

Ueber das kleinste Leben.

Von

Dr. J. R. SCHINER.

Mit einer Tafel.

Vortrag, gehalten am 21. December 1870.

Der Staub, den wir mit Füßen treten, war
einst lebendig.

Lord Byron.

I.

Zu den vielen naturgeschichtlichen Märchen, die allenthalben verbreitet sind, ist auch jenes zu rechnen, dass in jedem Wassertropfen Tausende von microscopischen Thierchen enthalten seien, die jeder Durstige nolens volens mit dem Trunke verschlucken müsse.

Wenn dieses Märchen mit den Anlass bot, dass Manche sich des Wassertrinkens enthalten und dafür lieber zu geistigen Getränken ihre Zuflucht nehmen, so ist dies ganz ungerechtfertiget, denn ich kann die beruhigende Versicherung geben, dass reines frisches Brunnen- oder Quellwasser derartige Wesen nicht enthält und dass Niemand, der sich um solchen Trunk bekümmert, Ursache hat, sich vor einer Invasion microscopischer Thierchen zu fürchten.

Damit soll aber nicht behauptet werden, dass der Mensch nicht doch in irgend einer andern Weise

microscopische Organismen in seinen Körper aufnimmt, im Gegentheile ist dies sehr wahrscheinlich und es werden diese kleinsten Wesen unsere besondere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen dürfen, auch wenn sie nicht mehr als die fabelhaften Bewohner jedes Wassertöpfchens citirt werden können.

Wasser, das tagelang in offenen Gefässen gestanden hat, wird oft, — Cisternenwasser, Sumpfwasser, Wasser aus Aquarien und überhaupt aus Orten, wo organische Stoffe mit demselben vermenzt sind, sicher zu jeder Zeit microscopische Organismen in reicher Anzahl enthalten.

Ebenso ist bekannt, und seit Ehrenberg's, Unger's, Pasteur's und Cohn's directen Beobachtungen nachgewiesen, dass unter den feinen Stäubchen, die fortan im Luftraume schweben und welche, wenn sie ein in unser Zimmer fallender Sonnenstrahl hell beleuchtet, uns als sogenannte „Sonnenstäubchen“ sichtbar werden, lebende organische Wesen und Keime in grosser Menge vorhanden sind.

Mit jedem Athemzuge können daher solche Wesen und Keime in unsere Lungen eingesogen werden und sie sind auch zuverlässig vielleicht schon myriadenweise auf solche Weise durch unsere Leiber gewandert, ohne beachtet worden zu sein, ja ohne Vielen von Ihnen — ich darf dies wohl hinzufügen — auch nur ihrer allgemeinen Form und ihrem Aussehen nach überhaupt bekannt zu sein.

Seit es bis zur Evidenz constatirt ist, dass die meisten Krankheiten unserer Culturgewächse durch Pilze veranlasst sind, und seit den hochinteressanten und wichtigen Untersuchungen Hallier's, Remak's, Gruby's, Küchenmeister's, Klob's, Robin's, Bennet's über die mit Pilzen im Zusammenhange stehenden Krankheiten und Epidemien des Menschengeschlechtes, ist es ein nahe- liegender Gedanke, den Luftinhalt, d. i. den in der Luft fortan schwebenden Sonnenstäubchen die besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden, da die Keime der Pilze offenbar nur auf diesem Wege verbreitet und über ganze Länderstriche vertragen werden können.

Es schien mir daher nothwendig, diesen atmosphä- rischen Staub täglich zu untersuchen, und zum Gegen- stande regelmässiger Beobachtungen zu machen, weil ich der Ueberzeugung war, dass aus dem massenhaften oder minderen Auftreten gewisser, microscopischer Or- ganismen Einblicke in das Leben der grossen Natur eröffnet und gewonnen werden dürften, die voraussicht- lich für unser Wohl und Wehe von besonderer Bedeu- tung sein würden.

Ich wendete mich deshalb um zu solchen Beob- achtungen anzuregen, schon im J. 1863 an den Vicedirec- tor der meteorologischen Reichsanstalt, Herrn Fritsch, unserer grössten Autorität im Gebiete der Phänologie, der meiner Anregung zwar volle Beachtung zuwendete, jedoch die Ueberzeugung aussprach, dass derartige Be- obachtungen nicht in das Gebiet der Phänologie, sondern in das der Zoologie gehören dürften.

So entschloss ich mich denn, derartige Beobachtungen nach Möglichkeit selbst auszuführen und so kurz die Zeitdauer ist, welche ich dazu verwendete, so gewann ich doch schon das eine nicht unwichtige Resultat, dass der Inhalt des atmosphärischen Staubes periodenweise ein sehr verschiedener ist, dass sich aus den in demselben enthaltenen Keimen, welche auf vorbereitete nasse Glastäfelchen oder auf die oberste Schichte des Wassers meines Aquariums täglich niedersinken, periodenweise verschiedene microscopische Lebensformen entwickeln.

Ob ich in der Folge wichtigere Resultate erzielen werde, weiss ich nicht, aber meine Beobachtungen haben für mich ein unbestreitbares, wichtiges Resultat, — ich lernte bei denselben die kleinsten Wesen — das Leben im kleinsten Raume näher kennen, und wenn mich jetzt Berufsgeschäfte abhalten, in der freien, grossen Natur die Mannigfaltigkeit der Lebensformen zu beobachten und zu studiren, so ertrage ich dies um so leichter, weil eine unsichtbare, wunderbare Welt in den in meinem Zimmer herumstehenden Töpfchen, Gläsern und Schalen mich umgibt und mir reichlichen Stoff zu Beobachtungen darbietet, und weil nichts weiter erforderlich ist, als einige Linsencombinationen meines Microscopes, um mir diese wunderbare, reiche Welt aufzudecken und zu enthüllen.

Die Freude über dieses Resultat und das Bewusstsein, dass ich sie nicht allein geniessen dürfe, weil ich ja die Ehre habe, Mitglied und Vortragender eines

Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse zu sein, bestimmten mich zunächst zur Wahl meines heutigen Themas und ich wünsche nur, dass es mir gelingen möge, das Interesse der hochverehrten Anwesenden für die Stunde unseres Zusammenseins zu erwecken — ich wünsche es um so mehr, weil ich befürchte, dass meine etwas trockene Einleitung, die ich des Verständnisses wegen vorausschicken muss, das allgemeine Interesse abzuschwächen geeignet sein könnte.

II.

Die Repräsentanten des kleinsten Lebens sind Organismen, die durchgehends von so unbedeutenden Dimensionen sind, dass sie mit freiem Auge nicht wahrgenommen werden können. Ohne Hilfe des Microscopes existiren sie für uns nicht, und es ist gewiss eine interessante Thatsache, dass ein unscheinbares Glasstückchen — die Glaslinse — uns den Anblick eröffnet in eine Welt der merkwürdigsten und wunderbarsten Lebenserscheinungen, dass wir mit demselben befähigt sind in die tiefsten Tiefen tellurischer Vorgänge einzudringen, während in anderer Richtung ein ähnliches Glasstückchen den Weltenraum aufschloss und uns befähigt die Bewegungen und Eigenschaften der entferntesten Himmelskörper kennen zu lernen und in die tiefsten Tiefen auch dieses unendlichen Raumes einzudringen.

Es ist bekannt, dass das zusammengesetzte Microscop am Ende des 16. Jahrhunderts von einem Brillenmacher aus Middelburg, Zacharias Jansen, erfunden wurde, die grosse Bedeutung desselben ist jedoch erst in jüngster Zeit vollständig erkannt worden.

Als Joseph Jackson Lister noch im Jahre 1838 seine erste grosse Abhandlung über die Construction achromatischer Linsen, mit Bemerkungen über die Theile des Microscopes der königlichen Societät zu London überreichte, returnirte man dieselbe mit dem Beifügen, dass er derartige Arbeiten besser unterlassen möge, da das Microscop doch nur immer ein Spielzeug (a mere toy) bleiben werde.

Seitdem hat sich die Sache gewaltig geändert. Heute bestehen in London selbst drei Vereine, die sich ausschliessend mit microscopischen Dingen beschäftigen, darunter die Royal microscopical society, während fast keine der grösseren Städte Grossbritanniens eines derartigen Vereines entbehrt, heute ist das Microscop über alle Continente verbreitet und als das wichtigste und grossartigste Hilfsmittel für das Studium der geheimsten Lebensvorgänge anerkannt und heute hat sich die Royal society of London schon längst davon überzeugt, dass dieses Instrument weit davon entfernt sei, nur ein „mere toy“ für Kinder zu sein!

Ich muss leider beifügen, dass bei uns zu Lande, wo sich doch ein so grosses Interesse für Naturwissenschaften allgemein kund gibt, dieses wunderbare Instrument weniger verbreitet ist.

Wir besitzen und besaßen allerdings gelehrte und berühmte Microscopiker — ich erwähne nur den unvergesslichen Unger, mit seiner epochemachenden Entdeckung der Schwärmsporen bei den Vaucherien, und unter den noch Lebenden die hochverehrten Männer: Schmarda, Oscar Schmid, Wedel, Brücke, Rokitansky, Hyrtl, Stricker, Grunow, Reichart, Brauer, Wisner u. A. allein in weiteren Kreisen hat sich das Microscop bisher nur wenige Anhänger erobert.

Die Frage nach der Grösse der Organismen, von denen ich heute sprechen will, habe ich nun allerdings vorläufig beantwortet, schwieriger wird es mir aber sein, die anderen Fragen und besonders die zu beantworten, — ob diese Organismen Thiere oder Pflanzen seien?

Wir wissen, dass unzweifelhafte Pflanzen, deren Elementarform von einer eigenen Zellwand (Cellulose) umschlossen ist, die Eigenschaft besitzen, Kohlensäure, Wasser, Amoniak und andere unorganische, sogenannte binäre Stoffe in Nahrungsstoffe umzusetzen, sie sind, wie Liebig sich ausdrückt, die chemischen Laboratorien für den Haushalt der Natur, die bestimmt sind, die einfachsten anorganischen Verbindungen, wie sie sich in Luft und Wasser vorfinden, in zusammengesetzte organische Stoffe umzuwandeln, und aus denselben die Holzfaser, Zucker, Stärke, Eiweiss, Färbestoffe, Oele und Alcaloide zu bereiten. Pflanzen ernähren sich also von anorganischen Stoffen, wozu unzweifelhafte Thiere nicht befähiget sind.

Letztere müssen vegetabilische und animalische, d. i. zusammengesetzte Stoffe vorbereitet finden, um sich zu ernähren und diese Stoffe durch den Verdauungsprocess in Fleisch, Blut, Knochen u. s. w. umzusetzen.

Diese Ernährungsweise der Thiere setzt eine bestimmte Organisation des Leibes voraus und namentlich sollen die Thiere mindestens eine Mundöffnung besitzen, mittelst welcher sie die festen Nahrungsstoffe in sich aufnehmen können. In der Ernährungsweise und in der Organisation glaubte man daher bestimmte Merkmale gefunden zu haben, um zwischen dem Thier- und Pflanzenreiche eine scharfe Grenze zu ziehen. Man fand sich getäuscht.

Es gibt nämlich Organismen, wie beispielsweise gewisse Eingeweidewürmer, die keinen Mund und keinen Darm besitzen, die sich gleich den Pflanzen durch Aufsaugung der sie umgebenden Stoffe ernähren, die aber trotzdem als Thiere angesehen werden müssen, während wieder andere, die gewiss dem Thierreich nicht angehören — wie beispielsweise die Pilze — gleich den Thieren nur Flüssigkeiten, die mit organischen Stoffen verbunden sind, also bereits vorbereitete und zusammengesetzte Stoffe in sich aufnehmen und sich ausserdem durch den Mangel des Blattgrünes oder Chlorophylls von den echten Pflanzen unterscheiden.

Linné hat die drei grossen Naturgruppen, — das Mineralreich, das Pflanzenreich, das Thierreich, in folgender Weise charakterisirt: „Steine wachsen, Pflanzen

wachsen und leben, — Thiere wachsen, leben und empfinden.“ (*Lapides crescunt, plantae crescunt et vivunt, animalia crescunt, vivunt et sentiunt*). Zu Linné's Zeiten genügte diese Charakteristik der drei Naturreiche allerdings, denn das Microscop mit seinen Enthüllungen war noch nicht als thätiges Werkzeug des Forschens am Schauplatze erschienen, und die wenigen microscopischen Organismen, welche bis dahin bekannt geworden waren, liessen sich leicht in eine dieser Gruppen, wenigstens vorläufig unterbringen. Bewegung als eine Aeusserung des Empfindens genügte, um gewisse Geschöpfe, ohne Bedenken dem Thierreiche zuzuzählen, und so finden wir beispielsweise die Volvocinen bei Linné richtig in dessen Classe der „Würmer“ Abtheilung der „Zoophyten“ oder Pflanzenthiere aufgezählt. Seitdem man aber weiss, dass unzweifelhafte Pflanzen sich gleich den Thieren in der mannigfaltigsten Weise bewegen, dass die Schwärmsporen gewisser Algen in ihren Bewegungen sich ganz genau so verhalten, wie gewisse Formen kleinster Organismen, nämlich die Geisselträger oder „Flagellaten“, die man bisher zu den sogenannten Aufgussthierchen gestellt hat, ist auch dieses Merkmal zur Unterscheidung der Organismen in Thiere oder Pflanzen unbrauchbar geworden.

