

Flagellatenstudien.

Von

Georg Klebs (Basel).

Theil I.

Mit Tafel XIII— XVI.

Obwohl in neuerer Zeit die Flagellaten vielfach der Gegenstand wissenschaftlicher Forschung gewesen sind, so bilden sie doch heut zu Tage noch eine der relativ wenig bekannten Gruppen niederer Organismen. Eine unerschöpfliche Menge noch unbeachtet gebliebener Formen finden sich in unseren Gewässern oder als Parasiten, und die bereits beschriebenen harren noch genauerer Erkenntnis. Das Hauptinteresse, welches sich an das Studium der Flagellaten knüpft, liegt in den Verwandtschaftsbeziehungen, welche von ihnen aus nach allen Seiten zu den sonst bekannten Gruppen niederer Organismen strahlen. Ein richtiges Verständnis dieser Beziehungen ist aber bedingt durch die möglichst vollständige Kenntnis der Flagellatenformen selbst. Schon die jetzt bekannten Thatsachen, welche die Bedeutung der Flagellaten als Mittelgruppe kennzeichnen, bringen es mit sich, dass die Umgrenzung der ganzen Abtheilung schwieriger Natur ist und dass dieselbe je nach grundsätzlichen Anschauungen in verschiedener Weise geschieht. Die in der Zoologie herrschende Anschauung ist durch STEIN'S grundlegendes Werk (107) zur Anerkennung gebracht worden, und darin ist wenig geändert worden, obwohl KENT (66), MAUPAS (83), ich selbst (70) und Andere eine Änderung versucht haben. Denn auch BÜTSCHLI in seiner vortrefflichen Bearbeitung der Flagellaten (13) hat im Wesentlichen die Gruppe im Sinne STEIN'S angenommen. Diese Arbeit BÜTSCHLI'S, welche das gesammte Wissensmaterial über Flagellaten in übersichtlicher Weise mit kritischer Sichtung und mit neuen Beobachtungen durchweht darstellt, bildet nun den Ausgangspunkt für meine eigene Untersuchung, welche andererseits anknüpft an die früher

in meiner Monographie der Euglenen (70) ausgesprochenen Ideen. Ich möchte versuchen die Frage zu beantworten, in wie weit die Flagellaten eine selbständige Gruppe bilden, wie weit man im Stande ist die Abgrenzung nach verschiedenen Seiten hin zu treffen, und zugleich möchte ich eine von meinen Vorgängern etwas abweichende Eintheilung der Gruppe vorschlagen.

BÜRSCHLI theilt die Abtheilung der Mastigophoren in vier Ordnungen ein: Flagellata, Choanoflagellata, Cystoflagellata, Dinoflagellata, von welchen die beiden letzteren zunächst nicht weiter zu berücksichtigen sind. In der Umgrenzung der Flagellaten, wie BÜRSCHLI sie annimmt, sind es vor Allem zwei Punkte, welche einer näheren Besprechung bedürfen, der Einschluss der Volvocineen (letztere stets im weitesten Sinne genommen mitsammt den Phacotinen, Chlamydomaden) und der Ausschluss der Choanoflagellaten. Schon in meiner früheren Arbeit habe ich die Gründe aus einander gesetzt, warum es nicht passend erscheint die Volvocineen mit den echten Flagellaten zu vereinigen. BÜRSCHLI hat diese Gründe nicht anerkannt; ich muss noch einmal auf die vielbesprochene Frage eingehen, da die Art ihrer Beantwortung für meine ganze Darstellung von Bedeutung ist.

Bei allen Vergleichen solcher niederer Organismengruppen kommen in Betracht die Organisation des Körpers und der Entwicklungsgang, und bei dem letzteren handelt es sich um die Art der Theilung und die Bildungsweise von Ruhezuständen. In den beiden letzteren höchst wichtigen Punkten sind Flagellaten und Volvocineen deutlich unterschieden. Bevor ich darauf eingehe, muss ich einige Bemerkungen vorausschicken, welche den bei solchen vergleichenden Betrachtungen leitenden Gedanken ausdrücken.

Die verschiedenartigen Organismengruppen wie Flagellaten, Dinoflagellaten, Rhizopoden, Gregarinen, Protococcoideen, Diatomeen etc. lassen sich nicht durch irgend welche durchgreifende Unterschiede von einander sondern, und, wo scheinbar noch solche vorhanden sind, kann man sicher sein, dass in nicht zu langer Zeit Ausnahmen und Übergangsformen nach einer oder nach mehreren Seiten hin entdeckt werden. Die besonderen Charaktere einer einzelnen von solchen Gruppen gelten immer nur für die Hauptmasse der Formen, nicht für die nach verschiedenen Seiten ausklingenden Glieder. Jede Gruppe erhebt sich in ihrer Mitte zu einem charakteristischen Typus, welcher sich scharf unterscheidet von dem der benachbarten Gruppen. Allmählich flacht er sich gegen die Grenzen hin ab, es vermischen sich die verschiedenen Typen, und wir erhalten Formen, welche man mit demselben Rechte zu zweien, vielleicht auch zu mehreren Gruppen rechnen

könnte. Bisher ist unsere Kenntnis der Formen zu gering, um z. B. von den Flagellaten ausgehend nach allen anderen Gruppen solche Mischtypen und Übergangsformen in größerer Anzahl zu kennen. Nur nach den Heliozoen und den Dinoflagellaten hin ist es jetzt schon einigermaßen der Fall. Natürlich ist es von größtem Interesse, diesen Übergangsformen nachzuspüren; aber dieselben dürfen den Blick nicht verwirren, nicht verhindern, dass man sich der Unterschiede der verschiedenen Typen bewusst bleibt. Es ist gut von einer gewissen Höhe aus alle die niederen Organismengruppen zu überschauen und als ein großes zusammenhängendes Feld zu erkennen; aber es ist nicht minder notwendig näher zuzusehen und zu erblicken, dass wir es mit einem ausgeprägten Hügelland zu thun haben. Flagellaten und Volvocineen stellen solche verschiedene Hügel oder Typen dar. Sind nun, wie in den oben erwähnten Fällen, zwischen zwei solchen Typen allmähliche Übergänge bekannt, so wird schließlich nur durch willkürliches Übereinkommen die Grenze bestimmt werden können, was aber nicht hindert den Unterschied der Typen klar zu erkennen.

In meiner früheren Arbeit (70) habe ich, gestützt auf die Beobachtungen von STEIN, BÜTSCHLI und von mir selbst die Ansicht ausgesprochen, dass die echten Flagellaten sich durch Längstheilung vermehren, bei welcher die Trennung durch eine meist am Vorderende beginnende Einschnürung bewirkt wird. Damals standen allerdings der Verallgemeinerung der Ansicht noch eine Anzahl Beobachtungen entgegen, von deren Unsicherheit ich aber überzeugt war. BÜTSCHLI hat ebenfalls ein großes Gewicht auf die Längstheilung gelegt und bei der Mittheilung bezüglich der Quertheilungen seine Zweifel ausgesprochen. Es ist sehr bezeichnend, dass bei allen jenen Formen, bei welchen der Theilungsprocess wegen der deutlich ausgebildeten Plasmamembran sehr langsam verläuft, nie von einer Quertheilung berichtet wird. Vielmehr nur bei den monadenähnlichen Formen, bei welchen die Theilung rasch verläuft, die meist etwas amöboiden Sprösslinge sich aus einander zerren, kommen jene Zustände vor, welche den Anschein einer Quertheilung erwecken. Entscheidend können aber niemals solche einzelne Zustände sein, sondern nur die direkten Beobachtungen des ganzen Processes von Anfang bis zu Ende. Ich kenne keine einzige Flagellate des süßen Wassers, bei welcher bisher sichere Quertheilung nachgewiesen worden wäre; ich habe neuerdings eine große Menge theils bekannter, theils neuer Formen in der Längstheilung gesehen; auch FISCH (46) hat z. B. ebenfalls für eine Reihe Formen dieselben beobachten können. Dagegen giebt es eine Ausnahme von der Regel, da *Oxyrrhis marina* nach den übereinstimmenden Beobachtungen verschiedener

Forscher sich durch Quertheilung vermehrt. Dieselbe verläuft wie bei den Infusorien, d. h. das Vorderende des zweiten Sprösslings liegt an der Einschnürungsebene, nicht aber an dem Hinterende des Mutterindividuums, wie es bei den zweifelhaften Zuständen der Quertheilung für die anderen Flagellaten angegeben wird. Nun könnten sich sehr wohl auch einige andere Ausnahmen finden, ohne dass die Bedeutung der Längstheilung für die Mehrzahl der Flagellaten an Werth verliert.

Ganz anders verhalten sich in der Art der Theilung die Volvocineen; sie stellen in dieser Hinsicht unzweifelhaft einen anderen Typus dar. Weder einfache Längs- noch Quertheilung spielt bei ihnen eine Rolle; vielmehr liegt das Charakteristische darin, dass der Körper durch mehrere, auf einander folgende Theilungen, welche abwechselnd nach zwei oder drei Richtungen des Raumes orientirt sind, in eine kleine oder größere Anzahl Sprösslinge zerfällt. Ferner ist es sehr bemerkenswerth, dass die erste Theilung in den weitaus meisten Fällen der Quere nach erfolgt, und endlich ist hervorzuheben, dass bei keiner Volvocinee bisher eine allmähliche Einschnürung die Regel ist, sondern vielmehr eine ringförmige bis fast simultane Theilung. Durch die beiden letzteren Punkte lassen sich Flagellaten und Volvocineen auch dann unterscheiden, wenn in der Theilungsart eine große habituelle Ähnlichkeit vorhanden ist, nämlich in dem Falle, wo auch die ersteren, wie z. B. Euglenen, innerhalb einer festen Hülle sich mehrmals theilen. Den Raumverhältnissen einer Kugel entsprechend müssen sich die Sprösslinge in bestimmter Weise anordnen, d. h. als Kugelquadranten resp. Octanten etc. Die Theilungsart selbst ist dabei nicht verändert; denn wie das Infusor *Colpoda*¹ in einem solchen Falle sich durch successive Quertheilung theilt, thut dasselbe die Euglena durch successive Längstheilung, und die Volvocinee durch auf einander folgende Quer- und Längstheilungen. Einige Übergangsformen sind bereits bekannt, so z. B. die merkwürdige von DANGEARD (35) entdeckte *Polyblepharis*, eine Volvocinee, welche sich durch einfache Längstheilung vermehrt. Unter den koloniebildenden Volvocineen scheint bei *Spondylomorum* nach Angaben von STEIN die erste Theilung der Länge nach zu verlaufen. Nicht ganz sicher ist es, wie bei gewissen *Chromulina*-Arten, welche in Cysten mehrfach sich theilen, die eigentliche Theilung verläuft. Jedenfalls scheint bei manchen *Chrysomonaden*

¹ Für *Colpoda* wird allerdings eine Viertheilung angegeben, wobei die erste Theilung der Quere, die zweite senkrecht darauf scheinbar der Länge nach erfolgt (vgl. RHUMBLER, diese Zeitschr., Bd. XLVI, 4888). Doch ist es sehr wahrscheinlich, dass hier eben so wie bei Euglena eine Verschiebung der Sprösslinge eintritt, und tatsächlich auch die zweite Theilung der Quere nach verläuft.

die Einschnürung fast ringförmig stattzufinden, aber in den sicher beobachteten Fällen stets der Länge nach.

Ein zweiter wesentlicher Unterschied zwischen Volvocineen und Flagellaten betrifft die Bildungsweise der Ruhezustände. Die ersteren besitzen eine sehr charakteristische Entwicklungsform in den geschlechtlichen Mikrozoosporen, den Gameten, oder in getrennten männlichen und weiblichen Geschlechtszellen. Durch die Copulation zweier solcher Gameten oder Geschlechtszellen entsteht die Ruhecyste, die sog. Zygote. Die Flagellaten dagegen besitzen keine besonderen geschlechtlichen Zellen, sie bilden auf ungeschlechtlichem Wege die Ruhecysten.

