

Ueber die Algengattungen *Pandorina*, *Gonium* und *Rhaphidium*.

Von

G. Fresenius.

Tafel VIII.

Wenn man über die mikroskopischen Algenformen, welche im ausgebildeten Zustand als bewegliche Familien grüner Zellen erscheinen, bald in kugelförmiger Anordnung letzterer, wie bei *Pandorina*, bald in tafelförmiger, wie bei *Gonium*, die Literatur zu Rathe zieht, so begegnet man nicht nur verschiedenen Ansichten über die Unterbringung dieser Formen unter die beiden organischen Reiche, sondern auch über deren Bau, systematische Stellung und Benennung, und es drängt sich einem hier und da bald die Vermuthung auf, es möchten von den Autoren dieselben Formen, weil der Eine etwas mehr oder weniger, als der Andere, daran gesehen, unter verschiedenen Namen vorgebracht und sogar in zwei verschiedene Naturreiche versetzt worden seyn. Die allbekannte und verbreitete *Pandorina Morum* wird vielleicht von der Mehrzahl der Naturforscher bis zur Stunde als Infusionsthier behandelt und steht, soviel mir bekannt, noch in keinem systematischen botanischen Werke aufgeführt; ebenso das langbekannte *Gonium pectorale*, welches, schon mannigfach benannt, noch in der neueren Zeit als eine besondere Art aufgestellt wurde, weil ein Forscher ein Merkmal auffand, das früheren Beobachtern entgangen war, und ein anderes Merkmal vermuthlich übersah. Es ist bei einer solchen, über die in Rede stehenden Formen sich kundgebenden Unsicherheit vielleicht nicht ganz überflüssig, wenn ich die Notizen, welche ich über diese schönen beweglichen Algenformen zu sammeln Gelegenheit fand, hier kürzlich mittheile und dabei zugleich die Zeichnungen veröffentliche, welche ich mit möglichster Genauigkeit davon entworfen habe; letztere mögen einstweilen die Stelle mancher früheren, weniger genauen einnehmen; erstere sind vielleicht für den nicht ganz nutzlos, welcher sich bei grösserem Zeitaufwand mit einer specielleren Verfolgung der ganzen Entwicklungsgeschichte dieser Formen beschäftigen will.

Pandorina Morum.

Von rotirenden Zellenfamilien, welche in kugelförmiger Anordnung die einzelnen Zellen gruppirt zeigen, finden wir in den Schriften folgende aufgeführt. ¹⁾ Zunächst

Pandorina Morum selbst. Es soll sich dieser ehemalige *Volvox Morum* des O. F. Müller nach Ehrenberg von den übrigen Gattungen der Kugelthiere durch Mangel an Auge und Schwanz, einen büchsenartigen einfachen ziemlich kugelförmigen Panzer, einen fadenförmigen wirbelnden Rüssel und Entwicklung in beerenartige Kugeln durch innere Selbsttheilung unterscheiden.

Eudorina elegans. Die Einzelthierchen sollen sich von *Pandorina* durch einen Augenpunct, von *Chlamydomonas* durch einfachen Rüssel unterscheiden. Aber schon Dujardin billigt die Trennung einer Form mit rothem Punct als Gattung *Eudorina* nicht; er stellt jedoch dieselbe als eine besondere Art unter dem Namen *Pandorina elegans* neben *P. Morum*.

Volvox globator. Zahlreiche grüne kugelige Einzelzellen, dicht unter der Oberfläche einer gemeinschaftlichen kugeligen Hüllmembran gelagert, meist durch feine Fädchen verbunden, ²⁾ jede mit einem, auch zwei Flimmerfäden und rothem Stigma versehen, und meist acht Tochterkugeln (auch mit Enkelkugeln) im Innern der grossen Kugel.

Synaphia Dujardini Pert. 10—20 grüne, je mit einem Bewegungsfaden versehene Thierchen sind einander berührend, wie in eine Masse zusammengebacken und in eine kugelige Gallerthülle eingeschlossen. Die Thierchen nie rund, sondern eckig, keil- oder birnförmig, das breitere Ende nach Aussen gekehrt. Bewegungsfaden so lang oder $1\frac{1}{2}$ mal so lang als der Durchmesser der ganzen Kugel.

1) Einige andere betreffende unter die Volvocinen aufgenommene Formen werden hier nicht erwähnt, theils weil ihre Selbstständigkeit mir zweifelhaft ist, theils weil sie von mir noch nicht beobachtet wurden und ich mir nach den davon vorhandenen Darstellungen kein ausreichendes Urtheil bilden konnte.

2) Diese Verbindungsfäden sind allerdings vorhanden, wie sie Ehrenberg zeichnet. Dujardin sah sie nicht; sie sind freilich zuweilen nicht wahrzunehmen, aber doch, wenn sie vorhanden, viel leichter zu sehen als die Flimmerfäden. Sie laufen von jeder Zelle strahlenförmig nach den benachbarten aus, so dass man oft drei in der Form eines Dreiecks zwischen je drei Zellen erblickt. Sie sind wohl von gleicher Beschaffenheit, wie die feinen Fädchen der inneren grünen Zelle, welche bei der s. g. setosen Form des *Chlamydococcus pluvialis* nach der äusseren Hüllmembran verlaufen. Die Wahrscheinlichkeit solcher Beziehung bot sich mir ganz ungesucht dar, als ich bald nach Untersuchung zahlreicher schöner Exemplare der genannten *Chlamydococcus*-Form den *Volvox globator* wieder frisch zu betrachten Gelegenheit hatte.

