot. Ich fand nämlich zwar die grosse Mehrzahl meiner Amöben ganz so beschaffen wie früher, dazwischen aber einige und bei fortgesetzter Beobachtung immer wieder einige, welche ein in mehreren Beziehungen wesentlich verändertes Aussehen zeigten. Es waren dies theils ganz fortsatzlose, theils nur mit einem kurzen papillenförmigen Fortsatz versehene Exemplare. Ihre Eigenthümlichkeiten bestanden aber in Folgendem (s. Fig. 5). Erstens enthielten sie gar keine oder nur sehr wenige, 1—3, Vacuolen; zweitens erschien die innere Masse im Ganzen blasser, während die in ihr eingebetteten zahlreichen, feinen Körnchen viel schärfer hervortraten; drittens, und dies ist das Wichtigste, enthielt jedes dieser Exemplare einen wunderschönen Kern, welcher in seinem Innern ein grosses Kernkörperchen einschloss (s. Fig. 5 n). Der Kern war rundlicher oder etwas elliptischer Gestalt, im Durchmesser im Mittel $\frac{1}{160}''$, von einer scharfen, ziemlich dunkeln Contour begrenzt, anscheinend ein Bläschen, welches ausser dem Nucleolus einen homogenen, das Licht ziemlich wie die Umgebung brechenden Inhalt führte. Das Kernkörperchen war kugelförmig, im Mittel $\frac{1}{310}''$ gross, sehr scharf begrenzt, solide, das Licht stärker als die umgebende Substanz, doch nicht so stark wie Fett brechend. Der Durchmesser des Kernes betrug immer nahezu $\frac{1}{3} - \frac{1}{5}$ von dem des ganzen Thieres; dagegen schwankte das Verhältniss

des Kernkörperchens zum Kern von etwa $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$. — Ich hatte also in diesen Thieren nicht bloß überhaupt einen Kern gefunden, sondern einen, welcher vielen bekannten Zellkernen ausserordentlich glich. Namentlich war die Aehnlichkeit mit den Kernen vieler Ganglienkugeln so gross, dass sie, isolirt, glaube ich, kaum zu unterscheiden gewesen wären.

Sollten nun diese Kerne in den Thieren erst neu entstanden sein? Ich fing an, die anderen, in ihrer Beschaffenheit gegen früher nicht veränderten Individuen noch einmal auf einen solchen Nucleus hin zu untersuchen. Und siehe da, jetzt, nachdem ich dieses Gebilde in seiner Grösse und Gestaltung kannte, konnte ich es zu meinem Erstaunen fast in jedem der vielen von mir untersuchten Exemplare finden (s. Fig. 3 c). Freilich war hier der Kern, abgesehen davon, dass er durch die vielen eingeschlossenen Körper immer zum Theil verdeckt war, viel weniger auffallend, er trat weniger dunkel hervor, war jedoch unzweifelhaft vorhanden. Uebrigens zeigte ich diese Befunde damals meinem Freunde *Ferdinand Cohn*, diesem auf dem Gebiete mikroskopischer Organismen bewährten Forscher, und derselbe bestätigte meine Beobachtungen durchaus. Auch erkannte ich jetzt, dass ich schon in den ersten Tagen meiner Beobachtung diese Kerne zum Theil gesehen hatte. Der oben S. 376 erwähnte, mir mehrmals aufgefallene farblose, runde Körper, welchen ich nicht gewagt hatte, als Kern zu deuten, war zwar nicht der Kern, aber augenscheinlich das Kernkörperchen gewesen. Dass mir vorher diese Körper nicht noch öfter und besonders die Contour des Kernes selbst gar nicht aufgefallen waren, wunderte mich bei der Verstecktheit und matten Erscheinungsweise dieser Dinge durchaus nicht. Es erging mir hier, wie so oft bei mikroskopischen Untersuchungen, dass man Objecte, mit deren Vorhandensein und Erscheinungsweise man bekannt gemacht worden ist, auf einmal sieht, wo man sie vorher gar nicht bemerkte.

Worauf es nun beruhte, dass in den neu aufgefundenen, in geschilderter Weise veränderten Exemplaren (Fig. 5) die Kerne so sehr leicht zu sehen waren, machte ich mir bald klar. Die Grundsubstanz dieser Individuen hatte offenbar ein geringeres Lichtbrechungsvermögen angenommen, wodurch einerseits die stärker lichtbrechenden Kerngebilde, andererseits aber auch die feinen eingebetteten Körnchen deutlicher hervortreten mussten, was ja auch, wie oben schon mitgetheilt, in auffallender Weise der Fall war. Auch liess sich für diese Veränderung des optischen Verhaltens der Grundsubstanz unschwer die Ursache auffinden. Die gewöhnlichen Individuen enthielten, wie gesagt, immer sehr zahlreiche Vacuolen; die in Rede stehenden veränderten Individuen dagegen keine oder höchstens ein Paar. Nun bilden sich aber die Vacuolen der Infusorien, indem die Feuchtigkeit,

welche die Sarcode durchtränkt, zu gewissen Punkten ausgesondert, zu Tropfen vereinigt wird. Wo viele solche Tropfen gebildet worden sind, wird die Sarcode an Feuchtigkeit ärmer, dichter, stärker lichtbrechend sein; wenn die Vacuolen wieder verschwinden, die Flüssigkeit sich wieder zwischen den Moleculen der Sarcode gleichmässig verbreitet, wird diese letztere wieder dünner, schwächer lichtbrechend werden müssen. — Eine weitere Frage war nun die, welches die Veranlassung und die physiologische Bedeutung dieser gauzen Veränderung war. Daraus, dass diese Exemplare keine oder kaum eine Spur von Bewegung zeigten, dass die Vacuolen fehlten, und dass ich da, wo etwa ein Paar solcher vorhanden waren, auch unter diesen der Beobachtung günstigeren Umständen keine pulsirende finden konnte, schloss ich, dass es wohl abgestorbene oder dem Absterben sehr nahe Thiere sein möchten. Diese Ansicht hat sich aber später als irrig herausgestellt. Ich werde bald auf diesen Punkt wieder zurückkommen.

Nachdem ich nun einerseits die Kerne meiner Thiere erkannt hatte, andererseits an den vielen fortsatzlosen, vermeintlich abgestorbenen, Exemplaren die Doppelcontour bei jeder Ansicht den Körper ringsum hatte begrenzen sehen, ging ich daran, zu prüfen, ob sich die durch jene Anschauungen wahrscheinlich gemachte Zellmembran nicht durch Reagentien isoliren lassen würde. Die Behandlung der Individuen von dem ursprünglichen Ansehen, wie der vermeintlich abgestorbenen, lieferte im Wesentlichen ganz gleiche Resultate.

Bei Behandlung mit mässig verdünnter Essigsäure schrumpften die Thiere, indem zugleich die Fortsätze rasch eingezogen wurden, zu einem rundlichen, an der Oberfläche unregelmässig gerunzelten Körper zusammen. Zugleich verwandelte sich der Doppelsaum in einen einfachen, aber sehr dunkeln und breiten Rand; der Kern aber wurde ganz blass. Indem aber die Essigsäure länger einwirkte, quoll der Körper allmählich wieder auf bis zum $1\frac{1}{2}$ fachen des ursprünglichen Durchmessers; der dunkle Rand nahm dabei eine vollkommene Kreisform an, im Innern aber wurde bis auf die fremden Körper und einen Theil der Körnchen Alles aufgelöst, so dass schliesslich das Thier sichtlich in eine kugelförmige, gespannte Blase mit flüssigem Inhalte verwandelt war (s. Fig. 7).

Durch die Einwirkung verdünnter Lösungen von Alkalien oder Ammoniak quollen meine Thiere ungemein auf, bis zum Vierfachen ihres Durchmessers und darüber. Dabei wurden sie sehr blass, indem im Innern bis auf einige Pflanzenreste und feine Körnchen Alles aufgelöst wurde. Die Membran dagegen leistete lange Widerstand; im Verlaufe des Aufquellens wurde sie immer feiner und gespannter, so dass sie zuletzt eine grosse, blasse, sehr pralle, dünnwandige Blase vorstellte. Endlich, nach etwa einer halben Minute, wurde auch die

Membran aufgelöst, und das Ganze loss aus einander. Auch dieser Vorgang machte das Vorhandensein einer geschlossenen Hülle augenscheinlich. Wenn mir übrigens über diesen Punkt damals noch ein Bedenken geblieben wäre, so würde ein solches seitdem durch die später mitzutheilenden Beobachtungen an anderen Amöben-Arten gänzlich beseitigt worden sein.

Die doppelte Contour dieser Amöben ist also nicht ein auf unwesentlichen Umständen beruhendes Phänomen, sondern wirklich die Begrenzung einer dicken ringsum geschlossenen Hülle, welche aber sehr ausdehnbar ist, und wo Fortsätze sich ausstrecken, ausserordentlich verdünnt wird.

Nach Allem zweifelte ich an der einzelligen Natur dieser Wesen nicht mehr. Dass auch das chemische Verhalten der Hüllmembran und des Kernes dieser Auffassung nicht ungünstig sind, werde ich in der Schlussbetrachtung dieser Abhandlung nachweisen.

Durch Jodlösung (vergl. Figg. 8, 9 und 40) wurde die granulirte Centralmasse stark gebräunt; ebenso Kern und Kernkörperchen braun und etwas geschrumpft. Die Fortsätze blieben noch lang ausgestreckt, und die in ihnen isolirt zu Tage tretende Grundsubstanz wurde anfangs kaum gefärbt. Die Doppelcontour wurde enger, zum Theil einfach. Nach längerer Einwirkung des Jod aber wurden auch die Fortsätze gelblich gefärbt und allmählich eingezogen, die Contour überall dunkel und einfach; das Ganze schrumpfte zusammen.

Abgesehen von diesen Veränderungen, entdeckte ich durch das Jod eine sehr überraschende Thatsache. Ich habe oben gesagt, dass die Corticalzone und die Substanz der Fortsätze ganz homogen erschien. Allein jetzt zeigte sich, dass in derselben, wenigstens sehr häufig, Amylumkügelchen eingebettet waren, welche durch das Jod tief blau gefärbt wurden. Dieselben waren kugelförmig, immer ziemlich gleich gross, im Durchmesser ungefähr $\frac{1}{1800}$ ''' , sehr zahlreich, lagen im scheinbaren Querschnitt der Corticalzone in einer einfachen, aber unregelmässigen Reihe, in den Fortsätzen sparsamer zerstreut. Sie traten auch in die rundlichen Fortsätze und selbst in deren gabelförmige Aeste ein, wo die letzteren nicht zu fein waren. Besonders schön zeigte sich dies in einem Exemplare, welches ich in Fig. 40 bei 500facher Vergrösserung abgebildet habe. Das Amylumkörnchen nahm dann oft fast die ganze Breite des dünnen Fortsatzes ein, und verursachte sogar stellenweise eine varicöse Anschwellung desselben, wie in Fig. 10 a. Zuweilen waren diese Kügelchen zum Theil durch eine sehr feinkörnige amyllumartige Substanz vertreten, indem in manchen Thieren nach Zusatz von Jod ein Theil der Corticalzone oder ein Fortsatz eine diffus, schön violette Färbung und äusserst feine violette Körnchen zeigte. — Auch jetzt konnte ich ohne Reagentien von diesen

Amylumkörnchen nichts sehen; dagegen wurden sie auch sichtbar, natürlich ungefärbt, durch Anwendung von Sublimat. — In dem granulirten Centraltheile fanden sie sich nicht vor.

Ob nun diese Amylumkörnchen, wie andere fremde Körper, vielleicht sogar als Bestandtheile der letzteren, von aussen eingedrungen, oder ob sie im Innern des Thieres gebildet, zu seinem typischen Gehalte gehörig waren, kann ich nicht entscheiden. Doch ist mir das erstere unwahrscheinlich, erstens weil in dem Wasser Amylum durchaus nicht in beträchtlicher Menge verbreitet war, zweitens weil ausserdem nie einer der fremden (gefressenen) Körper in der Corticalzone und in den Fortsätzen zu sehen war, drittens weil in dem innern, granulirten Theile der Thiere solche Amylumkörnchen nicht zu finden waren. Auch ist ja nach neueren Erfahrungen die Bildung und typische Verwendung von Kohlenhydraten im thierischen Körper nichts Seltenes. Ich erinnere hier nur beispielweise an die Cellulose der Ascidien, an den Zucker, welchen die menschliche Leber producirt u. s. w.

All das eben Mitgetheilte hatte ich durch anhaltende Untersuchung bis Mitte September festgestellt. Meine Thiere erhielten sich aber, und zwar zum Theil in allen oben beschriebenen Formen, den ganzen Winter hindurch bis zum März d. J. 1853, und ich habe während dieser Zeit durch vielfach wiederholte Beobachtungen mich meiner gewonnenen Anschauungen versichert. Auch zeigte ich die Thiere Herrn Professor v. Siebold, und ich darf anführen, dass derselbe meine Befunde, namentlich die doppelt contourirte Membran, die bläschenförmigen Kerne und den Gehalt an Amylum bestätigt hat. Ausserdem bemerkte ich noch manche Einzelheiten, welche ich hier nachträglich anführen will.

So viel ich sah, enthielt jedes Thier immer nur einen Kern; ebenso der Kern in der Regel nur ein Kernkörperchen. Einmal jedoch traf ich in einem jener vermeintlich abgestorbenen Exemplare einen elliptischen, ungewöhnlich länglichen Kern, welcher zwei Kernkörperchen enthielt (s. Fig. 6 a).

Das Kernkörperchen erschien in der Regel solide; nicht selten jedoch zeigte es entweder von selbst, oder nach Application von Jod, im Innern eine runde Höhlung (s. Fig. 6 b), eine Erscheinung, welche durchaus der gleichen an den Nucleolis mancher anderen Zellen, z. B. Ganglienkegeln, Krebszellen, zu beobachtenden glich, und wiederum eine deutliche Analogie zu diesen lieferte.

Gegen Ende des October bemerkte ich zuerst in dem Wasser, welches der Wohnort meiner Thiere war, jene eigenthümlichen Körper, die ich später als Oxytricha-Kysten erkannte und in dieser Zeitschr., Bd V, S. 130, beschrieben habe. Nun aber enthielten von dieser Zeit an einzelne meiner Amöben solche Kysten in ihrem Innern. Sie

mussten also um diese Zeit an ihrem natürlichen Aufenthaltsorte doch gefressen haben, obwohl mir dies auf dem Objectglase zu sehen nicht gelang.

Von einer Selbsttheilung dieser Thiere habe ich nur ein Mal eine Andeutung gefunden. Ich sah nämlich nach Anwendung sehr verdünnter Essigsäure ein Ding, das ich in Fig. 11 abgebildet habe. Dasselbe stellte eine dünnwandige, bisquitförmige Blase dar, in welcher zwei Amöben dicht bei einander lagen, so dass das Ganze den Anblick einer Mutterzelle mit zwei durch Theilung entstandenen Tochterindividuen hatte. In dem einen der letzteren war noch der Kern zu sehen (Fig. 11 n), obwohl sehr blass; die Essigsäure hatte wohl durch die äussere Blase hindurch nicht so kräftig einwirken können, wie sonst. Die Contouren der beiden Einzelthiere waren einfach, was entweder Wirkung der Essigsäure war, oder auf Bildung einer neuen dünnern Zellmembran hindeutete. Ausserdem enthielt die Blase eine Oxytricha-Kyste; jedoch schien die letztere nicht in einem der beiden Amöben-Körper zu stecken; vielleicht war sie während des Theilungsvorganges in die Höhle der Mutterblase ausgestossen worden. — Eine fernere Untersuchung dieses Objectes missglückte durch einen Zufall, und später habe ich nichts Aehnliches wieder gesehen.

Dagegen kam mir sehr deutlich allmählich eine andere Lebenserscheinung meiner Amöben zu Beobachtung, wodurch sich mir nun auch die physiologische Bedeutung jener oben geschilderten Veränderung im Aussehen einzelner Individuen aufklärte, welche ich für ein Zeichen des Todes gehalten hatte. Es kamen nämlich derartig veränderte Individuen immer unter den übrigen vor, und zwar je tiefer es in den Winter hineinging, in verhältnissmässig grösserer Anzahl. Es waren dies Individuen jeder Grösse und selbst unter den überhaupt sehr seltenen, die unter $\frac{1}{60}''$ bis zu $\frac{1}{80}''$ herab wassen, traf ich solche. Uebrigens erkannte ich, dass zwischen dieser Form und dem ursprünglichen Ansehen keine schroffe Kluft lag; ich fand häufig Exemplare, die zwischen beiden in der Mitte standen, indem sie noch einige papillenförmige Fortsätze ausgestreckt hatten, im Innern aber nicht mehr so zahlreiche Vacuolen enthielten, und in Folge dessen die Granulirung der Centralsubstanz und den Kern deutlicher hervortreten liessen. Nun aber bemerkte ich um jene todt geglaubten Individuen sehr häufig rings auf der ganzen Oberfläche eine schleimige, nach aussen nicht scharf begrenzte Materie abgelagert, in welche gewöhnlich mehr oder weniger reichlich dunkle Körnehen eingestreut waren. Ich hielt diese umhüllende schmutzige Masse für einen Niederschlag von aussen, oder etwa für das Product einer beginnenden Fäulniss. Mitte November aber beganen eigenthümliche, dunkle, kugelförmige Körper meine Aufmerksamkeit zu fesseln, welche neben allen den früher

genannten Organismen und neben den inzwischen gebildeten Oxytrichakysten in dem Wasser sich eingefunden hatten. Ich hatte dieselben seit einiger Zeit schon vereinzelt gesehen, indessen nicht sehr beachtet. Allmählich waren sie aber zahlreicher geworden. Sie hatten durchschnittlich die Grösse meiner Amoeben-Art; und als ich sie nun genauer untersuchte, fand ich zu meiner Freude, dass sie nichts Anderes waren, als enkystirte Individuen derselben (s. Fig. 12). Die Kyste war eine überall geschlossene Kapsel, mit biegsamer, membranöser, aber starker, nämlich $\frac{1}{700} - \frac{1}{500}$ " dicker Wandung, auf welcher äusserlich oftmals noch eine unregelmässige Schicht feinkörniger Materie haftete. Bei durchfallendem Lichte erschien die Kyste schmutzig braungelb, und wurde überdiess durch feine dunkle Körnchen in ihrer Dicke, so wie durch eine Art von Spalten, die sich in dem mikroskopischen Bilde als dunkle Querlinien darstellten, noch undurchsichtiger. Gleichwohl war sie noch so durchscheinend, dass man bei heller Beleuchtung das Innere sehen konnte. Die Höhlung der Kyste war nun entweder ganz vollständig von dem Thiere ausgefüllt, oder es blieb häufig zum Theil ringsum eine feine, unter dem Mikroskop rosig erscheinende Spalte. Die so enkystirte Amoebe enthielt noch, wie früher, ihre gefressenen Algen, auch konnte man oft den Kern durch die Kyste hindurch deutlich erkennen. Mehrmals zerdrückte ich solche Kysten, so dass sie platzten. Hierdurch wurde aber das Thier immer mit zerdrückt. Die Sarcode floss in kleineren und grösseren Kugeln, vermischt mit den eingeschlossenen gewesenen Algen, aus. Auf diese Weise gelang mir aber, was ich früher an den nackten Thieren vergeblich versucht hatte, nämlich den Kern blozulegen. Derselbe trat mit aus und lag dann in dem äussern Wasser isolirt da, so dass ich mich jetzt noch bestimmter überzeugen konnte, dass es wirklich ein zusammenhängendes von der übrigen Substanz abgesondertes Gebilde war.

Der ganze Zusammenhang der hierher bezüglichen Erscheinungen war nun klar genug. Jene Veränderung in dem Aussehen der Thiere, welche ich für ein Zeichen des Todes gehalten hatte, war vielmehr die Vorbereitung zum Enkystirungsprocesse. Die Thiere zogen zu dem Zwecke ihre Fortsätze ein, liessen ihre Vacuolen eingehen, schwitzten dann langsam durch ihre Membran eine schleimige Materie aus, welche allmählich zu einer Kapsel erhärtete.

Diese enkystirten Individuen wurden nun von Mitte Februar 1853 an sehr zahlreich, während die Anzahl der nicht enkystirten sich immer mehr verringerte, so dass sie Anfangs März nur noch sehr vereinzelt vorkamen. Eine oft wiederholte Untersuchung der enkystirten Individuen ergab bis Ende Februar nichts Neues.