In meiner Monographie der Euglenen (70) habe ich bereits nachgewiesen, dass die damals noch geltenden Ansichten STEIN'S über geschlechtliche Prozesse bei Euglenen und anderen Flagellaten auf irrthümlicher Deutung von Zuständen unvollständiger Längstheilung oder parasitischer Erscheinungen beruhen. DANGEARD (32, 34) hat sich mit demselben Thema beschäftigt und ist zu demselben Resultat gekommen; er hat die Parasiten, welche die Embryonen vorgetäuscht haben, ausführlich untersucht und selbst keine geschlechtliche Fortpflanzung von Euglenen, Cryptomonaden beobachten können. Auch sonst haben gute Beobachter, wie COHN, CIENKOWSKI, BÜTSCHLI u. A. nicht einmal eine Andeutung davon bemerken können, trotzdem Euglenen, Cryptomonaden und ähnliche Formen zu den gemeinsten, in zahllosen Scharen vorkommenden Organismen gehören.

In seinem Protozoenwerk hat BÜTSCHLI auf dieses in jedem Falle sehr bemerkenswerthe negative Resultat kein großes Gewicht gelegt, wenn er auch selbst die anscheinend positiven Beobachtungen über Geschlechtsprozesse bei Flagellaten mit Zweifeln begleitet. Sehen wir von den Volvocineen ab, so führt BÜTSCHLI als Zeugnis für die Sexualität Beobachtungen einerseits von CIENKOWSKI, andererseits von DALLINGER und DRYSDALE an, denen sich in neuerer Zeit KENT anschließt. CIENKOWSKI (23) hat bei *Ciliophrys infusionum* ferner bei seiner *Monas amyli* (48, 49), welche aber weder eine *Monas* noch, wie BÜTSCHLI vermuthet, eine *Bodo*-Art, sondern eine selbständige Gattung ist (*Protomonas amyli* HAECKEL [58], ZOPF [122] etc.), gelegentliche aber nicht nothwendige Verschmelzungen von amöbenartigen Zuständen beobachtet. In keinem Falle hat dieser fakultative Fusionsprocess eine deutliche Beziehung zu dem Geschlechtsprocess der Volvocineen, selbst wenn man sich dazu entschließen würde darin eine Andeutung eines sexuellen Vorganges zu sehen. Ein wirklicher Grund dafür liegt bisher nicht vor, da das Wesentliche eines Geschlechtsprocesses doch in der Verschmelzung der Kerne liegt, und diese nie bisher nachgewiesen worden ist. Diese Fusion

von Amöben ist aber in systematischer Hinsicht sehr bedeutungsvoll, da dieselbe klar hinweist, dass Formen wie Ciliophrys, Protomonas mit den Vampyrellen und anderen Gattungen zu den Heliozoen gehört, womit auch alle anderen Charaktere, wie wir nachher sehen werden, stimmen würden. Desshalb fallen überhaupt die genannten Formen aus der Abtheilung der Flagellaten heraus.

Während die Beobachtungen von CIENKOWSKI durchaus richtig sind, muss man den Angaben von DALLINGER und DRYSDALE (29, 30, 31) mit dem größten Misstrauen begegnen. Es genügt auf die ausführliche Darstellung und Kritik BÜTSCHLI's hinzuweisen, um sich darauf zu berufen, dass die betreffenden Angaben keine Entscheidung in dieser Frage herbeiführen können. Ich finde bei einer genauen Durchsicht der Arbeiten beider Forscher, dass dieselben eben so werthlos sind wie zahlreiche andere Arbeiten aus derselben Zeit, in welcher wunderbare Entwicklungen von Bakterien aus höheren Pilzen, Algen und Infusorien und dergleichen mit größter Sicherheit behauptet wurden. Die Beschreibung der bodoähnlichen Organismen, welche durch die beiden Forscher geliefert wird, ist sehr ungenau, ihre Darstellung enthält so entschieden Unrichtiges und widerspricht bezüglich der Entwicklung der angeblichen Zygoten so sehr allem sonst Bekannten, dass man vorläufig nichts daraus entnehmen darf. In welchem Grade flüchtig und unrichtig DALLINGER und DRYSDALE Beobachtungen gemacht haben, tritt am klarsten bei ihrer Arbeit über *Polytoma* hervor; sie haben hier aus den Stärkekörnchen aufplatzender Individuen neue Individuen direkt entstehen sehen, einmal parthenogenetisch, das andere Mal nach einer Copulation. Die Organismen, um welche es sich bei den Untersuchungen handelte, sind überhaupt sehr wenig bekannt bisher und legen auch in der That einer Untersuchung erhebliche Schwierigkeiten in den Weg, so dass Irrthümer sehr begreiflich und verzeihlich sind. Um nun ein eigenes Urtheil zu gewinnen, habe ich gerade die Bodo-Arten ausführlich untersucht, ganz besonders den gemeinen *Bodo caudatus*, welcher vielleicht auch von DALLINGER und DRYSDALE beobachtet worden ist. (Nach KENT ist es aber *Bodo rostratus*.) Obwohl mir nun fast reine Kulturen dieses Bodo vorlagen, und ich dieselben wochenlang unter den Augen hatte, habe ich auch nicht die leiseste Andeutung eines geschlechtlichen Processes bemerken können. Entweder liegen den Angaben der beiden Forscher auch hier Zustände unvollständiger Theilung zu Grunde, oder die Erscheinung, dass ein Individuum mit seinem Schnabel ein anderes gewöhnlich am Hinterende gefasst hat um es einzuschlucken, was allerdings in den von mir beobachteten Fällen nie gelang. Den weitaus größten Theil der

bisher kenntlich beschriebenen Flagellaten habe ich im Laufe der Untersuchung beobachten können, und ich kann eben nichts Anderes sagen, als dass ich nie eine Copulation zweier solcher getrennter Individuen behufs Bildung einer Cyste resp. Zygote gesehen habe. So muss ich als Ausdruck des jetzigen Thatbestandes den Satz aufstellen, dass bei keiner Flagellate bisher ein Geschlechtsprocess nachgewiesen worden ist.

Dem gegenüber steht nun unsere ausgedehnte Kenntniss der geschlechtlichen Fortpflanzung bei den Volvocineen. Ich brauche nicht auf diese bekannten Dinge einzugehen, ich will nur bemerken, dass in neuerer Zeit DANGEARD (33) bei einigen Chlamydomonaden den Sexualprocess beobachtet hat, dass besonders GOROSHANKIN in einer sehr interessanten Arbeit (54) von zehn Arten der Gattung Chlamydomonas den vollständigen Entwicklungsgang dargelegt und dabei auf merkwürdige Modifikationen des Copulationsvorganges aufmerksam gemacht hat. Selbst bei Formen, wie Chlamydococcus pluvialis, bei welchem bisher keine Copulation gesehen worden ist, existiren doch die den Gameten völlig entsprechenden Entwicklungszustände.

Es ist selbstverständlich die Möglichkeit nicht zu bestreiten, dass bei Flagellaten sexuelle Vorgänge vorkommen können, und die Thatsache, dass man von so vielen Formen nicht den genauen Entwicklungsgang kennt, mahnt zur Vorsicht. Auf der anderen Seite kann man in der vorliegenden systematischen Frage mit dieser Möglichkeit nichts anfangen, namentlich weil verschiedene Möglichkeiten vorliegen. Die vermuthlichen sexuellen Vorgänge könnten denjenigen der Volvocineen ähnlich sein, oder sie könnten sich den Conjugationsprocessen der Ciliaten nähern, oder sie könnten von ganz eigenthümlicher Art sein. Denn es ist sehr wohl möglich, dass unsere Ansichten über Sexualität gänzlich später geändert werden müssen, so dass Erscheinungen als sexuelle bezeichnet werden, die wir heut zu Tage in anderer Weise auffassen. Auf Grund der bisher bekannten Thatsachen würde sich am ehesten die Vermuthung darbieten, dass die Hauptmasse der Flagellaten nur ungeschlechtlich sich fortpflanzt, dass dagegen bei jenen Formen, welche einen Übergang, sei es zu Infusorien, sei es zu Volvocineen und damit den Algen bilden, sich sexuelle Vorgänge finden, welche den bei den genannten Gruppen vorkommenden Sexualprocessen entsprechen würden. Bisher sind aber solche Formen nach keiner der beiden Seiten hin bekannt.

Während Flagellaten und Volvocineen ihrem Entwicklungsgange nach sehr verschieden sich verhalten, nähern sie sich vor Allem durch eine ähnliche Organisation, und auf diese Ähnlichkeit gründet sich die

von STEIN und BÜTSCHLI vertheidigte Ansicht der unmittelbaren Zusammengehörigkeit. Es würde in der That möglich sein darauf hin der Vereinigung zuzustimmen, aber allerdings müsste man auch eine Anzahl der Protococcoideen-Algen ebenfalls dazu rechnen. Doch darf man nicht übersehen, dass auch in der Organisation die Volvocineen eine selbständige Stellung einnehmen und einen von den meisten Flagellaten abweichenden Typus darstellen, so dass der Platz der Volvocineen unter den Isomastigoda BÜTSCHLI's mir in keinem Falle richtig erscheint. Vor Allem möchte ich auf die peripherische Bekleidung der Flagellaten etwas näher eingehen, worauf ich schon an anderer Stelle hingewiesen habe (KLEBS, 70, 73). Nach meiner Ansicht muss man zwei verschiedene Dinge aus einander halten, den Periplast, wie ich ganz allgemein die äußerste Schicht des Plasmakörpers bezeichnen will, und die Hüllen oder Stielbildungen, welche bei den Flagellaten in so großer Mannigfaltigkeit vertreten sind. Während BÜTSCHLI in der Bearbeitung der Flagellaten auf den hervorgehobenen Unterschied kein großes Gewicht legte, hat er sich bei der Besprechung der Rindenschicht von Ciliaten¹ mehr meiner Auffassung genähert. Zugleich hat er sich eingehender mit der Struktur dieser Schicht beschäftigt und unterscheidet eine aus regelmäßigen feinen Waben zusammengesetzte Alveolarschicht und die dieselbe nach außen bedeckende Grenzlamelle, die Pellicula. In einzelnen Fällen ist aber diese Pellicula eine besondere dicke Haut, die möglicherweise die verdichtete Alveolarschicht einschließt². Wegen der Schwierigkeit in jedem einzelnen Beispiel das Verhältnis von Pellicula und Alveolarschicht klar zu erkennen, wähle ich für die Beschreibung den allgemeinen Ausdruck Periplast.

Der Periplast ist ein integrierender Bestandtheil des Plasmakörpers, wird von demselben, so lange das Leben währt, nie getrennt, wird bei jeder Theilung mitgetheilt gleich wie die anderen nothwendigen Zellorgane, besonders der Kern. Wie bei dem letzteren, so kann man auch bei dem Periplasten einen todtten und einen lebenden Zustand deutlich unterscheiden. So weit die allerdings sehr unzureichenden Beobachtungen ein Urtheil gestatten, darf man mit gewisser Berechtigung annehmen, dass in chemischer Hinsicht stickstoffhaltige organische Sub-

¹ BÜTSCHLI, Protozoa. III. Abtheilung. Infusoria. 1887—1889.