Stephanosphaera pluvialis Cohn. 8 grüne kugelige, elliptische oder spindelförmige Zellen, jede mit zwei Flimmerfäden versehen, von einer gemeinschaftlichen kugeligen Hüllzelle umschlossen, in deren Peripherie sie geordnet stehen. Und endlich die Gattung

Botryocystis Kützing., mit den beiden Arten *B. Morum* und *B. Volvox*, welche aber als sich niemals bewegend bezeichnet werden. Kützing bemerkt ausserdem von *Botryocystis Morum*, dass dieselbe von *Pandorina Morum* schwierig, von *Eudorina elegans* durch den Mangel an Wimpern und rothem Augenpunct zu unterscheiden sey. Form- und Grössenverhältnisse stimmen sonst überein. *Botryocystis* wird von einigen Autoren zu den Beispielen schwärmender Algenfamilien gezählt, während nach dem Gründer der Gattung dieselbe sich nicht bewegen soll. Wahrscheinlich meinte man hier *Pandorina* oder hielt *Botryocystis* für nicht verschieden.

Wenn nun die genaue Beobachtung zeigt, dass bei frischen lebensvollen Exemplaren die Bewegungsfäden so wenig, wie das rothe Stigma fehlen, jene theils einfach, theils doppelt (meist in letzterer Zahl) vorkommen, bei unbewegten Formen aber auch nicht gesehen werden; dieses jedoch zuweilen unvollkommen oder gar nicht entwickelt ist, oder bei weniger scharfem Aufmerken und weniger vollkommenem Mikroskop leicht der Beobachtung sich entzieht; so möchte einem die Ansicht einleuchtend werden, mit Ausnahme von *Volvox* und *Stephanosphaera*, alle die genannten, unter verschiedener Benennung aufgeführten Formen weder für generisch, noch specifisch verschieden zu halten, sondern nur für identische Bildungen, die einige Modificationen darbieten und bei welchen nicht Alles von allen Beobachtern gesehen wurde. Ich werde hier keine ausführliche Beschreibung geben, sondern will nur bemerken, dass die Zahl und Gestalt der Einzelzellen wechselt, jedoch die Keilform mit nach aussen gerichtetem breiteren Theil vorherrscht, dass die Einzelzelle besonders bei den jüngeren Exemplaren nach ihrem schmälern Theil hin ein deutlich umschriebenes rundes Chlorophyllbläschen zeigt, und meist nach dem äusseren Rand hin ein sehr deutliches rothes Stigma, welches bei den in die Peripherie projecirten Zellen in der Mitte ihres äusseren Randes oder fast öfter noch seitwärts der Mitte erscheint.³⁾ Man findet Exemplare, bei welchen kein Faden sichtbar ist, und dann solche, deren Zellen einfache und doppelte Fäden besitzen. Der Faden geht von der grünen Zelle aus durch den hellen Raum der oft doppelt contourirten Kugel bis zum ersten Contour, welcher stärker erscheint, und weiter durch den Raum bis zum

³⁾ Man wird diesen rothen Punct an den einzelnen Zellen selten vermissen, wenn man mit Hilfe des Deckgläschens die ganze Kugel sanft umrollt und dabei die nöthigen Veränderungen des Focus vornimmt.

zweiten, äusseren, schwächer erscheinenden Contour; dicht an letzterem geht er meist in zwei Fäden auseinander, deren Bewegungen man bei still liegenden Exemplaren genau beobachten kann.⁴⁾ Die Länge dieser Fäden entspricht entweder dem Durchmesser der ganzen Kugel, oder ist kürzer als derselbe, oder übertrifft ihn auch wohl etwas. Bei Einwirkung von Jodtinctur trennt sich der grüne Zellinhalt nebst seinem Primordialschlauch von der Zellwand und färbt sich dabei intensiv dunkelbraun. Er behält auch in diesem zusammengezogenen Zustand die gewöhnliche Form der Zelle bei, und scheint es deshalb, als seien die Einzelzellen auseinander gelockert und aus ihrer früheren engeren Verbindung gelöst, was einem aber nur bei dem ersten Anblick so vorkommt, vergl. Figur 6 mit Figur 7, welche dasselbe Exemplar nach Jodeinwirkung ist; die Membran der Einzelzellen nebst dem ersten Contour hatte sich gelblich gefärbt, der äusserste Contour war hier verschwunden; die an dem grünen, jetzt braunen Zellinhalt ansitzende Basis der Flimmerfäden war, gleichfalls braun gefärbt und deutlicher hervortretend, meist bis zum äussersten Umkreis zu verfolgen. Bei schwächer einwirkender Jodtinctur nehmen die Chlorophyllbläschen und die grösseren Körnchen im grün bleibenden Inhalt eine schwach bläuliche Farbe an.

Auf der Tafel habe ich nach derselben Vergrösserung eine Anzahl Exemplare abgebildet, welche in ihren verschiedenen Grösse- und Theilungsverhältnissen verschiedene Entwicklungszustände der *Pandorina* darstellen. Das kleinste, Figur 3, mass $\frac{1}{52}$ mm., das diesem zunächst stehende, Figur 4, $\frac{1}{30}$ mm., Figur 6 $\frac{1}{21}$ mm., die beiden grösseren Figur 1 $\frac{1}{16}$ und Figur 2 $\frac{1}{15}$ mm., und das ganz grosse Exemplar, Figur 8, bei welchem die Theilung der 10 Einzelzellen in eben so viele bereits mit Flimmerfäden und hier und da deutlichem rothen Stigma versehene Familien stattgefunden, mass $\frac{1}{8}$ mm. Eine von diesen 10 kleinen Familien war in einem abnormen Zustand und zeigte ein paar grüne und ein paar ungefärbte Zellen ohne Hülle. Ich traf bis 16 kleinere Familien, die von ihrer gemeinschaftlichen Hüllmembran umschlossen waren.

Ich habe hier nun noch eine Erscheinung zu erwähnen, die mich, als ich sie das erstemal beobachtete, ebenso überraschte, wie Herrn Cohn, als er dieselbe bei *Gonium* sah. Meist gegen den äusseren Rand der Einzelzellen, in der Mitte oder seitwärts der

⁴⁾ Focke (physiol. Stud. 2. Heft) bildet die Flimmerfäden von *Pandorina* und *Gonium* an der Spitze kopfigverdickt ab; ich habe diess hier nie bemerken können. Dagegen sah ich mehrmals bei *Volvox globator* die beiden Fäden oben rundlich verdickt, an einem Exemplar, welches ausserdem noch gewöhnliche, einfache und doppelte Flimmerfäden an den Einzelzellen besass.