Man hat seine Zuflucht zu Merkmalen genommen, welche von den niedersten Zuständen beider Reiche genommen sind, d. i. zu der Zelle, allein weder die chemische Beschaffenheit der Zellenmembran, die nicht einmal überall vorhanden ist, noch die Starrheit oder

Contractilität derselben, auf welche von Siebold besonders aufmerksam machte, weder der Zelleninhalt, noch der in demselben eingebettete, oft fehlende Kern oder Nucleus, haben Anhaltspunkte geboten, um bei den einfachsten Formen eine bestimmte, zweifellose Grenze zwischen dem Thier- und Pflanzenreiche aufzustellen.

Auch die von Valentin und Purkinje im Jahre 1836 aufgefundenen Flimmerorgane, welche für Eigenthümlichkeiten der Thiere gehalten wurden, verloren ihre systematische Bedeutung, nachdem von Unger im Jahre 1839 solche Organe auch an den bereits erwähnten Schwärmsporen unzweifelhafter Pflanzen entdeckt worden waren.

Die Grenze zwischen Thier- und Pflanzenreich war und blieb eine streitige und der Kampf zwischen Zoologen und Botanikern wurde auch durch den berühmten Algologen Agardh in Lund nicht entschieden, der mit seinem Satze, dass jedes Geschöpf in jenes Naturreich einzureihen sei, wo es seine nächsten Verwandten hat, — eine Art Nationalitätentheorie aufgestellt hatte.

Die kleinsten Wesen, die wir kennen, haben den jahrelang währenden Streit veranlasst, und den Scharfsinn der grössten Forscher unseres Jahrhunderts herausgefordert, sie haben uns gezeigt, dass es Kämpfe gibt, die wahrhaft segensvoll in ihren Wirkungen sind, und die Eroberungen zu Folge haben, welche als wahre Errungenschaften des Menschengeschlechtes angesehen werden können.

Während nämlich um die Grenzmarken zweier Reiche gestritten wurde, durchforschten die Kämpfer die beiderseitigen Gebiete recht gründlich und gewannen hiebei eine sehr vollständige Kenntniss des Wesens und der Eigenthümlichkeiten der Grenzbewohner, die uns nunmehr Allen zu Gute kommt.

Es darf nicht in Verwunderung setzen, wenn bei so aussichtslosen Kämpfen sich schon frühe der Gedanke geltend machte, dem Thier- und Pflanzenreiche ein neutrales Zwischenreich einzufügen, das alle zweifelhaften und unklaren Formen enthalten sollte.

Bory de St. Vincent, der in den zwanziger Jahren diesen Gedanken am schärfsten aussprach, nannte dieses Zwischenreich „le règne psychodiale“, womit er die in demselben wohnende Doppelseele, die sich ebenso zu den Pflanzen wie zu den Thieren hinneigte, bezeichnen wollte.

Weit glücklicher charakterisirte und begrenzte Haeckel — ein Anhänger der gefeierten Descendenztheorie — in neuester Zeit sein neutrales Reich der „Protisten“, in welchem er alle jene Formen vereinigt wissen will, aus denen in weiterer Fortentwicklung eben sowohl Pflanzen als Thiere entstehen könnten, die also gleichsam als die Urform oder die primordialen Formen — (daher die griechische Bezeichnung „Protista“ von dem Worte „protiston“ = das Ursprüngliche, Primordiale) — aufzufassen wären.

Wenn ich mich auch nicht dazu bestimmt finden könnte, die mit der Descendenztheorie verbundenen

Consequenzen Haeckel's vollinhaltlich zu acceptiren, und wenn auch zugestanden werden muss, dass mit der Errichtung des Protistenreiches neue Grenzen, einerseits dem Pflanzenreiche, andererseits dem Thierreiche gegenüber festzustellen sind, was nicht in allen Fällen leicht und sicher geschehen kann, daher der Grenzstreit durch Intervention eines neuen Kämpfers, des Protistologen sich auf ein noch weiteres Gebiet erstrecken dürfte, so erkenne ich doch vollständig an, dass mit dem, von Haeckel beantragten Auswege vorläufig einem Bedürfnisse abgeholfen worden sei, und dass es zweckmässig scheine in Zukunft die Protisten, die sich durch nichtsexuelle Fortpflanzung, d. i. durch monogenetische Vermehrung von den unzweifelhaften Pflanzen und Thieren, die sich alle auf sexuellem Wege vermehren, also amphigenetisch sind, unterscheiden, als eine besondere und eigenthümliche Formengruppe aufzufassen und zu behandeln.

Und nun kann ich die oben aufgeworfene Frage nach der Provenienz der Organismen, welche das kleinste Leben repräsentiren, dahin beantworten, dass die meisten derselben dem Protistenreiche, viele andere aber dem Pflanzenreiche oder dem Thierreiche angehören.

III.

Wäre es mir gegönnt, mein Thema in einen Cyclus von Vorlesungen auszuführen, so verstünde es sich von

selbst, dass ich es versuchen würde, alle hierher gehörigen Formen Ihnen in systematischer Reihenfolge vorzuführen und bei jeder derselben das ihr Eigenthümliche und Besondere hervorzuheben. Für die wenigen Augenblicke, welche ich die Ehre habe zu Ihnen zu sprechen, muss ich mich aber darauf beschränken, ein allgemeines Bild in grossen Umrissen zu entwerfen und nur dann in ein näheres Detail einzugehen, wenn dies zur Förderung des Verständnisses unerlässlich ist.

Vor allem anderen möge uns die äussere Erscheinung, die Gestalt und das Auftreten der microscopischen Organismen beschäftigen.

Als Ehrenberg, der grosse, unermüdliche Forscher auf dem Gebiete des kleinsten Lebens, der Erste, welcher den unsichtbaren, allenthalben verbreiteten microscopischen Wesen die vollste Aufmerksamkeit zuwandte, im Jahre 1838 sein epochemachendes Werk: „Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen“ veröffentlichte, erweckte er damit das Staunen und die Bewunderung aller Kreise. Es schien, als ob sich eine ganz neue Welt den Sinnen aufschlösse, denn die Formen und Gestalten, welche uns mit diesem Werke zum erstenmale in so reicher Zahl bekannt wurden, glichen nicht im mindesten den bis dahin bekannt gewordenen Formen der organischen Schöpfung, sie waren etwas ganz Besonderes und Eigenthümliches. Man kannte allerdings seit Leeuwenhoek einzelne, sogenannte Infusionsthierchen und Otto Friedrich Müller hatte mehrere derselben bereits am Schlusse

des vorigen Jahrhunderts näher beschrieben und bekannt gemacht. Allein erst durch Ehrenberg trat uns die ganze reiche Mannigfaltigkeit und die überwältigende Menge dieser Formen und Gestalten vor das Auge.

Seitdem haben sich die scharfsinnigsten Forscher diesen Wesen zugewandt, und ihre mit Hilfe verbesserter Microscope gewonnenen Entdeckungen haben es bestätigt, dass die kleinsten, unseren Erdball bevölkernden Organismen fast durchgehends sich durch besondere Gestalten und Eigenthümlichkeiten von den übrigen Thieren und Pflanzen wesentlich unterscheiden.

Blicken wir in das Gewirre dieser neuen Formen und wählen wir eines jener Partikelchen aus, welches Haeckel im Jahre 1863 in einem Teiche des Tautenburger Waldes bei Jena entdeckte, so werden wir sogleich diesen Ausspruch bestätigt finden. Dieses Partikelchen ist nichts als ein Klümpchen Eiweiss, durchaus von gleicher Beschaffenheit, ohne äusserer Membrane und ohne innern Kern, ein Organismus, dem eigentlich jede Organisation fehlt, ein Stückchen Protoplasma oder Sarcode, wie wir seit Dujardin diesen Urschleim nennen, kaum den 500sten Theil eines Millimeters ausfüllend — ein Atom — aber ein lebendes Atom — eines der kleinsten Träger des Lebens, die wir bisher kennen!

Wir finden da, Leben an Stoff gebunden, die einfachste Verbindung und Manifestation der beiden Bedingungen aller organischen Wesen, wie wir sie nicht

einfacher denken könnten, wir stehen an der Grenze alles Lebens.

Das Leben äussert sich aber unzweifelhaft in den Bewegungen und Formänderungen des sonderbaren Wesens, durch die Ernährung und Fortpflanzung desselben. Das von Haeckel entdeckte Eiweissklümpchen (er nennt es „*Protamoeba primitiva*“ und reiht es zu den Protisten, wo es in der Gruppe der Moneren, d. i. der einfachsten Organismen, die unterste Stelle einnimmt) ändert fortan seine Gestalt, schiebt zuweilen hier oder da einen Theil seiner Körpermasse in einer Richtung fussartig vor und ernährt sich in der Weise, dass es feste Nahrungsstoffe, die an seinem Leib kleben bleiben, mit der ganzen Körpermasse umschliesst oder eigentlich umfließt, und wenn die Nahrungsstoffe aufgesogen sind, an einem anderen beliebigen Punkt des Leibes wieder ausscheidet.

Es vermehrt sich durch Theilung. Bei anderen verwandten Moneren beobachteten Haeckel und Cienkowski jedoch auch eine Fortpflanzung durch Keime oder Sporen, die im Leibe entstehen, der sich dann incystirt oder einkapselt und nach einiger Zeit an einer Stelle wieder aufbricht, um den ausschwärmenden Sporen Raum zum Entrinnen zu bieten.

Ein ähnliches Wesen können Sie leicht selbst beobachten, wenn Sie ein Tröpfchen Wasser aus irgend einer Infusion mit dem Microscope untersuchen. In allen Infusionen kommen nämlich die sogenannten Amöben millionenweise vor. Diese Amöben verän-

dern fortan ihre Gestalt und haben somit keine bestimmte Form, sie ernähren sich auf ähnliche Weise, wie die Moneren und pflanzen sich auch in ähnlicher Weise fort, der wesentliche Unterschied, der sie von den Moneren trennt und in eine ganz andere, höhere Gruppe des Protistenreiches, in die Gruppe der „Protoplasten“, einreicht, ist das Vorhandensein eines Kernes im Innern der Sarcodenmasse und meistens auch einer äusseren Membran. Die Ausstülpungen der fussartigen Fortsätze (die sogenannten Pseudopoda) haben je nach der Art verschiedene Gestalten.

Aus derselben Gruppe erwähne ich auch noch zweier eigenthümlicher Formen, die wir „Arcellen“ und „Diffugien“ nennen.

Es sind dies Amoeben, die in besondere Gehäuse oder Schalen von verschiedener Gestalt eingeschlossen sind, welche bei den Diffugien mehr gestreckt, bei den Arcellen meist rund oder scheibenartig erscheinen. Sie unterscheiden sich durch nichts sonst von den übrigen Amoeben.

In derselben Gruppe der „Protoplasten“ führt Haeckel auch noch eine weitere Formenreihe an, die, vielleicht nicht ohne Grund, als blosse Entwicklungsform von Eingeweidewürmern zu betrachten sein dürfte *), nämlich die parasitisch lebenden Gregarinen **),

*) Henle, Bruch und Leydig sind derselben Ansicht.

**) Eine vortreffliche Abhandlung darüber lieferte van Beneden. Die Gregarinen wurden parasitirend auf

welche ich schon darum nicht übergehen darf, weil sie vor einigen Jahren unsere Damenwelt in Schrecken zu versetzen geeignet waren. Die englische „Times“ brachte nämlich eine Notiz, in welcher es hiess, dass sich in allen Chignons derartige, der menschlichen Gesundheit höchst schädliche Parasiten gezeigt hätten, die den Trägerinnen solchen Putzes selbst den Tod bringen könnten.

Diese Notiz brachte allgemeine Aufregung hervor, man hörte auf, derartigen Haarschmuck zu kaufen, so dass ein einziger Haarlieferant Londons im Laufe eines Monats an seinen gewöhnlichen Einkünften über 1000 Gulden verlor.