Um die Mitte des März dagegen traten sehr bedeutende Entwicklungsvorgänge ein. Leider war ich in diesem Monat an einer

fleissigen, ausdauernden Beobachtung dieser Dinge verhindert. Deshalb ist, was ich davon noch mittheilen werde, fragmentarisch, in seinem innern Zusammenhange zweifelhaft. Gleichwohl glaube ich besser zu thun, es auch so zu veröffentlichen, um andere Forscher auf diese oder analoge Erscheinungen aufmerksam zu machen.

Anfangs März bemerkte ich einzelne leere und zerrissene Bälge, welche durch ihre ganze Beschaffenheit als von meinen enkystirten Amöben herrührend sich documentirten (s. Fig. 13). Lebendige Thiere der frühern Art jedoch sah ich nicht, überhaupt nichts, was ich mit diesen leer gewordenen Kysten glaubte in Zusammenhang bringen zu können. Am 12. und 13. März fand ich solche entleerte Kysten häufig, die gefüllten dagegen selten geworden. Auch jetzt war von Amöben der frühern Form nichts zu sehen; dagegen fand ich in ziemlicher Menge eine andere Form von Amöben, welche von jener, aber auch von allen sonst beobachteten Arten sehr verschieden war. Dieselben (s. Figg. 14—22) zeigten sich im Allgemeinen als sehr blasse Gallertklümpchen von rundlicher Gestalt, mit einfachen zarten Contouren, ohne irgend welche fremde Körper in ihrem Innern. Nur die Fortsätze dieser Thiere erinnerten sehr an diejenigen der *A. bilimbosa*. Sie waren nämlich entweder einfach papillenförmig, wie in Fig. 16 *a*, oder auf der Spitze dieser wurde eine zweite kleinere Papille ausgestreckt, wie Fig. 14 u. 16 *b*, oder diese letztere war in einen feinen, langen, fadenförmigen Fortsatz ausgezogen, wie Fig. 15 *c*, oder die Fortsätze waren gegabelt, wie in Fig. 16 u. 20 *d*. Waren diese Thiere auf das Objectglas gebracht, so fingen sie bald an, sich abzuplatten und auszubreiten, gewöhnlich zuerst an der Stelle eines Fortsatzes und krochen dann in abgeplatteter Gestalt, jedoch immer mit grosswelligen, ganzrandigen Umrissen, nach Art anderer Amöben, mit mässiger Langsamkeit, auf dem Objectglase hin. Bald zeigte sich, dass sie ebenfalls aus einer blass granulirten Centralmasse und einer homogenen Corticalseicht bestanden. In der letztern waren nur oftmals einige wenige, das Licht stark brechende Kügelchen eingebettet (Figg. 16, 20, 22), welche bei den Contractionen des Thieres stark mitbewegt wurden und auch in die Fortsätze eintraten. (Dieselben waren aber nicht Amylum.) Die granulirte Centralmasse enthielt nie fremde Körper, sehr sparsam Vacuolen und nichts dem Kerne der *A. bilimbosa* Gleichendes. Hingegen entdeckte ich bei moderirter Beleuchtung eine andere, sehr merkwürdige Thatsache. Jedes dieser Thiere enthielt nämlich im Centrum 1—4 sehr eigenthümliche Körper. Dieselben waren in kleineren Individuen von rundlicher, in grösseren von länglicher, elliptischer Gestalt und sehr blass granulirt; sie hatten grosse Aehnlichkeit mit jenen Körpern, aus denen sich in den Acineten die Schwärmsprösslinge entwickeln, wie Stein entdeckt hat, und wie ich

selbst zu beobachten Gelegenheit gehabt habe. Durch verdünnte Essigsäure wurden diese Innenkörper deutlicher.

Im Uebrigen wurde durch dieses Reagens, so wie durch Alkalien ein eigentlicher Kern nicht sichtbar, eine Membran aber wahrscheinlich, indem die Erscheinungen den oben an der *A. bilimbosa* beschriebenen ähnlich waren.

Neben diesen sich bewegenden Thieren nun zeigten sich in beträchtlicher Anzahl andere Gebilde, welche damit in einem kaum zweifelhaften Zusammenhange standen. Es waren dies (Fig. 19) runde, der Kugelform sich nähernde, aus Sarcode bestehende Körper, in deren Innerem ich anfangs ausser einer schwachen Granulirung nichts Wesentliches bemerken konnte. Von aussen waren diese Körper von einer theils formlosen, theils in Kügelchen geformten, ebenfalls sarcodeähnlichen, übrigens nicht weiter begrenzten Materie eingehüllt. Aber bei starker und schiefer Beleuchtung entdeckte ich in sehr vielen dieser Objecte einen Körper, welcher den oben beschriebenen granulirten Innenkörpern der blassen Amoeben wesentlich glich. Ein Lebenszeichen gaben diese Dinge nicht von sich. — Hiernach war es mir mehr als wahrscheinlich, dass ich ein Entwicklungsstadium der eben beschriebenen Amoeben vor mir hatte. Eine andere Frage war aber die, ob beide zusammen nicht aus den enkystirten *A. bilimbosae* hervorgegangen waren. Hierfür sprach erstens die Entleerung des grössten Theils jener Kysten, zweitens die Aehnlichkeit in der Form der Fortsätze, drittens der Umstand, dass jene ruhenden Gebilde (Fig. 19) an sich kleiner als die *A. bilimbosa*, immer von einer Schicht zerfallener Sarcode umhüllt waren. Ich dachte mir, dass die enkystirten *A. bilimbosae* in ihrem Innern diese verjüngten Amoeben producirt hätten und jetzt nach ihrem Ausschlüpfen durch Auflösung, Zerfallen ihres eigenen Körpers frei liessen. Ob diese Deutung richtig war, überlasse ich künftigen Beobachtungen zur Entscheidung.

Was mich aber in dieser Deutung der einhüllenden schleimig-kugeligen Materie besonders unsicher machte, war das Vorhandensein einer dritten Form von Gebilden, welche ich sowohl um deswillen, als auch wegen des Folgenden kurz erwähnen muss, obwohl sie mit Amoeben wahrscheinlich in gar keinem Zusammenhange stehen (siehe Figg. 17 u. 18).

Es waren dies kugelförmige, wasserhelle Blasen von circa $\frac{1}{100}$ ''' Grösse, in deren Höhlung, diese zu $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ ausfüllend, ein kugeliger, unbewegter Infusorienkörper lag, der immer ein kleines rundes Kernchen und eine langsam pulsirende Vacuole enthielt. Die Blase aber war immer von einer der oben beschriebenen ähnlichen, schleimig-kugeligen Materie eingehüllt, so dass die Blase selbst ohne Weiteres

nicht gesehen werden konnte, sondern erst nach Anwendung von Alkalien, welche jene Materie auflösten (Fig. 18).

Ich war natürlich auf die weiteren Veränderungen aller dieser Dinge sehr gespannt und freute mich auf interessante Entwicklungsbeobachtungen. Allein in den folgenden Tagen trat ein Vorgang auf, welcher diese Hoffnung zu Schanden machte, an sich aber interessant genug war.

Am 14. März nämlich fand ich in den blassen Amöben sowohl (s. Fig. 20—22), wie in ihren ruhenden Formen (s. Fig. 23) die granulirten Innenkörper ungemein deutlich geworden; sie zeigten sich jetzt sehr regelmässig dunkel punktirt, als ob sie viele feine Fettkörnchen einschlossen. Dabei war die Bewegung der Thiere sehr träge, oder dieselben blieben auch in kugelige Gestalt, ohne Fortsätze auszuschicken oder sich auszubreiten. Diese Beobachtungen bestärkten mich anfangs in meinem Glauben, eine normale Entwicklungserscheinung, und zwar wohl einen Fortpflanzungsprocess vor mir zu haben. Allein bald zeigte sich, dass ein Theil der Amöben sichtlich abgestorben war; sie stellten blasse, zartwandige, schlaffe Säckchen dar, in denen die dunkel granulirten Innenkörper frei darin lagen. — Hierzu kam aber noch, dass auch ein grosser Theil der blasigen Gebilde, die ich in Fig. 17 und 18 abgebildet habe, eine entsprechende Veränderung eingegangen war. Der in ihrer Höhlung suspendirte Infusorienkörper war nämlich ganz dunkel granulirt geworden, wie aus lauter Fettkörnchen zusammengesetzt (s. Fig. 24). Indem so dieser Körper sehr jenen Körnchenzellen glich, welche den Physiologen und Pathologen wohl bekannt sind, kam ich auf den Gedanken, ich möchte wohl eine pathologische Veränderung aller dieser Organismen vor mir haben. Wirklich waren am folgenden Tage sämmtliche Amöben abgestorben; von vielen mussten sich auch die Membranen aufgelöst haben; denn ich fand viele jener granulirten Innenkörper frei im Wasser. Von den blasigen Gebilden war keines mehr in seinem ursprünglichen Ansehen vorhanden; alle hatten sich in der beschriebenen Weise (Fig. 24) verändert. An vielen war der Process noch weiter gediehen, die Fettkörnchen hatten sich in der Höhlung der Blase zerstreut (s. Fig. 25) und zeigten lebhaftes Molecularbewegung. Behandelte ich eine solche Blase mit Alkali, so dehnte sie sich etwas aus und platzte dann; durch den Biss traten die Kügelchen aus, wurden aber nicht aufgelöst und erwiesen sich so ganz bestimmt als Fett.

Nach Allem glaube ich nicht zu irren, wenn ich die beschriebenen Vorgänge mit jener fettigen Zellenkrankheit zusammenstelle, welche in neuerer Zeit von den Beobachtern des menschlichen Körpers erkannt und ausführlich untersucht worden ist. Wie *Rokitansky*, *Reinhardt* und *Virchow* entdeckt und beschrieben haben, gehen viele thierische Zellen

dadurch unter, dass die Plasmasubstanz ihres Inhaltes, wie des Kernes Fett in sich erzeugt, welches in feinen Körnchen sich darstellt. Zuerst treten gewöhnlich die Fettkörnchen im Kerne auf, dann auch im übrigen Zellinhalte, immer zahlreicher, bis die ganze Zelle von lauter Fettkörnchen erfüllt ist. Schliesslich wird auch die Zellmembran aufgelöst, das Ganze ist ein kugeliges Haufen von Fettkörnchen, welcher dann zerfällt (vergl. z. B. *Reinhardt*, Ueber die Entstehung der Körnchenzellen in *Virchow's Archiv für pathol. Anatomie*, Vol. I, 1847).

Mit diesen Vorgängen wurde auch das Wasser in meinem Glaspfe trüber und fernerhin war darin nichts hierher Bezügliches mehr zu beobachten.

Die bis jetzt mitgetheilten positiven Ergebnisse meiner achtmonatlichen Beobachtungen mussten mich natürlicher Weise anspornen, die Untersuchung auch auf andere Amöben-Arten auszudehnen. Indessen war mir dies im Sommer d. J. 1853 nicht möglich. Erst mit dem Frühjahr 1854 fing ich an, eine Menge verschiedener, an mikroskopischen Organismen reicher Sumpfwässer, zum Theil mit dem Bodenschlamm einzusammeln, auch mannigfache Infusionen zu bereiten, um möglichst reichliches Material zu gewinnen. Ich muss hier bemerken, dass man sich nach meinen Erfahrungen mehrere Arten von Amöben mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit massenhaft verschaffen kann, wenn man im Sommer von irgend einer thierischen Substanz eine kleine Quantität mit viel Wasser infundirt, die Infusion dann in einem Glase so aufstellt, dass sie möglichst viel direct von den Sonnenstrahlen getroffen wird, und das Wasser anfangs nicht erneuert, sondern erst, wenn es bis unter die Hälfte seines ursprünglichen Volumens verdunstet ist, von Zeit zu Zeit eine kleine Quantität Wasser nachgiesst. Nach wenigen Tagen finden sich unter diesen Umständen in der Regel allerlei grüne Algen, Bacillarien, schwimmende Infusorien, und nach 2—3 Wochen, zuweilen auch früher, gewöhnlich grosse Mengen der einen oder andern Amöben-Art ein. Auch Infusionen pflanzlicher Substanzen sind unter denselben Umständen zuweilen sehr dankbar. Uebrigens zeigen auch die Wässer aus Sümpfen, Gräben u. s. w. mit ihren verschiedenartigen schlammigen Niederschlägen, wenn man sie geschöpft hat, gewöhnlich nur sehr vereinzelt Amöben; erst nachdem sie längere Zeit in Gefässen dem Sonnenlichte ausgesetzt waren und stark eingedunstet sind, werden die Thiere jener Gattung zahlreicher. Das Wesentlichste hierbei ist jedenfalls die intensive Wirkung des Sonnenlichtes, nächstdem die grössere Concentration des Wassers durch Verdunstung. — Auf diese Weise habe ich während des Sommers 1854 fast alle bisher von Anderen erwähnten Arten von Amöben und ausserdem eine neue in grösseren Mengen beobachtet.

Ich kann nicht umhin, hier einen Punkt zu besprechen, welcher für die Erkenntniss dieser Thiergattung von Wichtigkeit ist. Es ist nämlich nicht zu leugnen, dass die Anstellung von Arten in dieser Gattung etwas Missliches hat. Allein wenn ein Anfänger vielleicht zu geneigt sein mag, in zufälligen Eigenthümlichkeiten spezifische Verschiedenheiten zu sehen, so ist es doch andererseits ebenso gewiss ein Fehler, wie mehrfach geschehen ist, das Vorhandensein oder die Möglichkeit der Begründung verschiedener Arten gänzlich zu leugnen. Je länger und genauer ich beobachtete, desto mehr bestärkte sich in mir diese Ueberzeugung. Jede Amoebe ist allerdings in ihren Bewegungen einem unendlichen Gestaltenwechsel unterworfen; trotzdem wird man finden: erstens dass immer für gewisse Gruppen in diesen wandelbaren Formen etwas Charakteristisches liegt, welches sie von der Formenreihe einer andern Gruppe unterscheidet, ferner aber, dass mit diesem Charakteristischen im Formenwechsel immer auch gewisse andere Eigenthümlichkeiten Hand in Hand gehen, welche sich auf die Grösse der Thiere, auf die Beschaffenheit ihrer Körpermasse, auf das Vorhandensein, die Gestalt und das sonstige Verhalten eigenthümlicher typischer Körnchen, auf die Lage der pulsirenden Vacuole u. s. w. beziehen, so dass nach einiger Erfahrung gewisse Arten gar nicht mit einander zu verwechseln sind, und man, auch wenn dieselben zusammen vorkommen, kaum je ein Individuum finden wird, von dem man zweifeln könnte, in welche Gruppe es gehöre. Unter der grossen Zahl dieser Gruppen mag ein Theil nur Entwicklungszustände anderer, oder von localen und vorübergehenden Umständen bedingte Varietäten umfassen, andere aber sind gewiss spezifisch verschieden.

Vor Allem will ich nun eine Art beschreiben, welche, obwohl mir sehr häufig vorgekommen, sonderbarer Weise sonst noch nirgends erwähnt ist; und zwar stelle ich sie deshalb hier voran, weil sie noch am meisten Verwandtschaft hat mit der oben beschriebenen *Amoeba bilimbosa*.

Amoeba actinophora (nova species).

(Hierzu Taf. XX.)

Diese Art habe ich während des vorigen Sommers in grossen Massen beobachtet, und zwar fand ich sie zuerst in einem Wasser aus einem Graben bei Breslau, späterhin aber, nachdem ich sie durch ihre Eigenthümlichkeiten von anderen Arten unterscheiden gelernt hatte, in fast allen meinen Infusoriengläsern, wobei ich unentschieden lassen muss, ob sie in allen ursprünglich vorhanden oder von einem in die übrigen zufällig übertragen war.

Zum grossen Theil erscheinen diese Thiere, unmittelbar, nachdem sie auf das Objectglas gebracht sind, fortsatzlos (s. Figg. 1 u. 2). Als dann hat jedes Individuum eine im Ganzen rundliche, zuweilen vollkommen kugelige Form. Die Grösse schwankte in der Regel zwischen $\frac{1}{110}$ ''' und $\frac{1}{70}$ ''' Durchmesser; doch kommen auch kleinere vor bis zu $\frac{1}{180}$ ''', seltener grössere bis zu $\frac{1}{50}$ '''. Die Hauptmasse des Körpers besteht aus einer farblosen, fein granulirten Sarcode, welche jedoch das Licht ungewöhnlich stark bricht, so dass sie in der dicken Schicht, welche man bei rundlicher Gestalt des Thieres vor sich hat, stark glänzt mit einem entschiedenen Stich ins Bläuliche. Die äussere Begrenzung erscheint gewöhnlich als ein einfacher, mässig dunkler Saum; doch findet man oft bei genauem Zusehen schon ohne Weiteres stellenweise eine doppelte Contour, wie in Figg. 1, 2, 4, 6 a a, eine Erscheinung, auf die ich anfangs nicht viel gab, die aber, wie sich bald herausstellte, in einem wesentlichen Umstande begründet ist. Ausser den sehr feinen Körnchen, welche bei dieser rundlichen Gestalt des Thieres wenig hervortreten, enthält aber die Grundsubstanz in der Regel grössere, eigenthümliche Körperchen ungleichmässig eingestreut, welche das Licht stark, fettähnlich brechen. Die Anzahl dieser Körperchen ist gewöhnlich beträchtlich, doch sehr variabel, von etwa 10 bis gegen 80 und wohl noch darüber. Wir werden später sehen, dass solche fettähnliche Körnchen in allen Amöben-Arten vorkommen; doch sind sie in den jüngeren Individuen sehr klein und sparsam. Dieser Art aber ist es eigenthümlich, dass auch die kleinsten Individuen solche Körnchen, und zwar verhältnissmässig grosse enthalten; doch nehmen sie an Grösse mit der Grösse des Individuums im Ganzen zu. Ihre Gestalt ist nicht ganz regelmässig; aber der grossen Mehrzahl nach sind sie in dieser Art länglich, von ziemlich ellipsoidischem Durchschnitt, manche mehr stäbchenförmig mit abgerundeten Enden. — Ausserdem bemerkt man in der Regel einige Vaenolen, und unter diesen zuweilen eine, welche in längeren Intervallen verschwindet und wieder auftritt. — Von dem später zu beschreibenden Kerne bemerkt man zuweilen das Kernkörperchen; doch selten und nicht mit der wünschenswerthen Klarheit. — Die kleinsten Exemplare, und zwar etwa von $\frac{1}{120}$ ''' abwärts, enthalten ausser dem Erwähnten nichts weiter, alle mittleren und grösseren jedoch zeigen, in die Grundsubstanz unregelmässig eingebettet, mannigfache pflanzliche Gebilde, Algenzellen, Bruchstücke von Bacillarien, Naviculae u. s. w. Man kann hiernach nicht zweifeln, dass diese fremden Körper in das fertige Thier von aussen eindringen, und da man dieselben sehr häufig in Form und Farbe verändert, selbst breiig zerfallen findet, so liegt nichts näher als anzunehmen, dass sie zur Ernährung des Thieres verwendet werden. Gleichwohl ist von einer Mundöffnung an der Ober-

fläche des Thieres nicht das Geringste zu sehen. Nicht selten fand ich Exemplare von der sonderbaren Gestalt, welche in Fig. 3 wieder gegeben ist; es zeigte sich, dass dies immer Individuen waren, welche eine für ihren Durchmesser zu lange Navicula verschlungen hatten, und in Folge dessen sich nicht mehr rundlich zusammenziehen konnten.

Die Mehrzahl dieser Thiere jedoch zeigt, so wie sie ihrem Wohnorte entnommen sind, Fortsätze ausgestreckt, und zwar meistens in der Gestalt, welche die Fig. 4 veranschaulicht. Es ist nämlich alsdann der grösste Theil der Oberfläche des Thieres von Fortsätzen frei, und die kreisförmige Contour des Thieres ist nur an einer einzigen Strecke, welche bis zu $\frac{1}{3}$ des Umfanges betragen kann, von Verlängerungen der contractilen Substanz unterbrochen. An dieser Stelle sitzt an dem rundlichen Körper ein schmaler Streifen sehr blasser, gänzlich homogener Substanz, von dessen freier Seite eine verschiedene Anzahl feiner Strahlen ausgehen, welche aus derselben Substanz bestehen, in ihrer Länge übrigens wechseln, doch, so viel ich sah, höchstens $1\frac{1}{2}$ Mal so lang sind, wie der Durchmesser des Körpers. Nicht immer aber ist die gemeinschaftliche Basis dieser strahlenförmigen Fortsätze so schmal, wie in Fig. 4, sondern nähert sich oft mehr der lappigen Form von Fig. 6.