Mitte desselben, zeigt sich nämlich eine kleine runde helle Stelle, welche, bei genauem Fixiren während einiger Zeit, eben noch deutlich vorhanden, im folgenden Moment verschwindet, um nach kurzer Zeit abermals zum Vorschein zu kommen, kurz, wir haben hier die Erscheinung der sog. contractilen Blasen oder wohl richtiger Vacuolen vor uns, wie wir sie bei vielen ächten Infusorien kennen. Selbst die Farbe dieser contractilen Räume entspricht, besonders bei scharfer Focusstellung, zuweilen deutlich dem optischen Rosa der andern Fälle. Ueber die Realität dieser Erscheinung kann kein Zweifel obwalten; ich habe Stundenlang die Contraction und Expansion bei diesen freilich sehr kleinen Räumen gesehen, die mir aber eben so deutlich waren, wie die minutiösen contractilen Vacuolen mancher kleinen Infusorien, wo ich sie auch zum Oeftern in Fällen auffand, die in den publicirten Beschreibungen nicht erwähnt werden. In einer Zelle von *Pandorina* (Figur 6) fand ich deren zwei neben einander, die sich alternirend öffneten und schlossen; a ist im Stadium der vollen Expansion, b in dem der zunehmenden Contraction. In einer solchen bei Pflanzenzellen allerdings auffallenden Erscheinung glaube auch ich noch keinen zureichenden Grund zu finden, diese aus so wichtigen sonstigen Rücksichten dem Pflanzenreich zuzuzählenden Organismen sofort wieder ins Thierreich zu versetzen; vielmehr möchte sich vielleicht grade durch das Vorkommen solcher contractilen Vacuolen auch bei niederen Pflanzenformen die physiologische Bedeutung derselben bei ächten Infusorien herabstimmen und hätten wir sie um so weniger als Zeichen einer höheren Organisation dieser niederen Thierformen anzusprechen.

Gonium pectorale.

Diese schon von O. F. Müller im Jahr 1773 in der *Histor. vermium* bekannt gemachte, sodann in späteren Mittheilungen sehr gut beschriebene und abgebildete, von Schrank im Jahr 1776 (in dessen *Beitr. z. Naturgesch.*) als *Volvox complanatus* der Hauptsache nach gleichfalls gut beschriebene, der Gruppierung der Zellen nach sogar besser, als von manchen späteren abgebildete Alge ist nachmals und bis zur neuesten Zeit mehrfach Gegenstand ausführlicher Besprechung und Darstellung gewesen. Ich erwähne namentlich der Abhandlung Turpin's in den *Mem. du Museum* (1828), der Ehrenbergischen Arbeiten und der neuesten gründlichsten von F. Colin in den *Nov. Act. Ac. Leop. Car. Tom. XXIV, 1*. Letztere ist sehr erschöpfend und habe ich derselben kaum etwas Neues zuzufügen; doch mag die Mittheilung meiner Zeichnungen und

Notizen, wenn auch nur als Bestätigung des von einem gründlichen Beobachter Gegebenen, oder hier und da auch wohl als Abweichung davon, immerhin einigen Werth haben.

Eine Wiederholung der Beschreibung der ganzen Zellenfamilie und der eigenthümlichen Gruppierung der Einzelzellen halte ich für überflüssig. Die Grösse der ganzen Familie fand ich zwischen $\frac{1}{40}$ und $\frac{1}{18}$ mm liegend, die einzelnen Zellen $\frac{1}{85}$ — $\frac{1}{50}$ mm messend. Hauptbewegung radförmig, wobei jedoch die Familie, sich mannigfach wendend, mit der Fläche meist ziemlich lebhaft sich vorwärts bewegt, das Rad nicht mit der Kante, sondern der Fläche vorschreitet. Auch defecte Gruppen, wo eine oder mehrere oder selbst die meisten Zellen sich abgelöst haben, bewegen sich ebenso lebhaft, und so auch die einzelne Zelle. Ausser dem scharf umschriebenen, durch Jodlösung sich violett färbenden Chlorophyllbläschen (Figur 15) und den feinen Körnchen des Inhalts zeigte sich mir auch in den meisten Fällen sehr deutlich ein rothes Stigma zwischen den beiden langen Flimmerfäden oder zur Seite derselben (Figur 9, in den übrigen Figuren ist es nicht dargestellt), welche scharf umschriebene rothe Stelle eine schwache Hervorragung oder Zuspitzung an den meisten Zellen bildet.⁵⁾ Um jede grüne Zelle gewahrt man die zarte hyaline Haut, mittelst welcher jene mit der hellen Haut der benachbarten Zellen in Contact sich befindet, wodurch der Zusammenhalt der ganzen Familie hergestellt wird. Ich finde keine besondere Schwierigkeit, diese allerdings sehr zarte Zellmembran bei der gehörigen Vergrösserung eines guten Mikroskops unter allen Umständen und ohne alle Präparation zu erkennen, nicht nur, wie Cohn bemerkt, an den Ecken, welche die polygonalen Contouren derselben bilden, sondern an der ganzen Circumferenz; hiernach kann ich auch Cohn's Angabe nicht bestätigen, dass, mit Ausnahme der verdünnten Fortsätze an den Berührungsstellen der Zellen, der Inhalt die Membran sonst überall dicht auskleide; ich finde vielmehr, dass der grüne kugelförmige oder elliptische Inhalt diese hyaline Membran nirgends berührt. Wenn nun an den Berührungsstellen der einzelnen Zellen auch hier und da ein zapfenartiges Hervortreten der hyalinen Membran bewirkt wird, so habe ich dasselbe doch nie so stark gefunden, wie es Cohn abbildet, dessen Figur 12 namentlich lebhaft an die Zellen des bekannten sternförmigen Zellgewebes mancher Phanerogamen erinnert; ich habe eine Menge Exemplare aus den verschiedensten Entwicklungsstadien darauf angesehen, die Sache aber nur so gefunden, wie ich es in meinen Figuren darstellte; ich sah, wie bei dem Parenchymgewebe, da wo je drei

⁵⁾ Perty hat an dem in der Schweiz beobachteten Gonium, welches er für eine besondere Art hält, das rothe Stigma zwischen den Flimmerfäden gesehen.