Obwohl dies kein Uebelstand gewesen wäre und ich selbst kein Freund von falschen Haaren bin, so muss ich doch zur Beruhigung anführen, dass an der Sache kein wahres Wort ist, dass Dr. Tilbury Fox, ein sehr verlässlicher Beobachter, an falschen Zöpfen auch nicht die Spur von Gregarineu auffand und Mr. Norman, eine Autorität in microscopischen Dingen, der hunderte von Chignons untersuchte und die grössten derartigen Etablissements Londons revidirte, die Beobachtungen Tilbury Fox's vollständig bestätigte.

Sie sehen, wie hier unsichtbare, kleinste Creaturen nahezu im Stande gewesen wären, eine allgemein

„Würmern“, besonders auf Anneliden, auf Mollusken, Tunicaten, Krustakern, Myriapoden und Insecten gefunden.

verbreitete Mode unseres Welttheils zu alteriren, und wie sie beinahe bewirkt hätten, unsere Damen um den so beliebten Haarschmuck zu bringen.

Untersuchen wir weiters, die im Sumpfwasser enthaltenen, microscopischen Gebilde, so werden wir ohne grosse Mühe und Geduld bald auch Repräsentanten einer dritten Protistengruppe auffinden, die sich zu ihrer Fortbewegung, gleich den Schwärmsporen, gewisser Algen langer, aus einem oder beiden Körperenden hervorragender, geisselartiger Fäden bedienen, um derentwillen sie auch die Gruppe der Geisselträger oder Flagellaten genannt werden.

Unter diesen sind die kleinsten Formen und gleichzeitig auch die häufigsten die sogenannten Monaden, welcher Name übrigens irrthümlich oft auch auf Keime und Schwärmsporen angewendet wird, die in ihrer Erscheinung den Monaden nur allzusehr gleichen. Die Monaden sind winzig kleine Bläschen, die sich mit ihrer Geissel munter im Wasser dahinschnellen und dasselbe beleben.

Es gibt Monaden, welche mit einem Panzer umgeben sind und andere, welche Borstenringe besitzen. Die zierlichsten Formen dieser Gruppen sind die sogenannten „Schönaugen“ oder „Euglenen“, welche die Eigenschaft besitzen, fortwährend ihre Gestalt zu verändern und die meistens auch schön grün oder roth gefärbt sind; ihren Namen erhielten sie von einem carminrothen Fleck an ihrem Leibe, der wohl irrig als Auge gedeutet worden ist.

Noch erwähne ich die zierlichen, panzertragenden Kranzthierchen oder „Peridininien“, von denen einige Arten, wie wir später sehen werden, das Leuchten des Meerwassers mit veranlassen.

Die innere Organisation der Flagellaten ist eine sehr einfache, und besteht aus nichts als dem Kerne oder Nucleus und einigen Blasen, den sogenannten Vacuolen, einen Mund besitzen sie nicht und nehmen auch nur flüssige Stoffe in sich auf.

Die interessanteste Gruppe der Protisten ist die der „Wurzelfüßer“ oder Rhizopoden, wie sie Häckel nach Ausscheidung der Amoeboiden oder Protoplasten näher begrenzte. Die Formen, welche in dieser Gruppe vereinigt sind, haben für den Geologen und Paläontologen die gleiche Wichtigkeit wie für den Zoologen, — sie bilden mit jene bedeutungsvollen Schriftzeichen, mit denen die Urgeschichte unseres Erdballes in den verschiedenen geologischen Schichten und Straten aufgezeichnet ist, und sind gleichzeitig ein Theil jener Elemente, aus welchen diese Straten und Schichten bestehen. Die Kalk- oder Kieselpanzer, mit denen die meisten von ihnen ausgerüstet sind, die eigenthümlichen Skelette vieler derselben haben sich seit Aeónen von Jahren unversehrt erhalten und geben Zeugniß von ihrem frühen Dasein auf unserem Erdball.

Es ist gewiss ein anregender Gedanke, dass hier ein Atomchen von Kalk oder Kiesel die Unsterblichkeit so winziger Creaturen zu vermitteln im Stande war, während tausende von Geschlechtern hochentwickelter

Formen spurlos verschwunden sind und selbst von dem frühesten Dasein des geistesbegabten Menschen kaum irgend ein verlässliches Zeugniß sich erhalten hat.

Man hat die „Wurzelfüßer“ nach der Beschaffenheit ihrer Schalen in mehrere Untergruppen eingetheilt und jene mit Kalkschalen Monothalamien und Polythalamien, die übrigen mit Kieselschalen aber Polycystinen genannt; die ersteren wurden von den Franzosen auch Foraminiferen genannt. In neuester Zeit sind jedoch natürlichere Gruppen aufgestellt worden und es gewährt mir eine besondere Befriedigung, Ihnen mittheilen zu können, dass die scharfsinnigen und tiefbegründeten Arbeiten unseres Landsmannes, des hochverdienten Professors unserer Hochschule, Dr. Reuss über die Gruppe der Foraminiferen in dieser Richtung massgebend geworden sind. Die Polycystinen sind von Haeckel in die Untergruppe der „Radiolarien“ vereinigt worden, welche sich von den Foraminiferen hauptsächlich durch die Anwesenheit einer Centralkapsel und ausserdem eines festen Skeletes unterscheiden, das meistens kieselartig ist, oft aber auch aus einer eigenthümlichen organischen Substanz besteht. Die Schalen der Foraminiferen sind verschiedenartig gebildet und oft in mehrere Kammern oder Abtheilungen getheilt, während sie bald siebartig durchlöchert, bald nur mit einer einzigen Oeffnung versehen sind. Mannigfaltig ist ihre Form, die nicht selten der einer Schnecke gleicht, wie wir beispielsweise bei den Gattungen *Cornuspira* und *Miliola* sehen.

Das diese Schalen bewohnende Geschöpf kennen wir seit 1835, wo es Dujardin zum erstenmale lebend beobachtete; es besteht aus gallertartiger Substanz (dem Protoplasma) und streckt durch die einzige oder die vielen siebartigen Löcher die oft vielfach verzweigten, sogenannten „Wurzelfüsse“ oder Pseudopodien heraus, um sich fortzubewegen und Nahrungsstoffe aufzunehmen, wobei es so verfährt, wie die erwähnten Amöben.

Die Foraminiferen vermehren sich durch Theilung und innere Keimbildung.

In ähnlicher Weise verhalten sich die Radiolarien, von denen uns durch Müller und Haeckel vier lebende Arten bekannt geworden sind. Alle diese Formen bewohnen vorzugsweise unsere Meere — die Foraminiferen mehr die Tiefen, die Radiolarien mehr die Oberflächen, letztere fast immer in Colonien oder Stämmen, weshalb sie auch „Polyzoa“ genannt werden.

IV.

Bisher haben wir Formen kennen gelernt, welche als zweifelhafte dem Thierreiche eingereiht waren. Ein bei weitem grösseres Contingent musste jedoch das Pflanzenreich an das neu entstandene neutrale Reich der Protisten abgeben.

Die „Pilze“ bildeten seither eine Gruppe der cryptogamen Pflanzen, wenn man aber ihr Wesen und

ihre Eigenthümlichkeiten näher ins Auge fasst, so ist es ziemlich einleuchtend, dass sie mit den übrigen Pflanzen in wesentlichen Punkten nicht übereinstimmen und dem Pflanzenreiche gewiss nur darum einverleibt blieben, weil sie mit den Thieren noch weniger Uebereinstimmung und Verwandtschaft zeigen. Die erste Cohorte derselben, die ihre Stellung wankend machte, waren die sogenannten Schleimpilze oder Myxomyceten. Man (De Bary) hatte die Wahrnehmung gemacht, dass aus den Sporen derselben nicht, wie bei den übrigen Pilzen Keimschläuche entstehen, sondern dass diese Sporen beim Keimen anschwellen bis ihre Membrane zerreißt, aus deren Oeffnung dann ein Protoplasma-körper hervortritt, der sich ganz so benimmt und verhält wie die amoeboiden Protisten. Die Myxomyceten sind also auf ihrem Entwicklungswege Amoeben geworden, und nachdem sie sich eine Weile gleich diesen herumgetrieben haben, kehren sie erst wieder zu ihrer Pflanzennatur zurück.

Die amoebenartigen Schleimkörper oder sogenannten Plasmodien von *Aethalium septicum* finden sich beispielsweise zwischen halbfaulen Blättern, wo sie ein Netz gelber Fäden ausbreiten, das sich allmählig zu intensiv gelben Klumpen verdichtet, die immer fester werden und schliesslich wieder sich in braune Fruchtkörper umbilden. Es gab Viele, welche die Myxomyceten dieses ihres Verhaltens wegen als Thiere betrachteten. Haeckel beantragt, sie als besondere Gruppe zu den Protisten zu stellen und als eine weitere Gruppe auch

die sämmtlichen übrigen Pilze dahin zu bringen, welche durch ihre Ernährungsweise, durch den Mangel des Blattgrüns und hauptsächlich durch ihre Vermehrung auf monogenetischem Wege sich von allen unzweifelhaften Pflanzen unterscheiden und naturgemässer mit den Protisten vereinigen lassen.

Als Repräsentanten des kleinsten Lebens aus der Gruppe der Pilze werden unsere Aufmerksamkeit die unter den Namen Schimmel, Roste, Brände u. s. w. bekannten Pilzarten in Anspruch zu nehmen geeignet sein, da sie selbst zu tausenden in einer Colonie vereint, dem freien Auge doch nur wie kleine Plätzchen von Staub, Mehl oder Russ erscheinen. Wie prachtvoll mancher Schimmelwald sich unter dem Microscope darstellt, mögen Sie aus der, Corda entlehnten Abbildung des *Penicillium glaucum* entnehmen.

Zu den Protisten sind endlich auch noch zu zählen, die bisher fraglich bei den Algen untergebrachten Oscillarien, Nostochinen und Diatomaceen. Oscillarien werden Sie leicht beobachten können, wenn Sie den grünen Beschlag, der sich an den Wänden der Brunnen und Wassergefässe gerne ansetzt, microscopisch untersuchen. Der Farbstoff derselben charakterisirt sich durch das Vorherrschen von Blau, so dass mehr spangrüne oder stahlblaue Töne zum Vorschein kommen: Naegeli nennt diesen Stoff zum Unterschiede von dem, den unzweifelhaften Pflanzen eigenthümlichen Blattgrün oder Chlorophyl, Phycochrom. Die Oscillarien treten in Bündeln zahlreicher Fäden auf, die sich langsam und pendelartig

bewegen, in allen Richtungen drehen und wenden, und oft zopfartig aneinanderflechten. Die Zellen, aus denen sie bestehen, liegen in schmalen Scheiben übereinander, und bilden so die einzelnen Fäden, welche zu Millionen vereint, wieder dichte, schleimige, spangrüne Fladen bilden.

Schleiden nennt die Bewegungen der Oscillarien unheimlich, und mit vollem Rechte, denn es macht einen eigenthümlichen, nicht zu beschreibenden Eindruck, wenn man ein Bündel solcher spangrüner Fäden durch das Microscop betrachtet. Anfänglich eine starre Unbeweglichkeit des ganzen Bündels, dann eine Erschütterung desselben, einzelne Fädchen lösen sich los und suchen in wurmartigen Windungen nach unbekannten Zielen, es scheint, als wollten sie sich von den Fesseln befreien, mit denen sie an die Masse gebunden sind, ihre Bewegungen sind fruchtlos. Da mit einemmal umfassen sich zwei oder mehrere und winden sich gegenseitig zu einer Schnur zusammen oder es verflechtet sich der ganze Bündel zu einem derben Zopfe. Man späht nach Bewegungsorganen, nach dem Kopfe, den Sinneswerkzeugen der hellgrünen sonderbaren Creaturen und findet nichts, als einen einfachen haardünnen Faden, welchem die Natur die wunderbare Gabe des Lebens eingehaucht hat.

Wäre es nicht unheimlich, wenn mit einem Male alle die Millionen Grasblättchen, die uns von dem Wiesenplane entgegenleuchten, anfangen, sich, lebenden Wesen gleich, in allen Richtungen zu wenden und zu

bewegen, als wollten sie sich von dem Boden losreissen und mitgeniessen die süsse Frucht des freibeweglichen thierischen Lebens.

Zu den Oscillarien wurden von Cohn in Breslau mit vollem Rechte auch die lange Zeit für Thiere gehaltenen farblosen Vibrionen oder Zitterthierchen *) gebracht, welche in Aufgüssen so häufig sind und kleinen Schlängelchen gleichen, die sich sehr lebhaft fortbewegen.