An anderen Individuen sind die strahligen Fortsätze nicht so zusammengedrängt, vielmehr an der Oberfläche des Thieres unregelmässig zerstreut, wie in Fig. 5. Diese Strahlen sind entweder durchaus sehr fein, oder an ihrer Basis dicker, wie in Fig. 5 c. Zuweilen stehen sie paarweise zusammen, und indem sie zugleich an ihrer Basis verschmolzen sind, entsteht eine Bildung, welche den gegabelten Fortsätzen der *A. bilimbosa* ähnlich ist (Fig. 5 d).

Ganz constant und charakteristisch ist, dass von den Körnchen im Körper des Thieres niemals etwas in diese Fortsätze eintritt.

An mehreren solchen mit Fortsätzen versehenen Exemplaren habe ich das Verhältniss der contractilen Vacuolen sehr gut beobachten können. In diesen Fällen waren in jedem Individuum immer zwei vorhanden, welche der Oberfläche nahe lagen, aber gewiss nicht nach aussen sich öffneten (Fig. 5 u. 6 v). In langen Intervallen, welche über eine Minute dauerten, auch nicht ganz gleich waren, verschwanden sie alternirend und bildeten sich an derselben Stelle wieder. Doch zogen sie sich nicht so plötzlich zusammen, wie dies bei anderen Infusorien gewöhnlich ist; vielmehr verkleinerten sie sich ganz allmählich bis zum gänzlichen Verschwinden und öffneten sich nach einer Pause eben so langsam.

Sonst bemerkt man an den Thieren, so lange sie die beschriebene Form beibehalten, wenig Thätigkeit. Nur zuweilen werden einzelne Strahlen gekrümmt oder gestreckt, benachbarte wie zwei Finger

aus einander gespreizt oder genähert. Aber einige Zeit nachdem diese Thiere auf das Objectglas gebracht sind, beginnt die Mehrzahl derselben ein Spiel von Bewegungen, durch welches sie allmählich eine ganz flache, lamellenförmige Gestalt annehmen. Nehmen wir an, wir hätten ein Thier, wie das in Fig. 4, vor uns, so fängt die hyaline Fortsatzmasse an, ihren Umriss langsam, aber continuirlich zu ändern. Die gemeinschaftliche Basis der Strahlen vergrössert sich immer mehr, während die Strahlen selbst verhältnissmässig und absolut immer kleiner werden, so dass eine Form, wie in Fig. 6 herauskommt, und schliesslich nur einen zahnigen Rand des breiten Fortsatzes bilden, wie in Fig. 7. Zugleich hat sich dieser Sarcod-Fortsatz an das Objectglas geheftet, und breitet sich sehr bald auch nach den Seiten hin aus, indem er an der Circumferenz des Körpers immer um sich greift, bis der letztere schliesslich rings herum von einem blassen Hofe umgeben ist. Das Hervordrängen dieses Sarcod-Hofes geschieht natürlich auf Kosten der Grösse des ursprünglichen Thierkörpers. Anfangs sitzt noch der letztere, wie ein Buckel, in der Mitte des scheibenförmigen Fusses auf; indem aber der beschriebene Ausbreitungsprocess ferner fortschreitet, der Umfang des Thieres immer mehr sich vergrössert, flacht sich auch der mittlere Theil des Körpers gänzlich ab, und das Thier bekommt schliesslich die Gestalt eines sehr dünnen Fladens, welcher mit seiner ganzen untern Fläche auf der Glastafel haftet, von unregelmässigem Umriss begrenzt ist, im Ganzen aber eine ovale Form hat (s. Fig. 8). Von der ursprünglich dunkeln Contour des Körpers ist nun keine Spur mehr zu sehen, sie ist ganz in die feine, blasse Contour des Sarcod-Hofes aufgegangen. — Im Wesentlichen ganz gleich ist der Vorgang bei solchen Individuen, welche von Anfang an nach entgegengesetzten Richtungen hin strahlige Fortsätze ausgestreckt hatten, nur dass hier die Bildung des Sarcod-Hofes an mehreren Stellen zugleich beginnt. In diesem Falle hat zuweilen das abgeplattete Thier eine Zeit lang noch einen mannigfach ausgeschweiften und gezackten Umriss, wie in Fig. 12; doch geht derselbe gewöhnlich bald in einen im Ganzen kreisförmigen oder elliptischen über. — War das Thier von Anfang an fortsatzlos, so streckt es an einer beliebigen Stelle seines Umkreises ein anfangs rundliches Lappchen blasser Sarcod hervor, welches sich abflachend und ausbreitend bald ebenfalls die Form von Fig. 7 annimmt und auf dem oben beschriebenen Wege endlich zu demselben Resultate führt.

Der beschriebene Vorgang ist aber keineswegs ein Zerfliessen des Thieres, wie es den Aussen haben könnte, sondern ein physiologischer Act der Contractilität, welcher die Ortsbewegungen des Thieres vorbereitet. Wenn nämlich dasselbe nahezu oder ganz die Form von Fig. 8 erlangt hat, beginnt es nach irgend einer Richtung hin auf

der Glastafel geradlinig fortzukriechen. Es geschieht dies stetig, aber sehr langsam, in kurzen Zeiträumen fast unmerklich, im Uebrigen ganz in der bekannten Weise der Amoeben, unter fortwährenden Veränderungen des Umrisses und ohne jedes andere Hilfsmittel als die nach allen Richtungen gleichmässige Contractilität ihrer Substanz. An dem Rande des Thieres zeichnet sich gewöhnlich diejenige Stelle, welche für die jedesmalige Richtung der Bewegung vorn liegt, durch ihr gezähntes Ansehen aus (s. Fig. 8 c). Indem nun hier die Zähnchen immer verlängert, dann zwischen den alten neue vorgeschoben und wiederum so lange verlängert werden, bis sie die ursprünglichen überragen und dann in sich aufnehmen, und indem von den Seiten her die hyaline Sarcode zu dieser Stelle hin nachdringt, gleitet das Thier continuirlich vorwärts. Oftmals, wenn es bei diesem Fortgleiten auf einen hindern- den Körper stösst, oder auch ohne jede bemerkbare Ursache, ändert das Thier auf einmal die Richtung seiner Bewegung, indem das oben beschriebene Spiel an eine andere Strecke des Randes verlegt wird, welche nun zu einem vorübergehenden Vorn wird.

Die früher erwähnten mannigfachen Körper, welche im Innern des Thieres enthalten sind, verhalten sich bei diesen Vorgängen in folgender Weise. Die feinen Körnchen, so wie die fettähnlichen Körperchen sind durch die Abplattung weiter aus einander gerückt und darum deutlicher zu sehen. Aber, und dies ist wieder für diese Art ganz charakteristisch, so wie nach dem Obigen von allen diesen Körperchen in den strahligen Fortsätzen niemals etwas sich zeigt, so bilden auch in dem abgeplatteten Thiere die Körnchen einen geschlossenen, unregelmässig begränzten Haufen, von welchem höchstens da und dort ein Zipfel in den blassen Sarcodenhof hineinragt (s. Fig. 8). In dem Rayon dieser Körnchen und zwischen ihnen liegen auch sämmtliche fremden Körper, so wie meistens sämmtliche Vacuolen, welche gewöhnlich zahlreicher sind, als in Fig. 8 gezeichnet ist. Zwischen all diesen Körperchen ist gewiss dieselbe Sarcode vorhanden, welche die Fortsätze und den Hof constituirt und hängt mit diesem überall zusammen, was die unmittelbare mikroskopische Anschauung, so wie auch die ganze Bildung des Hofes und seine fortwährenden Veränderungen lehren. Es existirt also keine Scheidewand zwischen dem Körnchenhaufen und dem Hofe. Nichts desto weniger bleiben die Körnchen immer beisammen. Während der kriechenden Fortbewegung verschieben sich die feinen blassen, die grösseren fettähnlichen Körnchen, die fremden Körper und die Vacuolen fortwährend an einander und verändern ihre gegenseitige Lage, wie man dies auch an anderen Amoeben kennt; nie aber löst sich ein Körnchen von dem Haufen los, selten ist in dem blassen Hofe eine Vacuole zu sehen.

In der beschriebenen Weise können die Thiere stundenlang fort-

kriechen; oftmals bleibt eines nach einiger Zeit ganz ruhig oder unter schwachen Veränderungen seines Umrisses an derselben Stelle liegen und fängt wohl dann auch wieder von Neuem an, weiter zu kriechen. Nie aber sah ich, dass ein so abgeplattetes Exemplar sich wieder zu rundlicher Form zusammengezogen hätte.

Wenn man zuerst die sehr häufigen Individuen von der Form der Fig. 4 findet, kann man glauben, eine Diffugie vor sich zu haben, bekleidet von einer Schale mit einem Loche, aus welchem die Fortsätze ausgestreckt werden; sieht man dann Individuen ähnlich der Fig. 5, kann man zweifeln, ob nicht die Diffugie ihren Mund nach unten gekehrt habe und die einzelnen Strahlen nur scheinbar von entfernten Stellen des Körpers ausgehen. Allein sobald man die Umwandlung in die flachen kriechenden Formen beobachtet, an denen von der vermeintlichen Schale keine Spur mehr zu sehen ist, wird die Unrichtigkeit jener Annahme evident.

Ich habe mir viel Mühe gegeben, zu sehen, ob diese Thiere bei ihrem Fortkriechen nicht zuweilen eines der vielen im umgebenden Wasser vorhandenen Algenzellen umfließen oder in ihre Substanz hineindrängen; denn so hat man sich bei den Amöben das Eintreten dieser zu ihrer Ernährung dienenden fremden Körper erklärt. Allein es ist mir nie gelungen, so etwas mit Sicherheit zu sehen, womit freilich die Möglichkeit eines solchen Vorganges keineswegs geleugnet sein soll.

Was uns nun aber hier besonders interessirt, ist, dass in diesen Amöben, wenn sie sich fladenförmig ausgebreitet haben, auf das Schönste ein bläschenförmiger Nucleus mit grossem Nucleolus zu sehen ist, während er in den rundlichen Formen durch die vielerlei Körperchen zu sehr verdeckt ist. Jedes Individuum enthält ganz constant einen solchen Kern (s. Figg. 8 u. 12 n). Derselbe liegt ebenfalls immer im Bezirke der Körnchen, zwischen diesen, übrigens seine relative Lage bei den Bewegungen des Thieres fortwährend ändernd. Der Kern erscheint als ein deutlich contourirtes Bläschen, von rundlicher Form, ist in grösseren Individuen durchschnittlich grösser als in kleineren, doch nicht genau proportional, misst gewöhnlich $\frac{1}{300} - \frac{1}{200}''$. Seine Hohlung schimmert rosig, ähnlich den Vacuolen, und in ihrem Centrum liegt ein sehr scharf begränztes, kugeliges, solides, glänzendes Kernkörperchen von $\frac{1}{300} - \frac{1}{400}''$ Durchmesser.

Zu all diesem wesentlich ergänzend sind die Ergebnisse der Anwendung von Reagentien. Applicirt man verdünnte Essigsäure auf abgeflachte kriechende Individuen, so stirbt das Thier sofort ab, seine Bewegungen hören auf; aber es bleibt in der Form, welche es im Momente der Einwirkung gerade hatte auf dem Glase kleben. An dem Rande ist sonst keine bedeutende Veränderung zu bemerken, im Innern

aber gehen sämtliche Vacuolen ein; die Körnchen dagegen und das Kernbläschen mit seinem Nucleolus werden dunkler. Wendet man concentrirte Lösungen an, so behalten die Thiere ebenfalls ihre lamellose Form bei; aber die feinen Körnchen und der Kern mit seinem Nucleolus werden äusserst blass; die fettähnlichen Körperchen lösen sich langsam auf, indem sie immer kleiner werden bis sie ganz verschwunden sind; der Rand bietet oft das Ansehen einer dicken aufgequollenen Membran dar.

Entsprechend ist die Wirkung dieser Reagentien auf die runden Individuen, nur dass hier schon nach Anwendung verdünnter Lösungen der Körper deutlich von einer Doppelcontour begränzt erscheint, wie in Fig. 9, so dass es höchst wahrscheinlich wird, dass er von einer geschlossenen Membran bekleidet ist, welche durch die Essigsäure aufquillt und darum leichter zu unterscheiden ist.

Zur Gewissheit wird diese Annahme durch die Untersuchung vermittelst verdünnter Lösungen von Kali, Natron oder Ammoniak. Im ersten Momente der Einwirkung dieser Reagentien nimmt das Thier ebenfalls das Aussehen von Fig. 9 an; bald darauf aber wird der Inhalt sammt den fettähnlichen Körperchen und den Kerngebilden bis auf ein blasses Wölkchen sehr feinkörniger Substanz aufgelöst, und es bleibt so eine mit Flüssigkeit erfüllte Blase übrig, welche unter dem Mikroskop das Bild eines messbar dicken Ringes darbietet und sich als überall geschlossen erweist (s. Fig. 10 B). Die Dicke dieser so aufgequollenen Membran beträgt ungefähr $\frac{1}{2000}$ mm. Eine solche Blase ist das Resultat der Einwirkung von Alkalien auf alle Formen dieser Amöben, seien es fortsatzlose, oder mit strahligen Fortsätzen versehene, oder gänzlich abgeplattete kriechende Individuen. An Exemplaren, wie das Fig. 4 oder Fig. 7, sieht man in glücklichen Fällen, wie zuerst die Fortsatzmasse sich abrundet und von einer Membran begränzt erscheint, welche mit der entsprechenden des Thierkörpers in unmittelbarem Zusammenhange steht (s. Fig. 10 A), und wie einen Moment darauf das Ganze sich zur Kugelform abrundet. Bei sehr behutsamen Verfahren geschieht dieser Vorgang langsamer und ist deutlich zu verfolgen. Zuweilen platzt unter den Augen des Beobachters die Membran, bevor der Inhalt aufgelöst wird; alsdann quillt der letztere aus dem Risse hervor, wie in Fig. 11 A; einen Moment darauf wird er plötzlich bis auf eine feinkörnige Wolke aufgelöst und der leere zerrissene Balg bleibt zurück (Fig. 11 B). Und zwar geschieht dies auch an ganz runden, fortsatzlosen Individuen.

Diese Erscheinungen habe ich sehr vielfältig beobachtet und auch meinem Freunde *Ferdinand Cohn* gezeigt. Ich kann demnach nicht zweifeln, dass diese Thiere von einer geschlossenen Membran bekleidet sind, welche durch die Fortsätze nur hervorgestülpt und

äusserst verdünnt wird. Da sie überdies einen bläschenförmigen Kern mit Kernkörperchen enthalten, so ist die einzellige Natur auch dieser Amoeben erwiesen.

Nach Feststellung dieser wichtigsten Thatsachen muss ich noch einige andere Beobachtungen hinzufügen.

Bei Behandlung dieser Thiere mit Jod zeigte sich auch hier, dass zuerst die feinen Körnchen im Innern dunkelbraun wurden. Die blasse Substanz der Fortsätze und des Hofes der kriechenden Individuen blieb anfangs farblos, und wurde erst nach langer Einwirkung des Jods braun, indem sie sich zugleich allmählich zusammenzog, so dass das Ganze eine unregelmässige, verschrunpftete Gestalt annahm. — *Amylum*-Kügelchen enthielt diese Art nicht.

Eines Tages war mir eine Schale mit Wasser, in welcher ausser vielerlei Algen die in Rede stehenden Amoeben im Wasser vorkamen, fast ganz eingedunstet, indem der übrig bleibende Schlamm nur noch ein wenig feucht war. Ich goss, sobald ich dies bemerkte, Wasser zu. Als ich nun einige Stunden darauf nach den Amoeben in dieser Schale sah, fand ich sie im Ganzen wohl erhalten und lebendig vor; sie fingen bald an, sich auszubreiten und auf dem Glase hinzukriechen, obwohl etwas träger als gewöhnlich. In ihrem Innern aber war eine sehr auffallende Veränderung eingetreten. Es waren nämlich in allen Exemplaren die oben beschriebenen elliptischen oder stäbchenförmigen fettähnlichen Körperchen verschwunden, und statt deren enthielt jedes dieser Thiere eine Anzahl scharf begrenzter Krystalle, ebenfalls stark lichtbrechend und darum dunkel aussehend (s. Fig. 12). Die grosse Mehrzahl dieser Krystalle erschien beim ersten Anblick als Würfel, deren Seitenkanten von $\frac{1}{1200}$ — $\frac{1}{400}$ ''' massen. Bei genauem Zusehen aber erkannte man, dass es vielmehr dicke rhombische Tafeln waren mit Winkeln, welche rechten sehr nahe kamen. Zwischen diesen kamen mehr vereinzelt auch längliche Octaeder und Säulchen mit Octaederflächen vor. Einige solcher Krystalle habe ich in Fig. 13 in vergrössertem Massstabe abgebildet. — Wie oben mitgetheilt, wurden die gewöhnlichen, stark lichtbrechenden Körperchen dieser Amoeben-Art durch kalte verdünnte Alkalien rasch aufgelöst; sie waren also kein Fett. Ganz dasselbe fand aber auch bei den jetzt gefundenen Krystallen Statt. Durch Essigsäure wurden die letzteren nicht so rasch wie jene aufgelöst; erst nach längerer Einwirkung der Essigsäure wurden sie allmählich blass, bekamen Sprünge und zerfielen in kleinere Stücke, welche sich aber auch allmählich auflösten. Ganz ähnlich war auch die Wirkung der Salzsäure. Durch Jod schienen die Krystalle gebräunt zu werden; doch war dies bei ihrem durch die starke Lichtbrechung bedingten dunkeln Ansehen nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden. — Ich vermuthe, dass diese Krystalle aus den gewöhn-

lichen fettähnlichen Körperchen dieser Art sich gebildet hatten. Die letzteren entsprechen jedenfalls den ähnlichen Körpern in anderen Amöben-Arten und in Diffugien, welche oft sehr gross sind und dann durch Jod deutlich gebräunt, durch Alkalien gelöst werden.

Ein Paar Mal traf ich zwei Individuen in der Weise vereinigt, wie in Fig. 14. Die mikrochemische Untersuchung missglückte und ich muss unentschieden lassen, ob es ein zufälliges Aneinanderhaften oder ein Theilungsvorgang war, oder auf eine Conjugation dieser Wesen hindeutet.

Endlich sei mir noch erlaubt, zu erwähnen, dass ich Beobachtungen gemacht habe, welche mir es wahrscheinlich machen, dass die *Actinophrys viridis Ehrenb.*, oder wenigstens mikroskopische Wesen, welche den betreffenden Abbildungen *Ehrenberg's* entsprechen, nichts Anderes sind, als grosse Exemplare dieser *Am. actinophora*, welche sich mit grünen Algenzellen sehr vollgefressen haben; doch behalte ich mir weitere Mittheilungen hierüber noch vor.

Dass übrigens diese Art der vorher beschriebenen *A. bilimbosa* sehr nahe steht, wird dem Leser nicht entgangen sein. Gleichwohl sind beide gewiss specifisch verschieden. Ich hatte anfangs geglaubt, in *A. actinophora* nur eine frühere Entwicklungsstufe der *A. bilimbosa* vor mir zu haben. Allein obwohl ich jene Art in grossen Mengen und in verschiedenen Gefässen während mehrerer Monate des Sommers 1854 zur Beobachtung hatte, blieben sich die Thiere doch immer wesentlich gleich, sie nahmen nicht das Ansehen der *A. bilimbosa* an. Die Unterschiede beider Arten liessen sich zum Theil besser sehen als beschreiben, zum Theil bestehen sie darin, dass *A. actinophora* im Vergleich zu *A. bilimbosa* 1) eine durchschnittlich bedeutend geringere Grösse, 2) eine glatte, nicht wellige Oberfläche, 3) viel häufiger einfach strahlige, nicht gegabelte Fortsätze, 4) eine dünnere Zellmembran hat, so dass dieselbe ohne Anwendung von Reagentien nicht deutlich doppelt contourirt erscheint, 5) in der grossen Widerstandsfähigkeit dieser Zellmembran gegen Alkalien, 6) in dem Gehalt an länglichen, stark lichtbrechenden Körperchen, 7) in dem Mangel eigenthümlicher Amylumkugelchen. Doch sollen diese Unterschiede nicht endgiltig festgestellte, sondern nur für weitere Beobachtungen vorläufig orientirende sein.

Amoeba radiosa (E. und Duj.).

(Hierzu Taf. XXI.)