Zellen zusammenstossen, einen kleinen dreieckigen, und wo sich, wie im Centrum der Familie, 4 Zellen berühren, einen grösseren viereckigen Intercellularraum (Figur 10). Auch bei Exemplaren, deren Einzelzellen beim Eintrocknen auseinanderschnellen (Fig. 14 habe ich ein solches abgebildet), vermag ich an der Zellmembran keine vorragenden Spitzen zu bemerken. Nur ein paarmal sind mir vier Zellen aufgestossen (Figur 16, es waren die vier centralen der Gruppe), die durch etwas deutlicher vorragende Zapfen der hellen Membran in Contact sich befanden und so einen genau viereckigen Raum zwischen sich hatten. Schärfer vorgezogene Berührungsstellen erinnere ich mich nur bei toden, durch Chlorcalcium vor dem Eintrocknen bewahrten Exemplaren gesehen zu haben. Noch schroffer vortretend werden diese Berührungsstellen von Ehrenberg gezeichnet, welcher sie mit dem Namen „bandartiger Röhren oder rankenartiger Verbindungstheile der Einzelthiere“ belegt und so wenig wie Turpin, der die wunderlichste Zeichnung solcher „brides blanches, muqueuses et contractiles“ gibt, den wahren Sachverhalt damals erkannt hat. Und doch hat schon O. F. Müller in den Abh. der Schwed. Akad. in seiner Figur 12 ⁶⁾ eine sehr genaue, dem wahren Thatbestand entsprechende Zeichnung gegeben, von welcher meine 75 Jahre später entworfene Figur 10 fast wie eine verkleinerte Copie sich ausnimmt.

Eine gemeinschaftliche Schleimhülle um die ganze Familie konnte ich bei keinem Exemplar, auch nicht bei den jüngeren, welche bereits nach der Trennung von dem Mutterstocke eine selbstständige Bewegung begonnen hatten, mehr wahrnehmen. In Figur 12 ist eine in der Theilung begriffene Familie abgebildet, ⁷⁾ bei welcher 12 Zellen noch in Berührung, aber meist in verschiedenem Grade getheilt sind; die 13te und 14te sind die entwickeltsten und im Lostrennen von der Familie begriffen; sie zeigen noch deutlich die Haut ihrer Mutterzelle; die 15te und 16te Zelle waren bereits getrennt und schwärmten herum. Es war aber in diesen jugendlichen Zuständen der neuen bereits schwärmenden Familien keine gemeinschaftliche Hüllmembran mehr zu erblicken, so wenig wie bei den älteren und grösseren, trotz aller Abänderung der Beleuchtung und angewandter Farbstoffe und Chemikalien. Ob meine Mikroskope für die Beobachtung einer solchen zarten Umhüllung zu gut sind — ich besitze in der That zwei vortreff-

⁶⁾ oder in seinen kleinen Schriften aus d. Naturhistorie 1. Bd. Taf. 2. Fig. 2.

⁷⁾ Ebenso in Figur 13 nach einer schwächeren Vergrösserung, welche verschiedene Theilungszustände darstellt von der noch ungetheilten Zelle bis zur vollendeten Form des 16 zelligen Täfelchens, das noch die zarte Mutterzellenmembran zeigt.

liche — und weniger vollkommene Instrumente hier mehr Masse und Farbe wahrnehmen lassen, wie Cohn behauptet, lasse ich dahingestellt; keines der bis jetzt versuchten Mittel konnte mich von der wirklichen Anwesenheit einer solchen Hülle überzeugen. Bei Benutzung einer weniger vorzüglichen Linsencombination kam es mir zwar mehrmals vor, als sei das rotirende *Gonium* mit einer hellen Zone von Gestalt eines Vierecks mit abgestumpften Ecken umgeben; aber bei Verlangsamung der Bewegung und Aufhören derselben verschwand das geradlinige Viereck und es war nur der, durch die hellen Membranen der den Rand der Gruppe bildenden Einzelzellen bewirkte, eingebuchtete Umriss zu sehen, wie ihn schon die citirte am stärksten vergrösserte Müller'sche Figur darstellt. Ich möchte desshalb den auf solche Weise erhaltenen Eindruck eines geradlinigen Umrisses des sich bewegenden *Gonium* für einen bloss optischen halten. Auch scheint mir gegen eine allgemeine Hülle bei den erwachsenen Exemplaren, wenn man unter letzterer eine ähnliche, wie etwa bei *Pandorina*, und nicht einen bloss formlosen, dünnen, vom Wasser leicht verflüssigten Schleim versteht, der Umstand zu sprechen, dass sich aus der noch nicht in Theilung begriffenen Familie mit Leichtigkeit eine oder mehrere Zellen und ganze Stücke des Goniumtäfelchens ablösen und für sich herum schwärmen. Und doch möchte man wieder eine, wenn auch nicht sicht- und definirbare Schleimhüllung der Gruppe annehmen, wenn man die auseinandergeschneelten Einzelzellen bei Bewegung des Deckgläschens zusammen fortbewegt sieht und dabei in einer bestimmten Entfernung von einander beharrend, ohne dass die eine dahin, die andere dorthin getrieben wird.