Die „Nostochinen“ bestehen aus tönnchenähnlichen Zellen, die zu bettenförmigen Fäden aneinander gereiht sind und sich nur unter besonderen Umständen wie die Oscillarien bewegen. Sie sind oft durch farblose Gallerte zu Colonien verbunden und erreichen als solche dann nicht selten eine Grösse, die sie der microscopischen Welt bei weitem entrückt. Ich erwähne sie hier besonders, weil Nostocmassen zu dem Glauben Anlass gegeben haben, als regne es zuweilen sogenannte Sternschnuppenmaterie vom Himmel. Liegen nämlich viele solche Gallertklümpchen eingetrocknet und daher unsichtbar auf den Feldern herum und werden diese durch Regen aufgeweicht, so quellen sie wieder zu grösseren Massen auf, wo sie dann, als ganz neue Erscheinung, leicht für Producte des Himmelsraumes gehalten werden können.

Die Diatomaceen endlich, welche wir als die letzten Glieder des Protistenreiches in's Auge zu fassen

*) Leukart hält sie für Verwandte der Fadenpilze.

haben, würden es verdienen, in ausführlicher Darstellung geschildert zu werden; sie sind, was ihre Form und Gestalt anbelangt, von einer Mannigfaltigkeit und Schönheit, die Bewunderung erregt und zeigen überdies durch ihre allgemeine Verbreitung, durch ihre Organisation und durch ihr massenhaftes Auftreten Eigenthümlichkeiten, die unsere besondere Aufmerksamkeit in Anspruch zu nehmen geeignet sein würden. Der Grundtypus dieser Organismen ist eine gewisse Symmetrie in den Formen ihrer Kieselschalen. Wir begegnen da viereckige, einzelne oder zu Ketten aneinandergereihte Täfelchen, Stäbchen, Schiffchen, Scheiben, Dreiecke, Becher, Döschen, Fächerchen, oft an zierliche Bäumchen gereiht, Muschelchen, Formen aller Art, mit hornartigen Fortsätzen, an denen sie in Bändern gereiht sind, oder einseitig aneinander hängen, um immer wieder und wieder die mannigfaltigsten Gestalten anzunehmen und darzustellen. Die Kieselschalen, welche sie beiderseits einschliessen, sind in zierlichster Weise gestreift, geriffelt und ausgemeisselt, so dass die ganze sonderbare Gruppe, abgesehen von allem Anderen, schon ihrer Erscheinung wegen Jedem Interesse gewähren kann, der für zierliche und mannigfaltige Formen empfänglich ist.

Es sind bisher nahe an 3000 Diatomaceenformen, theils fossil, theils lebend bekannt geworden und fortan werden neue, unbeschriebene aufgefunden.

Ehrenberg hat sie mit Unrecht, sammt den später zu erwähnenden Desmidien, als eine besondere

Gruppe zu den Infusionsthieren gereiht, die er als Gruppe der Bacillarien bezeichnet; er glaubte, dass sie mehrere Mägen besäßen und nannte sie deshalb auch, nebst anderen Formen, „Polygastrica.“ Sie unterscheiden sich aber, abgesehen von dem Mangel des Chlorophylls und Anderen schon durch ihre Kieselpanzer von den Desmidien.

Das diese Panzer bewohnende Geschöpf besteht aus nichts weiter, als aus einer schleimigen, etwas braun gefärbten Substanz, in der sich Oeltröpfchen oder Vacuolen befinden, die Ehrenberg eben als besondere Mägen interpretiren zu müssen glaubte. Trotz dieser ihrer einfachen Organisation nehmen sie Nahrungsstoffe in ihrem Körper auf und bewegen sich, scheinbar nach freiem Willen, gleich den Thieren.

Man kann beispielsweise die nirgends seltenen „Naviculen“ langsam sich vorwärts bewegen und an einem Sandkörnchen stranden sehen, während andere Formen ruhig hin und her wogen und ohne enträthselbaren Grund oft plötzlich eine ganz entgegengesetzte Richtung einschlagen. Zambra in Salzburg bemerkte, dass eine zierlich geformte Art — *Campylodiscus noricus* — ihre Schalen auf- und zuzuklappen, zu beugen und zu krümmen vermöge, was auch durch Rabenhorst in Dresden bestätigt wurde.

Die Diatomaceen oder Bacillarien, wie wir sie auch nennen wollen, vermehren sich durch Theilung und durch Keime. Es ist merkwürdig, dass ganz eingetrock-

note Individuen, wenn sie befeuchtet werden, sich wieder zu vollem Leben entwickeln.

V.

Indem wir nun zu den microscopischen Wesen aus dem Pflanzenreiche übergehen, wollen wir vor allem andern des sonderbaren Kugelthierchens oder Volvox erwähnen, welches in seinem Auftreten so sehr an Thiere erinnert und von Ehrenberg und Anderen auch als Infusionsthierchen angesehen worden ist. Die bekannteste Art — Volvox globator — erreicht zuweilen die Grösse eines Sandkornes und ist dann dem freien Auge sichtbar. Auf einer fast glashellen Kugel, die in ihrer Art colossal durch das Wasser dahinrollt, werden viele hunderte grüner Sterne sichtbar, deren jeder mit einem rothen Punkt geziert ist. Diese sternbesäete Kugel ist aber — wie Ehrenberg zuerst richtig erkannte — kein Einzelwesen, sondern eine ganze Colonie selbstständiger Individuen, die wie alle Pflanzenzellen gebaut sind, eine contractile Membran nicht besitzen und mittelst Wimpern sich fortzubewegen im Stande sind.

Aus ihrer Entwicklungsgeschichte, welche uns durch Alexander Braun und Cohn bekannt geworden ist, geht mit Bestimmtheit hervor, dass sie zu den Pflanzen und hier wieder in die Gruppe der Algen einzureihen seien. Zu den Algen gehören auch die hier in

Betracht zu ziehenden Conferven und die Desmidiaceen. Die „Conferven“ bilden in ihrer Gesamtmasse zu meist jene hellgrünen Ueberzüge in den Sümpfen, die wir Krötenschleim zu nennen gewohnt sind. Sie bestehen aus einem Gewirr einzelner Fäden, von denen jeder wieder als Colonie einzelner Zellen aufgefasst werden muss. Zuweilen ballen sich diese Fäden zu einer Kugel zusammen, wie sie von Professor Simony im Zellersee zahlreich beobachtet worden sind. (*Cladophora Sauteri*.) Die Desmidiaceen zeigen durch ihre meist symmetrischen Formen eine oberflächliche Verwandtschaft mit den erwähnten Diatomaceen, unterscheiden sich aber, namentlich durch die Abwesenheit der Kieselschalen, wesentlich von denselben. Die microscopischen Algen, welche durch eine Reihe der ausgezeichnetsten Forscher uns in ihrem Wesen gründlich bekannt geworden sind, erscheinen besonders interessant durch ihre so mannigfaltige Entwicklungsgeschichte.

Wer sich darüber vollständig informiren will, den verweisen wir auf die im philosophischen Geiste ausgeführten Schriften Alexander Braun's.

Jede Zelle der microscopischen Algen repräsentirt die Art und es ist daher jede einzelne Zelle im Stande, die Art fortzupflanzen. Dies geschieht zuörderst durch Theilung; in der Zelle entwickeln sich Tochterzellen, welche den Gesamttinhalt der Mutterzellen in sich aufgenommen haben, und die sich nach Auflösung der Gesamtmembran sofort mit eigenen Zellenhäuten umgeben.

Diese Fortpflanzungsweise ist eigentlich nur als eine Vermehrung aufzufassen.

Wichtiger ist die Fortpflanzung durch sogenannte Schwärmsporen oder Gonidien. Der Zelleninhalt verbindet sich dann zu grünen Kugeln, die frei im Innern der Mutterzelle herumschwimmen, bis sich dieselbe öffnet und ihren Inhalt heraustreten lässt. Die grünen freigewordenen Kugeln erweitern sich an einem Ende zu einer farblosen Spitze, aus welcher zarte Härchen oder Wimpern hervortreten. Durch die Bewegungen dieser Wimpern fängt die Kugel zu rotiren an und beschreibt endlich im schnellsten Tempo — gleich einer Flagellate — die wunderbarsten Bahnen. Die Bewegungen solcher Schwärmsporen haben unseren grossen, unvergesslichen Unger, als er sie bei einer einzelligen Alge — *Vaucheria* — zuerst beobachtete, zu dem Ausrufe veranlasst: Es sei dies die Pflanze im Momente der Thierwerdung!

Die Schwärmsporen setzen ihre Bewegungen durch längere Zeit fort, bis sie allmählig ruhiger werden und endlich für immer stille stehen. Die Spitzkugel rundet sich dann völlig ab und zieht ihre Wimperfäden ein; es umzieht sie eine eigene Zellmembran, sie ist wieder eine einfache Zelle geworden, welche keimt und ihre Art in weiter regelmässiger Weise fortpflanzt.

Eine dritte Entwicklungsart, die vorzugsweise bei grossen Algen, aber auch bei einigen Protisten wahrgenommen worden ist, ist die sogenannte „Conjugation“ oder „Zygose“ und besteht darin, dass sich zwei Zellen

aneinanderlegen, mittelst horizontaler Schläuche aneinanderwachsen oder sich auch ganz verschmelzen und dass sich dann der Inhalt beider zu einem einzigen Keime entwickelt.

Es könnte mit Recht die Frage aufgeworfen werden, warum die Algen, welche sich durch Schwärmsporen fortpflanzen, nicht ebenso zu den Protisten gebracht werden sollten, wie die Schleimpilze, deren Keimlinge eine zeitlang sich amoebenartig verhalten, oder wie die sogenannten Flagellaten, die den Schwärmsporen so durch und durch gleichen.

Als Antwort erwidere ich, dass dies bei einem neuen Friedensschlusse, wenn die Grenzen des neutralen Reiches der Protisten revidirt werden sollten, allerdings in erste Frage gestellt werden müsse, dass aber vorläufig die erwähnten Algen bei den Pflanzen zu verbleiben hätten, da bei ihnen die amphygenetische Fortpflanzungsweise nachgewiesen ist und der Pacificator Haeckel nur jene Formen zu den Protisten gereiht wissen wollte, die sich auf ungeschlechtlichem Wege fortpflanzen. Es haben nämlich im Jahre 1853 zwei ausgezeichnete französische Forscher, Thuret, derselbe, welcher fast gleichzeitig mit Unger die merkwürdige Thatsache der Schwärmsporen bei den Vaucherien beobachtete und Decaisne die wichtige Beobachtung gemacht, dass gewisse Meeresalgen doppelgeschlechtig sind und Pringsheim und Cohn haben im Jahre 1855 den, uns sehr plausiblen Nachweis geliefert, dass dies bei allen Algen der Fall sein dürfte, obwohl die Be-

obachtungen des Ersteren sich nur auf die Vaucherien, die des Letzteren auf eine Confervenart (*Sphaeroplea annulina*) beziehen. Es ist überhaupt sehr wahrscheinlich, dass die sogenannten Microgonidien, d. i. kleinere Schwärmsporen der Algen, welche sich nicht fortpflanzen, sondern nach erfolgtem Eintritt der Ruhe auflösen als die Antheridien der Algen aufzufassen sein dürften, um in dieser Gruppe der Organismen den Geschlechtsdualismus zu ergänzen.

VI.

Merkwürdige Formen und Gestalten microscopischer Organismen begegnen uns, wenn wir das grosse Reich der eigentlichen Thierwelt betreten. Die höheren Thiere, welche wir Wirbelthiere oder Vertebraten nennen, enthalten keine, dem freien Auge unsichtbaren Formen.

In der Gruppe der Gliederthiere oder Arthropoden, über welche ich Ihnen bei einem anderen Anlasse Einiges mitzuthellen die Ehre hatte, kommen winzige Gestalten vor, die aber grösstentheils keinen Anspruch haben unter den microscopischen Formen aufgezählt zu werden, wohl aber gibt es ausnahmsweise unter den Krebsthieren, Spinnenthieren dieser Gruppe, ferner auch unter den sogenannten niederen Thieren, den Mollusken, Würmern, Polypen, Tunicaten u. s. w. Formen, die nur mit Hilfe des Microscopes wahrgenommen

und untersucht werden können. Ich erinnere hier nur an die Milben, an die Schalenkrebsechen oder sogenannten Entomostraken, die so wunderbar unsere Aquarien beleben, an die Zwerggälchen (Anguillulen), an die Hydren, an die Najadenwürmer (z. B. *Naidium luteum* O. Schmidt), welche am Grunde der Aquarien mit dem Kopfe fest sitzend, den Leib peitschenartig hin- und herschlängeln, an die Bärenthierchen und an andere derartige Geschöpfe.

Leider muss ich mich heute darauf beschränken, nur von den eigentlichen Infusionsthierchen zu sprechen, da eine Erweiterung meines Themas uns weit über die Grenze unserer gewöhnlichen Versammlungen hinausführen müsste.