Die jüngsten Individuen dieser Art sind sehr gemein und finden sich selbst in Infusionen häufig ein. Ihre besonders charakteristische Form ist in den Figg. 1 u. 2 wiedergegeben. Das Thier besteht aus

einem rundlichen Körper und einer Anzahl von 2—8, nach verschiedenen Richtungen in das Wasser hineinragender strahlenförmiger Fortsätze. Der Körper misst von $\frac{1}{200}$ — $\frac{1}{120}$ ''' im Durchmesser und besteht aus einer blassen, das Licht schwach brechenden Substanz, welche durchaus von blassen, sehr feinen Körnchen durchsetzt ist und gewöhnlich auch einige Vacuolen einschliesst. Sehr häufig findet man ausserdem eine kleine Anzahl dunkler, das Licht stark brechender Körperchen eingebettet; dieselben sind aber immer sehr klein und erweisen sich bei starken Vergrösserungen als kugelförmig. Pflanzliche Gebilde aus der Umgebung oder sonstige fremde Körper findet man in diesen jüngsten Individuen niemals. Den Kern sieht man in diesem frei schwebenden Zustande des Thieres nur selten und auch dann nicht recht deutlich. — Die Fortsätze übertreffen an Länge den Durchmesser des Thieres um das Zwei- bis Fünffache und sind im Allgemeinen von konischer Gestalt, indem sie an ihrer Basis im Mittel ungefähr $\frac{1}{1200}$ ''' dick sind und von hier aus gegen das freie Ende hin sich verschmälern, so dass sie meistens mit einer scharfen Spitze, zuweilen aber auch mit einem zwar dünnen, aber abgerundeten Ende aufhören. Sie erscheinen übrigens entweder ganz geradlinig ausgestreckt oder auch bogenförmig, wellig und selbst spiralförmig gekrümmt. Diese Strahlen sind nicht ganz selten an der Oberfläche des Körpers regelmässig angeordnet, z. B. bei einer Anzahl von vieren tetraedrisch oder in Kreuzform, öfter jedoch unregelmässig vertheilt. So können zwei oder drei ziemlich nahe bei einander stehen, während an entfernten Stellen noch ein oder mehrere andere von dem Körper ausgehen. Niemals aber findet man an einer Stelle mehrere solche Fortsätze und die ganze übrige Oberfläche fortsatzlos. Auch ist an der Basis jeden solchen Strahles der Körper konisch ausgezogen; deshalb erscheint der Körper dieser strahligen Individuen nie so schön kreisförmig begrenzt, wie in der vorigen Art. In ihrem untern Drittheile etwa bestehen jene Fortsätze aus derselben fein granulirten Masse, wie der Körper, in ihrer grössern peripherischen Hälfte dagegen sind sie klarer und zeigen nur eine hyaline, äusserst blasse Substanz.

Die erwachsenen Individuen unterscheiden sich von jenen nur dadurch, dass sie fast immer pflanzliche Körper aus der Umgebung enthalten, dass die fettglänzenden Körper in ihnen absolut grösser sind, der Kern öfter sichtbar ist, und dass der Körper meist an der Basis der strahligen Fortsätze zipfelartig ausgezogen ist, wodurch sehr unregelmässige, barocke Formen entstehen (vergl. z. B. Fig. 3). Dagegen fand ich in einer Quantität Sumpfwasser aus Neudamm, welches mein Freund *Ferd. Cohn* von Herrn Dr. *Itzigsohn* zugeschiedt erhalten und mir zum Theil zur Untersuchung überlassen hatte, ausser mehreren anderen colossalen Arten von Süsswasser-Rhizopoden eine *A. radiosa*

von ungeheuren Dimensionen, deren Gestalt etwas abweichend erschien. Diese Thiere hatten, aus dem Wasser genommen, zum grossen Theil einen kugeligen oder mehr eiförmigen Körper, von $\frac{1}{25}$ — $\frac{1}{12}$ ''' mittlern Durchmessers und rings an seiner Oberfläche mit 8—20 und mehr dornförmigen Fortsätzen besetzt, wie in der linken Hälfte der Fig. 4. Auch in diesen reichte die feinkörnige Masse in die dornförmigen Fortsätze hinein. Die fettglänzenden Körperchen waren zahlreich, gross und kugelig, die Vacuolen zahlreich; die gefressenen fremden Körper lagen meist in eigenen, deren Form entsprechend runden oder länglichen Vacuolen, wie in unserer Fig. 4 eine Navicula und eine Trachelomonas; der bläschenförmige Kern mit dem Nucleolus war leicht zu erkennen (Fig. 4 n).

In den beschriebenen Formen findet man die Thiere zum grossen Theil, so wie man sie aus dem Wasser nimmt, und in eben dieser Form verharren sie auch oft sehr lange starr und regungslos. Andere Male aber sieht man sie einzelne ihrer Fortsätze tasterartig bewegen, auch selbst knieförmig heugen und strecken; oder es fängt nach einiger Zeit das Thier an, durch contractive Abplattung unter dem Ausweichen des Zerfliessens auf der Glastafel sich auszubreiten. Und zwar beginnt diese Aushreitung in die Fläche zuerst auf einer Seite, wie in unserer Fig. 4 auf der rechten und ergreift allmählich den ganzen Körper, so dass das Thier schliesslich die Gestalt einer dünnen Lamelle angenommen hat und dann auf der Glastafel herumkriecht, worauf ich bald wieder zurückkomme.

Wie jene strahlen- und dornförmigen Fortsätze sich bilden, kann man da, wo die Thiere massenhaft vorhanden sind, leicht finden, und ich habe es sowohl an unserer gemeinen *A. radiosa* wie an der colossalen Neudammer Varietät beobachtet. Die ursprüngliche Gestalt des Thieres nämlich ist die einer Kugel von $\frac{1}{200}$ — $\frac{1}{10}$ ''' Durchmesser und durchaus granulirtem Ansehen, und in dieser Gestalt trifft man einen grossen Theil der Individuen zu Anfange der Untersuchung an. Unter dem Mikroskop jedoch verändert das Thier bald diese Form. Es quellen nämlich an vielen Punkten seiner Oberfläche blasse, kleine, halbkugelige Fortsätzchen hervor, welche durch Verlängerung bald warzenförmig werden und dem Thiere das Ansehen von Fig. 5 geben. Indem diese Fortsätze sich immer mehr verlängern, werden sie zugleich spitz und an ihrer Basis breiter, so dass binnen Kurzem die gezackte Morgensternform von Fig. 6 herauskommt. Wenn nicht gleich jetzt das Thier anfängt, sich nach der Fläche auszubreiten, so verlängert es ferner nur noch vorzugsweise einzelne jener Zacken, während die dazwischen befindlichen zurückbleiben und sich sogar ganz ausgleichen. So nähert es sich immer mehr dem Form-Typus der Figg. 4 — 4. Zu einer gänzlichen Ausbildung solcher Formen kommt es jedoch unter dem Mikroskop

in der Regel nicht; denn jetzt tritt allmählich die Umwandlung dieser freien, im Wasser schwebenden in die flache, kriechende Form ein. Es geschieht dies, indem zuerst die Zacken an ihrer Basis in horizontaler Richtung sich verbreitern und, indem zugleich der Körper nach vorgeschoben wird, an der Basis mit einander verschmelzen, so dass Uebergangsformen, ähnlich der Fig. 7, entstehen. Weiterhin aber schreitet diese Ausbreitung in die Fläche auf Kosten der Dicke von der Peripherie nach dem Centrum fort, bis das Thier als ein hautförmiges, überall ziemlich gleich dünnes Wesen auf dem Glase haftet mit einem Umriss, der sehr verschieden, immer aber mannigfach gezackt und ausgebuchtet ist, nach dem Typus der Figg. 8 u. 9.

Sobald durch diese Abflachung das Object durchsichtiger geworden ist, erkennt man in jedem Exemplare einen Kern. In grösseren Individuen erscheint derselbe deutlich als ein scharf begrenzt dunkelrandiges Bläschen (s. Figg. 4 u. 9 n), dessen Durchmesser mit der Gesamtgrösse des Thieres wächst und bis $\frac{1}{150}''$ betragen kann. In der Höhle dieses Bläschens liegt bald centrisch, bald etwas excentrisch ein Nucleolus, dessen Durchmesser $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ von dem des Kernes beträgt; der Nucleolus ist scharf begrenzt, meist kugelförmig, glänzend, solide; in den grossen Neudammer Thieren aber zeigte er oftmals eine kleine Höhlung (vergl. Fig. 4). — In sehr jungen Individuen sieht man scharf begrenzt nur den Nucleolus; dieser ist aber von einem lichten Hofe umgeben, der der Höhle des Kernbläschens, dessen Wandung wahrscheinlich sehr zart ist und deshalb sich nicht deutlich von der umgebenden Sarcode abgrenzt. An solchen jungen Individuen dieser Art hat auch *A. Schneider* den Nucleolus gesehen, wie aus einer Anmerkung zu seinem Aufsätze über *Polytoma* (*Müller's Archiv*, 1854, S. 204) hervorgeht; aber er sieht irriger Weise den Nucleolus für den Nucleus selbst an.

Die Körnchenmasse ist in dieser Art über die ganze Fläche, welche das Thier einnimmt, verbreitet; sie reicht bis dicht an den Rand, und höchstens bleiben die Spitzen einzelner Zacken in einer kurzen Strecke körnchenfrei, homogen.

Unter den Vacuolen findet sich häufig eine, welche von Zeit zu Zeit langsam sich contrahirt und später wieder auftaucht; doch ist dies wegen der durch die Ortsbewegungen des Thieres verursachten fortwährenden Veränderung ihrer relativen Lage nicht leicht zu beobachten.

Sobald nämlich die Ausbreitung in die Fläche vollendet ist, beginnt das Thier auf der Glastafel herumzukriechen, indem an irgend einer Stelle des Randes eine Verlängerung vorgeschoben und dann nach dieser Stelle hin der übrige Körper theils nachgezogen wird, theils durch selbstthätige Contraction sich gleichsam hinschleicht, darauf entweder an derselben Stelle des Randes oder an einer andern, mehr

oder weniger entfernten, selbst ganz entgegengesetzten dasselbe Spiel von Neuem beginnt. Es ist jedoch dieser Art eigenthümlich, dass sie sich nicht in so ausgesprochenen geradlinigen Richtungen fortbewegt, wie die vorige und noch einige andere Arten, sondern in sehr unregelmässigen Zickzack- und Bogenlinien, indem die sich vorschiebenden Stellen des Randes, die zeitweiligen Vorderenden sehr rasch wechseln. Ja es kommt vor, dass das Thier gleichzeitig mit der einen Hälfte nach der einen und mit der andern nach der entgegengesetzten Richtung hinarbeitet, wodurch es sich natürlich in eine sehr gestreckte Form verlängert. — Dass aber bei diesen Ortsbewegungen immer die gesammte Grundsubstanz activ ist, beweisen die immerwährenden Wandlungen des gesammten Umrisses und das Verhalten der inneren Theile. Durch jene kann das Thier in der That alle erdenklichen und bizarren Formen annehmen. Vorherrschend bleiben jedoch in dieser Art auch während ihrer Ortsbewegungen Gestalten mit vielfach gezacktem und ausgebuchtetem Rande, wie in Figg. 8 u. 9. Indem, wie eben erwähnt, das Thier oftmals mit zwei Hälften seines Körpers gleichzeitig nach entgegengesetzten Richtungen hinarbeitet, geschieht es nicht selten, dass der um den Indifferenzpunkt der entgegenwirkenden Anstrengungen gelegene Körpertheil zu einem sehr dünnen Strange ausgezogen wird, welcher die beiden Hälften des Thieres brückenartig verbindet, wie in Fig. 9. In solchen Fällen wartete ich immer mit Spannung, ob nicht der verbindende Strang endlich reissen und auf diese Weise vielleicht eine Theilung des Thieres bewirkt werden würde. Dies geschah jedoch niemals; nach einiger Zeit besann sich vielmehr das Thier eines Bessern und zog sich wieder mehr zusammen. — Die blassen und die dunkeln Körnchen, die Vacuolen und der Kern werden während dieser Bewegungen des Thieres in mannigfach sich kreuzenden Richtungen an und durch einander verschoben, jedenfalls durch die contractive Mitwirkung der Grundsubstanz, in welcher sie eingebettet sind. Bei genauer und anhaltender Verfolgung dieser Erscheinung wird dem Beobachter jeder Zweifel darüber benommen, dass im Innern keinerlei feste Verbindungen der Theile, keinerlei Scheidewände existiren; es ist nichts als eine weiche, allseitig verschiebbare und offenbar allseitig contractile Masse. Jene Innengebilde werden oftmals in wenigen Secunden von einem Ende des Thieres an das entgegengesetzte hingedrängt, während ihre frühere Stelle durch benachbarte Theile ausgefüllt wird. Und zwar treten die Körnchen und Vacuolen bis dicht an den Rand. Eben vorgeschobene Zacken sind gewöhnlich homogen und ganz blass; aber einen Moment darauf wird die Körnchenmasse auch in diese bis fast zur Spitze hineingedrängt.

In den bisher mitgetheilten Ergebnissen der einfachen mikroskopischen Beobachtung deutet nichts auf eine die Thiere bekleidende

Membran hin. Die Contour ist immer einfach und an den Fortsätzen der sternförmigen wie an dem ganzen Rande der kriechenden Formen sogar äusserst zart. Gleichwohl ist es auch bei dieser Art leicht, die Membran sichtbar zu machen, und zwar durch Behandlung mit Reagentien. Die Wirkungen der im Folgenden erwähnten Reagentien habe ich an Individuen aller Formen und Grössen versucht; sie sind bei allen wesentlich gleich, aber natürlich an stärkeren Individuen mehr in die Augen springend, leichter zu beobachten; indessen habe ich die Abbildungen, welche ich zur Veranschaulichung dieser Erscheinungen in Fig. 10 hinzufüge, der Raumersparniss wegen ganz jungen Individuen entnommen.

Applicirt man verdünnte Essigsäure oder sehr verdünnte Schwefelsäure, so sterben die Thiere ab, behalten aber die Form, welche sie im ersten Momente der Einwirkung gerade hatten, im Ganzen bei. Der Rand wird aber dunkel und scharf, auch der Kern, das Kernkörperchen und die feinen Körnchen dunkler, in der Höhlung des Kernbläschens zeigt sich zuweilen eine sehr feinkörnige Trübung; die ganze innere Masse schrumpft etwas und zieht sich oftmals sogar von dem Rande zurück, so dass man schon hierdurch entschieden den Eindruck einer den Körper und die Fortsätze überziehenden Membran erhält. Concentrirte Lösungen jener Säuren wirken anfangs ebenso, nach längerer Einwirkung derselben quellen die Thiere wieder mehr auf, der Nucleus und Nucleolus werden äusserst blass, zuweilen ganz unsichtbar (gelöst?); die feinen Körnchen werden rasch, die fettähnlichen langsamer aufgelöst; die Membran quillt ebenfalls auf, so dass sie als ein blasser, aber breiter Saum das Ganze überall begrenzt.

Noch deutlicher lässt sich die Membran darstellen durch die Behandlung mit Alkalien. Bringt man vorsichtig an den Rand des Deckgläschens einen Tropfen mässig verdünnter Alkalilösung und wartet das Herantreten derselben an die im Gesichtsfelde befindlichen Exemplare dieser Thierart ab, so findet man, dass in einem ersten Stadium der Einwirkung das Thier seine Form noch beibehält, während sonderbarer Weise häufig die Körnchen sich vom Rande und aus den Fortsätzen zurückziehen und in der Mitte zu einem kugeligen Haufen zusammenballen, wie in Fig. 10 A. Sofort aber wird im Innern Alles gelöst bis auf ein Wölkchen feinkörniger Substanz und etwaige Reste fremder Körper, während dagegen eine bekleidende structurlose Haut zurückbleibt, welche nun ein überall geschlossenes, schlaffes unregelmässig faltiges Säckchen darstellt. Durch Diffusion quillt dann häufig dieses Säckchen zu einer kugelförmigen gespannten Blase auf, und wenn die Spannung bis zu einem gewissen Grade gediehen ist, sieht man die Blase an einer Stelle platzen, den Inhalt durch den Riss austreten, wie in Fig. 10 B, und es bleibt ein leeres, zerrissenes, zusammen-

gefallenes Säckchen zurück. An ganz jungen Individuen ist dieses Häutchen sehr zart und nur bei gedämpftem Lichte zu erkennen; an grossen Individuen dagegen ist es recht stark und sehr leicht zu sehen. — In concentrirten Alkalien löst sich aber auch die Membran vollständig auf.

Ausserdem findet man, wo diese Thiere massenhaft vorhanden sind, nicht selten abgestorbene Exemplare, an denen Membran und Kern von selbst isolirt erscheinen. Sie stellen sich dar als farblose schlaffe Säckchen, welche etwas Flüssigkeit, eine verschiedene Menge ungelöster Körnchen und unverdauter fremder Körper enthalten, und ausserdem immer sehr schön den bläschenförmigen Kern mit seinem Nucleolus (s. Fig. 44).

Die Attribute der Einzelligkeit sind also auch an dieser Art leicht nachzuweisen.

Durch welche Eigenthümlichkeiten sich *A. radiosa* von der vorher beschriebenen *A. actinophora* unterscheidet, wird sich aus der Beschreibung zur Genüge ergeben haben. Dagegen muss ich einen andern Punkt besprechen. Die nach der Fläche ausgebreiteten, kriechenden Formen der *A. radiosa* werden von manchen Beobachtern als *A. diffluens* aufgefasst. So sagt *Cloparède* in dem angeführten Aufsätze über *Actinophrys Eichhornii* (*Müller's Archiv*, 1854, S. 408): «Es ist «beinahe thöricht, verschiedene Arten bei den Amöben aufstellen zu «wollen, so lange wir nichts Bestimmteres über ihre Grundorganisation «wissen. *Ehrenberg's A. rad.* zeichnet sich durch ihre ziemlich regel- «mässigen Fortsätze und ihre im Allgemeinen als sternförmig leicht «erkennbare Gestalt aus. Aber wenn das Thier kriecht und frisst, «breitet es sich allmählich aus; seine charakteristische Form ver- «schwindet, es fliesst dahin, wie ein wolkenartiger Schleier oder ein «Oeltropfen und *A. rad. Ehrenb.* ist zu *A. diffluens Ehrenb.* geworden.» Hieran ist etwas Wahres, insofern *A. diffl. Ehrenb.* von *A. radiosa* nicht recht zu unterscheiden ist. Allein es gibt eine ganz andere Art von Amöben, welche *Dujardin* unter dem Namen *A. diffluens* beschrieben und abgebildet hat, welche ich selbst mehrfach, namentlich massenhaft in einer Heu-Infusion beobachtet und von *A. rad. spezifisch* verschieden gefunden habe. Ich will mich hier, um das Volumen dieses Aufsatzes nicht zu sehr zu vergrössern, auf die Beschreibung dieser Art nicht einlassen, verweise vielmehr auf die zwar nicht vollkommenen, aber doch zur Wiedererkennung hinreichenden Beschreibungen und Abbildungen *Dujardin's*, und füge nur noch hinzu, dass auch diese *A. diffluens Duj.* einen Kern mit Nucleolus und eine bekleidende Membran besitzt.

Die drei Arten, welche ich bisher beschrieben habe, haben das Gemeinschaftliche, dass man die Individuen sehr gewöhnlich in einem Zustande antrifft, in welchem von dem rundlichen Körper langgestreckte, frei in das Wasser hineinragende Fortsätze ausgehen, welche sichtlich tastend bewegt werden. Im Ganzen behalten aber jene Fortsätze ihre Faden-, Strahlen-, Dornform, und zugleich der Körper seine einmal vorhandene Gestalt oft sehr lange bei. Das Ganze hat doch eine bestimmte Gestalt und die Bewegungen des Thieres bestehen eine Zeit lang nur in Schwankungen, Krümmungen, Streckungen der Fortsätze. Erst wenn das Thier zu Ortsbewegungen veranlasst ist, was allerdings unter dem Mikroskope meist bald eintritt, breitet es sich unter dem Anseheine des Zerfliessens auf einer festen Grundlage nach der Fläche aus, und zwar häufig zuerst an seinen Fortsätzen, so dass dieselben aus frei in das Wasser ausgestreckten zu kriechenden werden und nach vollendeter Ausbreitung nicht mehr als unterscheidbare Theile vorhanden sind. Jenes häufige Vorkommen solcher durch freie, lange Fortsätze charakterisirten Formen an natürlichen Aufenthaltsorte und deren verhältnissmässige Permanenz macht es aber wahrscheinlich, dass es nicht blos Uebergangsformen sind, die zum kriechenden Zustande führen sollen. Auch spricht hierfür der Umstand, dass die meisten Individuen in ihren natürlichen Verhältnissen gar keinen festen Boden haben, auf dem sie kriechen könnten, indem sie meist zwischen den Maschen eines Gewirres von Algen und Wasserpilzen stecken oder an dem Schleim haften, welchen manche dieser Gebilde ausscheiden. Da sie nun aber auch unter diesen Verhältnissen Nahrung aufnehmen, wachsen und sich vermehren, so ist es vielmehr wahrscheinlich, dass jene freien Fortsätze als solche für die Lebensweise des Thieres wesentliche Hilfsmittel sind, dass sie ihm als Fühlfäden, vielleicht aber auch als Fangorgane dienen.