² Eine genauere Darstellung der Alveolarschicht giebt BÜTSCHLI in dem nach Abschluss meiner Arbeit erschienenen Werk: »Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma«. 1892. Aus dem Werke entnehme ich, dass der Ausdruck Periplast bereits von VEJDOVSKÝ für den hellen Centralhof der Kernsonnen angewandt worden ist. Ich will aber doch bei dem Ausdruck beharren, da ein Missverständnis nicht möglich ist.

stanzen den Periplasten zusammensetzen; jedenfalls nähert er sich in dieser Beziehung sehr den Substanzen des Plasmakörpers. Innerhalb der Flagellatenreihe erscheint der Periplast in sehr verschiedener Ausbildung. Bei den niedriger stehenden Formen ist der Periplast nur schwierig oder kaum als besondere Schicht nachzuweisen. Stets wird die peripherische, an das Medium grenzende Schicht des Plasmakörpers eine von dem übrigen Plasma verschiedene Beschaffenheit haben. In unmerklichen Abstufungen vollzieht sich nun bei den Flagellaten eine allmähliche Differenzirung dieser peripherischen Schicht, welche ich für die niederen Formen als Hautschicht bezeichnen will; sie wird zu einer deutlich sich abhebenden, mit besonderen Eigenschaften ausgestatteten Plasmamembran, welche bei den Euglenoidinen ihre höchste Ausbildung erreicht, in welchem Falle dann STEIN von einer Cuticula, BÜTSCHLI neuerdings von einer Pellicula redet.

Von dem Periplasten wohl zu unterscheiden sind die Hüllen und Stielbildungen, von welchen der Einfachheit halber nur die ersteren betrachtet werden sollen, da die Stielbildungen als an begrenzten Stellen des Körpers erfolgende Hüllenbildungen aufgefasst werden können. In dieser Unterscheidung schließe ich mich in gewissem Grade STEIN an, wenn dieser Forscher auch in seinen Begriff der Cuticula die Zellmembranen der Volvocineen einschließt. Die Hüllenbildungen, mögen sie als Gallerthülle, Gehäuse oder Schale ausgebildet sein, stellen niemals einen so integrirenden Bestandtheil des Plasmakörpers dar, was schon daraus hervorgeht, dass in den allermeisten Fällen nach der Theilung mindestens der eine neue Sprössling sich eine neue Hülle bilden muss, also zeitweilig nackt ist. Bei allen Flagellaten ist auch der Plasmakörper niemals vollständig fest mit seiner Hülle verwachsen. Selbst wenn er wie bei manchen Chrysomonadinen der Hülle fest anliegt, so ist er doch in keinem direkten Zusammenhange mit ihr, kann unter Umständen sich davon zurückziehen. In ihren Eigenschaften unterscheidet sich die Hülle selbst nach den jetzt noch so mangelhaften Kenntnissen doch deutlich von dem Periplasten. Stets liegt ihr eine leicht quellbare, gallertartige Substanz zu Grunde, welche sich bekannten Kohlehydraten einigermaßen nähert, so dass sie wahrscheinlich dazu gehört. In einzelnen Fällen, wie z. B. bei Dinobryon (siehe später), finden wir eine typische Cellulosehülle. Durch die verschiedene Quantität und Qualität späterer Einlagerungen nimmt die Hülle ihre in den Einzelfällen so mannigfaltigen Charaktere an. Während der Periplast nur durch Wachstum und Theilung des gleichen Organs der Mutterzelle entsteht, ist für einzelne Fälle sicher, für alle anderen Fälle sehr wahrscheinlich, dass die Hüllen durch den Peri-

plasten ausgeschieden werden. Gleich nach ihrer Bildung ist die Hülle im Wesentlichen ein todtcs Gebilde, welches von dem Tode des Thieres in seinen Eigenschaften nicht berührt wird, wenn auch während des Lebens des Plasmakörpers strukturelle und chemische Veränderungen der Hülle nicht ausgeschlossen sind.

Periplast und Hülle sind also sowohl morphologisch wie physiologisch deutlich unterschiedene Organe; Flagellaten, bei welchen man im Zweifel sein könnte über die Natur ihrer peripherischen Bekleidung, sind mir bisher nicht bekannt geworden. Der Periplast ist immer vorhanden, die Hülle als ein sekundäres Produkt des Plasmakörpers ist bald vorhanden, bald fehlend, ohne dass dabei in den meisten Fällen ein engerer Zusammenhang zwischen dem Ausbildungsgrad von Periplast und Hülle hervortritt. Denn sowohl Formen mit nur hautschichtartigem, wie auch solche mit membranartigem Periplast, können Hüllen besitzen von sehr ähnlichem Charakter. Eine Verwechslung von Periplast und Hülle liegt vor, wenn STEIN und eben so BÜRSCHLI von einer Cuticula bei Synura sprechen. Sowohl bei dieser Gattung wie auch bei Mallomonas, Hymenomonas, Microglena haben wir es mit einer Hülle zu thun, innerhalb welcher der Plasmakörper sich noch mehr oder weniger frei bewegen kann, von welcher er sich z. B. bei Bildung von Ruhezuständen oder auch sonst zurückziehen kann. In gewissen Beziehungen aber unterscheidet sich die Hülle von den bei anderen Flagellaten vorhandenen Bildungen, in so fern bei den genannten Chrysomonadinen dieselbe dem Plasmakörper sehr eng anliegt und sich dadurch der Zellhaut der Volvocineen nähert. Überhaupt kommen möglicherweise auch unter den Flagellaten Formen vor, bei welchen keine scharfe Unterscheidung von Periplast und Hülle sich beobachten lässt, bei welchen der erstere z. B. direkt in eine besondere Art von Hülle umgewandelt wird, ähnlich wie es für Ciliaten vielleicht anzunehmen ist¹, oder wie es für die Zellmembran der pflanzlichen Zellen behauptet worden ist. Doch für die Hauptmasse der Flagellaten muss man diesen Unterschied von Periplast und Hülle als sehr bedeutungsvoll hervorheben.

Gehen wir jetzt zu den Volvocineen selbst über, so haben wir auch bei diesen den Periplast und die Hülle zu unterscheiden. Der erstere ist bei allen ausnahmslos nur als zarte, wenig bestimmte Hautschicht ausgebildet wie bei allen Algenzellen, niemals als deutliche Plasmamembran, und diese Thatsache ist in hohem Grade bemerkenswerth, weil im Übrigen die Volvocineen doch relativ hoch entwickelte Formen

¹ Vgl. BÜRSCHLI, Protezoa. III. Abth. Infusoria.

darstellen. Von denjenigen Flagellaten, bei welchen ebenfalls nur eine solche Hautschicht vorhanden ist, unterscheiden sich die Volvocineen doch auch wesentlich. Denn bei den ersteren ist mit wenigen Ausnahmen die Hautschicht der Sitz amöboider Gestaltveränderungen, während solche bei den Volvocineen sich nicht finden, abgesehen von der jedem Plasmakörper innewohnenden Eigenschaft, etwas plastisch zu sein und von der Erscheinung, dass bei *Chlamydococcus* und *Stephanosphaera* der Plasmakörper mit der festen Zellhaut nur an einzelnen Stellen durch etwas veränderliche Fäden im Zusammenhange steht¹. Man braucht aber nur die Chrysomonaden, welche nach BÜTSCHLI so nahe mit den Volvocineen sich berühren, dass er sie in eine Abtheilung der Phytomastigoda zusammenstellt, zu vergleichen, um diesen Unterschied in der amöboiden Fähigkeit sich klar zu machen. Hier bei den Chrysomonaden finden wir, wie ich später zeigen werde, vollkommene Amöbenformen oder Arten, welche besonders am Hinterende amöboid sind; aber selbst die mit Hüllen versehenen Formen von *Hymenomonas*, *Microglena*, *Synura* haben noch die ausgesprochene Fähigkeit, ihre Gestalt zu verändern. Es ist sehr wohl möglich, dass auch bei noch zu entdeckenden Übergangsformen zwischen Flagellaten und Volvocineen diese Fähigkeit ebenfalls vorhanden ist. Die Hauptmasse der Volvocineen hebt sich aber von den Flagellaten durch die genannten Eigenschaften des Periplasten scharf ab.

Die Unfähigkeit, Gestaltsveränderungen zu machen, hängt bei den Volvocineen mit der Beschaffenheit ihrer Hülle zusammen. Dieselbe entspricht den gleichen Bildungen der Flagellaten, stellt aber andererseits eine besonders entwickelte Form dar, wie wir sie ganz übereinstimmend bei anderen Algen als Zellhaut wiederfinden. STEIN hat darin Unrecht, die Zellhaut von *Chlorogonium* mit der Cuticula der Euglenen für identisch zu halten. Denn die wesentlichen Eigenschaften des Periplasten fehlen der Zellhaut, welche bekanntlich bei den Volvocineen bei jeder Theilung abgeworfen und neugebildet wird und sich schon dadurch als eine sekundäre Erscheinung kund giebt. Der Zusammenhang zwischen Zellhaut und Plasmakörper ist aber bei den Volvocineen ein sehr viel innigerer als bei den Flagellaten zwischen Hülle und Periplast. Denn abgesehen davon, dass sie bei der Mehrzahl der Formen dicht und fest der Hautschicht anliegt, ist auch in den abweichenden Fällen von *Chlamydococcus*, *Stephanosphaera* etc. der

¹ Wie sich *Phacotus* in dieser Beziehung verhält, ist nicht ganz klar. Der Plasmakörper füllt nicht den inneren Raum der Hülle aus und ist doch, so viel ich bemerken konnte, nicht im Stande sich darin zu bewegen. Vielleicht wird auch hier der Zusammenhang durch Plasmafäden herbeigeführt.

Zusammenhang sei es bloß an der Spitze oder an anderen Stellen ein derartig fester, dass eine Bewegung des Plasmakörper innerhalb der Zellhaut nicht stattfindet. Nur gewisse Chryomonadinen, vielleicht z. B. *Microglena*, nähern sich in dieser Hinsicht den Algenzellen.

Auch in anderen Zellbestandtheilen verhalten sich die Volvocineen abweichend von der Mehrzahl der Flagellaten. Bei den letzteren finden wir nicht die eigenthümliche schalenartige Form des Chromatophors der ersteren, vielmehr entweder platten- oder scheibenförmige Chlorophyllkörper. Bei keiner Flagellate begegnen wir den allen Volvocineen zukommenden Stärkekernen, und selbst wo analoge Organe, wie die Paramylonkerne der Euglenen sich finden, zeigen sich doch wesentliche Unterschiede im Bau. Auch die Lage und Gestalt des Augenflecks, die regelmäßige Lage der beiden abwechselnden pulsirenden Vacuolen sind Charaktere der Volvocineen, welche in der Art nicht oder nur selten bei den Flagellaten sich finden. Diese Unterschiede in der ganzen Organisation würden natürlich nicht dafür entscheidend sein, die Volvocineen von den Flagellaten zu trennen, sie zeigen aber in Verbindung mit den principiell wichtigen Unterschieden im Entwicklungsgang, dass die Volvocineen eine durchaus selbständige Stellung den Flagellaten gegenüber einnehmen. Man muss von vorn herein annehmen, dass die Kluft im Augenblick noch viel zu groß erscheint, dass Übergangsglieder vorhanden sind. *Polyblepharis Dangeard* gehört jedenfalls dazu, ist aber leider in manchen Beziehungen sehr wenig bekannt. Mir selbst sind bei meinen Studien über Süßwasserformen eine ganze Anzahl chlamydomonasähnlicher neuer Formen zur Beobachtung gekommen, auf deren nähere Erforschung ich aber verzichten musste. *Pyramimonas*, *Chloraster*, vielleicht auch die merkwürdige *Nephroselmis* nähern sich möglicherweise mehr den Flagellaten. Bei den heutigen Kenntnissen kann man daher nicht einmal genau angeben, an welcher Stelle eigentlich Volvocineen sich mit den Flagellaten berühren; es könnten dafür die Eugleniden, andererseits Formen, wie *Vacuolaria*, in Betracht kommen. In welchem Grade nun auch solche Übergangsformen durch die weitere Forschung erkannt werden, die Verschiedenheit im Typus der Volvocineen und Flagellaten wird dadurch nicht aufgehoben.