Leeuwenhoek nannte diese Kleinwesen „animalcula“. — Einmal übergoss dieser ausgezeichnete Beobachter, dem nur ein einfaches Microscop, also eine etwas stärkere Loupe zur Verfügung stand, Pfeffer, um die brennenden Eigenschaften dieses Gewürzes zu untersuchen und erhielt aus diesem Aufgusse microscopische Thierchen, weshalb auch seit Wrisberg (1763) diese Animalcula „Infusoria“ oder Aufgussthierchen genannt werden.

Zu den Aufgussthierchen oder Infusorien wurden — wie wir gesehen haben — viele Organismen gebracht — welche keine Thiere sind. Wir betrachten bei diesem Anlasse als eigentliche Infusionsthierchen nur jene Formen, welche unzweifelhaft zu den Thieren gehören, die einen Mund besitzen, deren Leib wenigstens die

Spuren einer Organisation zeigt und welche feste Nahrungsstoffe in sich aufnehmen, also alle als mundbegabte Infusorien angeführten microscopischen Thierchen anderer Autoren, mit Ausschluss der sogenannten Rotiferen oder Räderthierchen, welche, wie es uns scheint, mit vollem Grunde zu den Krustakern gebracht werden müssen.

Wenn Sie aus unserem Prater einige Wasserlinsen in einem Fläschchen nach Hause tragen und diese unter dem Microscope untersuchen, so werden Sie ohne Zweifel sogleich eine interessante Form von eigentlichen Infusorien kennen lernen. Es sitzen da gewöhnlich an dem Rande der zierlichen Blättchen, mit einem Stiele festgebahut, glockenähnliche Thierchen, so dass es aussieht, als hätte sich eine Colonie von Maiglöckchen hier angesiedelt.

Diese Thierchen heissen darum auch „Glockenthierchen“ oder Vorticellen. Es gewährt ein besonderes Vergnügen, sie in ihrem Treiben zu beobachten. Der eigentliche glockenartige Körper entfernt sich langsam vom Rande des Blattes, so weit, als es der oft ziemlich lange Stiel gestattet; am Umkreise des vorderen Theiles treten dann Wimpern hervor, beginnen zu flimmern und treiben so die Beute, welche sich in der Nähe befindet, zur Mundöffnung, die in einer Vertiefung der vorderen Scheibe liegt.

Merkt das Thierchen Gefahr, so schnellt es plötzlich bis zum Rande des Blattes wieder zurück, zieht die Wimpern ein, und erscheint dann wie eine glashelle

durchsichtige Kugel. Das Zurückschnellen wird mittelst eines contractilen feinen Fadens bewirkt, der in der Mitte des Stieles verläuft und sich hiebei gleich einer Uhrfeder in einer Spirale enge zusammenzieht. Es gibt aber auch ganz stiellose entweder mit dem Körper unmittelbar festsitzende oder ganz frei herumschwimmende Vorticellen. Unter den Gestielten sind besonders jene Formen interessant, deren Stiel sich in mehrere Zweige theilt, von denen jeder ein Thierchen trägt. Es sind dies gesellige, in Colonien lebende Vorticellen. (*Epistylis*, *Carchesium*.) Solche Vorticellenbäumchen sitzen oft auf Krebsen oder Wasserkäfern und lassen sich von ihnen in den Fluthen umhertragen. Die verwandten Panzerglöckchen (*Vaginicola*, *Cothurnia*) leben in glashellen Büchsen, die irgendwo festsitzen, und oben eine Oeffnung haben, durch welche das Thier den Vorderrheil herausstreckt und wenn es Gefahr merkt ebenso plötzlich zurückzieht.

Andere Infusorien sind von eiförmiger, rundlicher und bisquitähnlicher Gestalt oder sie gleichen Schwänen, Börsen oder Pantoffeln, weshalb sie auch Thränen-, Schwan-, Börsen- und Pantoffelthierchen genannt werden (*Lacrymaria*, *Amphileptus*, *Trachelocera*, *Bursaria*, *Paramecium* u. s. w.) Bei allen diesen Formen ist die ganze Oberfläche des Leibes mit Wimpern bedeckt, der Mund liegt oft seitlich und enthält bei einer Gattung (*Nassula*) einen eigenthümlichen, einer Fischreuse nicht unähnlichen Apparat, der die Nahrungsstoffe leicht eintreten, aber nicht mehr zurücktreten lässt.

Die sogenannten Griffel-, Waffen-, Muschel- und Hechelthierchen (*Oxytricha*, *Stylonichia*, *Euplotes* u. s. w.) haben eine schildförmige Gestalt und auf der Bauchseite eine lange, oft mit einem Wimperkranze besetzte Mundspalte; ihr Leib ist nur oben behaart, ausserdem tragen sie am Hinterleibsende eine Anzahl derber Borsten oder sie zeigen auf der Unterseite eigenthümliche Hackenfüsse, mit denen sie in der That an den Stängeln und Blättern der Wasserpflanzen recht geschickt auf und abzurennen vermögen.

Noch muss ich das sogenannte Trompetenthierchen (*Stentor*) erwähnen, das mit seiner füllhornähnlichen Gestalt und seinen, an die Vorticellen erinnernden Wimperkranz am Vorderende besonders auffällt, und wie alle die hier besonders genannten Formen, in Sumpfaquarien oder Wasserproben von langsam fliessenden mit Pflanzen besetzten Bächen nicht selten ist, daher auch leicht beobachtet werden kann.

Die Infusorien vermehren sich durch Theilung und durch Keimsprösslinge. Die erstere Vermehrungsart kann mit weniger Geduld leicht beobachtet werden. Es zeigt sich auf der Mitte des Leibes eine eingeschnürte Stelle, als ob der Leib mit einem Bindfaden unterbunden wäre.

Diese Einschnürung wird immer stärker, bis endlich oft schon 10—20 Minuten nach Beginn dieser Operation, der Vordertheil von dem Hintertheil sich trennt und statt eines, zwei Individuen so munter dahinschwimmen, als ob nicht das mindeste vorgefallen

wäre. Bei den Vorticellen ist mit der Theilung eine eigenthümliche Metamorphose verbunden. Sie theilen sich der Länge nach, und ist die Theilung vollbracht, so bleibt die eine Hälfte am Stiele sitzen, während die andere mit einem Wimperkranze am hinteren Leibesende, vorläufig noch mundlos, frei herumschwimmt, sich nach einer Weile irgendwo festsetzt und erst dann einen eigenen Stiel und Mund bekömmt, dafür aber den Wimperkranz am Leibesende verliert.

Ehrenberg glaubt, dass ein Glockenthierchen in einer Stunde sich in zwei, diese beiden nach einer zweiten Stunde in vier und so fort vermehren würden, so dass nach 24 Stunden ein einziges Mutterthier bis zu mehr als 16 Millionen Individuen sich vervielfältigt haben müsste.

In den letzten Jahren sind durch Stein, Balbiani, Cohn und Cienkowsky merkwürdige That-sachen aus der Entwicklungsgeschichte der eigentlichen Infusorien bekannt geworden. Viele Arten besitzen nämlich die Fähigkeit, sich unter gewissen Umständen — insbesondere bei Vertrocknung des Wassers — einzukapseln, zu encystiren. Innerhalb der Cyste zieht sich dann das Thierchen zusammen und es verschwinden alle Spuren der früher wahrgenommenen Organisation.

In diesem Zustande zeigen sie eine grosse Unempfindlichkeit gegen äussere Umstände, sie können zu Staub eintrocknen, Frost und Hitze überdauern, und leben, wenn sie in entsprechende Feuchtigkeit kommen,

doch wieder schnell auf. Gewöhnlich erscheint dann das Thier wieder in seiner früheren Gestalt. Bei gewissen Flagellaten, wie z. B. bei den Euglenen bedeutet der auch dort wahrgenommene Encystirungsact gleichzeitig einen Vermehrungsact.

Es entstehen in den Cysten zwei, vier oder mehr Euglenen, die nach einiger Zeit ihre Schale durchbrechen und munter herausschwärmen.

Sie werden Repräsentanten echter Infusionsthierc leicht im Sumpfwasser sammeln und unter dem Microscope beobachten können; sie sind nirgends selten und gewähren durch ihre lebhaften Bewegungen und ihren leicht zu beobachtenden Theilungsprocess grosses Vergnügen.

Selten werden aber in ähnlichen Wasserproben die merkwürdigen Rotiferen und Anguillulen fehlen, die ich hier nur erwähne, um Verwechslungen mit den eigentlichen Infusionsthieren zu verhindern. Das Bild, welches ich hier vorbereitet habe, zeigt Ihnen wenigstens die Form und Gestalt dieser beiden, den Infusorien nicht angehörigen Thierchen.

V.

Ich habe es versucht, die Repräsentanten des kleinsten Lebens in ihren Hauptgruppen darzustellen und die hervorragendsten Formen und Gestalten derselben Ihnen vorzuführen. Es erübrigt mir noch, mit

einigen Strichen die grosse Bedeutung dieser Wesen hervorzuheben, die einzeln dem freien Auge nicht sichtbar, in Massen vereint, im Stande waren, unsere Erde mit aufzubauen, die, mit ihren Anfängen in die ältesten Perioden der Erdgeschichte zurückdatirend und jene grossen Erschütterungen und Aenderungen überdauernd, die unseren Planeten seit Millionen von Jahren betroffen haben, heute noch leben und mächtig einwirken auf die Bedingungen unseres Daseins, die an der Grenze des organischen Lebens und dieses beginnend, dafür sorgen, dass dieses Leben nirgends ganz erlösche, und dass seine Spuren allüberall vorhanden seien; an den äussersten Erdpolen, wo das Leben im Eise erstarrt, und unter der Gluthitze des Aequators, in den Felsritzen der höchsten Berge der Welt und im Schlamme des tiefsten Meeresgrundes, im Passatstaube, der sich bis zu ungeahnten Höhen unserer Atmosphäre erhebt und mitten im Innern des Feuersteinfelses, in Luft, Wasser und Erde, allüberall und selbst im Feuer, das die Kieselpanzer der Diatomaceen, wie uns Ehrenberg zeigte, nicht gänzlich zu zerstören vermag.

Den Antheil, welchen microscopische Wesen an dem Aufbau unserer Erdrinde nahmen, hat Ehrenberg in seiner herrlichen „Microgeologie“ nicht nur musterhaft geschildert, sondern auch durch Thatsachen unwiderleglich bewiesen.

Ehrenberg hat, im Geiste echter und wahrer Forschung die microscopischen Organismen wie kein Anderer, in ihren Beziehungen zu den tellurischen Verhält-

nissen aufgesucht und erforscht. Wenn ihn scharfsichtige Anatomen und Physiologen und die ganze Reihe der Morphologen, deren Aufgabe darin besteht, nur den Leib dieser Wesen, die Functionen ihrer Organe und die Gesetze ihrer Entwicklung kennen zu lernen, Irrthümer rücksichtlich der Auffassung der eben genannten Verhältnisse nachgewiesen haben, so überragt sie Ehrenberg dennoch alle durch die wahrhaft philosophische Richtung seiner Studien, durch die Resultate grossartiger Combinationen, die er aus einer riesenhaften Masse von zerstreuten Thatsachen zu gewinnen im Stande war. Es gibt beinahe keinen Stoff, den dieser geistvolle Forscher nicht auf den Objecttische seines Microscopes untersucht und in seinen Atomen erforscht hätte, — Staub, Schlamm, Erden und Gesteine aus allen Gegenden der Welt, der Wüstensand und das Polareis, das Quellwasser heisser Thermen, die Grundproben des Tschadsees und aller Meere unserer Erde, vulcanische Asche, die Eruptionsproducte der Schlammvulcane, die Elemente der Meteorsteine und des die Luft verfinsternden Passatstaubes, den Mageninhalt thierischer Organismen, die Eigenthümlichkeiten des Zellstoffes und tausend andere Dinge wurden von Ehrenberg geprüft, der genauesten Untersuchung unterbreitet und aus den Ergebnissen Schlüsse gezogen, die uns Aufklärung bringen über wichtige tellurische Verhältnisse und Vorgänge.

Seine Entdeckungen zeigen uns, dass seit der Steinkohlenformation, wo zuerst eine Polythalamie

aufgefunden wurde, diese merkwürdigen Geschöpfe in steigender Zahl der Arten und Formen vorhanden sind. Im Jurakalk, in der Kreide und in der Tertiärformation begegnen sie uns und ihre fossilen Schalen haben die mächtigsten Kalkgebirge mit aufgebaut. Grössere Formen derselben, wie die Nummulinen und Miliolen participirten bei dem Baue der Pyrenäen und der, das Mittelländische Meer begränzenden südeuropäischen und nordafrikanischen Gebirge. Kleinere Arten bilden Kalk- und Mergelsteine, die über Europa verbreitet sind. D'Orbigny hat in den Tertiärbecken Wiens 228 fossile Arten von Polythalaminen unterschieden und bekannt gemacht, von denen 27 heute noch im adriatischen Meere lebend vorhanden sind.