Verschieden von diesen Arten verhalten sich einige andere, unter ihnen die jetzt zu beschreibende

A m o e b a p r i n c e p s .

(Hierzu Taf. XXII.)

Diese Art soll nach den Angaben einiger Beobachter nur selten und in vereinzelt Exemplaren vorkommen. Dies ist richtig, wenn man Wasser oder Schlamm aus Stümpfen nur eben frisch eingebracht untersucht. Ich habe aber diese Art zwei Mal in grossen Massen beobachtet, in algenreichem Wasser aus zwei verschiedenen Stümpfen, nachdem das eine acht Tage, das andere gegen drei Wochen, dem Sonnenscheine ausgesetzt, in meinem Zimmer gestanden hatte.

Man findet die Individuen dieser Art zum grossen Theil in unbewegtem Zustande. Alsdann haben sie eine im Ganzen rundliche, aber doch gewöhnlich unregelmässig begrenzte Gestalt, wie z. B. das Taf. XXII, Fig. 4 abgebildete Exemplar. Das Thier hat das Ansehen eines durchscheinenden, gelblich schimmernden Gallertklümpchens, von einer einfachen, mässig dunkeln Contour begrenzt, in welchem ausser blässeren und dunkleren Körnchen und einer grössern und geringern Anzahl von Vacuolen meist auch fremde Gebilde, verschiedene grüne Algen, Naviculae u. s. w. eingebettet sind. Der Durchmesser dieser rundlichen Formen beträgt im Mittel $\frac{1}{30}$ ''' . Unter dem Mikroskope aber beginnen bald die charakteristischen Bewegungen. Das Thier treibt zuerst an verschiedenen Stellen seiner Oberfläche rundliche Massen einer blassen homogenen Substanz hervor, von dem Ansehen Fig. 5 m, als ob grosse Schleimtropfen von dem Thiere ausgesondert würden. Es zeigt sich aber bald, dass es nichts Anderes ist, als die die Hauptmasse des Thieres bildende Sarcode, welche an einzelnen Stellen derartig hervorquillt. Sobald die Fortsätze bis zur Halbkugelform und etwas darüber verlängert sind, wird sofort ein Theil der Körnchen, Vacuolen und fremden Körper in sie hineingedrängt. Indem dann von dem Rande dieser Fortsätze von Neuem solche blasse, bogig begränzte Verlängerungen ausgeschickt werden, in welche dann wiederum die Körnchenmasse nachdrängt, und indem wohl auch an anderen Punkten des Körperrandes derselbe Vorgang sich entwickelt, breitet sich das Thier auf dem Objectglase zu einem flachen, von unregelmässigen Wellenlinien begrenzten Wesen aus, wie dies die Figg. 2 und 3 veranschaulichen. Hiermit aber beginnen auch sogleich Ortsveränderungen des ganzen Thieres. Indem nämlich auch nach vollendeter Ausbreitung der eben geschilderte Process an dem Rande des abgeflachten Wesens sich immer erneuert, und indem dies eine Zeit lang vorzugsweise auf einer Seite, dann aber auf einmal an einer andern Strecke des Randes geschieht, fliesst gleichsam das Thier unter fortwährenden, allmählich ablaufenden Wandlungen seines Umrisses in mannigfach wechselnden Richtungen auf der Glastafel hin. Hierbei entwickeln sich die mannigfachsten Formen, welche aber immer bogige, wellige, niemals zackige Umrisse annehmen. Oftmals werden die Vorsprünge am Rande sehr lang, armartig, auch gablig getheilt, wie in Fig. 4. Solche Formen, und selbst welche mit dickerem Mitteltheile, findet man wohl auch unmittelbar nach der Herausnahme aus dem Wasser zwischen den Algen; aber sie unterscheiden sich von den entsprechenden Formen der höheren Arten, erstens dass die Fortsätze immer verhältnissmässig dick sind und kuppig abgerundet endigen, hauptsächlich aber, dass sie nichts Starres haben, nicht als Ganzes bewegt, nicht wie ein Glied gekrümmt und gestreckt werden können, dass vielmehr ihre

Bewegungen immer in jenen fließenden Gestaltveränderungen bestehen, die mit den gleichzeitigen des ganzen übrigen Körpers in fortwährender Wechselwirkung sind.

Nach vollendeter Ausbreitung dieser Thiere bemerkt man in jedem Individuum wenigstens ein kugelförmiges, scharf begrenztes, $\frac{1}{400} - \frac{1}{250}$ mm Durchmesser messendes, im Ganzen solides, zuweilen aber eine kleine Höhlung enthaltendes Körperchen, welches scheinbar in einer Vacuole liegt; denn es ist von einem rosig schimmernden Hofe umgeben (siehe Figg. 2, 3, 4 n). In sehr grossen Exemplaren aber fand ich nicht selten zwei solche Gebilde. Dieser Körper ist sehr blass, und ist es nicht zu verwundern, dass er von früheren Beobachtern übersehen worden ist. Nach meinen vorangegangenen Erfahrungen zweifelte ich von vorn herein nicht, dass das beschriebene Körperchen der Nucleolus, der umgebende Hof die Höhle des Kernbläschens sei, obwohl das letztere nicht scharf begrenzt erschien, und diese meine Ansicht hat sich später bestätigt.

Die Thiere dieser Art, welche ich zuerst auffand, enthielten ausser vielen blassen Körnchen immer nur wenige und sehr kleine dunkle, stark lichtbrechende Kügelchen (Fig. 4); das zweite Mal jedoch enthielt jedes Individuum eine Menge grosser, kugelförmiger, fettglänzender Körper (Fig. 2).

Während der kriechenden Bewegung werden durch die Contractionen der Grundsubstanz die Körnchen, der Kern, die Vacuolen, die fremden Körper auf das Lebhafteste durch einander hin und her geschoben. Oft binnen wenigen Secunden fliesst scheinbar eine Gruppe dieser Contenta von einem Ende des Thieres in einen Fortsatz hinein, welcher an dem entgegengesetzten Ende liegt, während ihre frühere Stelle von der Nachbarschaft her ausgefüllt wird, so dass man hierdurch den unzweifelhaften Eindruck von der halbflüssigen, gänzlich structurelosen Beschaffenheit der Hauptmasse des Körpers erhält.

Vergebens bemühte ich mich auch bei dieser Art, mit Sicherheit zu constatiren, dass ein so auf dem Glase herumkriechendes Individuum von den vielen herumliegenden Algengebilden eines umflossen und so in seine Substanz hineingedrängt hätte. Einige Male habe ich es vielleicht gesehen, aber die Möglichkeit einer Täuschung ist hier zu gross, als dass ich die Beobachtung für sicher ansehen möchte. Unzweifelhaft aber ist auch hier, dass die kleinsten Individuen dieser Art keine fremden Körper enthalten, wie das Exemplar Fig. 2, und zweitens, dass die letzteren in dem Thiere verändert, theilweise aufgelöst werden; die Algen findet man zum Theil entfärbt oder breiig zerfallen; auch muss ich anführen, dass der grüne Farbstoff des Chlorophylls offenbar allmählich in einen braungelben bis rothen umgewandelt wird. So kann man nicht zweifeln, dass alle solche fremde Gebilde auf irgend

eine Weise von aussen in das Innere des Thieres eingeführt werden, obwohl von einer Oeffnung, einem Munde nirgends etwas zu sehen ist, dass sie dann verdaut und zur Ernährung des Thieres verwandt werden.

Ueber die einzellige Natur dieser Wesen gibt die Behandlung mit Reagentien die deutlichsten Aufschlüsse. Zwar waren mir verdünnte Lösungen von Essigsäure und Alkalien hier weniger belehrend, indem die Kerngebilde (selbst durch Essigsäure) sehr blass, und die Membran in Folge starken Aufquellens auch nicht besonders deutlich wurde (am ehesten noch durch Ammoniak). Ich will mich deshalb bei der Beschreibung der Einwirkung dieser Stoffe nicht aufhalten und nur das anführen, erstens, dass die fettglänzenden Kügelchen auch hier durch Alkalien leicht gelöst werden, und zweitens, dass die schwache gelbliche Färbung, welche diese Thiere schon von selbst darboten, durch beiderlei Reagentien lebhafter hervortritt, indem die Masse der feinen blassen Körnchen eine ziemlich intensive gelbe Farbe annimmt. Dagegen erhielt ich durch Application von Alkohol zu wiederholten Malen die folgenden, sehr überraschenden Erscheinungen. So wie die Einwirkung dieses Stoffes beginnt, zieht sich das Thier ziemlich rasch zu einer rundlichen Gestalt zusammen. Etwa lang ausgestreckte Fortsätze verkürzen sich zuerst zu Halbkugelform, wie in Fig. 5 *m*, und dann immer mehr, bis sie gänzlich in den übrigen Körper eingegangen sind. Während dieser Zusammenziehung aber platzt immer das Thier an irgend einer Stelle seiner Oberfläche und durch den Riss tritt ein Theil der körnigen Masse und sämtliche fremden Körper aus (siehe Fig. 5 *a*). Sobald die fremden Körper alle ausgestossen sind, schliesst sich der Riss wieder, verklebt, die dunkle Contour zeigt an der Stelle, wo eben die Oeffnung war, keine Unterbrechung mehr, und von jener ist nicht die geringste Spur mehr zu sehen. Zugleich sind im Innern sämtliche Vacuolen eingegangen, die Kerngebilde aber dunkel und sehr deutlich geworden. Jetzt ist das Thier zu einer bräunlichen, granulirten, dunkel contourirten Kugel geworden, in deren Innern, gewöhnlich dem Centrum nahe, ein scharf und dunkel begrenzter, bläschenförmiger Kern mit grossem Nucleolus liegt (s. Fig. 6). Die durchschnittlichen Maasse ergeben aber, dass durch den Alkohol auch Nucleus und Nucleolus verkleinert, geschrumpft sind. Manche Exemplare enthalten zwei Kerne und nehmen dann nicht eine kugelige, sondern mehr eine längliche, elliptisch erscheinende Form an (s. Fig. 7). Unter der fortdauernden Einwirkung des Alkohols ziehen sich nun die so veränderten Thiere langsam noch mehr zusammen bis zu etwa $\frac{2}{3}$ ihres ursprünglichen Durchmessers. Hierbei platzen sie nicht selten zum zweiten Male; es tritt wiederum ein Theil der körnigen Masse aus und mit ihm der Kern, wie in Fig. 8 gezeichnet ist. So ist es

mir oft gelungen, die Kerne isolirt zur Beobachtung zu erhalten. Ich überzeugte mich dabei, dass die Kerngebilde in ihren Formverhältnissen zuweilen von der Norm abweichen. Fig. 9 *a* stellt einen Kern dar, in dessen Nucleolus die Höhlung ungewöhnlich gross ist; *b* einen länglichen Kern mit länglichem Nucleolus; *c* ebenfalls einen elliptisch erscheinenden Kern, in welchem aber ein linsenförmiges Kernkörperchen quer liegt; *d* ist ein bisquitförmiger Nucleus mit länglichem Nucleolus. Solche bisquitförmige Kerne und das Vorkommen zweier Kerne in einem Individuum weisen auf eine Vermehrung durch Theilung hin.

Auch das Vorhandensein einer umhüllenden Membran wird durch die beschriebene Erscheinung des Ausströmens von Inhaltstheilen durch einen Riss in der Oberfläche zum Mindesten sehr wahrscheinlich. Noch deutlicher aber wurde die Membran sichtbar durch das Vorkommen abgestorbener Exemplare. Ich bemerkte nämlich zwischen den lebenden Thieren häufig wasserhelle, kugelige, gespannte Blasen (s. Fig. 10), anscheinend eine klare Flüssigkeit enthaltend, in welcher nur einige dunkle Körnchen, verschiedene, meist entfärbte oder zerfallene Algengebilde und gewöhnlich ein schöner bläschenförmiger Kern mit Kernkörperchen (s. Fig. 10 *n*) suspendirt waren. Auch die durchschnittlichen Durchmesser der Blasen im Ganzen und der Kerne rechtfertigten die Annahme, dass es abgestorbene Exemplare der *A. princeps* seien.

Nachdem ich so die einzellige Natur auch dieser von mir beobachteten Amöben-Art nachgewiesen habe, muss ich noch einen Umstand besprechen, welcher es zweifelhaft machen könnte, dass ich wirklich *A. princeps* vor mir gehabt habe. *Ehrenberg* gibt nämlich den Durchmesser dieser Art auf $\frac{1}{6}$ ''' , während die grössten Exemplare, die ich beobachtete, im rundlichen Zustande etwa $\frac{1}{15}$ ''' massen. Nun hat wahrscheinlich *Ehrenberg* die Thiere im ausgebreiteten, kriechenden Zustande gemessen, in welchem der mittlere horizontale Durchmesser um das 3–5fache grösser ist, und da überdies oft langgestreckte Formen sich entwickeln, selbst bei meinen Thieren zuweilen eine Länge von $\frac{1}{5}$ ''' herauskaum. Dasselbe vermute ich von *Perty*, welcher angibt, *A. princeps* sei bis $\frac{1}{5}$ ''' lang. Indessen hat *Dujardin* Exemplare beobachtet, welche im rundlichen Zustande, in seinem unpassender Weise ausschliesslich sogenannten «état de contraction», $\frac{1}{2}$ Millim. gemessen haben sollen. Es mögen so grosse Exemplare vorkommen. Jedenfalls kann ich an der Identität meiner Art mit *A. princeps* nicht zweifeln bei der grossen sonstigen Uebereinstimmung, welche sich sogar auf die gelbliche Färbung erstreckt, die schon von selbst bemerkbar ist und durch Reagentien; essigsäure Alkalien, Alkohol noch lebhafter hervortritt.

Ich gehe aber jetzt über zur Beschreibung einer andern, sehr interessanten Amöben-Form, welche vielleicht nur ein Jugendzustand der *A. princeps* ist, und welcher ich deshalb vorläufig keine besondere Bezeichnung beilege. Diese ist nicht neu, sondern auch früher schon beobachtet, und u. A. von *Perty* auf seiner Taf. VIII, Fig. 13, zwar unvollkommen, aber charakteristisch genug abgebildet. *Perty* nennt sie *A. guttula*; aber dieser Name gebührt einer andern, von *Dujardin* sehr gut charakterisirten und auf unserer Taf. XXII, Fig. 17 u. 18 abgebildeten Art. Ich habe diese Form oft vereinzelt, einmal aber in grosser Masse in einem meiner Gläser beobachtet.

Die Individuen, eben herausgenommen, erscheinen als blass-graue, sehr fein granulirte, zart contourirte Kugeln von $\frac{1}{160}$ — $\frac{1}{90}$ ''' Durchmesser (s. Fig. 11). Im Innern bemerkt man schon jetzt ein etwas dunkleres, glänzendes, kugelförmiges, scharf begrenztes Körperchen von $\frac{1}{800}$ — $\frac{1}{500}$ ''' Durchmesser, der Nucleolus, und gewöhnlich auch ein Paar, bis acht kleine, sehr dunkle fettähnliche Kügelchen. Als bald beginnt aber ein ganz eigenthümliches, sehr interessantes Spiel von Bewegungen. Es quillt nämlich an irgend einer Stelle der Oberfläche in Form einer rundlichen Warze blasse Sarcodē hervor, wie in Fig. 11 a. Nachdem dieser Fortsatz entstanden ist, läuft er, wie eine Welle, mit grosser Raschheit rings um das Thier herum und wird dann, in der Nähe seiner ursprünglichen Stelle angekommen, wieder gänzlich eingezogen. Nach einigen Secunden Ruhe wird an derselben oder an einer andern Stelle der Oberfläche wiederum ein solcher Fortsatz ausgestreckt, um ganz, wie der vorige, das Thier zu umlaufen und wieder einzugehen. Diese seltsame Erscheinung wiederholt sich oft einige Minuten lang immer von Neuem. Sodann werden aber gleichzeitig mehrere solche Sarcodē-Wärzchen ausgestreckt, wie in Fig. 12, welche oft das beschriebene Spiel noch eine Zeit lang wiederholen. Endlich aber wird einer dieser Fortsätze mehr verlängert (Fig. 12 b), die Körnchenmasse in ihn hineingeschoben und die anderen Wärzchen eingezogen. Indem nun jener Fortsatz sich immer mehr in derselben Richtung verlängert und zugleich nach allen Seiten hin mit bogenförmiger Begrenzung ausbreitet, und indem die übrige Körpermasse immer mehr in diesen Fortsatz hineinfließt, nimmt das Thier die abgeflachte, im Ganzen aber hirn- oder keulenförmig umrissene Gestalt an, welche Fig. 13 wiedergibt. Der Theil des Körpers, welcher zuletzt an der ursprünglichen Stelle des Glases haften blieb, ist in eine abgerundete oder unregelmässig abgestumpfte Spitze ausgezogen, welche für die jetzt beginnenden kriechenden Bewegungen des Thieres das Hinterende bildet. In der Nähe dieses Hinterendes sieht man jetzt ganz constant eine Vacuole, welche sich von Zeit zu Zeit, obwohl nicht in regelmässigen Intervallen, langsam bis zum Ver-

schwinden zusammenzieht und abwechselnd wieder öffnet (Figg. 13, 16 v). Den Nucleolus sieht man jetzt von einem blassen, durch die Körnchenmasse durchschimmernden Hofe umgeben. Jetzt wird an dem breitem, bogig begränzten Ende immer ein blasser Sarcodesaum vorgeschoben, nach welchem dann die übrige Körpermasse nachdrängt, und so gleitet das Thier in gerader Linie auf dem Objectglase fort. An einigen Individuen habe ich die Geschwindigkeit dieser Ortsbewegung gemessen und gefunden, dass das Thier in der Secunde $\frac{1}{2000}$ — $\frac{1}{800}$ zurücklegt. An der Thätigkeit, welche dieses Fortschreiten bewirkt, participirt der grösste Theil des Körpers, wie man an den wellenförmigen Wandlungen der beiden seitlichen Grenzen und an den sehr bedeutenden Dislocirungen der Körnchen und des Kernes erkennt. Merkwürdig aber ist, dass das hintere spitzere Ende von diesen Veränderungen nicht berührt, sondern nur immer nachgezogen wird. — Nach einiger Zeit ändert oft das Thier die Richtung seiner Bewegung, aber auch dann geht der Unterschied seines vordern und hintern Theiles nicht verloren. In den Figg. 13—16 habe ich die Art und Weise dieses Vorganges veranschaulicht. Nachdem das Thier eine Zeit lang continuirlich in einer Richtung gekrochen ist, schickt es auf einmal in der Nähe des vordern Endes nach einer Seite hin, in unserem Falle nach der rechten Seite, eine rundlich begrenzte Verlängerung aus (s. Fig. 12 c), in welche bald die benachbarte Substanz hineindrängt. Dann zieht sich nach eben dieser Richtung allmählich die ganze vordere Hälfte, so dass die Form und Lage von Fig. 15 herauskommt, und indem ferner auch die hintere Hälfte des Körpers in diesem Sinne theils activ, theils passiv ihre Lage verändert, nimmt das ganze Thier eine auf der frühern in einem grössern oder kleinern, in unserem Falle in einem rechten Winkel stehende Richtung an (siehe Fig. 16). Die Figg. 12—16 zeigen auch, wie der Kern und die Körnchen ihre relative Lage ändern, ebenso auch die pulsirende Blase, welche sich jedoch im Ganzen immer in der hintern Hälfte des Körpers hält. Das Durcheinander dieser Verschiebungen lässt sich nicht beschreiben, beweist aber augenscheinlich, dass der ganze Körper von einer allseitig contractilen Substanz durchdrungen sein muss.

Nachdem ein Individuum eine Zeit lang so auf dem Glase herumgekrochen ist, zieht es sich oft wieder zur ruhenden Kugelform zusammen.