Durch die bekannten Arbeiten von COHN (26, 27), AL. BRAUN (10) u. A. ist der systematische Zusammenhang der Volvocineen mit niederen Algen zuerst festgestellt worden; ich habe die Gründe dafür in meiner früheren Arbeit zusammengestellt. Sowohl in der Organisation wie in dem Entwicklungsgange gehören die Volvocineen, speciell die Chlamydomonaden und die Abtheilung der Tetrasporeen unter den Protococcoiden untrennbar zusammen. Die Sache geht so weit, dass selbst gute

Algologen als Arten der Gattung *Gloeocystis* Formen beschrieben haben, welche augenscheinlich zu den Chlamydomonaden gehören, welche, im Falle sie auf feuchter Erde Gallertkolonien bilden, in der That mit Tetrasporeen die größte Ähnlichkeit besitzen. Der Hauptcharakter, die größere Beweglichkeit der Chlamydomonaden, ist eben sehr von äußeren Bedingungen abhängig, während diejenigen Charaktere, welchen bei der systematischen Trennung von Abtheilungen entscheidende Bedeutung zukommt, wie z. B. dem Entwicklungsgang, von der Außenwelt in hohem Grade unabhängige, fest vererbte Eigenschaften darstellen.

Da nun die Volvocineen wegen ihrer Beziehungen zu Flagellaten und ihrer Vermittelung zwischen Protozoen und Algen auch für die Zoologen von größtem Interesse sind, wäre es für die letzteren aus Gründen der Zweckmäßigkeit wohl angebracht, sie als eine besondere Gruppe anzunehmen, welche man den Flagellaten an die Seite stellen und zu den Mastigophoren rechnen könnte, einer Abtheilung, welcher ja auch wesentlich nur eine praktische Bedeutung zukommt.

Wenn BÜTSCHLI, auf die hervorgehobenen Unterschiede kein Gewicht legend, die Volvocineen direkt mit den Flagellaten vereinigt, so erscheint es um so auffälliger, dass er von den letzteren die Kragenmonaden abtrennt und als eine selbständige Gruppe mit der KENT'schen Bezeichnung Choanoflagellaten behandelt. Dieselben sind so echte Flagellaten wie die Glieder irgend einer anderen Gruppe; sie stimmen im Bau des Körpers, der Nahrungsaufnahme, der Theilung vollkommen mit den Monaden überein. Der zarte Plasmakragen am Vorderende ist ein sehr charakteristisches Merkmal der Familie, besitzt aber doch nicht eine solche systematische Bedeutung, da auch andere Flagellaten mindestens eben so eigenthümliche Organisationsverhältnisse darbieten wie z. B. die später ausführlich geschilderten Formen mit zwei Mundstellen etc. Es kommt hinzu, dass innerhalb der Gruppe, welche ich, STEIN folgend, als Craspeomonadinen bezeichnen will, das Organ große Verschiedenheiten aufweist, dass beim Vergleich z. B. von *Phalansterium*, *Bikosoeca*, *Poteriodendron* kein Grund einzusehen ist, warum der die Geißelbasis umschließende enge Kragen so etwas Anderes darstellen sollte als der Peristomfortsatz von *Bikosoeca*, der rüsselartige Fortsatz von *Poteriodendron* etc.

Der Hauptgrund für diese Sonderstellung der Craspeomonadinen liegt auch weniger in ihren systematischen Eigenthümlichkeiten als in der von CLARK (25) zuerst ausgesprochenen geistreichen Hypothese über die Verwandtschaftsbeziehungen zu den Kragenzellen der Spongien. KENT (66) hat diese Hypothese sehr ausführlich behandelt,

BÜTSCHLI (13) sich derselben angeschlossen. Die Hypothese ist in hohem Grade verlockend, da sie die Möglichkeit giebt die Spongien an die niederen Organismen anzuschließen. Leider stehen ihr noch schwere Bedenken entgegen; ich verweise auf die eingehende Kritik dieser Hypothese durch F. E. SCHULZE (104). So auffallend das gleiche Vorkommen eines solchen Halskragens bei Craspeomonadinen und Spongien auch ist, so wäre doch wegen Mangels an eigentlichen Übergangsgliedern und wegen sehr tief gehender Differenzen die von SCHULZE erwähnte Möglichkeit nicht außer Augen zu lassen, dass die unabhängige Bildung eines solchen Halskragens an zwei verschiedenen Stellen stattgefunden hat. Wie es nun mit der Richtigkeit der Hypothese sich verhalten möge, eine entscheidende Bedeutung für die vorliegende Frage nach der systematischen Stellung der Craspeomonadinen kann ihr nicht beigelegt werden. Dieselben müssen, wie STEIN es vorgeschlagen hat, in die Nähe der echten Monadinen gestellt werden und zwar am besten zwischen Bikoecinen und Spongomonadinen.

Auf Grund der vorhergehenden Betrachtungen kann man folgende Charakteristik der Flagellaten geben, welche für die Hauptmasse derselben passt.

Die Flagellaten sind niedere Organismen, welche einen meist scharf begrenzten einkernigen Protoplasmakörper besitzen, dessen Periplast theils als einfache Hautschicht, theils als differenzirte Plasmamembran erscheint. Sie sind die längste Zeit ihres Lebens in Bewegung oder bleiben wenigstens derselben stets fähig. Sie haben alle ein besonders geformtes Vorderende, an welchem eine oder mehrere Geißeln sitzen, sie besitzen eine oder mehrere pulsirende Vacuolen. Die Vermehrung geschieht durch einfache Längstheilung meist im geißeltragenden Zustande bisweilen in der Ruhe. Alle sind fähig, für kürzere oder längere Zeit Dauercysten zu bilden.

Diese so definirte Abtheilung der Flagellaten kann man sich nun als eine Mittelgruppe denken, von welcher aus nach allen Seiten zu anderen niederen Organismen Verwandtschaftsbeziehungen ausgehen. BÜTSCHLI (13) hat dieselben in sehr anregender Weise eingehend behandelt. Ich will von einem etwas anderen Standpunkt aus nur einige wenige dieser Beziehungen näher betrachten. Nach zwei Richtungen gehen bei dem heutigen Thatbestand die Flagellaten in andere Gruppen über in einer Weise, dass die Grenze sich nur mit einer gewissen Willkür festsetzen lässt; diese Gruppen sind einerseits die Sarkodinen, andererseits die mit gelben Farbstoffträgern versehenen Organismen, welche man ganz allgemein als Chrysophyten bezeichnen kann.

Der innige Zusammenhang zwischen Flagellaten und Sarkodinen

ist allgemein anerkannt, namentlich seit den Arbeiten von CIENKOWSKI (18—23) und der Entdeckung der Rhizomastiginen durch F. E. SCHULZE (103), BÜTSCHLI (11), KENT (66) u. A. Diese Verwandtschaft zeigt sich nirgends deutlicher als in der Thatsache, dass eine Menge Organismen bald zu der einen, bald zu der anderen Gruppe gerechnet werden. Nun kommt noch hinzu, dass zum Theil auch auf CIENKOWSKI sich stützend, ZOPF (122), neuerdings DE BRUYNE (40) die Gruppe der Myxomyceten in nächste Nähe der Flagellaten gestellt, und Formen, welche bald zu den letzteren bald zu den Sarkodinen gerechnet werden, als Myxomyceten bezeichnet haben, so dass eine völlige Verwirrung über die Stellung solcher Mittelformen herrscht. Mir scheint dieser Grad der Verwirrung nicht nothwendig zu sein; sie ist zum Theile dadurch hervorgerufen, dass man bei der Beurtheilung der hier vorliegenden Organismen immer zu einseitig vorgegangen ist. Jedenfalls ist der Versuch berechtigt, etwas klarer und bestimmter den Grenzen der genannten Gruppen nachzuspüren. Als Ausgangspunkt nehme ich die gut bekannte Gruppe der Vampyrelliden, welche ich, BÜTSCHLI folgend, vorläufig als eine Unterabtheilung der Heliozoen nehmen will, da sie unstreitig diesen von allen der hier in Betracht kommenden Organismen am nächsten stehen und Niemand sie als Flagellaten wird auffassen können. Im beweglichen Zustande treten sie in Form von Amoeben auf, welche fakultativ mit einander verschmelzen und kleine Plasmodien bilden können. Sie nehmen mit Hilfe von Pseudopodien feste Nahrung auf, meist den Inhalt von Algen. Nach der Nahrungsaufnahme encystiren sie sich. Diese Zoocysten, wie ZOPF sie nennt, erzeugen meistens eine Mehrzahl von Amoeben, durch einen Process simultaner Vieltheilung; Cysten mit dieser Art der Entwicklung pflegt man als Sporangien zu bezeichnen. Außerdem sind noch Dauercysten bekannt, von ZOPF als Sporocysten bezeichnet. Dieselben enthalten eine einzige Zelle, welche bei der Keimung sich wesentlich wie die Zoocysten verhält, also meist ein Sporangium darstellt.

Genau denselben Entwicklungsgang besitzen eine Anzahl Formen, aber mit dem Unterschiede, dass noch ein Schwärmerstadium eingeschoben ist. Aus dem Sporangium treten mit einer oder zwei Geißeln versehene Schwärmer heraus, welche dann nach einiger Zeit zu Amoeben werden. Die best bekannte Form dieser Gruppe ist die von CIENKOWSKI beschriebene *Monas amyli* (18, 19); dieser Organismus hat die verschiedensten Gattungsnamen erhalten, und über seine Stellung herrschen entgegengesetzte Anschauungen. Doch kann keinem Zweifel unterliegen, dass er weder eine *Monas* in dem bestimmten Sinne von STEIN und BÜTSCHLI noch eine *Bodo*-Art ist, wie der letztere Forscher

meint. Ich will ihn, ZOPF folgend, mit dem HAECKEL'schen Namen *Protomonas amyli* bezeichnen. Sein Entwicklungsgang entspricht vollständig demjenigen der *Vampyrella*, mit Ausnahme des erwähnten Schwärmerstadiums. Durch simultane Vieltheilung entstehen in dem Sporangium Schwärmer mit zwei Geißeln. Diese Zoosporen gehen bald in den amöboiden Zustand über und nehmen Stärkekörner auf; sie werfen ihre Geißeln ab und können als Amöben mit einander verschmelzen. Die Verdauung der Nahrungsstoffe geschieht in Cysten, welche entweder aus einer oder mehreren verschmolzenen Amöben entstehen und dann wieder als Sporangien bei der Keimung sich verhalten. Ferner sind Dauercysten bekannt, deren Keimung noch nicht beobachtet wurde.