Cohn beschreibt und zeichnet die allgemeine Hülle des Goniumtäfelchens so speciell und bestimmt, dass ich fast vermuthen möchte, die von ihm untersuchten Exemplare müssten eben gerade in dieser Hinsicht eine von den meinigen abweichende Modification darbieten. Doch nennt er auch wieder die Hüllzelle so unentwickelt, dass man ihr den Charakter einer eigentlichen geschlossenen Membran absprechen müsse, oder, wie er es in seinem Aufsätze über *Stephanosphaera* (in Sieb. und Köll. Zeitschr. IV, p. 96) ausdrückt, sie bestehe nur aus einer gallertartigen Substanz ohne begränzende Cellulosemembran. Auch Perty bildet bei dem *Gonium* aus der Schweiz eine allgemeine Hüllhaut um die ganze Familie, mit viereckigem Umriss und in gleicher Derbheit, wie bei seiner Gattung *Synaphia* oder *Pandorina*, ab; dass er bei den Einzelzellen auch den rothen Punct gesehen, wurde schon oben bemerkt. In letzterer Hinsicht stimmen also dessen Beobachtungen mit den meinigen überein. Von einer hyalinen Membran der Zellen und deren Verbindung ist jedoch nichts mitgetheilt. Es soll sich sogar dieses

Gonium helveticum durch „den Mangel der Verbindungsrohren der einzelnen Individuen“ von dem nordischen unterscheiden.⁸⁾ — Was übrigens die Ansicht der älteren Schriftsteller über eine gemeinschaftliche Hüllhaut der *Gonium*-familie betrifft, so finde ich bei keinem derselben eine solche als bestimmt und deutlich gesehen notirt, noch weniger gezeichnet; Müller sagt, die 16 Kugeln schienen in eine viereckige Schleimhaut eingefasst; ebenso Pelisson: sie schienen unter sich mit einer feinen gelblichen Haut verbunden zu seyn; Schrank: sie seien mit einer Art gallertartiger, aber höchst durchsichtiger Haut überkleidet. Die bereits erwähnte Figur Müller's stellt nur die 16 sich berührenden Membranen der Einzelzellen dar.

Die schon von Ehrenberg entdeckten, von Cohn genauer erörterten contractilen Vacuolen habe ich bei dieser Gattung der Volvocinen gleichfalls, wenn auch nur an einem Exemplar, zu sehen Gelegenheit gehabt; an mehreren Zellen einer zur Ruhe gekommenen Familie konnte ich diese kleinen, optisch röthlich erscheinenden, bald vorhandenen, bald verschwindenden Räume bemerken, welche zwischen dem Chlorophyllbläschen und dem die Flimmerfäden tragenden Ende befindlich waren.⁹⁾

In denselben Wässern, in welchen ich *Pandorina* und *Gonium* beobachtete, kamen noch einige Formen vor, die ich doch auch hier noch kurz berühren will, da sie sich, wenn auch nicht als bewegliche Familien, an diese in manchem Betracht anschliessen. Sie zeigten auch gruppenweise vereinigte grüne Zellen, mit einer allgemeinen Hülle umgeben, und Beweglichkeit der Einzelzellen. Die eine Form zeigt unter Figur 19 eine Familie von 4 kugeligen Zellen, wovon jede mit einer zarten Haut umsäumt und mit einem, auch mehreren Flimmerfäden versehen ist. Diese eingeschlossenen Zellen liessen in Folge leiser Schwingungen ihrer Fäden leichte Drehungen nach beiden Seiten wahrnehmen. Freie Zellen derselben Form (Figur 17, 18) schwammen mit Hülfe ihrer

⁸⁾ Auch Ehrenberg (in s. Bemerk. über das Perty'sche Werk in d. Bericht. d. Berl. Akad. 1853. S. 321) hält das *Gonium helveticum* nicht für verschieden von *Gonium pectorale*; er scheint dieses jedoch in der neuesten Zeit nicht wieder untersucht zu haben, da er keine Berichtigung seiner im Jahr 1838 publicirten Darstellungen andeutet.

⁹⁾ Auch mit den contractilen Blasen des *Volvox globator*, welche Ehrenberg nur einigemal sah, hat es seine Richtigkeit; ich habe sie öfter gesehen, auch deren zwei neben einander, die sich alternirend contractirten und expandirten.

Flimmerfäden lebhaft um die Längsachse rotirend herum. Man sieht daran mitunter sehr deutlich ein rothes Stigma unterhalb des vorderen, schwach vortretenden Endes, und in der grünen Substanz vorn eine lichte Stelle, die sich aber nicht als contractile Vacuole erwies. In der Mitte der Zelle erblickt man, oft von kleinen dunkeln Körnchen verdeckt, ein rundes Chlorophyllbläschen. Figur 20 ist wohl ein Exemplar dieser Form, wo die einzelne Zelle in der Hüllmembran der Theilung entgegengieht. Ob Figur 21 auch hierher gehört, wo jede der 4 Zellen innerhalb der gemeinschaftlichen Hülle zwei ziemlich weit von einander entspringende und weit über die Hüllmembran hinausragende Fäden besitzt, wage ich nicht zu entscheiden; die ganze Gruppe mass $\frac{1}{54}$ mm., die Einzelzellen $\frac{1}{150}$ — $\frac{1}{130}$ mm.

Die zweite Form zeigte die Einzelzellen von mehr elliptischer Gestalt, mit rothem Stigma unterhalb der Spitze, am vorderen Ende 4 schwingende Fäden, dicht hinter denselben eine helle, nicht contractile Stelle, unterhalb der Mitte ein rundes Chlorophyllbläschen (Figur 22). Die grösseren Zellen massen $\frac{1}{70}$ — $\frac{1}{66}$ mm. Figur 23 ist eine Familie von 9 Zellen abgebildet, ganz in der relativen Lage und Grösse, wie sie sich unter dem Mikroskop zeigten, von einer allgemeinen Hülle umschlossen. Figur 24, $\frac{1}{46}$ mm. gross, ist wohl ein Theilungszustand dieser Form.

Wahrscheinlich gehören die hier aufgeführten Formen zu den Chlamydomonaden; sie erinnern an *Chlamydomonas communis* und *globulosa* von Perty.