Die Permanenz des hintern Endes während des Kriechens könnte vermuthen lassen, dass dies ein bestimmter vorgebildeter Theil des Körpers sei. Wahrscheinlicher war mir aber von vorn herein, dass es nur der bei der Ausbreitung des Thieres zuletzt bewegte Theil sei, welcher nur durch die im Allgemeinen vorwärts strebende Bewegungstendenz des Thieres in seiner Lage und Form erhalten werde. Diese

Meinung bestätigte sich auch im Laufe fernerer Beobachtung. Die Thiere wuchsen nämlich in dem Gefässe während 14 Tagen bis zu $\frac{1}{60}$ ''' heran, und hiermit änderte sich auch ganz allmählich der Charakter ihrer Bewegungen, indem anfangs zwar noch der Uebergang aus dem kugeligen, in den kriechenden Zustand ganz in der beschriebenen Weise Statt fand, aber die Abweichungen von der geradlinigen Ortsbewegung sehr rasch auf einander folgten, dann auch das hintere Ende nicht mehr so zugespitzt war und nicht so bestimmt festgehalten wurde, bis endlich die Thiere in ihren Gestalten und Bewegungen sehr jungen Individuen von *Am. princeps* glichen, wie in Fig. 2 dieser Tafel eines abgebildet ist. Dies und der Umstand, dass diese Thiere nie pflanzliche Gebilde von aussen aufgenommen hatten, brachte mich auf den Gedanken, dass es ein Jugendzustand von *A. princeps* sei; den Mangel an gelblichem Farbestoff erklärte ich mir so, dass derselbe auch bei *A. princeps* vielleicht nur von verdaulichem Chlorophyll herühre. Constatiren aber konnte ich dies Verhältniss nicht, weil bald darauf die Thiere durch eine Verderbniss des Wassers zu Grunde gingen.

Vielleicht ist diese Form identisch mit der *A. Limax Duj.* Das Fortschreiten in gerader Linie haben übrigens mit ihr noch einige andere Arten gemein, so die *A. Gleichenii*, die *A. guttula*, welche beide ich mehrfach beobachtet habe. Auch diese beiden Arten haben bläschenförmige Kerne mit Nucleolis, und pulsirende Vacuolen. Die *A. guttula* habe ich in Figg. 17 u. 18 abgebildet (vergl. die Figurenerklärung).

R ü c k b l i c k .

Der wesentliche Gehalt der vorangegangenen Schilderungen ist der, dass die Amöben in der Hauptsache aus einer sehr weichen, nach allen Richtungen contractilen Masse bestehen, welche von einer überall geschlossenen, structurlosen Membran umhüllt ist und immer einen Kern mit Kernkörperchen eingebettet enthält, welcher den entsprechenden Gebilden vieler unzweifelhafter Zellen durchaus gleicht.

Die einzelnen Momente dieser Behauptung bedürfen aber doch noch in mancher Beziehung einer nähern Besprechung.

Was zunächst die überall geschlossene Membran betrifft, so mag die Annahme einer solchen bei den wunderbaren Formveränderungen und Bewegungen dieser Thiere anfangs paradox erscheinen. Sie ist in den meisten Arten schwierig zu erkennen, und ist es nicht zu verwundern, dass sie so lange übersehen worden ist, oder zu irrigen Ansichten Veranlassung gegeben hat. Eine solche ist die von *Schneider* in seinem Aufsatz über *Polystoma uvella* (vergl. *Müller's Archiv*, 1854,

S. 201) gelegentlich ausgesprochene. *Schneider* sagt: «Auch Amöbe
 «hat wirklich einen Ruhezustand. Ich beobachtete, wie dieselbe an
 «einer Seite rund wurde und an dieser Stelle sich eine feste Membran
 «bildete, während der andere Theil seine eigenthümlichen Bewegungen
 «fortsetzte. Allmählich dehnt sich die feste Haut über den ganzen
 «Körper aus, der bewegliche Theil wird immer kleiner und zuletzt
 «entsteht eine vollkommen geschlossene Kyste, in deren Innern man
 «einen runden Kern mit rötlichem Hofe deutlich sieht.» Eine En-
 kystirung der Amöben, wie ich eine solche bei *A. bilimbosa* beschrie-
 ben habe, kann *Schneider* nicht meinen; denn die Kyste bildet sich
 da gleichzeitig an der ganzen Oberfläche des Thieres, auch kommt es
 sonst bei Enkystirungen nirgends vor, dass die Kyste allmählich um
 das Thier herumwächst. Die wirkliche Zellmembran bekleidet aber
 die Amöben zu jeder Zeit ringsum und ist ebenso an den feinsten
 Fortsätzen wie an dem dicken Körper vorhanden. *Schneider* ist offen-
 bar durch eine flüchtige Beobachtung der *A. actinophora* oder *A. bilim-
 bosa* getäuscht worden. In der That, wenn man zuerst Formen sieht,
 wie sie Taf. XIX, Fig. 2 und Taf. XX, Figg. 4 u. 7 abgebildet sind, er-
 scheint es zuerst, als ob die Thiere eine Schale mit einem grossen
 Loche hätten, durch welches die bewegliche Fortsatzmasse heraus-
 gestreckt wird, und wenn dann nach langsamer Einziehung des Fort-
 satzes die dunkle oder gar doppelte Contour das Thier ringsum be-
 grenzt, wird man glauben können, die Schale sei über der Oeffnung
 zugewachsen. Wer aber gleichzeitig die Individuen mit getrennten
 Fortsätzen berücksichtigt, wer an rundum dunkel oder doppelt con-
 tourirten Individuen unter partieller Verdünnung des Saumes solche
 Fortsätze hervortreten sieht, wer da sieht, wie alle die verschiedenen
 freien Formen in die flachen, kriechenden (Taf. XX, Fig. 8) übergehen,
 welche durchans nur von einer sehr zarten, kaum bemerkbaren Con-
 tour begrenzt sind und von der vermeintlichen Schale keine Spur
 mehr zeigen, wird die Irrigkeit jener frühern Annahme einsehen und
 zu der Alternative kommen, dass entweder gar keine Hülle vorhanden
 sei oder eine geschlossene, aber äusserst dehnbare. Für das Letztere
 spricht der Doppelsaum bei *A. bilimbosa* und *actinophora*, und ent-
 scheidet die Anwendung von Reagentien. Die beschriebenen an *A.
 rad.* und *actinoph.* hundertfach geprüften Reactionen auf Essigsäure und
 Alkalien, und die Beobachtungen an *A. princeps* lassen hierüber nicht
 den geringsten Zweifel. Die Erscheinungen, welche oben auf S. 405
 beschrieben sind, beweisen zugleich, dass auch die Fortsätze bis
 zur Spitze von der Membran bekleidet sind. Bei der Bildung der
 Fortsätze wird also die Membran in einem begrenzten Umfange unter
 Verdünnung hervorgestülpt, so dass sich hierdurch das Bild *Ehren-
 berg's* rechtfertigt, welcher sagt, die innere Masse werde in die Fort-

sätze wie in einen Bruchsack hineingedrängt. Bei der flächenartigen Ausbreitung wird natürlich die Oberfläche des Thieres ebenfalls viel grösser und steht damit die bedeutende Verdünnung der Membran, welche in der Zartheit der Contour ausgedrückt ist, im Zusammenhang. Wenn aus alle dem die ausserordentliche Dehnbarkeit der Membran sich ergibt, so beweist andererseits das Einziehen der Fortsätze und die Zusammenziehung kriechender Individuen zur Kugelform, wobei die Membran der innern Masse immer unmittelbar folgt, die vollkommene Elasticität jener. An diesem Punkt hat *Dujardin* Ausstoss genommen; in dem oben S. 37½ angeführten Citate spricht er die Meinung aus, dass, wenn die Amöben von einer elastischen Haut bekleidet wären, die langen strahligen Fortsätze sich nicht so lang in ihrer Form erhalten könnten, sondern durch die elastische Kraft der Hautausstülpung wieder in den Körper hineingedrängt werden müssten. Allein dieser Einwurf ist nicht stichhaltig; denn erstens wird dieselbe Contractionskraft, welche die Fortsätze hervortreibt, sie auch durch tonische Wirkung erhalten können; sodann aber ist wesentlich zu unterscheiden zwischen grosser und vollkommener Elasticität; die Hüllmembran der Amöben hat geringe elastische Kräfte, insofern sie sehr leicht und in hohem Grade dehnbar ist; aber ihre Elasticität ist vollkommen, insofern sie beim Nachlass entgegenwirkender Kräfte pünktlich und gänzlich zur kleinsten Ausdehnung zurückkehrt. — Fraglich könnte es noch sein, ob die Membran nicht selbst auch contractil ist. Man kann zu dieser Ansicht sich veranlasst fühlen durch die fadenförmigen, zuweilen äusserst feinen Fortsätze der *A. bilimb.* und *A. actinoph.*, bei denen die Vorstellung, dass auch diese so sehr dünnen Fäden hohle, mit contractiler Substanz gefüllte Schläuche seien, schwierig erscheinen mag, während man sich gegentheils denken kann, dass sie reine Verlängerungen der contractilen Membran seien. Doch ist zwischen diesen und den Strahlen der *A. rad.* nur ein gradueller Unterschied, und wenn wir überdies bedenken, dass für contractilen Zellinhalt Hunderte von Analogien, für contractile Zellmembran dagegen kein sicheres Beispiel vorliegt, so müssen wir die erstere Annahme für wahrscheinlicher erklären.

Wie gelangen nun durch diese Hülle ohne Oeffnung die fremden Körper, welche zur Ernährung dienen, in das Innere? Denn das ist gewiss, dass die jüngsten Individuen jeder Art keine solchen fremden Körper enthalten, und dass diese von aussen eingeführt sein müssen. Es bleibt nichts Anderes übrig, als anzunehmen, dass die Hüllenmembran in ihrem natürlichen Zustande aus einer weichen und klebrigen Substanz besteht, dass die fremden Körper bei ihrem Eintritt die Membran durchbrechen, und dass hinter ihnen die Oeffnung wieder vollständig verklebt. Für einen solchen Molecularzustand der

Membran spricht auch die oben S. 374 angeführte Beobachtung von *Dujardin*, welcher eine A. princ. in zwei Theile zerschnitt, wonach beide sich abrundeten und fortlebten, ohne dass Inhalt ausgeflossen wäre. Doch kann diese Anziehung zwischen den Moleculen der Membran nicht über die Oberfläche hinauswirken; denn nie verschmelzen zwei sich berührende Fortsätze; auch habe ich oftmals zwei Individuen von A. princeps dicht auf und an einander herumkriechen sehen, ohne dass sie verschmolzen wären. Wenn die Amöben in Lamellenform herumkriechen, so haften sie mit grosser Kraft auf der Glastafel, sie werden auch durch starke Strömungen nicht fortgeschwemmt; aber dies ist ein willkürliches Festhalten, das beliebig unterbrochen werden kann; vielleicht bilden die Thiere auf ihrer untern Fläche kleine Sauggruben.

Die Einführung der Nahrungsmittel kann geschehen, entweder indem die Amöben bei ihrem Umherkriechen die zufällig ihnen begegnenden Körper umschliessen und dann in ihr Inneres hineindrängen, was *Dujardin* und neuerlich auch *Claparède* (a. a. O. S. 408) direct gesehen zu haben behaupten; oder es mögen auch Amöben, wie die drei ersten von mir beschriebenen Arten ihre dünnen, frei in das Wasser hineinragenden Fortsätze als Fangorgane benutzen, mit diesen die Beute der Oberfläche des Körpers nähern und dann in ihn hineindrängen, ähnlich wie es *Kölliker* für *Actinophrys Sol* beschrieben hat. *Claparède* hat beobachtet, dass *Actinophrys Eichhornii* an jeder Stelle der Körperoberfläche seine Leibsubstanz in Form einer schleimigen Materie heraus schleudern könne, welche zufällig sich nähernde Infusorien einhüllt und dann in den Körper hineinzieht. Etwas ganz Aehnliches, nämlich das Hervorstrecken blasser Sarcod-Lappen, habe ich im vorigen Jahre auch an *Actin. viridis* gesehen, habe aber Ursache zu glauben, dass auch die *Actinophryen* gleich den Amöben von einer geschlossenen Membran begrenzt sind, welche nur durch die Sarcod partiell hervorgestülpt werden kann, worüber fernere Untersuchungen Genaueres lehren werden. Wenn ich nun auch an den Amöben das Eindringen fremder Körper nicht in unzweifelhafter Weise beobachtet habe, so sehe ich doch, wie gesagt, keine andere Möglichkeit ab, als dass dies mittelst Durchbrechung der Membran geschehe. So barock diese Ansicht nun auch anfangs erscheinen möchte, so sehr sie der allgemein verbreiteten Annahme, dass die Zellen nur gelöste Stoffe aufnehmen, widerspricht, so steht sie doch vielleicht nicht ohne Analogie da. Ich will noch nicht ein allzu grosses Gewicht legen auf das mehrfach behauptete Eindringen von Spermatozoiden durch die Dotterhaut in das Innere des Eies; aber ich erinnere daran, dass nach *Weber* und *Brücke* während der Fett-Verdauung ungelöste Fetttropfen in die Zotten-Epithelien eindringen. Und nachdem schon früher *Herbst*,

Oesterlen, *Eberhard*, *Mensonides*, *Donders* und *Bruch* Beobachtungen mitgetheilt hatten, welche den Uebertritt theils fester Theilchen, theils ungelöster Flüssigkeitstropfen vom Darmkanal aus in das Gefässsystem wahrscheinlich machen, haben neuerlichst *Marfels* und *Moleschott* (vgl. Wiener med. Wochenschr., 1854, No. 52) von Pigmentkörnchen und sogar von ganzen Blutkörperchen ein Gleiches beobachtet und schliessen daraus, dass die Epithelialzellen des Darmes an ihrer freien Fläche nur durch einen weichen Schleimpfropf verschlossen seien, durch welchen ungelöste kleine Theilchen hindurchschlüpfen könnten. — Auf dem umgekehrten Wege müssen aus den Amöben die unverdauten Reste auch wieder ausgestossen werden, und wir haben für diesen Vorgang ein Bild in dem, was bei *A. princeps* unter der Einwirkung von Alkohol eintritt, wo auch durch einen Riss der Membran alle fremden Körper ausgestossen werden, worauf jene Oeffnung sich wieder gänzlich schliesst (vergl. S. 410).

In chemischer Hinsicht ist für diese umhüllende Membran der Amöben charakteristisch, dass sie an nicht ganz jungen Individuen bei gewöhnlicher Temperatur in Essigsäure, Mineralsäuren und verdünnten Alkalien unlöslich ist, in sehr concentrirten Lösungen von Alkalien aber sich auflöst oder wenigstens in diesen, so wie auch in concentrirten Mineralsäuren aufquillt. Uebrigens werden auch in verdünnten Lösungen dieser Reagentien ihre physikalischen Eigenschaften wesentlich alterirt; sie erscheint dunkelrandig, verliert ihre vollkommene Elasticität, und wenn sie geplatzt ist, schliesst sich die Oeffnung nicht wieder.

In der grossen Widerstandsfähigkeit gegen chemische Lösungsmittel stimmt sie überein mit dem structurlosen Oberhäutchen, welches *Cohn* an Paramaecien und Bursarien beschrieben hat. (Ueber die Cuticula der Infusorien, diese Zeitschr., Bd. V, S. 425.) *Cohn* folgert aber für dieses Häutchen aus obigem Verhalten, dass es «nicht in die Reihe der Proteinstoffen, wie die gewöhnliche thierische Zellmembran, gehöre», und vergleicht es vielmehr mit der Cuticula der Pflanzen. Wäre dieser Schluss richtig, so würde auch unsere Amöben-Haut nicht als Zellmembran aufgefasst werden können. Allein die leichte Auflöslichkeit in Alkalien, Essigsäure und selbst in destillirtem Wasser, welche für die thierische Zellmembran vielfach vindicirt worden ist, bezieht sich nur auf ganz junge Zellenbildungen. In allen Zellen, die dies nicht mehr sind, ist jene Auflöslichkeit nur scheinbar, oder sogar augenscheinlich nicht vorhanden. Auf einer umfassenden Grundlage genau beobachteter Einzelheiten beruht die Darstellung, welche *Donders* von der thierischen Zellmembran gibt; als chemische Eigenschaften derselben zählt er auf: Unlöslichkeit in Wasser, Alkohol, Aether, Ammoniak, Pflanzensäuren; Schwerlöslichkeit in Mineralsäuren, Kali und

Natron, Aufquellen durch letztere Reagentien u. s. w. (diese Zeitschr., Bd. IV, S. 243), und fügt später hinzu (S. 244): «Es sind die jungen «Zellen, die in ihrer Unauflöslichkeit in den genannten Reagentien den «älteren um etwas nachstehen wiewohl ihre Auflösung ge- «ringer ist, als man gewöhnlich glaubt. Die Ursache dieser Erschei- «nung ist in der Düntheit der jungen Zellmembran gelegen. Ganz «unauflöslich sind auch die älteren nicht Bei jungen Zell- «membranen ist vielleicht noch ihr höherer Wassergehalt von Bedeu- «deutung für ihre grössere Auflöslichkeit u. s. w.» — Man sieht also, dass die Auffassung der von mir nachgewiesenen Amöben-Haut als Zellmembran durch die chemische Prüfung nicht nur nicht widerlegt, sondern wesentlich unterstützt wird.

Wenn übrigens *Cohn* seine Cuticula der Infusorien mit der Chitin- substanz zusammenstellt, ich die Amöben-Haut für eine Zellmembran erkläre, so liegt in diesen Ansichten vielleicht nicht einmal eine wesentliche Differenz. Werfen wir nämlich einen Blick auf diejenige Organe der Insecten, welche vorzugsweise aus Chitin bestehen, die Oberhaut, die Flügeldecken, die Tracheen, so sind diese Gebilde aus Zellen entstanden, von welchen aber, ausser häufig etwas Farbstoff, kaum mehr als die Zellmembran übrig geblieben ist. Durch Resorption des Inhaltes sind diese Zellen theils nach vorangegangener Ablagerung einer spiralförmigen Verdickungsschicht und mit Erhaltung des Zellenlumens zu hohlen, lufthaltigen Schläuchen, den Tracheen geworden (vergl. *Herm. Meyer*, diese Zeitschr., Bd. I, S. 480), theils mit Verschwinden jedes Zellenlumens zu festen Plättchen und Stäbchen, die zu hautartigen Gebilden vereinigt sind. Bedenke ich überdies, dass bei der Darstellung des Chitins jeder etwaige Rest von Zellinhalt und imprägnirenden Substanzen durch die Maceration in Kali entfernt wird, so vermute ich, dass das Chitin überhaupt nichts Anderes ist, als die isolirte Substanz ausgetrockneter, festgewordener thierischer Zellmembranen. Wenn die Horngewebe der Wirbelthiere, welche durch einen ähnlichen Schrumpfungsprozess der sie zusammensetzenden Zellen sich bilden, in ihrer chemischen Natur, unter Anderem besonders durch ihren Gehalt an Schwefel, von dem Chitin verschieden sind, so liegt diese Eigenthümlichkeit höchst wahrscheinlich in einem nicht ganz geschwundenen Antheil von Zellinhalt und Kernen, vielleicht auch in einer vorhandenen Interzellulärschicht. Diese Ansicht hat auch *Lehmann*, indem er sagt: «diese» (die Hüllmembranen der Horn- gewebszellen) «verhalten sich gar nicht so, als ob sie eine Sulphamid- «substanz sein könnten; denn die mikrochemische Beobachtung zeigt, «dass das Ammoniak und der Schwefelwasserstoff, welche wir bei der «makrochemischen Behandlung dieser Gewebe mit selbst sehr ver- «dünnten Alkalien entweichen sehen, wohl nicht von der Hauptmaterie,

«d. i. den Zellmembranen, sondern von dem Zelleninhalte oder, was «noch wahrscheinlicher, von dem Bindemittel herrühren müssen» (Lehrbuch d. physiol. Chemie, Bd. III, S. 59). Aber selbst wenn mit jenen histologischen Veränderungen auch mehrfach nuancirende, specifische Modificationen der chemischen Zusammensetzung der Zellmembran selbst verbunden sein sollten, so ist doch jedenfalls die Widerstandsfähigkeit gegen chemische Lösungsmittel, welche das Chitin charakterisirt, auch solchen Zellmembranen in gewissem Grade eigen, welche noch sehr lebenskräftigen, an der Vegetation des Körpers lebhaft beteiligten Zellen angehören. Dass selbst Chitin-Membranen für endosmotische und Diffusionsvorgänge nicht unbrauchbar sind, scheint der respiratorische Gasaustausch in den Tracheen und die Resorption in dem ebenfalls mit einem Chitinhäutchen ausgekleideten Darmkanale der Insecten zu beweisen. — In dieser morphologischen Bestimmung der Chitinsubstanz ist wohl auch eine Aufklärung enthalten über den merkwürdigen Umstand, welchen *v. Siebold* hervorgehoben hat, dass nämlich in der ganzen Classe der Insecten keine Spur von Flimmerbewegung vorkommt, und dass überhaupt die Entwicklung von Flimmerepithelium mit dem Chitin nicht verträglich zu sein scheine. Halten wir nämlich an der Ansicht fest, dass überall, also auch in den Flimmerzellen, das Contractile nur der Zelleninhalt, nicht die Membran ist, so wird da, wo eine entschiedene Tendenz vorwaltet, alle den äusseren und inneren Oberflächen zugekehrten Zellen auf ihre Membranen zu reduciren, die Möglichkeit einer Entwicklung von Flimmerepithelium von selbst negirt sein.