Genau denselben Entwicklungsgang wie bei *Protomonas* finden wir weiter bei *Pseudospora*, welche beide Gattungen daher nebst anderen ZOPF (122) mit Recht zu der Familie der Pseudosporeen vereinigt, während KENT (66) und BÜRSCHLI (13) *Pseudospora* auch zu den Flagellaten rechnen, dabei aber von *Protomonas* weit entfernen. Diese Pseudosporen stellen nun gerade die Mittelformen zwischen *Vampyrellen* und den *Rhizomastiginen* unter den Flagellaten vor, aber wie mir scheint, neigen sie sehr viel entschiedener zu den ersteren als zu den letzteren. Die Schwierigkeit der Entscheidung liegt wesentlich darin, dass gerade diese *Rhizomastiginen*, obwohl sie eine solche Rolle als Verbindungsglieder spielen, zu den am wenigsten bekannten Organismen gehören, so dass man kaum mehr weiß, als die Thatsache, dass es mit Geißeln versehene Organismen sind, welche zeitweilig als Amöben herumkriechen und die natürlich in diesem Stadium leicht verwechselt werden können mit den amöboiden Schwärmern von *Protomonas*, *Pseudospora* etc. Ich habe versucht eine Anzahl solcher *Rhizomastiginen* näher kennen zu lernen, und, wenn es auch mir nicht gelungen ist den vollständigen Entwicklungsgang darzulegen, so habe ich doch einige wichtige charakteristische Verhältnisse klar legen können. Von allen den Formen, welche von mir beobachtet wurden, war stets der amöboide Zustand, in welchem die Nahrungsaufnahme mit Hilfe der Pseudopodien vor sich geht, ein vorübergehender, und niemals wurde normalerweise dabei die Geißel abgeworfen. Die Verdauung der Nahrung fand nicht im Cystenzustande statt, sondern während der Bewegung. Die Vermehrung geschah nicht durch simultane Theilung in einem Cystenporangium, sondern wie bei der Mehrzahl der Flagellaten in beweglichem Zustande durch Längstheilung. Allerdings können auch die Schwärmer von *Protomonas* und *Pseudospora* sich theilen; aber die Theilung soll nach den vorliegenden Beobachtungen wie bei den Schwärmern der *Myxomyceten* der Quere nach

erfolgen. Verschmelzungen zweier Individuen wurden bei den Rhizomastiginen nie bisher beobachtet. Was die Dauercysten anbetrifft, so sind solche von KRASSILSTSCHIK (75) für seinen *Cercobodo laciniaegerens*, eine unzweifelhafte Rhizomastigine, nachgewiesen worden; es ist eine einfache Cyste, deren Inhalt bei der Keimung theils direkt, theils nach vorhergehender Zweitheilung heraustritt. Mit Berücksichtigung aller Charaktere erscheint es mir daher das Richtigste, die Pseudosporeen von den Flagellaten zu trennen und mit den Vampyrelliden zusammenzustellen, wie ZOPF es gethan hat. ZOPF hat nur den Fehler gemacht, sich nicht um die von STEIN und BÜTSCHLI näher behandelten Monadinen gekümmert zu haben; er hat, einseitig sich auf CIENKOWSKI berufend, die Vampyrellen und Pseudosporeen als Monadinen bezeichnet, und damit die Verwirrung vermehrt. Der Ausdruck sollte bewahrt bleiben für die unzweifelhaften Flagellaten, welche nicht durch Pseudopodien, sondern durch Nahrungsvacuolen oder direkt an bestimmten Mundstellen ihre Nahrung aufnehmen und sich durch Längstheilung vermehren; der Typus ist die durch STEIN (107), BÜTSCHLI (11), FISCH (46) klar bestimmte Gattung *Monas*. Weil ZOPF nicht genügend Rücksicht auf die echten Flagellaten genommen hat, hat er auch zu seinen Pseudosporeen *Colpodella Cienkowski* gerechnet, obwohl gerade die wesentlichste Eigenthümlichkeit, das Amöbenstadium, nicht vorhanden ist. Nach STEIN ist diese *Colpodella* eine echte Bodo-Art, welche aber in so fern noch an die Pseudosporeen erinnert, als nach der Nahrungsaufnahme eine Cyste gebildet wird, in welcher durch simultane Vieltheilung neue Individuen entstehen. Es wäre von großer Wichtigkeit, dass diese *Colpodella* noch einmal genau untersucht würde, damit man weiß, wie eigentlich die Vermehrung vor sich geht, ob hier in der That eine von den anderen Bodonen abweichende Vermehrungsart vorliegt. Dabei ist weniger Werth auf die Thatsache zu legen, dass die Theilung in Cysten geschieht, was hier und dort bekanntlich bei Ciliaten wie Flagellaten vorkommt; vielmehr handelt es sich um den Nachweis einer simultanen Entstehung zahlreicher Schwärmer, was bei keiner Flagellate bisher beobachtet worden ist. Auch bezüglich der Organisation des Körpers widersprechen sich die Angaben von STEIN und CIENKOWSKI (siehe später).

Sehen wir also von dieser zweifelhaften *Colpodella* ab, so können wir die oben charakterisirten Pseudosporeen von den einigermaßen bekannten Flagellaten trennen und sie in die nächste Nähe der Vampyrelliden zu den Heliozoen stellen. Unzweifelhaft haben wir aber in den Pseudosporeen einerseits, den Rhizomastiginen andererseits die verbindenden Glieder zwischen Sarkodinen und Flagellaten.

Mit den Rhizomastiginen innerhalb der letzteren Abtheilung bringt BÜRSCHLI auch die Myxomyceten in direkte Beziehung. Darin stimmen seit den Forschungen DE BARY'S die meisten Gelehrten überein, dass die Myxomyceten keine nähere Stellung unter den bekannten Thallophyten finden, dass sie vielmehr den Sarkodinen näher verwandt sind. Ohne hier ausführlich auf die Frage einzugehen, möchte ich nur bemerken, dass ein direkterer Zusammenhang der Myxomyceten mit den Flagellaten in meinem Sinne, speciell den Rhizomastiginen zunächst nicht ersichtlich ist. Vielmehr erscheint mir am begründetsten die Ansicht von ZOPF, dass die Vampyrelliden und ganz besonders die Pseudosporeen den Übergang bilden und die letzteren würden dann Myxomyceten und Flagellaten verbinden. Dagegen kann ich nicht ZOPF beistimmen, die Myxomyceten ohne Weiteres mit Vampyrelliden und Pseudosporeen zu vereinigen, einmal weil die Schleimpilze doch durch ihre Fruchtbildung deutlich gesondert sind und vor Allem Pseudosporeen und Vampyrelliden sehr viel näher den Heliozoen (Actinophryiden etc.) verwandt sind.

Von dem Hauptstamm der Flagellaten gehen nach einer ganz anderen Richtung, nämlich gegen das Pflanzenreich hin, Formenreihen aus, welche bereits jetzt in einer gewissen Vollständigkeit bekannt sind, so dass die Grenzen nur mit einiger Willkür abgesteckt werden können. Es sind die gelben Flagellaten, welche man als Ausgangspunkt annehmen kann für eine Reihe gelb bis braun gefärbter Organismengruppen, welche bisher als Angehörige theils des Thier-, theils des Pflanzenreiches angesehen wurden. Da gerade diese Verwandtschaftsbeziehungen bisher nur wenig berücksichtigt worden sind, so will ich etwas ausführlicher darauf eingehen.

Die Flagellaten mit gelben bis braunen Farbstoffplatten sind von STEIN (10) in den beiden nah verwandten Familien der Dinobryinen und Chrysomonadinen zusammengefasst worden. KENT (66) hat sie zu einer Familie vereinigt und auch WILLE (118) hat dieselbe als natürliche Gruppe anerkannt. Dagegen hat BÜRSCHLI (13), in seinem System hauptsächlich Rücksicht nehmend auf die Art der Bewimperung, die Familie zertheilt und die einzelnen Gattungen in seine verschiedenen Abtheilungen vertheilt. Eigene Studien führten mich dazu, mich STEIN, KENT und WILLE anzuschließen. Wie ich weiter unten nachweisen werde, haben wir es in den gelben Flagellaten mit einer sehr natürlichen Gruppe zu thun. Ich fasse nun die Chrysomonadinen und ferner die Cryptomonadinen zusammen als eine Hauptabtheilung der Flagellaten und bezeichne sie als Chromomonadinen; ich stelle sie an die Seite der Abtheilung der Protomastiginen, unter welchen ich Rhizo-

mastiginen, Monadinen und verwandte Formen verstehe. Der Zusammenhang zwischen den Chrysonomaden mit den Protomastiginen ist sehr klar ausgesprochen, so dass man berechtigt wäre, gewisse gelbe Flagellaten direkt zu den Monadinen zu stellen. Vor Allem kommen hierfür Arten der Gattung *Chromulina* und *Ochromonas* in Betracht, welche nach den Beobachtungen von STEIN (107), WYSOTZKI (121) und mir trotz ihrer Farbstoffplatten sich thierisch ernähren. *Ochromonas crenata* mihi verhält sich nach ihrer Bewimperung, Bewegung, Theilung Nahrungsaufnahme etc. völlig wie eine Art der Gattung *Monas*; der einzige Unterschied besteht in dem Vorhandensein resp. Fehlen der gelben Farbstoffplatten.

Eine andere sehr merkwürdige Form *Chrysamoeba radians* benimmt sich wie eine Rhizomastigine; doch fehlt bei der ersteren die Nahrungsaufnahme, welche aber bei anderen Arten vielleicht noch entdeckt werden kann. Für eine Species der Gattung *Ochromonas* giebt WYSOTZKI bestimmt an, dass die Nahrungsaufnahme mit Hilfe von Pseudopodien geschieht. So haben wir anfänglich also die innigste Zusammengehörigkeit solcher gelben Flagellaten mit den Protomastiginen; wir trennen sie davon, weil die Hauptmasse der Chromomonadinen sich von den letzteren deutlich unterscheidet.

Von hohem Interesse ist es jetzt zu verfolgen, wie diesen gelben, den Monaden so nahe verwandten Flagellaten sich andere Gruppen niederer Organismen anschließen, von denen wir besonders die merkwürdige Familie der Hydrurinen, ferner die Dinoflagellaten und die Diatomeen berücksichtigen wollen. Eine Art der vorher genannten Gattung *Chromulina* wurde im Jahre 1880 sehr eingehend von WORONIN (120) als Chromophyton *Rosanoffii* beschrieben und als eine Alge der Gruppe der Palmellaceen bezeichnet, obwohl er selbst auf die Verwandtschaft mit *Chromulina Cienkowski* aufmerksam machte. Ich folge BÜTSCHLI (13) und FISCH (46) wenn ich diesen Organismus direkt zu *Chromulina* ziehe und als echte Flagellate betrachte. Dieselbe wurde später von ROSTAFINSKI (94) ohne Rücksicht auf die anderen gelben Flagellaten vereinigt mit der auffallenden Gattung *Hydrurus*, einer gelbbraun gefärbten Alge, welche in Form von cylindrischen meist mehr oder weniger am Ende pinselförmig verzweigten Gallertfäden auftritt. ROSTAFINSKI fasste Chromophyton und *Hydrurus* in die Familie der Syngeneticae zusammen, welche einerseits mit den Phaeosporeen, andererseits mit den Diatomeen verwandt sein sollten. In seiner Bearbeitung der böhmischen Algen hat HANSGIRG (61) sich ROSTAFINSKI angeschlossen und auch andere gelbe Flagellaten mit den Syngeneticae vereinigt. Anfangs hat

aber der Gedanke von ROSTAFINSKI wenig Anklang gefunden¹. In einer ausführlichen Kritik der Arbeit von ROSTAFINSKI habe ich (71) selbst mich dagegen ausgesprochen, weil ich damals wegen der sehr ähnlichen Lebensweise einen Entwicklungsgang des Hydrurus vermuthete wie bei Ulothrix. Indessen die neueren Beobachtungen LAGERHEIM's (80), seine Entdeckung der Ruhesporen von Hydrurus, meine eigenen Forschungen über den letzteren, sowie über die gelben Flagellaten führen mich dazu die Verwandtschaft dieser Formen als unzweifelhaft anzuerkennen. Die einzelne Zelle des Hydrurus entspricht einer geißellosen Chromulinazelle; dieselbe Organisation tritt uns entgegen, die gelbe Farbstoffplatte, pulsirende Vacuolen (LAGERHEIM), ein sehr ähnliches Stoffwechselprodukt. Die Zelle theilt sich wie bei anderen gelben Flagellaten durch einfache Längstheilung (BERTHOLD [4], ROSTAFINSKI [94] nehmen eine schiefe Längstheilung an; siehe darüber später). Die Hydruruszellen können, wie ich selbst und LAGERHEIM nachgewiesen haben, in den beweglichen Zustand übergehen und besitzen dabei, wie der letztere Forscher nachwies, eine Geißel gleich einer Chromulina. Die Übereinstimmung geht daher sehr weit. Besonders bestimmte mich aber noch eine Entdeckung, welche sich auf die Ruhesporen bezieht. Solche sind von STEIN (107) und BÜTSCHLI (44) für Dinobryon, Mallomonas erwähnt worden und bestehen in kugeligen Zellen, deren Zellwand, wie ich beobachtete, eine starke Einlagerung von Kieselsäure enthält. Das Gleiche ist der Fall, wie eine Untersuchung in meinem Laboratorium nachwies, bei den Ruhesporen von Hydrurus, so dass also eine auffallende Verwandtschaft zwischen diesem Organismus und den gelben Flagellaten uns entgegentritt. Es kann nicht zweifelhaft sein, dass Hydrurus seine systematische Stellung in der Nähe der Chromomonaden finden muss. Er unterscheidet sich von ihnen eigentlich nur dadurch, dass zahlreiche Zellen zu einer Kolonie vereinigt sind, welche durch die Art ihrer Zusammensetzung, das Spitzenwachsthum von Hauptstamm und Zweigen, das ruhige Festsitzen sich wie eine typische Alge verhält, so dass noch niemals ein Zweifel an ihrer pflanzlichen Natur ausgesprochen wurde. ROSTAFINSKI schlug vor, Chromulina und Hydrurus als Syngeneticac zu den Algen zu stellen, eben so HANSGIRG. Beide haben keine Rücksicht genommen auf den Zusammenhang zwischen Chromulinen und Monaden, welche noch viel näher mit

¹ Neuerdings scheint sich WILLE ebenfalls ROSTAFINSKI und HANSGIRG angeschlossen zu haben. Nach einem Citat von SCHMITZ in Ber. der deutsch. bot. Ges. 4892 hat WILLE in der 3. Auflage des WARMING'schen Lehrbuches die Chrysomonaden und Hydrurus, Dinoflagellaten, Phaeophyceen zu einer größeren Gruppe vereinigt.

einander verwandt sind als Chromulina und Hydrurus. Für den Augenblick erscheint es mir am zweckmäßigsten, die Hydrurinen als besondere Gruppe neben die Flagellaten, speciell die Chromomonadinen zu stellen.