Auch Paris steht auf einem Grobkalk, der in jedem Cubikfuss 100 Millionen Polythalamischalen enthält. Die Kreidegebirge, deren Lager oft eine Mächtigkeit von tausend Fuss erreichen, bestehen aus Schalen, die einzeln nicht selten nur den dreihundertsten Theil einer Linie im Durchmesser erreichen. Die Kreide, mit der wir auf der Tafel zeichnen, ist aus solchen Schalen zusammengesetzt, und die mit Schlemmkreide gemalte Tapete ist, wie Ehrenberg sich ausdrückt, ein unsichtbar ansprechendes Muschelcabinet.

In der erwähnten Microgeologie hat Ehrenberg die kreidebildenden Polythalamien nach ihren Standorten abgebildet, und wir sehen da in einer Reihenfolge die Reste derselben, wie sie in Mergelfelsen von Angina, Richmond in Virginien, Caltanissetta auf Sicilien, Oran

in Nordafrika, aus den Nummulitenkalk von Mocattan in Aegypten, vom Antilibanon und vom Berge Sinai, von Meudon bei Paris, Gravesend in England, von der Insel Moen bei Kopenhagen, von Rügen, von Wolska in Russland und anderen Oertlichkeiten vorkommen.

Ein Mergelfels von 500—1148 Fuss Mächtigkeit, den Schomburgk im Jahre 1846 auf Barbadoes entdeckte, enthält vorherrschend die zierlichsten Kiesel-schalen von Radiolarien oder Polycystinen, wie sie Ehrenberg nennet.

Auch die Bacillarien, unter welcher Bezeichnung, wie bereits bemerkt, unsere Diatomaceen zu verstehen sind, haben sich an dem Baue unserer Erde wesentlich betheiliget; ihre Kieselpanzer bilden den Trippel, den Polierschiefer und den Kieselguhr oder das sogenannte Bergmehl. Im Franzensbader Kieselguhr können schon mit gewöhnlichen Microscopen die schönsten Formen derselben leicht wahrgenommen werden. Die berühmtesten Lager von Bergmehl befinden sich in Lappland, Schweden, bei Ebsdorf auf der Lüneburger Haide, bei Santafiore in Italien und bei Stafford in Virginien.

Ein derartiges Lager, auf welchem theilweise Berlin steht, erreicht an gewissen Stellen eine Mächtigkeit von 100 Fuss. Kleinere Lager kommen auch in Ungarn, Böhmen, Frankreich, Portugal und an anderen Orten vor. Bekanntlich werden die microscopischen Glaslinsen mit Trippel geschliffen und es ist gewiss interessant, dass uns die unsichtbaren Bacillarien selbst die Mittel dazu liefern, um solche Gläser zu präpariren, mit

denen wir sie erst wahrnehmen und unterscheiden können.

Aus Bergmehl, verbunden mit etwas Thon, werden die leichtesten Ziegel gebrannt, die mit Wachs überzogen auf dem Wasser schwimmen und zu Kuppelbauten mit Vorthail verwendet werden können, wie dies auf Ehrenberg's Anregung bei dem Bau des neuen Museums und des königlichen Schlosses in Berlin thatsächlich geschehen ist. Der Polierschiefer dient auch zum Polieren der Metalle.

In einem einzigen Cubikzoll des sogenannten Biliner Polierschiefers sind, nach Ehrenbergs Berechnung, 41,000 Millionen einer Gallionellen-Art enthalten. Die unendliche Kleinheit dieser Wesen mögen sie auch daraus entnehmen, dass Möller aus Hollstein auf einer Glasscheibe von nur $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser 408 Kieselgerüste von Bacillarien nebeneinander aufzustellen vermochte, und so ein Präparat herstellte, das völlig klar und deutlich zum Studium dieser Wesen benützt werden kann.

Es muss unsere Bewunderung im höchsten Grade erregen, wenn wir uns daran erinnern, wie so unendlich kleine Organismen im Stande waren, riesige Gebirge und weite Länder mit aufzubauen, über welche wir — die winzigen Baumeister vergessend — dahinwandeln und stolz zu unseren eigenen Bauwerken aufblicken, die im Vergleiche mit jenen doch nichts weiter sind als Staubatome!

VIII.

Die Bacillarien und die kleinsten Organismen überhaupt haben auch in der gegenwärtigen Erdperiode ihre landbildende Thätigkeit nicht eingestellt. Ihre Panzer legen sich fortan schichtenweise übereinander und bilden mit der Zeit feste Erdrinde. Ehrenberg, der die Schlammmassen des Nils und der nördlichen Meeresküsten Deutschlands untersuchte und in allen bis zur Hälfte des Ganzen organische Reste, insbesondere von Bacillarien auffand, berechnete, dass der Nil im Laufe eines Jahres nahe an 280 Millionen Centner Schlamm mit sich führte, in denen mindestens 34 Millionen Centner microscopischer Organismen enthalten sind, als Baustoffe zum Aufbaue des Nildelta's, das in jedem Jahrhunderte sich um 4 Zoll erhebt.

In ähnlicher Weise verhält es sich an allen übrigen Flussmündungen und an den Ufern der Gewässer.

In neuester Zeit haben die Sondirungen, welche aus Anlass der Kabellegung zur telegraphischen Verbindung Europa's mit Amerika vorgenommen wurden, in dieser Richtung zu wichtigen Entdeckungen geführt.

Der geistvolle Geolog Forbes, welcher, der Erste, wissenschaftliche Tiefseeforschungen angestellt hatte, war noch der Meinung, dass in Meerestiefen von 300 bis 350 Faden, alles organische Leben aufhören müsse. Wallich, der Begleiter des Capitains Daymans, auf dessen Sondirungsfahrt im Atlantischen Ocean (1857)

und der auch im Jahre 1860 den Capitain des „Bulldog“ Mac Clintoz, auf dessen, zwischen den Faröer-Inseln, Grönland und Labrador vorzunehmenden Kabel-expedition begleitete, fand noch in einer Tiefe von 2500 Faden, lebende Organismen. Es zeigte sich hiebei, dass der Meeresboden mit einem eigenthümlichen Stoffe — (die Engländer nennen ihn „Ooze“) — bedeckt ist, welchen Huxley als den Repräsentanten des Protoplasma in solchen Tiefen anzusehen geneigt ist. In diesem gelatinösen Stoffe fanden sich in unberechenbarer Menge kleinste Körper von eigenthümlicher Gestalt eingebettet, welche von Huxley Coccolithen, Coccosphaeren und Discolithen genannt wurden.

Coccolithen sind von Sorby fossil auch im Mergel beobachtet worden und Gümbel schrieb an Huxley, dass er sich bei einer Kreide aus Palästina von der Zusammensetzung der kalkigen Masse aus Coccolithen, neben Foraminiferen überzeugt habe und dass er glaube auch in den Kalksteinen älterer Formationen, coccolithenartige Gebilde erkannt zu haben. Wallich fand Coccolithen fossil auch in der Kieselerde von Barbadoes. Obwohl nun über das Wesen der erwähnten Körper noch nicht völlige Klarheit gewonnen ist, und Huxley's Hypothese, dass die gelatinöse Materie oder der sogenannte Urschleim, als ein in die Gruppe der Moneren gehöriges, eigenthümliches Wesen (*Bathybius*) aufzufassen sei, zu dem sich die Coccolithen ebenso verhielten, wie die Spongiolithen zu den Schwämmen — noch manche Anfechtungen erleiden dürfte, so müssen

wir doch anerkennen, dass wir hier wieder an einer Grenze stehen, wo die fossile Welt beginnt, dass, wie Thomson und der geistvolle Bearbeiter der Foraminiferen, Carpenter behaupten, die Fortdauer der Kreidebildung eine stetige und ununterbrochene ist, und dass überall wo Bathybius getroffen wird, Kreidelagen sich zu allen Zeiten bilden und somit auch gegenwärtig noch fortan neu entstehen können.

IX.

Ich muss darauf Verzicht leisten alle mir bekannt gewordenen Ergebnisse dieser Tiefseeforschungen hier anzuführen, so interessant dieses Thema auch sein würde, und will mich lieber sogleich an die Oberfläche des Meeres erheben, auf welcher die „kleinsten Wesen“ keine unwichtige Rolle zu spielen berufen sind.

Die auffallendste Erscheinung, welche uns hier entgegentritt, ist das nächtliche Leuchten des Meeres.

Es gewährt einen unbeschreiblichen Reiz, wenn man in einer ruhigen. warmen Sommernacht den Golf von Neapel durchschiffend, die Wasserfluthen im Kielwasser des Schiffes im phosphorischen Lichte aufleuchten sieht, das nicht nur unser Auge erhellt, sondern auch das Meer selbst bis zu einer beträchtlichen Tiefe erleuchtet. Der Eindruck, welchen dieses wunderbare Phänomen, während einer Bootfahrt zwischen der Insel

Capri und Neapel im Jahre 1839 auf mich machte, wird mir ein unvergesslicher bleiben!

Herrlicher und prachtvoller noch ist, wie Alexander von Humboldt berichtet, das Meeresleuchten in den tropischen Meeren. Von 107 Formen, welche dieses Leuchten veranlassen, gehört die Mehrzahl der microscopischen Welt an. Längst bekannt sind die sogenannten Noctiluken — rhizopodenartige Wesen eigenthümlicher Art (welche zur Aufstellung einer besonderen Formengruppe — der Myxocystoidea — Anlass gegeben haben). Im mittelländischen und im adriatischen Meere hat indessen Ehrenberg als vorherrschende Lichtquellen des Meeres, die Peridininien nachgewiesen.

Die kleinsten Lebewesen leuchten aber nicht nur, sondern sie verändern bei massenhaftem Auftreten auch die Färbung des Meeres, so dass die Oberfläche desselben oft milchweiss, gelb, braun, ziegelroth oder blutroth erscheint. Ehrenberg hat die Färbung des rothen Meeres beobachtet und sie einer Phycochromacée aus der Verwandtschaft der Oscillarien — (*Trichodesmium erythraeum*) — zugeschrieben. Obwohl der arabische Name dieses Meeres — Bahr Souph — das Algen-Meer bezeichnet, so dürfte doch kaum dieses Meer von der erwähnten rothen, durch *Trichodesmium* veranlassten Färbung so benannt worden sein.

Collingwood, der sich mit diesem Gegenstande eindringend beschäftigt hatte, erklärte nemlich, dass die durch *Trichodesmium erythraeum* veranlasste Färbung, wie auch Charles Darwin, der die Erscheinung in

der Nähe der Abrolhosinseln beobachtete, bestätigt, nicht roth, sondern staubbräunlich sei; und wahrscheinlich nannte man das Meer das rothe Meer von dem rothen Farbenton, der durch den so gefärbten Sandstein und Granit des Bodens und Ufers veranlasst wird, was schon Capitain Newbold, der auch die milchweisse Färbung der Meeresoberfläche zu beobachten in der Lage war, im Jahre 1772 behauptet hatte.

Das Eismeer ändert seine Farbe, wie den Wal-fischfahrern bekannt ist, stellenweise von Blau und Grün bis zu Schwarz oder Braun. John Davis erwähnt, dass das Wasser in der Strasse, die jetzt seinen Namen führt, schwarz und übelriechend gewesen sei, „gleich einer stinkenden Pfütze“, wie er sich ausdrückt.

Robert Brown besuchte dieses Meer, zwischen Spitzbergen und dem furchtbaren Eilande Jan Mayen im Jahre 1860 und unmittelbar darauf auch die Davisstrasse und hatte Gelegenheit diese Meeresfärbung öfters zu beobachten und genau zu erforschen.

Nach Scoresby nimmt die veränderte Färbung zwischen dem 74 und 78 Grad nördlicher Breite ungefähr den vierten Theil der Meeresoberfläche ein. An den Grenzen gehen die Farben gewöhnlich allmählich in einander über, doch finden sich auch zuweilen scharfe Grenzen. Brown beobachtete sie auch in Flecken vom tiefsten Schwarz zwischen dem Grün und Blau des Meeres wechselnd, während im oberen Theile der Davisstrasse und in der Baffinsbay die schwarze Farbe in einer

Ausdehnung von 50—100 Meilen constant dieselbe blieb.

Die Walfischfahrer jubeln, wenn sie solchem „black water“ begegnen, denn sie wissen es, dass sie dann nahe am Ziele ihrer Fahrt sind und der Riesenwall dieser Meere (*Balaena mysticetus* L.) sich bald zeigen werde, der sich an solchen Stellen einfindet, um die hier massenhaft vorhandenen Medusen, Pteropoden und ähnliche Meerthiere zu verzehren.