Kehren wir von dieser Abschweifung zu unseren Amöben zurück, so habe ich in Bezug auf die Haut derselben nur noch zu resumiren, dass sie in allen ihren Eigenschaften, ihrer ganzen Formation als geschlossener Sack, ihrer Structurlosigkeit, ihrer vollkommenen Elasticität, ihrem Verhalten gegen chemische Reagentien wesentlich mit der Hüllmembran thierischer Zellen übereinstimmt.

Was die Kerne dieser Wesen anbetrifft, so muss ich hier noch einmal im Allgemeinen darauf aufmerksam machen, dass der solide, matt glänzende, meist kugelförmige Körper, welcher bei genauer Untersuchung im Innern der Amöben zuerst in die Augen fällt, und bei einigen Arten spurweise auch von anderen Beobachtern gesehen worden ist, nicht der Nucleus, sondern der Nucleolus ist, und dass der ihn umgebende, oftmals rosig schimmernde Hof die Höhlung des eigentlichen bläschenförmigen Kernes ist, dessen membranöse Wandung nur gewöhnlich deshalb schwierig bemerkt wird, weil sie in ihrem Lichtbrechungsvermögen von dem umgebenden Zelleninhalte wenig verschieden ist. In günstigen Fällen aber ist sie doch deutlich genug durch einen dunkeln Rand der Höhlung bezeichnet und durch Zerdrücken oder

Anwendung gewisser Reagentien gelingt es zuweilen, dieses Bläschen als Ganzes austreten zu sehen und sich von der Selbstständigkeit seiner Wandung zu überzeugen (s. S. 388 u. 440). Man kann hiergegen einwenden, dass in Infusorien und Amöben auch an der Grenze von zufälligen Vacuolen die Grundsubstanz oft membranähnlich verdichtet erscheint, und dass bei dem Zerdrücken der Thiere solche Vacuolen selbst noch von jener verdichteten Substanz umgeben, und so Bläschen simulirend, austreten können. Dieser Einwand ist an sich nicht unberechtigt; aber er wird entkräftet durch viele andere früher mitgetheilte Umstände. Als solche führe ich an: dass durch gewisse Reagentien oft alle Vacuolen eingehen, während der den Nucleolus umgebende Hof noch deutlicher, sein Rand dunkler wird; dass gerade in abgestorbenen Individuen, in welchen der übrige Zellinhalt aufgelöst und von Vacuolen keine Rede mehr ist, der bläschenförmige Kern mit dem Nucleolus im Innern am schönsten zu sehen ist; dass das Vorkommen derartiger Bläschen von Bisquitform, mit zwei Nucleolis, und doppelt in einem Individuum, auf Wachstum und Theilung hindeutet, und besonders auch, dass das Körperchen im Innern der Höhlung in seiner ganzen Erscheinung nicht den Kernen, wohl aber den Kernkörperchen anderer Zellen gleicht.

In chemischer Hinsicht geht für die Kerngebilde der Amöben aus meinen Untersuchungen hervor: 1) dass sie in Alkalien leicht löslich sind, 2) dass sie in verdünnter Essigsäure oder Schwefelsäure dunkler werden, indem zugleich in der Höhlung des Kernes sich häufig eine feinkörnige Materie niederschlägt; dass sie dagegen in concentrirten Säuren jener Art anfangs zwar sich ebenso verhalten, bald aber mehr aufquellen und äusserst blass werden, sich selbst ganz zu lösen scheinen. In diesen Eigenschaften stimmen sie wesentlich mit den Kernen anderer thierischer Zellen überein. Man führt zwar als Charakter der Nuclei gewöhnlich an, dass sie in Essigsäure dunkler werden; allein nach meinen Erfahrungen gilt dies nur für verdünnte Lösungen jener Säuren. So eben habe ich mich erst wieder an den Epithelialzellen des Froschdarmes überzeugt, dass die Kerne derselben in concentrirter Essigsäure oder Schwefelsäure für eine kurze Zeit dunkel werden, dann aber aufquellen und so blass werden, dass sie nur schwierig zu erkennen sind, und dass in vielen die Kernkörperchen sogar gänzlich unsichtbar werden. Ob auch die Kernmembranen solcher und ähnlicher Zellen ganz aufgelöst werden können, muss ich zweifelhaft lassen. Wenn ich dies an einigen Amöben beobachtet zu haben glaube, so muss ich zugeben, dass bei der Schwierigkeit, die Grenzen sehr blasser mikroskopischer Objecte noch zu unterscheiden, die gänzliche Auflösung möglicher Weise nur scheinbar gewesen sein konnte. Es ist jedoch zu bedenken, dass zwischen starkem Aufquellen und Auflösung

nur ein gradueller Unterschied ist, und dass in dieser Beziehung sehr wohl individuelle und specifische Verschiedenheiten bestehen könnten.

Ausser diesem Kerne gehört zum Inhalte der Amöben-Zelle hauptsächlich eine farblose homogene Substanz, welche in den Fortsätzen, am Saume kriechender Individuen und besonders schön in dem Hofe der horizontal ausgebreiteten *A. actinophora* isolirt zu Tage tritt. Bei der Bildung jener Fortsätze und Höfe muss sich jene Substanz aus den Zwischenräumen der Körnchen, Vacuolen u. s. w. gleichsam herausziehen und an der Grenze dieser Körper durch Verschmelzung eine continuirliche Masse werden. Wenn dann in einen solchen Fortsatz die granulöse Masse wieder hineingetrieben wird, so sieht man oft die Körnchen sich zerstreuen, einzelne derselben in regellosen Bogenlinien in der Substanz des Fortsatzes hinschwimmen. All dies zeigt aufs deutlichste die halbweiche, structurlose Beschaffenheit jener blassen Substanz. Ihre allseitige, auf rein molecularen Verhältnissen beruhende Contractilität wird aber bei den Bewegungen der Thiere durch die Wandlungen des Umrisses und durch die Verschiebungen der unterscheidbaren inneren Theile in einer Weise dargethan, die sich besser ad oculos als durch Beschreibung demonstrieren lässt.

Diese Sarcode ist in Alkalien leicht löslich; in Mineralsäuren und Essigsäure schrumpft sie anfangs, quillt aber später wieder auf; durch Jod wird sie nur ganz allmählich geschrumpft und gebräunt.

In dieser Substanz sind immer in verschieden-grosser Menge sehr feine und blasse Körnchen eingebettet, welche zum Theil in Alkalien und Säuren sich lösen und durch Jod schnell gebräunt werden; ein verhältnissmässig verschiedener Antheil derselben aber ist in Alkalien unlöslich und kann ich über deren chemische Natur nichts weiter aussagen.

Nächst dem aber kommen in allen Amöben-Arten dunkle, stark lichtbrechende Körnchen vor. Die Anzahl derselben scheint mit dem Alter des Individuums sich zu vermehren und, was noch merkwürdiger ist, auch die Grösse der einzelnen Körnchen nimmt mit der Grösse des Individuums im Ganzen zu. In einer Species, der *A. actinophora*, enthalten auch die kleinsten Individuen immer schon verhältnissmässig grosse Körperchen dieser Art. Diese fettähnlichen Körnchen sind meist von kugelig oder ellipsoidischer Gestalt, zuweilen aber in deutlichen rhombischen Formen crystallisirt; sie sind in kalten Alkalien leicht löslich, lösen sich aber auch in concentrirter Essigsäure oder Schwefelsäure allmählich auf. Ob sie durch Jod braun werden, liess sich an Amöben nicht feststellen. Allein andere Rhizopoden, Actinophryen, Diffflugien u. s. w. enthalten ganz entsprechende Körper in ihrer Substanz eingebettet. Nun gelang es mir an einer grossen Diffflugien-Art, welche mit der oben beschriebenen colossalen *A. radiosa* in

demselben Neudammer Wasser vorkam, mehrmals durch Zerdrücken der Thiere diese Körperchen in Masse austreten zu machen, so dass ich sie isolirt zur Untersuchung hatte. Sie waren von ellipsoidischer Gestalt und massen im Mittel $\frac{1}{360}$ ''' im Durchmesser. An diesen aber konnte ich mich mit Bestimmtheit überzeugen, dass sie durch Jod gebräunt werden. Ihre durch eigenthümliche Lichtbrechungsverhältnisse bedingte Erscheinungsweise erinnerte mich aber sehr an die Dottertafeln der Amphibien-Eier. Jedenfalls aber sind es nicht Stearin- oder sonstige Fettkörnchen.

In einer Art, der *A. bilimbosa*, haben wir noch als gewöhnlich zum Inhalte gehörig Amylumkugeln erkannt, und es waren Gründe vorhanden, welche es sehr bezweifeln liessen, dass jene von aussen aufgenotamen und nicht vielmehr im Innern der Zelle gebildet seien.

Die in wechselnder Anzahl vorhandenen Vacuolen kann ich auch an den Amöben nicht anders auffassen, denn als Höhlungen in der Grundsubstanz, welche von einer dünnen, obwohl nicht rein wässrigen Feuchtigkeit erfüllt sind. Sie bilden sich, indem die Feuchtigkeit, welche die Sarcode überall durchtränkt, an einzelnen Punkten derselben vorübergehend in Tropfen ausgesondert wird und gehen wieder ein, indem die sie begrenzende Sarcode sich concentrisch zusammenzieht und die Feuchtigkeit wieder zwischen ihre Moleküle aufnimmt. Wo in einem Individuum die Vacuolen nicht sehr zahlreich sind, bemerkt man gewöhnlich eine oder zwei, an welchen dieser Vorgang des Eingehens und Wiederauftauchens an derselben Stelle sich abwechselnd von Zeit zu Zeit wiederholt. Sie entsprechen den sogenannten contractilen Blasen anderer Infusorien und dienen wahrscheinlich einer Art diffuser Circulation der Körperfeuchtigkeit. Oft enthält eine Vacuole einen der fremden Körper in ihrer Höhle, obwohl die gefressenen Körper bei weitem nicht immer in eigenen Vacuolen, sondern ebenso oft auch unmittelbar in der Grundsubstanz eingebettet liegen. Wenn aber ein solcher Körper schwer zu verdauen ist, z. B. wegen einer harten, ihn bekleidenden Schale, und in Folge dessen die ihn einschliessende Vacuole sehr lang besteht, verdichtet sich oft die begrenzende Sarcode zu einer dunklern Schicht, welche zwar nach aussen nicht scharf abgegrenzt ist, jedoch den Anschein einer Membran haben kann. Hiermit hängt es zusammen, dass *Ehrenberg* solche Vacuolen für Mägen ansah, die als vorgebildete Organe in dem Thiere beständen, und mit einer Mundöffnung in organischem Zusammenhang wären. Die Unhaltbarkeit dieser Ansicht ist für die Protozoen im Allgemeinen von anderen Forschern vielfach besprochen worden und dürfte für die Amöben im Besondern aus allem Vorangegangenen zur Genüge einleuchten. Zu allen sonstigen Gründen kommt aber hier noch ein neuer hinzu. Nachdem ich nämlich an den Amöben die Charaktere ein-

facher Zellen in positiver Weise nachgewiesen habe, kann ein Gehalt an zusammenhängenden organischen Systemen nach dem Muster höherer Thiere nicht nur kein Postulat mehr sein, sondern er wäre sogar etwas gänzlich Heterologes.

Die gefressenen Körper sind, so viel ich sah, fast nur pflanzliche Gebilde: *Protococcus viridis*, *Zenodesmos*, Bruchstücke von *Oscillatori*en, *Naviculae*, *Bacillarien* und Aehnliches. Ausserdem sah ich nur einige Male leere Schalen von *Trachelomonas*. Möglich wäre, dass die weicheren Infusorien so rasch verdaut werden, dass sie selten zur Beobachtung kommen; aber es liegt sehr nahe, dass die schwimmenden Infusorien den trägen Bewegungen der Amöben leicht entfliehen können. Jedenfalls sind die letzteren vorzugsweise Herbivoren. — Die Verdauung dieser gefressenen Körper gibt sich durch mannigfache Veränderungen, Entfärbungen, Entleerung des weichen Inhalts, Zerfallen in eine körnige Masse u. s. w. zu erkennen. Als eine Besonderheit hebe ich noch hervor, dass das Chlorophyll oft in einen rothen oder braungelben Farbstoff umgewandelt wird. Doch bleiben auch unverdaute Reste zurück, welche wahrscheinlich wieder ausgestossen werden. — Durch die Aufnahme solcher fremden Körper vergrössert sich natürlich eo ipso das Volumen des Individuums. Aber abgesehen hiervon wird man finden, dass es nur die einigermassen erwachsenen Individuen sind, welche solche Dinge enthalten. Die jüngsten Individuen müssen sich entweder nur durch Absorption gelöster Stoffe ernähren oder kleinere blasse Körper fressen, welche rasch verdaut werden.

Zur allgemeinen Lebensgeschichte der Amöben gehört noch die Enkystirung, welche ich an *A. bilimbosa* beobachtet habe. Sonst habe ich für die Entwicklungsgeschichte dieser Thiere nichts mit Bestimmtheit erkannt. Aber die oben S. 387 ff. mitgetheilten Beobachtungen enthalten vielleicht Andeutungen über die Fortpflanzung dieser Wesen. Ueberdies ist eine Vermehrung derselben durch Theilung sehr wahrscheinlich. Die Individuen mehrerer Arten nahmen in meinen Gläsern an Zahl ungemein zu. Während ich nun von einer andern Art der Vermehrung keinerlei Spuren finden konnte, wird dagegen eine Vermehrung durch Theilung nicht blos durch die Beobachtungen unterstützt, welche auf Taf. XIX, Fig. 44 und auf Taf. XX, Fig. 44 veranschaulicht sind, sondern auch durch die Theilungsvorgänge an den Kernen, welche sonst so häufig die Theilung der Zellen vorbereiten. Bei dieser Gelegenheit will ich eine entsprechende Beobachtung über Arcellen hinzufügen. Auch die Arcellen enthalten Kerne, welche denen der Amöben sehr ähnlich sind und im Mittel $\frac{1}{200}$ ''' , der Nucleolus $\frac{1}{300}$ ''' Durchmesser messen. Man kann diese Kerne zur Anschauung bringen, indem man das Thier mit Hilfe des Deckglases behutsam

zerdrückt. Alsdann zerbricht die Schale, der weiche Körper tritt aus, wird oft ebenfalls zerdrückt, so dass die Kerne frei in das Wasser austreten und wunderschön als kugelförmige dickwandige Bläschen mit grossem Nucleolus zu erkennen sind. Aber während ich in den Amöben in je einem Individuum höchstens zwei Kerne gefunden habe, enthält jede Arcelle, wenigstens zu manchen Zeiten, mehrere solche, und zwar um so mehr, je grösser das Individuum ist. In den grossen, bis zu $\frac{1}{6}$ ''' Durchmesser messenden Arcellen, welche sehr häufig auf der Unterseite der Blätter von *Nuphar luteum* festsitzen, fand ich über 40 solche Kerne in einem Individuum. Ob dies mit einem Theilungsvorgange zusammenhängt oder ob etwa die Arcellen mehrzellige Thiere sind, muss ich unentschieden lassen.

Das Absterben der Amöben geschieht häufig, indem der leicht lösliche Theil des Inhalts schwindet, während die Membran, der Kern, ein Theil der Körnchen, und die unverdauten Pflanzenreste sich noch lange zusammen erhalten. Von der geringern oder grössern Aufnahme von Wasser aus der Umgebung hängt es dann ab, ob das todte Thier als eine gespannte Blase oder als ein gefaltetes Säckchen erscheint. Ausserdem haben wir gefunden, dass infusorielle Gebilde und wahrscheinlich auch Amöben zuweilen unter Erscheinungen zu Grunde gehen, welche der Körnchenzellen-Bildung, der fettigen Degeneration anderer thierischer Zellen entsprechen. Die Annahme eines solchen Vorganges ist allerdings neu; allein es dürften schon manche frühere Beobachtungen darauf zu beziehen sein. So dente ich mir wenigstens eine Beobachtung von *Schneider* an «*Diffugia Enchelys*», welche dieser Beobachter geneigt ist, auf Fortpflanzung zu beziehen. «In einem Gefäss mit *Diffugia* verwandelte sich bei allen Exemplaren die Körpersubstanz mit Beibehaltung ihrer Form und ohne Zerstörung der Hüllhaut in Körnchen, die dicht, wie geschichtete Kugeln, an einander lagen. Oft sah ich nun innerhalb eines Schlauches, welcher von der obersten Lage der Leibessubstanz gebildet schien, diese Körnchen in «lebhafter Molecularbewegung.» Man sieht, dass die Erscheinung ganz mit meiner oben beschriebenen auf Taf. XIX, Fig. 20—25 abgebildeten übereinstimmt. Mir aber erwiesen sich die Kügelchen sowohl durch ihr optisches Verhalten, wie durch ihre Unveränderlichkeit in kaltem kaustischem Kali als Fett. Ist demgemäss meine Deutung richtig, so ergibt sie eine fernere Analogie in den Lebenserscheinungen der Protozoen mit denen einfacher Zellen.

Resultate.

1) Jede Amöbe ist an ihrer ganzen Oberfläche begrenzt von einer überall geschlossenen Membran, welche structurlos, sehr ausdehnbar

und vollkommen elastisch, in Essigsäure, Schwefelsäure und Alkalien schwer löslich ist.

2) Jede Amoebe enthält im Innern einen Kern. Dieser Kern ist ein ziemlich dickwandiges Bläschen, in dessen Höhlung ein verhältnissmässig grosser Nucleolus liegt. Kern und Kernkörperchen sind in Alkalien leicht löslich; werden in verdünnten Säuren dunkler; in concentrirten werden sie äusserst blass, quellen auf und scheinen sich zuweilen ganz aufzulösen.

3) Die übrigen Körperbestandtheile der Amoeben bilden eine halbweiche, structurlose Masse.

4) Die Amoeben sind also einfache Zellen. Ihre Haut entspricht der Zellmembran, ihr bläschenförmiger Kern dem Nucleus, ihre übrige Körpermasse dem Inhalte anderer Zellen.

5) Diesen Zellinhalt der Amoeben bildet zum grössten Theile eine hyaline, homogene, allseitig contractile Substanz (Sarcode), welche in Alkalien leicht löslich ist, durch Jod nur langsam geschrumpft und gebräunt wird.

6) Mitten in dieser Substanz bemerkt man häufig ein oder zwei pulsirende und eine verschiedene Anzahl länger andauernde Vacuolen.

7) Ausserdem sind in älteren Individuen gewöhnlich von aussen aufgenommen: pflanzliche Gebilde, theils unmittelbar in die Grundsubstanz eingebettet, theils in Vacuolen liegend. Diese fremden Körper können nur mittelst Durchbrechung der Zellmembran in die Zellhöhle gelangt sein, und werden hier sichtlich verdaut; die unverdauten Reste können wiederum nur mittelst Durchbrechung der Membran ausgestossen werden. Die jüngsten Individuen jeder Art aber enthalten keine fremden Körper und scheinen sich mehr durch Absorption gelöster Stoffe zu ernähren.

8) Nicht nachweislich von aussen aufgenommene, sondern wahrscheinlich in dem Thiere selbst gebildete Theilchen sind dagegen: erstens feine blasse Körnchen, welche zum Theil durch Jod gebräunt werden und in Alkalien löslich, zum Theil aber in Alkalien unlöslich sind.

9) Ferner: sehr häufig stark lichterleuchtende Körnchen, meist kugelig oder ellipsoidisch, zuweilen aber in rhombischen Formen krystallisirt; sie sind in Alkalien, concentrirter Essigsäure und Schwefelsäure leicht löslich und werden durch Jod braun, sind also kein Fett, obwohl wahrscheinlich eine organische Substanz; sie sind in älteren Individuen zahlreicher und grösser als in jüngeren.