Wie schon bemerkt wurde, hat ROSTAFINSKI zwischen Hydrurus und Phaeosporeen eine direktere Beziehung finden wollen¹. Diese mächtig und mannigfach entwickelte Gruppe der braunen, fast ausschließlich im Meer lebenden Algen steht in der That bisher in ihren Anfängen isolirt da. Auf eine Verwandtschaft mit Hydrurus weist zunächst das Vorkommen ähnlich aussehender Farbstoffkörper, vielleicht auch eines ähnlichen Stoffwechselproduktes hin. Im Übrigen öffnet sich noch eine große Lücke zwischen Hydrurus und Phaeophyceen, und eigentliche Übergangs- oder Verbindungsglieder fehlen bisher. Es wäre sehr wohl möglich, dass solche existiren, und vielleicht gehört das noch wenig bekannte Phaeothamnium Lagerheim (80), dessen Stellung zu den Phaeosporeen überhaupt noch zweifelhaft ist, hierher. Jedenfalls wäre es von großem Interesse diese und ähnliche Formen genauer zu erforschen, um einen bestimmteren Anschluss der Phaeosporeen an Hydrurus zu erhalten.

Viel besser bekannt ist heut zu Tage der Übergang der gelben Flagellaten zu den Dinoflagellaten. BERGH (3) hat zuerst dieselben von den Flagellaten, speciell den Cryptomonaden abgeleitet. Durch die Forschungen von STEIN (408) über Proocentrum und Exuviaella, durch meine eigenen Studien (72) an der letzteren Gattung ist die Ansicht BERGH's befestigt worden; entgegen meinen früheren Anschauungen stimme ich mit BERGH und mit BÜTSCHLI (12, 13) überein, dass diese Proocentrumformen Verbindungsglieder zwischen den Dinoflagellaten und den Flagellaten darstellen. BÜTSCHLI (12) hat Recht, wenn er sagt, dass man Proocentrum und Exuviaella als echte Flagellaten bezeichnen könnte; sie stehen in der That besonders den Chromomonadinen sehr nahe, und nur die Thatsache, dass sie hinsichtlich der Hülle, der Art der Bewimperung die charakteristischen Merkmale der Dinoflagellaten besitzen, lässt es am passendsten erscheinen, sie damit zu vereinigen, eben so wie nach meiner Meinung die Pseudosporeen mit den Vampyrellen zusammengehören. Es kommt hinzu, dass die Proocentrinen weder direkt mit den Chrysomonadinen noch mit den Cryptomonadinen zu vereinigen wären. Mit den letzteren bringen BERGH und BÜTSCHLI sie enger zusammen, während mir ein Anschluss an die Chrysomonadinen, speciell an microglenaähnliche Formen mindestens eben so

¹ KIRCHNER hat in der 2. Auflage der mikroskopischen Pflanzenwelt des Süßwassers 1894 sich darin ROSTAFINSKI angeschlossen, Hydrurus direkt mit den Phaeosporeen zu vereinigen.

wahrscheinlich ist. Da die gelben Flagellaten noch wenig eingehend studirt sind, können sehr wohl noch deutlichere Übergangsformen sich vorfinden. Es ist nun das Einfachste, wie es BÜTSCHLI in dem Protozoenwerk gethan hat, Flagellaten, welche den Cryptomonaden nahe stehen, als Ausgangspunkt anzunehmen, von welchem der ganze Stamm der Dinoflagellaten sich herleitet. Gerade aber bei der näheren Betrachtung der letzteren treten uns Erscheinungen gegenüber, welche die Annahme möglich erscheinen lassen, dass zwischen Flagellaten und Dinoflagellaten nicht bloß ein einziger, sondern mehrere verschiedenartige Berührungspunkte sich finden, so dass die phylogenetischen Speculationen noch viel unsicherer werden, als sie es schon an und für sich sind.

Einen entschiedenen Ausgangspunkt in der Reihe der Dinoflagellaten (STEIN 408) stellen die Gymnodinien dar; es sind die einfachsten Peridineen, nackte, etwas amöboide, zum Theil ganz farblose Formen, von denen einige, wie SCHILLING (96) neuerdings nachgewiesen hat, sich sicher thierisch ernähren. Das Interessanteste dabei ist die Thatsache, dass die Ernährung in amöboider Weise vor sich geht. BÜTSCHLI (43) nimmt allerdings an, dass die Gymnodinien sich von gefärbten Formen herleiten und daher als ein besonderer Zweig derselben aufzufassen seien. Der einzige Grund der Annahme einer solchen rückschreitenden Entwicklung liegt in der anderen, dass die Dinoflagellaten von einem Punkte ausgehen. Die Vorstellung ist jedenfalls berechtigt, dass man diese Gymnodinien herleitet von Rhizomastiginen, und wenn man gewisse Chromomonaden wie Chrysamöben, Ochromonas noch viel deutlicher nach diesen einfachen Organismen hinweisen sieht, so könnte man auf die Vermuthung kommen, dass Dinoflagellaten und Chrysomonaden einem gemeinsamen Urstamme entsprossen wären, welcher den Rhizomastiginen nahe gestanden habe. Jedenfalls sind aber die Chrysomonaden den typischen Monaden sehr nahe verwandt, und die ersteren stehen in ihren höheren Gliedern mit den Dinoflagellaten in engster Beziehung. So sehen wir also Verwandtschaftslinien hin- und herüber gehen, und je weiter wir in der Kenntnis der niederen Formen kommen, desto verwickelter wird das System dieser Linien werden. Schon sind einige neuere Thatsachen bekannt, nach welchen die Dinoflagellaten selbst wieder mit anderen Organismenreihen verbunden sind, die andererseits wahrscheinlich selbständig mit der Flagellatenreihe zusammenhängen. BORGERT (7) hat die interessante Beobachtung gemacht, dass der bisher zu den Radiolarien gerechnete Organismus *Distephanus speculum* in Form gelb gefärbter Zellen mit Hilfe einer Geißel frei umherschwärmt. An die Radiolarien erinnert in hohem Grade das Vorhandensein eines äußeren Kieselskeletts, welches in zwei

bestimmt geformten Ringen auftritt. Der Mangel an Pseudopodien, das Vorhandensein der Geißel unterscheidet die Gattung von den Radiolarien. BORGERT hat nun gleich auf *Distephanus speculum* und die verwandten Formen eine Ordnung der Silicoflagellaten gegründet. Leider sind bisher einige wesentliche Verhältnisse dieser Organismen unbekannt; so wissen wir nicht, ob die gelbe Farbe an Chromatophoren wie bei den Chrysomonadinen gebunden ist oder symbiotisch mit der Art lebenden gelben Algen wie bei den Radiolarien angehört. Vor Allem wissen wir nichts Bestimmtes über die Fortpflanzung, so dass die Art der Verwandtschaft mit den Flagellaten sich nicht klar bezeichnen lässt. Wir können vorläufig nur die Gruppe der Dictyochiden zwischen Radiolarien und Dinoflagellaten stellen in der Hoffnung, dass ein späterer genauerer Aufschluss über die Organisation und Entwicklungsgeschichte diese Stellung besser begründet. Der Kieselsäuregehalt des Skelettes ist sehr bedeutungsvoll, aber nicht in dem Grade, dass man das Hauptgewicht allein bei der Eintheilung darauf legen dürfte. Wir haben gesehen, dass bereits bei den Chrysomonadinen ein Kieselsäureskelett wenigstens in den Membranen der Dauersporen sich vorfindet¹. SCHÜTT (102) hat außerdem einen sehr merkwürdigen, bis jetzt nur farblos beobachteten Organismus kennen gelehrt, *Gymnaster pentasterias*, welcher ein inneres Kieselsäureskelett in Form zweier gebogener, sternförmig gelappter Platten besitzt. In der Organisation des Körpers entspricht *Gymnaster* durchaus einem *Gymnodinium*, in Folge dessen die Stellung zu den Dinoflagellaten kaum zweifelhaft sein kann. Die Beziehungen zwischen *Gymnaster* und *Distephanus*, damit der Radiolarien einerseits, andererseits zwischen den beiden Gattungen und den Chrysomonadinen lassen sich noch nicht im Einzelnen erkennen; Alles weist aber darauf hin, dass solche vorhanden sind und dass die augenblicklich noch bestehenden Lücken werden ausgefüllt werden. Nach den Angaben von BORGERT und SCHÜTT handelt es sich um sehr rasch vergängliche und sehr empfindliche Organismen, welche leicht übersehen werden können.

Noch ein anderer eigenartig entwickelter Stamm niederer Organismen berührt sich mit den vorhin besprochenen gelb gefärbten Wesen, nämlich die Diatomeen. WARMING (116), ich selbst (70), BÜTSCHLI (13), SCHÜTT (100), Alle stimmen mehr oder weniger in der Ansicht überein, dass diese Kieselalgen, so selbständig sie auch entwickelt seien, am nächsten den Dinoflagellaten stehen. Allerdings hat SCHÜTT (101) nachgewiesen, dass die früher angenommene Identität des Diatomeen- und des Peridi-

¹ Nach GOLENKIN, Bull. d. l. soc. nat. Moskau 1894, sollen auch die Schalen einer Volvocinee, nämlich der *Pteromonas alata* (Cohn), Kieselsäure enthalten. Doch scheint der Nachweis nicht ganz gelungen zu sein.

neenfarbstoffes nicht besteht. Indessen darf man nicht zu großes Gewicht darauf legen, weil sowohl innerhalb der Reihe der Diatomeen wie auch Dinoflagellaten mancherlei Modifikationen der Farbstoffe bestehen können; giebt es doch unzweifelhafte Peridineen wie das *Gymnodinium aeruginosum* (STEIN 108, SCHILLING 95), welches blaugrün gefärbt ist, eben so wie bei den Cryptomonaden neben braungelben, graugrüne und blaugrüne Formen existiren. Wirkliche Übergangsformen sind bisher nicht bekannt, so dass die Berührungsstelle von Diatomeen und Dinoflagellaten sich noch nicht angeben lässt; immerhin deutet Gymnaster mit dem Kieselsäureskelett noch deutlicher auf eine Verwandtschaft hin. Ob nun auch besondere Beziehungen zwischen Diatomeen und Chrysomonadinen oder zwischen ersteren und Hydrurus, wie ROSTAFINSKI meint, bestehen, lässt sich vorläufig noch nicht erkennen.