Rhaphidium.

Auch diese Algenform kommt bei den Schriftstellern unter verschiedenen Namen vor, und andererseits hat man mehrere mikroskopische Formen dazu gestellt, welche fremdartig sind. Der Gestalt wegen wurde sie von Manchen als *Closterium* betrachtet; Meneghini führt sie als *Closterium gregarium* und *falcatum* auf. *Ankistrodesmus falcatus* Brebiss., wozu *Closter. gregarium* Meneg. als Synonym gezogen ist, gehört hierher (nach den Exemplaren aus Falaise von Lenormand). *Closterium Griffithii* Berkel. ist, wie bereits A. Braun bemerkte, kein *Closterium*, sondern gehört zur nadel-förmigen Varietät von *Rhaphidium*. Kützing zieht *Staurastrum falcatum* und *paradoxum* Ehrenb. als Synonym hierher; *Staurastrum paradoxum* hat jedoch nicht die geringste Aehnlichkeit mit *Rhaphidium*; das, freilich fragweise, dazu gezogene *Xanthidium difforme* ebensowenig. Auch *Staurastrum paradoxum* Meyen. von Falaise in Lenorm.

Samml. Nr. 20 ist durchaus fremdartig. Dann stehen noch unter den Synonymen *Micrasterias falcata* Cord. und *Binatella Calcitraba* Breb. (beide von mir bis jetzt nicht gesehen), welch' letztere Ehrenberg für Krystalle erklärt. Abgebildet ist die gemeinere Art von *Rhaphidium* auch in der Abhandlung des Dr. Gros im Bull. de la soc. imp. d. nat. d. Moscou, 1851, Tom. 24 in den Fig. k, l, m Figur 2 auf Tafel A u. B, aber, wie das Meiste in dieser Arbeit, sehr eigenthümlich gedeutet. Besseres und Ausführlicheres gab in der neueren Zeit Nägeli in s. Gattungen einzelliger Algen S. 82.

Die Gattung *Rhaphidium* besteht aus geraden oder verschieden gekrümmten spindelförmigen Zellen, welche an beiden Enden in verschiedenem Grade zugespitzt, bei einer Art auch abgestumpft sind. Die geraden sind mitunter fast nadelförmig, in der Mitte dicker (seltner auch daselbst leicht eingeschnürt) und ganz allmählig nach den Enden verdünnt, daselbst in die feinsten hyalinen Spitzen auslaufend (Figur 39—42). Diese nadelförmigen Zellen sind $\frac{1}{12}$ mm lang, in der Mitte $\frac{1}{400}$ — $\frac{1}{300}$ mm dick. Sie gleichen auf den ersten Blick einer auch in ihrer Gesellschaft lebenden *Navicula*,¹⁰⁾ welche man nicht damit verwechseln darf, die sich jedoch bald durch ihre Bewegung und ihren Inhalt unterscheidet, auch in nicht so feine Spitzen ausläuft.¹¹⁾ Die kürzeste von mir gemessene spindelförmige Rhaphidienzelle war nur $\frac{1}{60}$ mm lang. Die krummen Formen sind mehr oder weniger sichelförmig, oft sehr bedeutend, gekrümmt (Figur 43); mitunter ist die Krümmung schwächer oder stärker S förmig, wobei aber die Richtung beider Spitzen nicht immer in derselben Ebene verläuft. Bei der kleinsten gemessenen sichelförmigen Zelle betrug eine die beiden Spitzen verbindende gerade Linie $\frac{1}{100}$ mm. Von Gliederung der Zellen ist nichts zu bemerken; sie ist, wie diess auch bereits Nägeli erwähnt, nur eine scheinbare durch Sonderung des Inhalts in einzelne Parteien oder in Oeltröpfchen.

Die Farbe des Inhalts ist ein blässeres oder intensiveres Chlorophyllgrün. In dem Zelleninhalt sind nirgends grössere Kerne sichtbar, dagegen lässt derselbe eine Menge kleiner Körnchen wahrnehmen; einigemal schienen mir dieselben in einer regelmässigen

¹⁰⁾ *Navicula Acus* oder wohl eher *Synedra subtilis* (vergl. Rabenh. Bacill. Sachs. fasc. 3), die Exemplare sind höchstens $\frac{1}{25}$ mm lang.

¹¹⁾ Ebenso könnten sie mit ruhenden Exemplaren der *Synedra acicularis* verwechselt werden. Aber, abgesehen davon, dass diese eine sich bewegende Diatomee ist, setzt sich der mittlere verdickte Theil von den langen dünnen Spitzen schärfer ab, die Spitzen selbst laufen nicht so fein nadelförmig aus, sondern bleiben bis ans Ende fast gleich dick, während bei der nadelförmigen Rhaphidienform der dickere Theil ganz allmählig an beiden Enden in die feinsten Spitzen ausläuft.

Anordnung, fast reihenweise, gelagert. Die meisten Zellen, grössere wie kleinere, haben in ihrer Mitte eine helle Stelle, die oft seitlich an einem Rande liegt und dann wie eine Auskerbung der grünen Substanz aussieht. Zuweilen nimmt auch die helle chlorophylllose Stelle die ganze Mitte der Zelle ein in geringerer oder grösserer Ausdehnung (Figur 36); auch kommen Zellen vor, in welchen sich der grüne Inhalt gesondert hat und durch grössere oder kleinere helle Zwischenräume getrennt ist (Fig. 42); oder es scheidet sich eine Anzahl Oeltröpfchen aus, was oft von der Behandlung des mikroskopischen Präparates abzuhängen scheint; denn ich fand diess namentlich, wenn ich die ohne Deckgläschen beobachtete Alge, die während der Untersuchung eingetrocknet war, wieder mit Wasser befeuchtet und mit einem Glasplättchen bedeckt hatte (Fig. 37). Nach Anwendung von Jodtinctur und Schwefelsäure zeigte sich der grüne Inhalt bei manchen Zellen von der Wand abgelöst und unregelmässig zusammengezogen, so dass ringsum die helle einfache Zellenhaut zu sehen war; bei andern war er nicht contrahirt und zeigte nur eine schmutziggrüne hier und da mit bräunlichen Stellen versehene Farbe und bei noch andern war er intensiv braun gefärbt. Bei letzteren war öfter an der Stelle, wo im frischen Zustand der helle Punct sich zeigt, ein kleines rundes gelbgrünlisches Kernchen (Bläschen?) zu sehen, während das ganze übrige Contentum seine feinen Granulationen verloren hatte. Nach längerer Dauer der Einwirkung obiger Reagentien zeigte sich der blassgrünliche Inhalt stellenweise gebläuet.