10) In *A. bilimbosa* auch Amylumkügelchen.

11) Die ursprüngliche Gestalt jeder Amoebe ist die Kugelform. Diese kann aber durch die Thätigkeit der Sarcode jederzeit in mannigfache andere Formen übergehen und das Thier jederzeit wieder zu ihr zurückkehren. Die rundlichen oder strahligen Fortsätze sind vorge-

streckte Theile der Sarcode, von einer Ausstülpung der Zellmembran überzogen. Zum Zwecke der Ortsbewegung breiten sich die Amöben auf ebenen Flächen zu dünnen Lamellen aus, womit nothwendig und sichtlich eine bedeutende Verdünnung der Zellmembran verbunden ist.

12) Ausserdem aber gibt es einen dauernden Ruhezustand der Amöben, welcher zur Enkystirung führt. Diese erfolgt, indem um das kugelig zusammengezogene, gänzlich ruhende Thier eine schleimige, mit Körnchen vermischte Materie ausgeschieden wird, welche allmählich zu einer geschlossenen Kapsel erhärtet.

13) Eine Vermehrung der Amöben durch Theilung ist wahrscheinlich und wird dieselbe durch eine Theilung der Kerne vorbereitet.

14) Auch die Arcellen enthalten Kerne, welche denen der Amöben sehr gleichen. Jede Arcelle aber enthält (wenigstens zu gewissen Zeiten) mehrere, selbst viele solche Kerne, und zwar um so mehr, je grösser das Individuum ist.

15) Die Amöben und andere Infusorien gehen oft durch eine Fettkörnchenbildung zu Grunde, welche der fettigen Rückbildung anderer thierischer Zellen entspricht.

Anmerkung. In den Ann. d. sc. nat., 1852, pag. 241, gibt Dujardin eine Notiz über eine Rhizopode, welche er als in der Mitte zwischen *Difflugia* und *Amoeba stebead* betrachtet, und der er den eigenen Gattungsnamen *Corycia* gibt. Er sagt von ihr: Une sorte d'Amibe, très remarquable, en raison de son tégument membraneux, qui se plisse dans divers directions, suivant les mouvements et les contractions de l'animal L'enveloppe membraneuse, quoique parfaitement extensible et élastique, reste flottant sur les cotés et persiste longtemps, quand avec des aiguilles on déchire sous le microscope la *Corycie*. . . Les dimensions varient de 8—20 centièmes de millimètre . . . ses mouvements sont très lents . . . on voit d'ailleurs la masse sarcodique interne avec les vacuoles, les corps étrangers et les granules entremêlés se mouvoir comme un courant d'un côté à l'autre. Les expansions ne rampent point et ne glissent point sur le porte-objet comme celles des Amibes nues et des Arcelles; elles se produisent à diverses hauteurs sur tel ou tel côté de la masse et semblent agir plutôt en changeant le centro de gravité qu'en prenant un appui quelconque. Durch einige dieser Angaben wird man an meine *A. bilimbosa* erinnert; doch sind auch differente Punkte. Im Ganzen lässt sich nach dieser kurzen Notiz nicht entscheiden, ob die *Corycia Duj.* mit meiner *A. bilimbosa* identisch ist.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIX.

Amoeba bilimbosa.

Fig. 1) Eine *A. bil.*, welche keine Fortsätze ausgestreckt hat; *m* die doppelt-contourirte Zellmembran, *a* die hyaline, körnchenfreie Corticalzone

- Fig. 2 Ein Individuum mit einem platten, kriechenden Fortsatz *e*; *m* und *a* wie oben.
- Fig. 3. Ein Individuum mit zwei platten Fortsätzen *ee*; einem papillenförmigen Fortsatz mit zwei wimperförmigen Verlängerungen *b*; und einem eben ausgestreckten einfach warzenförmigen Fortsatz *d*; *n* ist der matt durchschimmernde bläschenförmige Kern; *nl* der Nucleolus.
- Fig. 4. Ein Individuum, welches auf einer Seite, dicht bei einander eine Menge papillenförmiger an ihrer Spitze gabelig getheilter Fortsätze ausgestreckt hat; *a* wie oben.
- Fig. 5. Ein Individuum, das sich zur Enkystirung anschickt. Der Kern *n* mit seinem Nucleolus ist sehr deutlich.
- Fig. 6. *a* Ein länglicher Kern von *A. bil.* mit zwei Kernkörperchen; *b* ein Kern von *A. bil.*, dessen Kernkörperchen eine kleine Hölle enthält.
- Fig. 7. Eine *A. bil.* nach Einwirkung von Essigsäure; der Körper des Thieres ist in eine mit Flüssigkeit erfüllte Blase verwandelt.
- Fig. 8. Ein fortsatzloses Individuum mit Jod behandelt. In der Corticalzone erkennt man Amylumkügelchen; der grössere (granulirte) Theil des Körpers ist gelbbraun gefärbt, der Kern *n* dunkler.
- Fig. 9. Ein anderes Individuum, mit Jod behandelt. Der platte kriechende Fortsatz hat sich noch nicht zurückgezogen, ist kaum gelblich gefärbt. Die Amylumkügelchen sind bei *d* in der Corticalzone und in einem Theile des Fortsatzes durch eine sehr feinkörnige, violett erscheinende (amylumartige) Substanz ersetzt.
- Fig. 10. Ein anderes Individuum, mit Jod behandelt. Man sieht, dass die Amylumkügelchen auch in die dünnen Aeste der Fortsätze eingetreten sind (vergl. S. 379 u. 385).
- Fig. 11. Wahrscheinlich Theilung der *A. bil.*, durch Bildung von zwei Tochterzellen um die beiden Hälften des Zellinhalts. *n* der Kern des einen Individuums; *o* eine in der Mutterzelle mit eingeschlossene Oxytrichakyste (vergl. S. 386).
- Fig. 12. Eine enkystirte *A. bil.*; *k* die Kyste; *n* der durchschimmernde Kern des Thieres.
- Fig. 13. Eine zerrissene und entleerte Kyste von *A. bil.*
- Fig. 14—16 u. 19—22. Junge Amöben, welche wahrscheinlich in den enkystirten *A. bil.* sich entwickelt haben. Sie enthalten eigenthümliche granulirte Innenkörper (vergl. S. 388 ff.).
- Fig. 17 u. 18. Infusorielle Gebilde unbekanntes Ursprungs, vielleicht enkystirte *Glaucoma scint.*
- Fig. 24—25 Fettige Degeneration derselben (vergl. S. 390).

Tafel XX.

Amoeba actinophora.

- Fig. 1. Ein junges Individuum, welches keine Fortsätze ausgestreckt, auch noch keine Nahrung aufgenommen hat.
- Fig. 2. Ein erwachsenes fortsatzloses Individuum.
- Fig. 3. Ein Individuum, welches durch eine verschlungene Navicula verzerrt ist.
- Fig. 4. Ein Individuum, das nach einer Seite hin vier strahlenförmige Fortsätze ausgestreckt hat.

- Fig. 5. Ein Individuum, das von entfernten Stellen seiner Oberfläche Strahlen ausgestreckt hat. Der Strahl *c* hat eine dickere Basis; bei *d* sind zwei Strahlen an ihrer Basis verschmolzen; *v* die pulsirende Vacuole.
- Fig. 6. Ein Individuum von dem Typus der Fig. 4, welches angefangen hat, sich nach der Fläche auszubreiten; *v* zwei pulsirende Vacuolen.
- Fig. 7. Der Abflachungsprocess ist weiter gediehen.
- Fig. 8. Ein ganz lamellenförmig gewordenes, kriechendes Individuum; *c* der gezähnte Vorderrand; *n* der bläschenförmige Kern mit Nucleolus.
- Fig. 9. Ein ruodes Individuum, mit verdünnter Essigsäure behandelt, der Kern ist deutlicher, die Membran aufgequollen und doppelt contourirt.
- Fig. 10. *A u. B.* Einwirkung von Alkalien. Das Thier verwandelt sich in eine dickwandige, mit Flüssigkeit gefüllte Blase (vergl. S. 398).
- Fig. 14. Ebenfalls Einwirkung von Alkalilösung. *A* Die Membran ist geplatzt der Inhalt quillt aus dem Riss heraus; *B* der Inhalt wird aufgelöst, die zerrissene Membran bleibt zurück.
- Fig. 42. Ein lamellenförmig werdendes Individuum, in welchem die fettglänzenden Körperchen Krystallform angenommen haben.
- Fig. 43. Einige solche Krystalle in grösserem Maassstabe gezeichnet.
- Fig. 44. Zwei zusammenhängende Individuen. Ob Theilung oder Conjugation, ist zweifelhaft.

Tafel XXI.

Amoeba radiosa.

- Fig. 1. Ein junges Individuum mit drei Strahlen.
- Fig. 2. Ein eben solches mit fünf Strahlen.
- Fig. 3. Ein älteres Individuum, das Algen und Naviculae gefressen hat, *n* der Kern mit dem Nucleolus.
- Fig. 4. Ein Individuum von der grossen Neudammer Varietät. Auf der rechten Seite hat es angefangen sich lamellenförmig auszubreiten. Im Innern sieht man ausser verschiedenen grünen Algen eine Navicula und eine Trachelomonas in eigenen Vacuolen liegend; *n* der Kern; der Nucleolus zeigt eine kleine Höhlung.
- Fig. 5. Ein junges kugeliges Individuum, welches eben hyaline Sarcodewärzchen hervortreibt.
- Fig. 6. Dieselben haben sich zu Zacken verlängert.
- Fig. 7. Das Thier fängt an, sich nach der Fläche auszubreiten.
- Fig. 8. Ein sehr junges kriechendes Individuum; *n* der sehr zarte Kern mit dem deutlichen Kernkörperchen.
- Fig. 9. Ein grösseres kriechendes Individuum, welches sich derart ausgezogen hat, dass es aus zwei nur durch einen dünnen Strang verbundenen Hälften besteht; *n* der Kern mit dem Kernkörperchen.
- Fig. 10. Ein junges Individuum mit Kalilösung behandelt (vergl. S. 405)
- Fig. 11. Ein abgestorbenes Individuum; *n* wie oben (vergl. S. 406).

Tafel XXII.

Fig. 1—10 *Amoeba princeps.*

- Fig. 1. Ein ruhendes, rundlich zusammengezogenes Individuum.
- Fig. 2. Ein junges kriechendes Individuum, welches noch keine Algen gefressen hat; *n* der zartwandige Kern mit dem deutlichen Nucleolus.

- Fig. 3. Ein grösseres kriechendes Individuum. Es enthält gefressene Algen und grosse fettglänzende Kügelchen; *n* wie oben.
- Fig. 4. Ein ähnliches Individuum, welches sich an mehreren Stellen in armartige Zipfel verlängert hat; *n* wie oben.
- Fig. 5—9. Wirkung des Alkohols. Fig. 5. Das Thier zieht sich zur Kugelform zusammen. Bei *a* platzt die Hülle, ein Theil des Inhaltes mit sämtlichen fremden Körpern tritt aus, worauf sich der Riss wieder schliesst. Das Thier stellt jetzt eine dunkelrandige Kugel dar, Fig. 6, in deren Innern der Kern sehr deutlich ist. Fig. 7. Ein eben so behandeltes Individuum mit zwei Kernen. Fig. 8. Ein anderes Individuum platzt zum zweiten Male und es tritt wieder ein Theil des Inhaltes mit dem Kerne aus. Fig. 9. Verschiedene Formen der so deutlich genachten Kerne.
- Fig. 10. Ein abgestorbenes Individuum; *n* wie oben.
- Fig. 11—16. *Amoeba limax*, vielleicht ein Jugendzustand von *Amoeba princeps*.
- Fig. 11. Ein kugelförmiges Individuum treibt ein hyalines Sarcodewärzchen hervor, welches dann wie eine Welle rings um den Körper herumläuft (vergl. S. 413).
- Fig. 12. Das Individuum breitet sich zu einer dünnen Lamelle aus.
- Fig. 13. Das abgeflachte Thier hat einen birnförmigen Umriss und kriecht mit dem breitem Theile voran in gerader Linie hin; *v* die pulsirende Vacuole; *n* wie oben.
- Fig. 14—16. Das Thier weicht von der ursprünglichen Richtung seiner Bewegung nach der rechten Seite ab (vergl. S. 414).

Fig. 17 u. 18. *Amoeba guttula*.

Die Thiere haben im kriechenden Zustande einen eiförmigen Umriss. Mit dem breitem, hyalinen Theile voran, gleiten sie langsam vorwärts. Dicht am hintern Ende liegt die pulsirende Vacuole, davor der bläschenförmige Nucleus mit Nucleolus. Die Veränderungen des Umrisses während der Bewegung sind fast unmerklich.

- Fig. 18. Ein Individuum mit bloß feinen blassen Körnchen.
- Fig. 17. Ein Individuum, welches, wie sehr gewöhnlich, eine grosse Menge dunkler braungelber Körnchen enthält. Die Körnchen bleiben immer in der hintern Hälfte des Körpers und lassen vorn einen breiten, ganz hyalinen Saum frei.

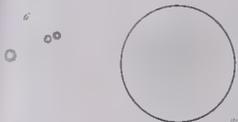
Amph. schweizeri n. sp.

14

9



6



10

11



12



12



13



13



13

17



14



19



13



20



21



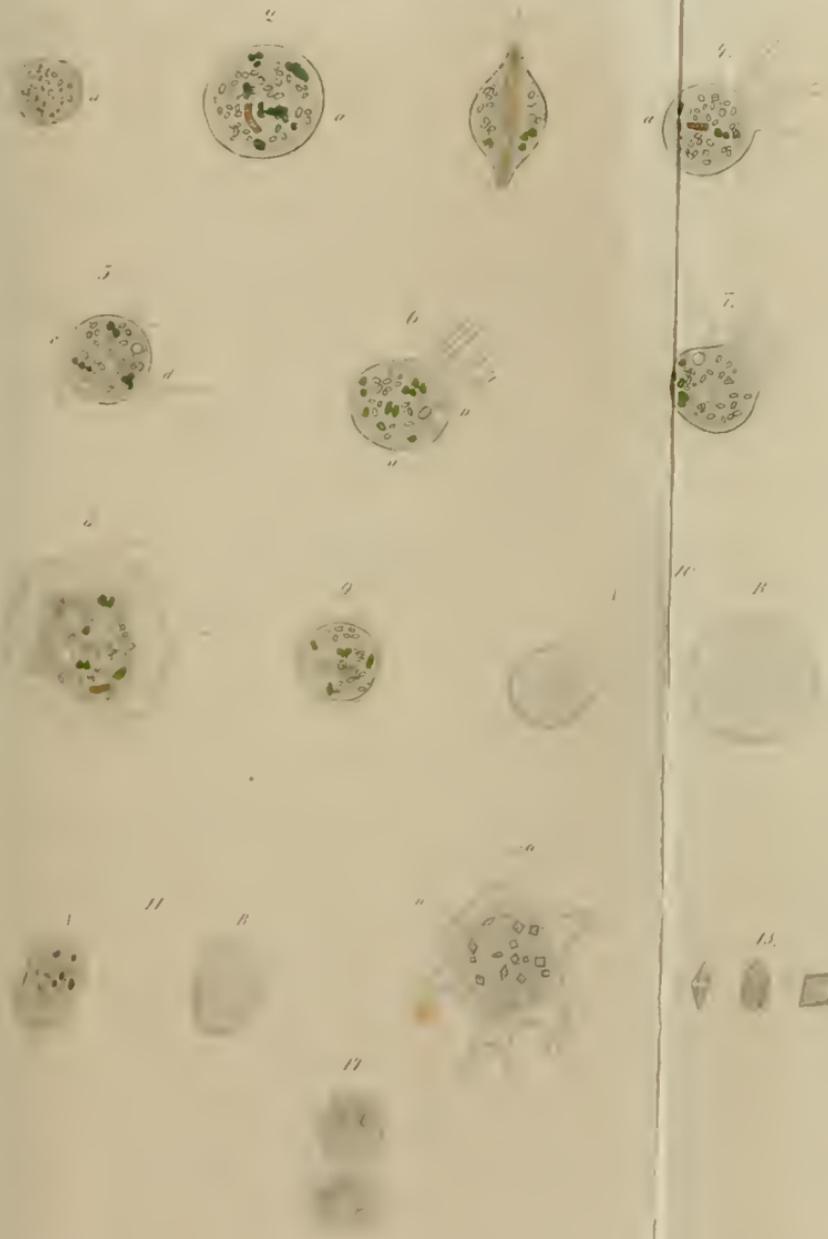
22



25



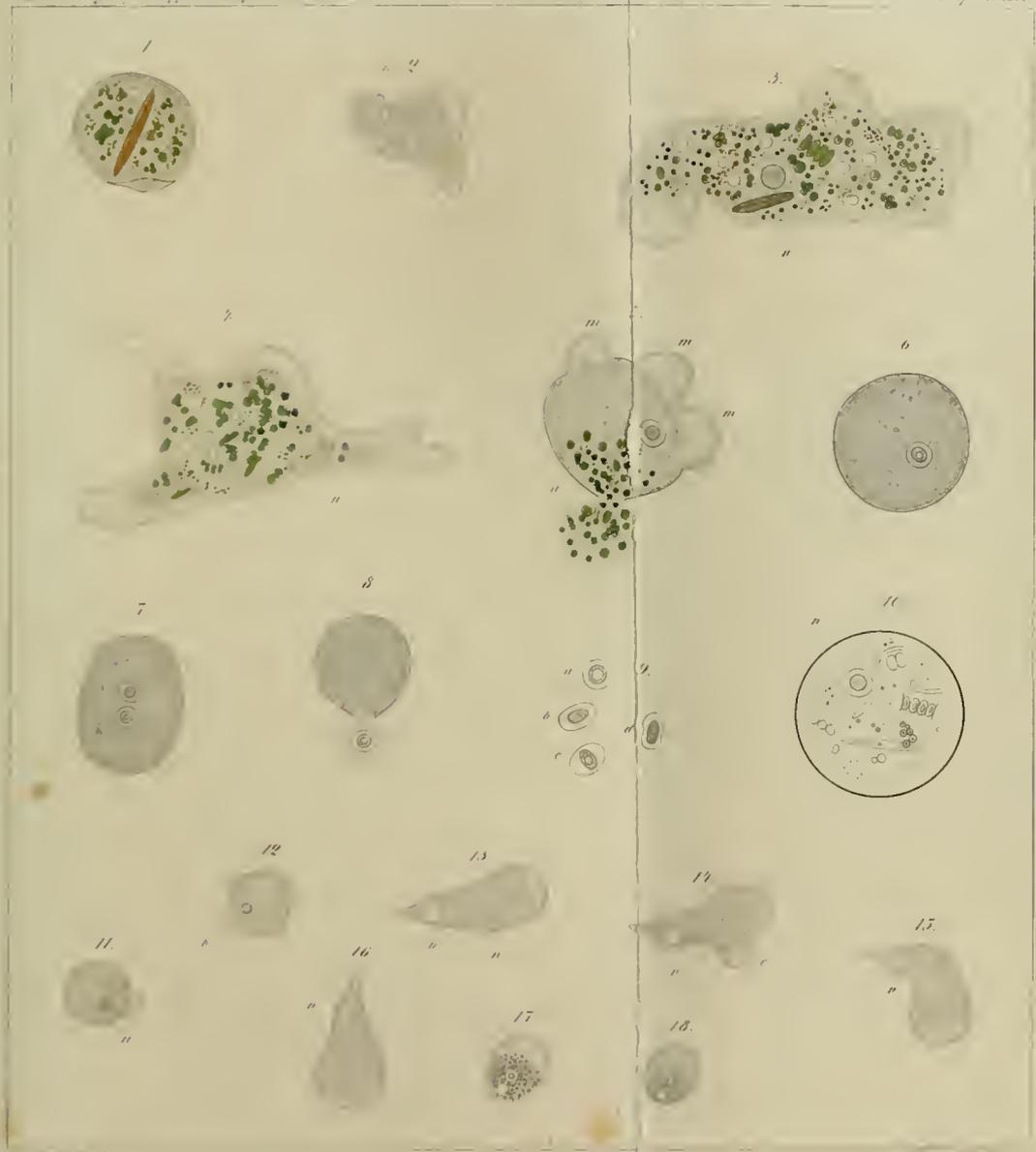
Amph. schweizeri n. sp.











ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1855

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Auerbach Leopold

Artikel/Article: [Ueber die Einzelligkeit der Amoeben 365-430](#)