In physikalischen Erdbeschreibungen und in den meisten Schulbüchern werden die genannten Meerthiere als Ursache der geänderten Meeresfärbung angeführt. Brown constatirte, dass dies ein Irrthum sei; er überzeugte sich durch directe Beobachtung und Versuche, dass microscopische Diatomaceen, die Veranlasser der auffallenden Farbenänderung sind und dass die Medusen und Pteropoden sich hier nur zahlreicher einfinden, weil sie sich von den Diatomaceen nähren.

Als der Dampfer zwischen dem Womens Island sich durch das Eis Bahn brach, bemerkte Brown, dass die Eisblöcke auf jeder Seite braun gefärbt waren und es zeigte sich, dass auch diese Färbung durch die hier massenhaft angesammelten Diatomaceen veranlasst sei.

Wo sie besonders häufig waren, zeigten die Eisstücke wabenartig ausgehöhlte, bröcklige Flächen, was — wie Brown ganz richtig schliesst — durch die von so vielen organischen Wesen ausstrahlende Wärme veranlasst wurde.

Die Seefahrer nennen solche brüchige, die Fahrt begünstigende Flötze „rotten ice“, und wir sehen also hier, dass Repräsentanten des kleinsten Lebens — winzige, unsichtbare Wesen — mitwirken, um das starre, jedem Vordringen im Wege stehende Eis zu schmelzen und so die Bahnen zu öffnen, kühnen Nordpolfahrern!

An die Existenz derselben kleinsten Wesen ist aber auch die Existenz des grössten Säugethieres unserer Schöpfung gebunden. Der oben genannte Wal, mit dessen Fang sich alljährlich Tausende von Schiffen beschäftigen und der einen jährlichen Gewinn von vielen Millionen vermittelt, lebt nemlich von Meeresthieren, deren Nahrung ausschliesslich in den erwähnten Diatomaceen besteht. So bedingen Wesen, die dem freien Auge erst sichtbar werden, wenn 1000 neben einander liegen, die Existenz eines, oft 100 Tonnen wiegenden, dem Menschengeschlechte hochnützlichen Meerungeheuers und zeigen uns — wie Robert Brown seinem Berichte beifügt, „in einem bemerkenswerthen „Grade, wie die Natur in allen ihren Reichen von Allem abhängig ist und wie gross — kleine Dinge seien!“

X.

Betreten wir in fernerer Betrachtung des kleinsten Lebens, das Festland, so werden wir allenthalben Beweise für die grosse Bedeutung und Wichtigkeit desselben finden.

Es muss hier vor Allen die Protistengruppe der „Pilze“ unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen. Ob jene kleinsten Zellen, die wir Hefezellen nennen, selbstständige Organismen sind, oder ob sie nur als Entwicklungsstadien anderer Organismen, namentlich der Fadenpilze zu gelten haben, ist nicht ausgemacht und ebenso ist unter den Gelehrten der Streit noch nicht entschieden, ob, wie Pasteur behauptet, die so wichtigen Processe der Gährung und Fäulniss durch die Hefezellen bedingt und veranlasst seien oder ob nach der Fermentationstheorie Liebig's diese Zellen nur als eine begleitende Erscheinung des chemischen Processes auftreten: zweifellos ist es aber, dass die Hefezellen kleinste organische Formen sind, und dass sie überall, wo Gährungsprocesse sich vollziehen, vorhanden sind, wir uns daher Wein, Bier, Essig, Meth, Most, saure Milch u. s. w., ohne Hefezellen gar nicht denken könnten.

Ebenso sind diese Zellen ein wichtiger Factor bei den Vorgänge, den wir Fäulniss nennen und der unter Umständen unseren eigenen heiligen Leichnam erreichen kann. Es wurde auch behauptet und von Schleiden als richtig angenommen, dass unser Verdauungsprocess von der Anwesenheit der Hefezellen abhängig sei. Obwohl mir von meinem verehrten Freunde Dr. Reichart versichert wurde, dass die zellenartigen Körperchen, welche hiebei betheiligt sind und im menschlichen Speichel gefunden worden sein sollen (Remak nennt sie Leptothrixzellen), auf einer Täu-

schung beruhen, so erwähne ich dieses Umstandes dennoch und füge bei, dass nach einem Berichte Dr. Swinhoes auf der Insel Formosa ein gewisses geistiges Getränke, das bei den Einwohnern sehr beliebt ist, durch den Speichel alter Weiber zur Gährung gebracht wird — was für die Anwesenheit von organischen Zellen im menschlichen Speichel allerdings sprechen würde.

Neben den Hefezellen veranlassen auch die Vibrionen gewisse chemische Processe oder treten wenigstens mit solchen gleichzeitig auf. Professor Erdmann bestätigt, dass durch Vermittlung von Vibrionen, Eiweiss in Anilinstoffe umgewandelt werden könne und ebenso sollen Vibrionen, nach Hoffmann und Fürstenberg, dasschädliche Blauwerden der Milch veranlassen, und soll das blutige Aussehen des Brotes, das Ehrenberg der *Monas prodigiosa* zuschreibt, durch Vibrionen veranlasst sein.

Von allen, entschiedenen Pilzformen ist der Schimmel, eine Fadenpilzart, am weitesten verbreitet. Es ist behauptet worden, dass der „gemeine Schimmelpilz“ (*Penicillium glaucum*) je nach seiner Unterlage und den obwaltenden Verhältnissen, überhaupt in den verschiedensten Formen auftrete, die bisher als eigene Arten betrachtet worden sind und dass er eigentlich die Original- oder Mutterform der meisten schimmelartigen Erscheinungen und microscopischen Pilze sei.

Allgemein bekannt ist, dass die mikroskopischen Schimmel-, Rost- und Brandpilze unsere Culturgewächse und das Pflanzenreich überhaupt in sehr verhängnissvoller Weise infestiren.

Wir kennen beispielsweise den Rost unserer Getreidearten (*Puccinia graminis*), der oft Missernten veranlasst, den Weizenbrand (*Tilletia carbo*), welcher das nährrende, weisse Mehl in den Körnern des Weizens, der Gerste und des Maises in schwarzes, schädliches Pulver — (Sporen des Pilzes) — umwandelt, das sogenannte Mutterkorn (*Claviceps purpurea*), von Tulasne erst in neuester Zeit (1854) als Stammbildung eines Kernpilzes nachgewiesen, jenes nagelförmige Aftergewächs des Roggens, dessen Genuss die fürchterliche und fast immer tödtliche Kriebelkrankheit veranlasst, den Rost der Erbsen (*Uromyces appendiculata*), den Rüben tödter (*Helminthosporium rhizoctonum*), die auf Maulbeerblättern, an den Wurzeln der Orangebäume, in den Nadeln der Fichten, auf Berberitzen, dem Haidekraut, dem Hirten-täschelkraut, der Wolfsmilch und anderen Pflanzen auftretenden microscopischen Pilze und vor allem Andern den Hungersnöthen und Elend verbreitenden Kartoffelpilz (*Pereonospora devastatrix*) und den nicht minder verrufenen Traubenpilz (*Erysiphe Tuckeri*), welcher — wahrscheinlich aus Amerika eingeschleppt — im Jahre 1848 von England aus, sich nach dem Continente herüber verbreitete und schon in wenigen Jahren Frankreich, Italien, Griechenland, Portugal, Spanien und Kleinasien erreicht und durch seine Verwüstungen der schönsten und ergiebigsten Weinpflanzungen, allenthalben Schrecken verbreitet hatte. Auch der Caffee wird nach Berkeley auf Ceylon durch eine Pilzform (*Hermileia coffeae*) beschädiget.

Der erwähnte Rüben tödter hat in Frankreich in einem einzigen Jahre durch Fäulniss der Runkelrüben und Verminderung des Zuckergehaltes im Saft derselben, den Zuckerertrag um 400.000 Centner vermindert und auf den Hyérischen Inseln sind in Folge des Auftretens einer Pilzart, in acht Jahren über 40.000 Orangebäume zu Grunde gegangen.

Können wir nach solchen Daten noch zweifeln an der Wichtigkeit und Bedeutung des kleinsten Lebens und müssen wir nicht mit Robert Brown hier abermals ausrufen: „How great are little things!“

Auch die Thierwelt und selbst der Mensch entgehen den Angriffen der Pilze nicht. Die kleinsten, von Kornalia zuerst beobachteten sogenannten „*corpusculi di Cornalia*“, welche die furchtbare, den Wohlstand ganzer Länderstriche vernichtende Seuche der Seidenraupen veranlassen, gehören — wie seit Filippi nachgewiesen ist, der Protistengruppe an. Nägeli reihte sie zu den sogenannten Schizomyceten und nannte die Art *Nosema bombycis*.

Auf der Haut des Menschen finden sich microscopische Pilzformen ein, die, wenn es auch nicht bis zur Evidenz entschieden ist, ob sie gewisse Uebel und Krankheiten veranlassen, doch unzweifelhaft, als stets begleitende Erscheinungen, dieselben erregen und verschlimmern.

Die sogenannten Schwämmchen im Munde säugender Kinder sind durch den Soorpilz (*Oidium candidans*) veranlasst. Bekannt sind der sogenannte Favuspilz

(Achorion Schönleini), der Flechtenpilz (Trichophyton), von den eine Art (Tr. plicae polonicae), wie Dr. Günsburg nachwies, die schreckliche Krankheit des Weichselzopfes veranlasst, der das Mentagra begleitende Pilz (Microsporum mentagrophytes), der Aussatzpilz (Microsporum furfur) u. s. w.

Am wichtigsten erscheinen uns die neueren Untersuchungen und Beobachtungen ausgezeichneter Forscher über das gleichzeitige Auftreten microscopischer Organismen bei der Cholera und anderen epidemischen Krankheiten. Schon Klob und Thomé fanden im Darminhalte cholerakranker Personen ganze Colonien von Hefezellen. Die Engländer Swayne, Brittan und Budd entdeckten im Jahre 1849 ebenda Sporangien einer Pilzform. Am umfangreichsten sind aber die Beobachtungen Hallier's, dem ich diese Daten entnehme, und der in den Ausscheidungen Cholerakranker unzweifelhaft incystirte Sporen einer, mit den Ustilagoarten auffallend übereinstimmenden Pilzart, — wohl identisch mit Lord Godolphin Osborns ebenda wahrgenommenen Aerozoen (Jabez Hogg fand sie überall, im Munde, im Magen und selbst in der Augenhöhle eines 50jährigen Mannes) nachgewiesen hat. Die Culturversuche, welche Hallier anstellte, ergaben, dass diese Sporen nur bei sehr hoher Temperatur sich entwickelten (20—30 Grad Reaumur), dass die aus ihnen hervorgehende Kernhefe besonders die organischen Elemente des Fleisches ausserordentlich schnell auflöse und zerstöre und dass endlich die weitere Fort-

bildung des Pilzes auf den Reispflanzen am leichtesten erfolgte und daselbst die Erscheinung des Brandes oder Rostes hervorruft. Erinnert man sich daran, dass die Cholera im Jahre 1817 am unteren Ganges, nach einer durch eine Krankheit verdorbenen Reisernte auftrat, wesshalb sie Tytler in seiner Schrift über die Cholera auch die Reiskrankheit nannte — und erwägt man, dass die rasche Zerstörung der Zellwände des Darmkanals gerade das charakteristische Symptom der asiatischen Cholera ist, so erhalten Halliers Culturversuche eine grosse Bedeutung.

Hallier hat auch bei anderen Krankheitsformen, wie beim Typhus, der Fleckkrankheit, bei Blattern, Scharlach u. s. w., das Auftreten kleinsten organischer Körperchen nachgewiesen und behauptet, dass sie diese veranlassten, weil aus denselben, wenn sie cultivirt werden, constant gewisse Pilzformen entstanden. Seine Ansichten sind von Vielen bestritten, von den Meisten mit Unglauben aufgenommen und von Einzelnen als ganz unbegründet verworfen worden, die Thatsache, dass Pilzformen gleichzeitig mit Krankheiten auftreten, ist aber eine unbestrittene und muss als ein Beweis für die grosse Wichtigkeit microscopischer Organismen angesehen werden.

Es sind in dieser Richtung die Acten bei Weitem nicht geschlossen und noch stehen wir weit von den Zielen und Ergebnissen, die auf dem Wege, welchen Hallier zum ersten Male mit Entschiedenheit einschlug, gewiss zu erreichen sein werden. — Vielleicht wird

Tyndall's mächtige Autorität, der erst jüngst in London den Gegenstand in einem öffentlichen Vortrage neuerdings anregte, die voreiligen Zweifler und Opponenten zu ruhigerer und besonnenerer Anschauung veranlassen!