Bezeichnend für die Gattung ist die so häufige schiefe Theilung der Zellen, wodurch Zellenfamilien hervorgehen, deren Gestalt noch die der einfachen ungetheilten Zelle erhalten zeigt (man vergleiche die Figuren 29—31). Durch Auftreten einer schrägen Wand sondern sich zunächst zwei Zellen (Figur 26, 27), drei in Figur 29, sodann vier in Figur 28 und 31, und acht in Figur 30. Mehr als 8 bündelweise vereinigte Zellen sind mir bis dahin nicht aufgestossen. Nägeli spricht noch von 16 und 32 Zellen. Ein paar Formen, welche durch Längstheilung in 2 Zellen zerfallen und der Isolirung nahe sind, habe ich Figur 32 und 34 abgebildet.

Wenn man die Form dieser Gattung, welche A. Braun in Rabenh. Algen-Dekaden (Dec. XLV u. XLVI, Nr. 442) als *Rhaphidium aciculare* mittheilt, untersucht, so zeichnet sich dieselbe allerdings durch meist gerade, feine, nadelförmige Zellen aus, welche nach Braun nicht in Bündeln, sondern einzeln leben sollen. Aber man findet auch Formen darunter, welche leicht gekrümmt sind und mitunter sogar sichelförmige; auch traf ich mehrmals durch Theilung hervorgegangene Bündel an. Bei unserer Frankfurter Alge zeigt sich aber eine auffällige Polymorphie und die zahlreichsten Uebergänge

in der Grösse, Dicke und Krümmung kommen vor, grosse und sehr kleine gerade, nadel-förmige Exemplare, grosse und kleine schwächer oder stärker sichelförmig gekrümmte mit kürzeren und längeren Spitzen. Es ist mir desshalb doch zweifelhaft geworden, ob sich *Rhaphidium aciculare* als besondere Art wird halten lassen und ob sie mehr es verdiene, mit einem besondern Namen belegt zu werden, als die Form von der entschiedensten Sichelgestalt, die ohne die Berücksichtigung der vermittelnden Gestalten auch scheinen könnte eine besondere Art zu repräsentiren. Bei den so vielfach vorhandenen Uebergängen möchte ich die von mir bisher beobachteten Rhaphidien, mit Ausnahme des sogleich zu besprechenden *Rh. minutum*, am liebsten unter der specifischen Benennung *Rhaphidium polymorphum* zusammenfassen und darunter *var. fusiformes, aciculares, falcatae, sigmoideae* etc. eintragen.

Rhaphidium Braunii und *Rh. bicaudatum*¹²⁾ kenne ich noch nicht aus eigener Anschauung; auch von *Rh. duplex* Kütz. habe ich noch keine Original-exemplare zu sehen Gelegenheit gehabt; bei dem *Rh. duplex* in Rabenhorst's Algendek. Nr. 443 sehe ich vorzugsweise nadelförmige gerade oder leichtgekrümmte Exemplare, die sich von den andern von mir beobachteten doch wohl nicht specifisch trennen lassen. Viele leicht doppelt gebogene Exemplare darunter gleichen vollkommen den von Nägeli unter d—f abgebildeten Formen von *Rh. fasciculatum*.

Die Form, welche Nägeli (Gatt. einz. Alg. S. 82 u. 83) als *Rhaphidium minutum* aufführt und abbildet, habe ich auch hier unter den andern, wenn auch weniger zahlreich beobachtet (Figur 44). Sie zeichnet sich durch ihre stark gekrümmten, im Verhältnisse zu ihrer Länge ziemlich dicken und an den beiden Enden stumpfen Zellen auffallend von den andern aus, und dürfte, da keine vermittelnden Formen zu den andern hinleiten, als eigene Art hervorgehoben werden. Die helle Stelle im grünen Inhalt fand ich stets an der äusseren Curvatur und zwar einigemal in Mehrzahl; Nägeli bildet sie an der inneren Seite der Krümmung ab. Die Länge der Zellen beträgt $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{100}$ mm. Theilungszustände und dadurch bewirkte Zusammengruppirungen sind mir nie aufgestossen, sondern immer nur isolirte Zellen. Unter zahlreichen Exemplaren, die mir im Verlauf der Untersuchung vorkamen, fand ich nie andere Zustände, als die abgebildeten. Da diese Form sicherlich nicht bloss in der Schweiz und in Frankfurt sich findet, so wäre es wünschenswerth, dass die Algologen derselben einige Aufmerksamkeit schenkten, um besonders über den wesentlichen Punct der Fortpflanzung ins Klare zu kommen.

¹²⁾ Kützing Spec. Alg. pag. 891.

Vorstehende Mittheilungen über *Rhaphidium* gründen sich auf Exemplare, welche ich in gestandenem Wasser aus dem Frankfurter Stadtgraben beobachtete. Das Wasser, im Februar geschöpft, war klar und mit nur wenigen mikroskopischen Organismen (Infusorien) versehen. Nach monatelangem Stehen in meinem Zimmer hatten sich ausser anderen Algen auch Rhaphidien darin entwickelt, und zwar in solcher Menge und Vielgestaltigkeit, wie ich sie früher nie zusammen gesehen hatte.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VIII.