Ferner schiebt sich zwischen Dinoflagellaten und den Chromonadinen noch ein eigenartiger Zweig gelb gefärbter Organismen ein, von welchen die gelben Zellen der Radiolarien durch die Forschungen BRANDT's die bekanntesten sind. Nach den früheren Angaben BRANDT's (8) hielt ich es für sehr wahrscheinlich, dass diese Zooxanthelliden zu den Dinoflagellaten gehören. In seinem großen Werke über die Radiolarien schildert BRANDT (9) den beweglichen Zustand von Zooxanthella genauer, und daraus geht hervor, dass die Schwärmer noch näher den Cryptomonaden verwandt erscheinen. Es giebt nun aber auch frei lebende, in Form ruhender und in der Ruhe sich theilender Zellen auftretende Organismen, welche, wie ich nachwies (70), hinsichtlich der Organisation vollkommen den Peridineen entsprechen. Sie sind zu wenig noch bekannt, als dass man ihr Verhältnis zu den Zooxanthelliden genau bezeichnen könnte; aber sie deuten zusammen mit den letzteren auf eine besondere Verbindung zwischen Dinoflagellaten und Chromonadinen hin. Mit den Zooxanthelliden hängen vielleicht auch die von HAECKEL (60) als Murracyteen bezeichneten marinen, im Plancton vorkommenden Organismen zusammen. Es sind kugelige, unbewegliche gelbgefärbte Zellen, welche stark leuchten und, wie es scheint, sich durch einfache Zelltheilung vermehren. HAECKEL möchte sie als Stammformen der Diatomeen auffassen.

Die gedrängte Übersicht der gelbgefärbten niederen Organismen zeigt eine ungemeine Mannigfaltigkeit von Formenreihen, zwischen denen Verbindungsfäden hin- und herüber strahlen. Große Lücken sind noch vorhanden; vielfach sind die Verbindungen noch sehr schwach angedeutet. Die Aufgabe wird sein, einmal im Zusammenhang diese Welt von Organismen, welche besonders für das Meeresleben von

größter Bedeutung sind, eingehend zu behandeln; ein sehr großes Arbeitsfeld liegt hier vor.

In allen den vorstehenden Betrachtungen bin ich mit voller Absicht nicht auf die Frage eingegangen, ob die erwähnten Gruppen von Organismen Protozoen oder Thallophyten, resp. Thiere oder Pflanzen seien. Dieser berühmte Streit hat an Bedeutung und Interesse etwas verloren, da die meisten Gelehrten¹ wohl jetzt der Ansicht HAECKEL'S huldigen, dass es keine bestimmte Grenze zwischen Thieren und Pflanzen giebt, dass von einem Mittelreich aus, den Protisten, in welchen die Charaktere beider Klassen in verschiedenem Grade vermischt sind, allmählich die Sonderung eintritt. Aus rein praktischen Gründen für die Lehrzwecke sei es in Büchern, oder im Vortrag wird man bei der alten Eintheilung in Protozoen und Thallophyten am besten bleiben, und Jedem bleibt es überlassen, nach seinem Urtheil die künstliche Grenze festzusetzen. Sich aber viel darüber zu streiten, ob man eine der Mittelgruppen mehr als Protozoen oder als Thallophyten bezeichnen soll, hat keine große wissenschaftliche Bedeutung. Das zeigt sich gerade ungemein deutlich bei der Betrachtung der gelb gefärbten Organismen. Man kann die Gesamtheit derselben schließlich den Thallophyten zuertheilen, muss aber dann typische Monadenformen mit in den Kauf nehmen; man kann eben so einen großen Theil, die Chromomonadinen, Dinoflagellaten, Dictyochiden etc. als Protozoen auffassen; in beiden Fällen zerreißt man an irgend einer Stelle den engen Zusammenhang mit benachbarten Formenreihen. Das Gleiche ist der Fall bei der Betrachtung der Flagellaten, Pseudosporeen, Vampyrelliden, Mycetozen, Rhizopoden etc., wie man auch versuchen möge, die Vertheilung auf die beiden Reiche vorzunehmen. Wichtig und interessant bleibt aber dabei der Versuch, klar zu erkennen, wie innerhalb einer der großen zusammenhängenden Formenreihen allmählich immer deutlicher die Trennung der thierischen und pflanzlichen Charaktere sich offenbart, wie z. B. in den Reihen der gelben Organismen die thierische Ernährungsweise verschwindet, eben so das Vermögen, amöboide Bewegungen zu machen, schließlich überhaupt die Fähigkeit, Ortsbewegungen auszuführen, wie andererseits die Eigenschaften typischer Algen dafür hervortreten, die Theilung in Ruhe, die Umhüllung von festen Zellhäuten etc. Ferner ist sehr wichtig im Auge zu

¹ Nur noch wenige Forscher suchen nach solchen bestimmten Grenzen. Besonders hat DANGEARD (32—35) in neuerer Zeit versucht Thiere und Pflanzen nach der Ernährungsart zu sondern. Aber gerade Gattungen, wie *Gymnodinium* unter den Dinoflagellaten, *Chromulina* unter den Chromomonaden zeigen die Unmöglichkeit nach der Ernährungsweise principielle Unterschiede aufzustellen.

behalten, dass diese Sonderung der thierischen und pflanzlichen Charaktere nicht bloß in einer, sondern in mehreren Formenreihen eintritt, z. B. in einer Reihe grün gefärbter Organismen (Flagellaten, Volvocineen, Protococcoideen), in einer Reihe farbloser Organismen (Pseudosporeen, Chytridiaceen, Pilze) und vielleicht in noch anderen Reihen. Es würde hier zu weit führen, ausführlicher auf diese Verhältnisse einzugehen. Dagegen will ich am Schluss der ganzen Abhandlung in einer Tabelle übersichtlich die Verwandtschaftsbeziehungen der niederen Organismen darzustellen versuchen.

Das System der Flagellaten.

In der Einleitung habe ich meine Ansichten über die Abgrenzung der Flagellaten ausgesprochen und eine kurze Charakteristik der Gruppe gegeben. Die darauf folgenden Erörterungen über die Verwandtschaftsbeziehungen lehren aber deutlich genug, dass auch die von mir angenommene Abgrenzung der ganzen Gruppe nicht absolut gefordert wird. Mit den Flagellaten verhält es sich eben so wie mit den Protozoen und Thallophyten; man kann diese Abtheilungen weiter und enger fassen, je nachdem man mehr Rücksicht auf diese oder jene Charaktere legt. So könnte man vertheidigen, dass man die ganze Abtheilung der Chromomonadinen von den anderen Flagellaten trennte und sie mit den Dinoflagellaten zu einer großen Gruppe vereinigte. Im Augenblick erscheint aber die von mir vorgeschlagene Gruppierung eben so berechtigt wie zweckmäßig.

Die früheren Systeme der Flagellaten sind von BÜRSCHLI (14) eingehend besprochen worden. Das von ihm vorgeschlagene zeichnet sich durch große Übersichtlichkeit aus und giebt ein vortreffliches Bild der zur Zeit der Systemaufstellung bekannten Formen. Da nun eine große Menge von Flagellaten sehr unvollständig bekannt sind, fortwährend neue Arten und Gattungen entdeckt werden, so wird ein Jeder, der sich von Neuem genauer mit diesen Organismen beschäftigt, das System seines Vorgängers zu verändern und zu verbessern suchen. Noch lange Zeit hindurch wird jedes Flagellatensystem das Zeichen rascher Vergänglichkeit an sich tragen; auch das meinige ist lediglich ein Versuch, der vielleicht bald durch einen besseren ersetzt wird. Die Schwierigkeit, ein solches System aufzustellen, liegt aber nicht bloß in der Unzulänglichkeit unserer Kenntnisse; man kann fast sagen, dass sie sich steigert, je größer der Umfang der bekannten Formen wird. Eine bestimmte Species ist nicht bloß das Glied einer einzigen Reihe verwandter Formen, vielmehr weist sie nach verschiedenen Seiten hin Verwandtschaftsbeziehungen auf, ähnlich wie wir es schon bei den

größeren Abtheilungen, z. B. den Chromomonadinen, gesehen haben. Je mehr man nun die Glieder der nach verschiedenen Seiten ausstrahlenden Reihen kennt, desto schwieriger wird es zu bestimmen, in welche Reihe gerade die vorliegende Art hineingehört. Verschiedenen subjektiven Anschauungen ist ein großer Spielraum gegeben. Aus der speciellen Darlegung wird sich mehrfach die Thatsache herausstellen, dass man schließlich mit demselben Recht eine Art der einen oder der anderen Familie oder größeren Gruppe zuertheilen kann. Da ich nicht die gesammte Flagellatenmenge in gleichem Maße genau untersucht habe, kann ich auf mein System kein zu großes Gewicht legen. Hauptsächlich möchte ich dadurch einen Fortschritt herbeiführen, dass ich aus der Masse von Formen gewisse natürliche Gruppen heraussondere wie ich es in meiner ersten Arbeit (70) mit den euglenaartigen Organismen versucht habe. Daneben giebt es zahlreiche Formen, welche bisher nicht recht unterzubringen sind und provisorisch irgend wohin gestellt werden müssen.

In den Grundsätzen, welche mich bei dieser Bildung natürlicher Gruppen leiten, weiche ich zum Theil wesentlich von BÜRSCHLI ab. Dieser Forscher hat seine Hauptabtheilungen und theilweise auch die Untergruppen auf die Zahl und Anordnung der Geißeln begründet. Unzweifelhaft haben diese Charaktere große Bedeutung; aber die einseitige Berücksichtigung führt zu künstlichen Gruppierungen. So umschließt beispielsweise die Abtheilung der Isomastigoda sehr heterogene Organismen, Chrysomonadinen, Volvocineen, Hexamitus etc. Meine Beobachtungen führen mich dazu, dass innerhalb einer bestimmten Formenreihe die Zahl und Ausbildung der Geißeln etwas wechseln kann. Dieselbe Zahl und Ausbildung kann andererseits bei verschiedenen Familien auftreten. Eine Haupt- und eine kleine Nebengeißel finden sich bei Monadinen, Chrysomonadinen, Astasiiden. Eine vordere und eine nach hinten gerichtete Geißel, auf deren Vorhandensein hin BÜRSCHLI die Abtheilung der Heteromastigoda begründet hat, finden sich bei Rhizomastiginen, Bodoninen, Peranemiden etc. Man könnte selbst gut vertheidigen, Formen mit einer oder zwei Geißeln direkt in eine Gattung zu vereinigen; Oikomonas und Monas stehen sich so nahe, eben so Ochromonas und gewisse Chromulina-Arten. Da ja nun überhaupt die Eintheilung der Gattungen vielfach künstlich ist, die Bewim-perung aber ein sehr bequemes Unterscheidungsmittel abgiebt, so werde ich daran festhalten, mit Hilfe derselben die Gattungen zu trennen. Bei der Unterscheidung der Hauptabtheilungen lege ich das größte Gewicht auf die gesammte Organisation des Vorderendes, und, da dieselbe bei sehr vielen Arten nur verständlich ist durch die Art

der Nahrungsaufnahme, so habe ich gerade in dieser Beziehung neue Beobachtungen zu machen gesucht.

Ich theile die Flagellaten in folgende Abtheilungen ein:

I. Protomastigina.	293
II. Polymastigina.	324
III. Euglenoidina.	353
IV. Chloromonadina.	391
V. Chromomonadina.	394

Ich beabsichtige nicht eine vollständige Monographie der Flagellaten zu geben, betrachte vielmehr nur genauer diejenigen Formen, an welchen ich Neues beobachten konnte, oder welche in systematischer Beziehung mir wichtig erschienen. Im Übrigen verweise ich auf die großen Werke von STEIN (107), KENT (66) und BÜRSCHLI (13).