Ausser den Pilzen gibt es auch andere kleinste Wesen, die am Menschen getroffen worden sind. Sternberg hat zwischen den Zähnen Vibrionen und eine Amöbenart, dann *Monas crepusculum* und 11 andere Arten beobachtet. Davaine fand im Darme kranker Personen *Cercomonaden*, Professor Wedlin vom Bandwurm behafteten Menschen, *Vorticella chlorostigma*, in reicher Anzahl, nicht zu gedenken der vielen microscopischen Parasiten aus der Ordnung der Eingeweidewürmer worunter insbesondere die Trichinen eine wichtige Rolle spielen, der Milben, Gregarinen u. s. w.

XI.

Wenn wir uns fragen, wie und auf welche Weise die erwähnten und andere kleinste Wesen sich in so grosser Menge verbreiten können, dass sie trotz ihrer verschwindend kleinen Körpermasse eine hochwichtige Rolle im Haushalte der Natur auszufüllen berufen sind, so müssen wir zur Erklärung vorab drei Momente ins Auge fassen: die ausserordentliche Vermehrungsfähigkeit derselben, unter allen möglichen Umständen und Verhältnissen — ihre ausserordentliche Kleinheit, die es ihnen ermöglicht sich überallhin

gleich den Luftatomen zu verbreiten — und ihre Lebensfähigkeit und Unabhängigkeit von klimatischen Verhältnissen.

Wir haben gesehen, dass microscopische Organismen sich durch Theilung, Knospung und mittelst Keimen fortpflanzen können, und dass die meisten geschlechtslos sind, folglich für sich und unabhängig von einem anderen Individuum sich zu vermehren im Stande sind. Der Theilungsprocess erfolgt oft in der kürzesten Zeit. So berechnete Ehrenberg, dass eine einzige Bacillarie unter günstigen Umständen durch Selbsttheilung sich schon in acht Tagen bis zum Volumen unserer Erde entwickeln könne und nach einer Stunde Ruhe, diese Masse zu verdoppeln vermöchte. Eine einzige Hefezelle kann in 20 Stunden 30 andere hervorbringen und die Vermehrungsfähigkeit der Pilze überhaupt ist so gross, dass beispielsweise bei der bekannten *Bovista* während deren Entwicklung in jeder Secunde sich mehr als 20.000 Zellen bilden. Diese Zahlen werden nicht in Verwunderung setzen, wenn wir uns daran erinnern, dass — wie bei der Anekdote vom Schachbrette und den Weizenkörnern — die Vermehrung in geometrischer Progression stattfindet. Ein russischer Forscher, Gross, den ich übrigens hier nicht als eine massgebende Autorität citiren möchte, war durch die Wahrnehmung solcher immenser Vermehrungsfähigkeit derart ergriffen, dass er ausrief: „*Donnez-moi une Euglena et je peuplerai un monde!*“

Ueber die ausserordentliche Kleinheit dieser Wesen haben wir bereits Beispiele angeführt. Ich füge nur noch einige hier an. So hat Weisse bei Jena eine Monade (*Monas Okenii*) beobachtet, von welcher nach seinen Berechnungen 150 Millionen nicht mehr als einen Gran wiegen; er colorirte eine 300mal vergrösserte Abbildung eines solchen Wesens mit dessen eigener Farbe und benöthigte hiezu nicht weniger, als 150.000 Stücke.

D'Orbigny fand, dass in einer einzigen Unze Sand von den Antillen 4 Millionen kleinster Polythalamien enthalten waren.

Die Lebensfähigkeit microscopischer Organismen ist uns seit Leeuwenhoek, Fontana und Baker bekannt. Gewisse Arten, die in incystirtem Zustande zu Staubatomen eintrocknen, lebten nach mehreren Jahren wieder auf. Dabei zeigt sich eine völlige Unabhängigkeit von Temperatur und klimatischen Verhältnissen. Dieselben Diatomaceen-Arten kommen beispielsweise in allen Welttheilen und Himmelsstrichen vor — man findet sie, wie bereits bemerkt wurde, in Meerestiefen von 20.000 Fuss und auf Bergesgipfeln von eben solcher Höhe — in heissen Quellen, im Polareise bis zum 78. Grad nördlicher Breite in faulenden Stoffen, an Pflanzen, Thieren und in der Erde, und es wäre schwer auszumitteln wo sie sich eigentlich nicht finden. Melens hat erst jüngst die Behauptung aufgestellt, dass Hefezellen bei der niedersten Temperatur nicht getödtet werden und dass sie einem Drucke von 8000 Atmosphären zu widerstehen vermöchten.

Derartige Thatsachen und Verhältnisse erklären die massenhafte Erscheinung microscopischer Wesen.

Der Hauptfactor, welcher ihre Verbreitung begünstigt und vermittelt, ist aber die Luft!

Und so wären wir bei dem letzten Abschnitte unserer Betrachtungen und wie mir scheint, dem allerwichtigsten angelangt.

Es wurde bereits erwähnt, dass von Ehrenberg, Unger, Pasteur, Cohn und Anderen die Anwesenheit microscopischer Organismen im Luftraume unzweifelhaft nachgewiesen worden ist. Die fortgesetzten Untersuchungen Ehrenbergs auch in dieser Richtung haben zu dem Ergebnisse geführt, dass der feinste, von Sturmwinden unabhängige sogenannte Meteorstaub nahezu dieselben Formen und Organismen enthält, die auch in dem Passatstaube, welcher an der Westküste Afrika's in der Nähe der Capverde'schen Inseln die Atmosphäre verfinstert und dem umgebenden Meere seit den ältesten Zeiten den Namen des „Dunkelmeeres“ verschaffte, enthalten sind.

Wenn sich Scirocco-Stürme erheben, so werden Massen dieses Passatstaubes bis an die südlichen Küsten Europa's und oft noch weithin über unsere Alpen hinaus vertragen und fallen dann, meistens von Stürmen, Regen- oder Schneefall begleitet auf den Boden nieder. Ehrenberg hat mit einem massenhaften historischen Materiale nachgewiesen, dass die seit Tausenden von Jahren in den Chroniken und Geschichtswerken aufgezeichneten Phänomene des Blutregens auf die, durch

Passatstaubfälle veranlassten und sie begleitenden Erscheinungen zurückzuführen seien. Die Färbung dieses Staubes, welche Ehrenberg den darin enthaltenen Bacillarienschalen zuzuschreiben geneigt ist, ist braunroth oder ziegelröthlich und theilt sich selbstverständlich dem gleichzeitig niederfallenden Regenwasser oder Schnee mit. Ich kann leider bei diesem Anlasse alle die hochinteressanten Thatsachen nicht aufzählen, welche von Ehrenberg seit 1830 über Passatstaubfälle mitgetheilt worden sind. Erwähnen will ich aber, dass der, am 31. März 1847 zu Defferegggen im Pusterthale, bei Südwind, zwischen 10 und 11 Uhr Mittags gefallene rothe Schneestaub sich als nahezu identisch mit dem auf den Capverde'schen Inseln, auf Malta (1830) und um Genua (1846) niedergefallenen Passatstaube erwiesen hat, und dass alle seither beobachteten meteorischen Staubfälle von Lyon bis Jerusalem im Wesen dieselbe Beschaffenheit zeigten. Von 66 organischen Formen des Tiroler Schneestaubes waren 46 völlig identisch mit den im Passatstaube des Dunkelmeeres beobachteten. Auffallend musste diese seit mehr als 20 Jahren wahrgenommene Uebereinstimmung analoger Phänomene sein und naheliegend war der Gedanke, dass es sich hier um eine Thatsache handle, die aus einem kosmischen Standpunkte aufgefasst werden müsse.

Man hatte geglaubt, dass alle diese Staubphänomene ihren Ursprung aus den unermesslichen Wüsten Centralafrika's ableiteten, — dass die Scirocco-Stürme den feinen Wüstensand auf ihren Flügeln mitführten

und dieser dann bei uns, nach dem Gesetze der Schwere zu Boden falle. Die in dem Passat-Meteorstaube enthaltenen kleinsten Organismen zeigten aber die Gehaltlosigkeit einer solchen Annahme. Einzelne Arten von Bacillarien, wie *Himantidium papilio*, *Amphidiscus obtusus*, *Eunotia quaternaria* und *Synedra entomon* stammen aus Südamerika, während afrikanische Formen in dem Staubgemenge gänzlich fehlen. Ehrenberg schloss aus dieser Thatsache, dass der Passatstaub in den unabsehbaren Savannen Südamerika's seinen Ursprung habe, dass Stürme denselben ostwärts trügen, dass derselbe in bedeutendem Abstände von der Erde, dem Aequator gegenüber, unseren Planeten, gleich dem Saturnringe constant umkreise, und die bisher unaufgeklärte Erscheinung des Zodiakallichtes damit in Verbindung stehen dürfte.

Es ist nicht meine Absicht, die grossartige Hypothese Ehrenberg's Ihnen als ein Axiom darzustellen, aber zeigen wollte ich, wie „kleinste Organismen“ es ermöglichen, zu solchen grossartigen Schlüssen und Combinationen zu führen, wie Staubatome geeignet sein könnten uns Aufschlüsse über kosmische odertellurische Phänomene zu bringen.

Ich will auch nicht behaupten, dass in der atmosphärischen Luft ein regelmässiges, organisches, unsichtbares Wirken und Leben kleinster Wesen bestehe, dass sie der natürliche Standort gewisser Organismen sei, wie etwa das Meer oder die Erde. Ueberzeugt bin ich aber davon, dass die Luft die Trägerin von Lebens-

keimen ist, die sich durch ihre Vermittlung zum Wohle oder zum Verderben des Menschengeschlechtes allenthalben verbreiten — überzeugt bin ich davon, dass die continuirliche und tägliche Untersuchung der unsichtbaren Staubatome uns Aufschluss bringen werde über vielfältige tellurische Vorgänge und Erscheinungen — dass hier eine neue, fast unbetretene Bahn sich aufschliesse, die uns zu ungeahnten Zielen führen wird — und dass in den Wundern und Reizen, die an dieser Bahn liegen, gewiss Jedermann reichliche Entschädigung finden wird, der sie betritt, auch wenn es ihm nicht gelingt, die vorausgeahnten Ziele zu erreichen!

Ich bin mir bewusst, Ihnen nur ein werthloses Fragment eines hochinteressanten Stoffes vorgelegt zu haben — die Umstände gestatteten es eben nicht, denselben erschöpfend zu behandeln. — Ich würde aber zufrieden sein, wenn Sie es nicht bereuen möchten, die abgelaufene Stunde meinem Vortrage geopfert zu haben, wenn Sie ein Körnchen davon mit sich ins Leben hinaustrügen — gleichviel ob dieses keime und sich vermehre, wie die „kleinsten Organismen“ in geometrischer Progression oder ob es, sich still versenkend in die Brust des Einzelnen, mindestens wachhalte, anrege und fördere das Denken über die wunderbaren Geheimnisse irdischen Lebens und das Räthsel unseres Daseins.

Erklärung der beigegebenen Bildertafel.

Dr. Schiner benützte bei seinem Vortrage zwei grosse, die Repräsentanten des kleinsten Lebens in ihren Haupttypen darstellende Bildertafeln, an welche die hier beigegebene Tafel mindestens erinnern möge.

Die Mitte derselben nimmt die Ansicht eines, von Kleinwesen belebten, microscopischen Bildes ein, wie es sich bei mässiger Vergrösserung darstellt. Es zeigen sich da, am Rande eines Wasserlinsenblattes Vorticellen (b), Oscillarien (c. c. c.), Conferven (d. α. c.) eigentliche Infusorien (f. g. h.), Amöben (i), Anguillulen (a. a.), an der rechten Seite (unbezeichnet) Rotiferen und zwischen den Conferven und Oscillarien, Diatomaceen (die kleinen samenartigen Körperchen).

Um dieses Bild herum sind dargestellt, aus der Gruppe der Protisten, die Moneren: Protamoeba (1) und Protonmyxa (4), die Flagellaten: Monas (13), Euglena (12), die Diatomaceen: Melosira (18), Surirella (17), Triceratium (16), Arachnoidiscus (15) Synedra (19), der Fadenpilz: Penicillium glaucum (22); die Protoplasten: Amoeba (2, 3), Arcella (5, 6), Diffugia. (7), Gregarina *) (11), die Rhizopoden: Cornuspira (8), Peridinium (9), Arachnocoris (10), Rhadiophrys (14); aus der Gruppe der Pflanzen: die Algen: Volvox (20) und Staurastrum (21); aus der Gruppe der Thiere, die eigentlichen Infusorien: Paramaecium (23), Euplotes (24) und Stylonychia (25).

*) Ich glaube kaum hervorheben zu müssen, dass die eben jetzt in 36millionenfacher (!?) Vergrösserung gezeigten Gregarinen, weit entfernt sind, Gregarinen zu sein und dass sie zwischen die Haare nur gelangt sein könnten, wenn man statt der Pomade sich alten Käses bediente.