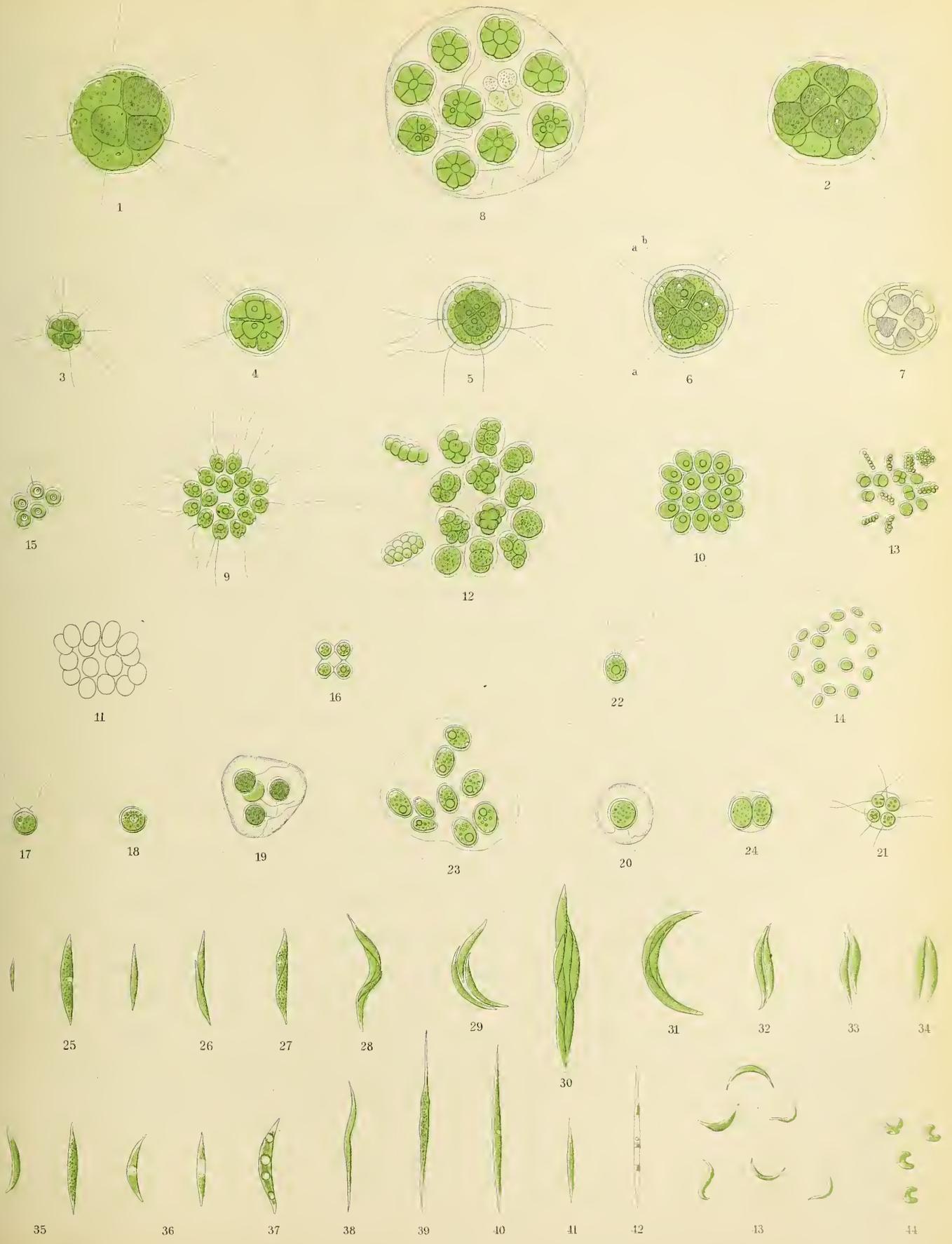
Sämmtliche Figuren sind mit Hülfe der Camera lucida gezeichnet, die meisten bei einer 300maligen, Figur 13 bei einer 200maligen Vergrößerung.

Figur 1—8. *Pandorina Morum*. 1—6 Exemplare in verschiedenen Entwicklungszuständen, 7 nach Einwirkung von Jodtinctur; 8 zeigt zehn junge Familien innerhalb ihrer grossen Mutterzelle; eine derselben war defect.

Figur 9—16. *Gonium pectorale*. 9—11 entwickelte Familien; bei 9 sind die einzelnen Hüllmembranen der grünen Zellen nicht gezeichnet, bei 10 sind die Flimmerfäden und rothen Stigmen weggelassen. 11 ist der blosse Umriss einer etwas schräg von oben gesehenen Familie. 12 und 13 in der Theilung befindliche Familien, 13 nach einer schwächeren Vergrößerung gezeichnet. Bei 12 sind die hyalinen Membranen von zwölf meist in verschiedenem Grad getheilten Zellen noch in Contact; zwei Zellen links, deren Theilung vollendet, sind bereits abgelöst, aber, wie bei Figur 13, wo sämmtliche 16 Zellen noch beisammen, durch einen nicht sichtbaren Schleim an der Gesamtgruppe gehalten; eine 15te und 16te junge Familie war bereits schwärmend davongegangen. 14 eine Familie, deren Zellen während des Eintrocknens auseinander geschnellt und während des Zeichnens in der dargestellten Lage geblieben waren. 15 Theil einer Gruppe, mit Jod behandelt. 16 vier Zellen, deren Membranen schärfer vortretende Berührungsstellen zeigen.

Figur 17—24. *Chlamydomonas*-Formen.

Figur 25—43. *Rhaphidium polymorphum* in seinen verschiedenen Formen und Theilungszuständen; darunter *specimina fusiformia, acicularia, falcata, sigmoidea*. 44 *Rhaphidium minutum*.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1856-1858

Band/Volume: [2_1856-1858](#)

Autor(en)/Author(s): Fresenius Georg

Artikel/Article: [Ueber die Algengattungen Pandorina, Gonium und Rhaphidium. 187-200](#)