Das Material für meine Untersuchungen habe ich der Umgebung Basels entnommen. Dieselbe ist relativ sehr arm und entbehrt großer Seen, der Moore und Torfsümpfe. Trotzdem mir nur eine ganz beschränkte Anzahl kleiner Teiche und Tümpel zur Verfügung stand, habe ich innerhalb eines Jahres den größten Theil der von STEIN und KENT beschriebenen Flagellaten gefunden, dazu sehr viele neue Formen, welche weiter unten beschrieben werden, ferner solche, welche, nur flüchtig beobachtet, desshalb nicht erwähnt werden. Dabei habe ich die mannigfaltigen Formen, welche parasitisch in Wasserthieren leben, so gut wie gar nicht berücksichtigt. Man erkennt daraus, dass unsere Gewässer noch eine Fülle hierher gehöriger Organismen bergen, welche des Studiums lohnen, dass wir noch sehr weit entfernt sind, den Formenreichtum dieser niederen Süßwasserbewohner einigermaßen zu überblicken, und dass es zunächst keine große Bedeutung hat, die geographische Verbreitung der Flagellaten eingehend zu behandeln. Sehr vortheilhaft für das Auffinden der farblosen, saprophytisch oder thierisch sich ernährenden Flagellaten ist die von PFEFFER (92) angegebene Methode, durch gekochte Würmer und dergleichen die betreffenden Formen anzulocken. Bei der Untersuchung irgend eines Sumpfes verfare ich gewöhnlich in der Weise, dass ich bei meinen Exkursionen aus demselben schwimmende oder untergetauchte Wasserpflanzen, abgestorbene, am Grunde langsam faulende Algentheile entnehme, dieselben möglichst ausdrücke, so dass alle anhängenden Massen in relativ wenig Flüssigkeit gesammelt werden können. Zu Hause wird das Wasser vertheilt, die einen Kulturen werden hell, die anderen dunkel gestellt. Die einen bleiben sich selbst überlassen, den anderen werden gekochte Würmer oder gekochte Pflanzentheile oder frische Schnitte der Kartoffel und dergleichen zugeführt, um möglichst verschiedene

Lebensbedingungen zu schaffen. Es ist sehr interessant zu beobachten, wie in ein und derselben Kultur mit faulenden Stoffen die verschiedenen Flagellatenformen sich einander ablösen. Ohne Schwierigkeit kann man dann einige Flagellatenreinkulturen gewinnen, wie sie auch PFEFFER bereits hergestellt hat. Es wäre sehr lohnend gerade in dieser Richtung fortzuarbeiten, um die sich überall aufdrängenden Fragen hinsichtlich des Entwicklungsganges und der Lebensweise vieler Arten einer Lösung entgegen zu führen.

I. Protomastigina.

Kleine Formen, sehr einfach gebaut. Periplast nie als deutliche Membran ausgebildet, nur als Hautschicht entwickelt. Körper sehr häufig amöboid, immer farblos. Am Vorderende ein bis zwei Geißeln, keine distinkte Mundöffnung, wohl aber bestimmte Mundstellen. Kontraktile Blase meist im Vorderende, seltener im Hinterende. Meist thierische Ernährung, Aufnahme an der ganzen Peripherie oder am Vorderende, sei es direkt oder mit Hilfe einer Vacuole.

In dieser ersten Abtheilung der Flagellaten fasse ich die einfachen Formen derselben zusammen, welche von den Polymastiginen schon durch die geringere Anzahl der Geißeln, von den Euglenoidinen durch Mangel einer Plasmamembran, einer Mundöffnung etc. unterschieden sind. Immerhin kann diese Abtheilung der Protomastigina nur eine provisorische sein, weil gerade ihr angehörend oder nahestehend eine Unmenge wenig bekannter Organismen sich vorfinden, deren genauere Kenntniss wesentliche Modifikationen des Systems erfordern würde. So kann auch die weitere Eintheilung nur eine vorläufige sein, um so mehr, da ich auch nur wenige Gruppen näher untersucht habe. Am schwierigsten ist augenblicklich die Abgrenzung der Protomastiginen von den Rhizopoden, wie schon hervorgehoben wurde und weiter unten noch besprochen werden muss.

Die von mir zusammengefassten Organismen sind, abgesehen von den Choanoflagellaten, von BÜRSCHLI (43) in drei Hauptabtheilungen, den Monadinen, Isomastigoden und Heteromastigoden vertheilt worden, wesentlich wegen der verschiedenartigen Bewimperung, wobei die sonst so ausgesprochene Verwandtschaft im Körperbau keine Berücksichtigung erfahren hat. STEIN (107) hat eine Anzahl selbständiger Familien unterschieden, KENT (66) eine noch größere Anzahl von solchen, welche theils zu seinen Rhizoflagellaten, theils zu Radioflagellaten, Pantostomaten und Eustomaten gehören. Ich theile die Protomastiginen in folgende Familien ein:

Rhizomastigina,	
Monadina,	304
Bikocida,	306
Craspeomonadina,	1
Spongomonadina,	1
Amphimonadina,	1
Bodonina.	308

Von diesen Familien habe ich nur die erste und letzte eingehender untersucht; die anderen erwähne ich nur des systematischen Zusammenhangs wegen und um einige auffallende neu entdeckte Organismen unterzubringen.

Fam. 1. Rhizomastigina Bütschli.

Körper freischwimmend oder zeitweilig in einen vollkommen amöbenartigen Zustand übergehend, aber stets mit einer oder zwei Geißeln am Vorderende versehen. Kontraktile Blase häufig im Hinterende, Kern meist im Vorderende. Nahrungsaufnahme durch Pseudopodien an der ganzen Körperoberfläche.

Diese kleine Gruppe bietet, wie KENT, BÜTSCHLI u. A. schon hervorgehoben haben, ein sehr großes Interesse, weil sie in der Mitte zwischen Sarkodinen und Flagellaten stehen, so dass es sehr schwierig ist die Grenze festzustellen. Allerdings ist auch die Schwierigkeit deshalb so groß, weil die hierhin gehörigen Organismen so wenig bekannt sind. In keiner Familie vielleicht herrscht eine solche Verwirrung bezüglich der Unterscheidung von Gattungen und Arten. Ohne Zweifel gehören hierzu ein Theil der Arten der Gattung *Cercomonas*, welche, nach den Angaben in der Litteratur zu urtheilen, überhaupt zu den artenreichsten Gruppen gehört. Leider existirt für diese Gattung keine klare Definition; denn der Hauptcharakter, der Besitz eines amöboiden Hinterendes kommt bei typischen Rhizomastiginen vor, eben so wie bei Monadinen und Bodoninen. Sehr wahrscheinlich ist dieser Schwanzanhang bei manchen Formen verwechselt worden mit einer nach hinten gerichteten Geißel. Der wichtigste Punkt, die Nahrungsaufnahme, ist von den wenigsten Formen bekannt. Die Art der Nahrungsaufnahme ist aber überhaupt der einzige Charakter, nach welchem man im Zweifelsfalle unterscheiden kann, ob eine Rhizomastigine, Monadine oder Bodonine vorliegt. Man steht daher ganz rathlos den in der Litteratur beschriebenen Formen gegenüber. Man könnte sich fragen, ob man überhaupt einen solchen Werth auf die Nahrungsaufnahme legen darf, um z. B. vollkommen bodoähnliche Formen zu den Rhizomastiginen zu stellen. Doch erscheint es mir wenigstens

vorläufig nothwendig, weil die Erfassung der Nahrung mit Hilfe von Pseudopodien später nie mehr bei den Flagellaten auftritt und unter den anderen niederen Organismen nur bei den Sarkodinen sammt den ihnen anhängenden Übergangsformen zu den Myxomyceten sich findet. Zwar nicht durchgreifend, aber doch für viele Rhizomastiginen bezeichnend ist die Lage des Kernes im Vorderende, eine Erscheinung, welche in dieser Regelmäßigkeit nur noch bei den Polymastiginen sich zeigt. Meistens fällt der Kern schon an lebenden Individuen durch den großen Nucleolus auf. Die kontraktile Blase findet sich dann nicht selten im Hinterende, doch kann sie auch den Platz wechseln.

Für die Unterscheidung der den Rhizomastiginen nahe stehenden Heliozoen lege ich das Hauptgewicht auf die Thatsache, dass die Organismen unter normalen Verhältnissen auch während des Amöbenzustandes ihre Geißeln nie verlieren. Ich habe eine ganze Anzahl Formen gerade auf diesen Punkt hin untersucht und ausnahmslos die Geißel unverändert wieder gefunden. Die Schwärmer von Pseudospora, Protomonas, Ciliophrys u. a. verlieren stets nach einer Weile ihre Geißeln und gehen dann erst als vollkommene Amöben zur Nahrungsaufnahme über. Die Hauptvermehrung dieser Heliozoen erfolgt, nachdem die Amöben, mit Nahrung erfüllt, Verdauungscysten bilden, in denen dann durch Theilung eine größere Anzahl Schwärmer entstehen. Bei den wenigen Formen allerdings unter den Rhizomastiginen, deren Vermehrung ich verfolgen konnte, fand dieselbe statt wie bei allen Flagellaten durch Längstheilung im beweglichen Zustand. Verschmelzungen von Individuen, eine Bildung der Plasmodien, wie sie für Protomonas, Ciliophrys u. a. festgestellt worden sind, wurden bisher bei keiner Rhizomastigine beobachtet.

Ich unterscheide zunächst nur zwei Gattungen nach der Art der Bewimperung, Mastigamoeba Schulze und Dimorpha Gruber, von denen ich selbst hauptsächlich die letztere Gattung untersucht habe. Die bisher am besten bekannte Art ist die von KRASSILSTSCHIK (75) als Cercobodo laciniaegerens beschriebene Form. Nur sehe ich keinen Grund ein, warum dieselbe von Dimorpha generisch geschieden werden soll, da sie in keinem wesentlichen Punkte in der Organisation abweicht. Höchstens könnte man Rücksicht darauf nehmen, dass bei der Theilung vorher die Geißeln abgeworfen werden.

Man könnte sich denken, dass von den beiden Gattungen zwei Reihen von Flagellatenformen sich herleiteten, von Mastigamoeba die Monadinen, von Dimorpha die Bodoninen. Die Verwandtschaft seiner Cercobodo mit Bodo hat KRASSILSTSCHIK schon hervorgehoben; bei den anderen Dimorpha-Arten sind ähnliche Beziehungen sehr klar ausge-

prägt. Von den Gattungen, welche BÜTSCHLI zu der Familie der Rhizomastiginen stellt, fällt nach dem Vorhergehenden Ciliophrys Cienkowski fort; wie sich Actinomonas Kent verhält, ist nach der geringen Kenntniss derselben nicht sicher zu sagen. Doch macht sie mehr den Eindruck einer Heliozoe und nähert sich der von FRENZEL (47) neuerdings beschriebenen Mastigophrys radians.

Mastigamoeba F. E. Schulze¹.

Körper während des Schwimmens meist oval bis länglich; zeitweilig kriechend mit sehr zahlreichen Pseudopodien. Eine einzige ansehnliche Geißel am Vorderende.

Diese Gattung ist durch F. E. SCHULZE (103) begründet; neue Arten sind von KENT (66), STOKES (109, 114, 115), FRENZEL (38) u. A. beschrieben worden. Allerdings wurde weder die Nahrungsaufnahme noch die Vermehrung beobachtet. Höchst wahrscheinlich gehören, wie bereits BÜTSCHLI vermuthet, Arten der Gattung Cercomonas Stein hierher, ferner Rhizomonas Kent; auch die KENT'sche Gattung Reptomonas ist wohl direkt zu Mastigamoeba zu rechnen und möglicherweise auch Podostoma filigerum Claparède und Lachmann (24).

Eine große Anzahl verschiedenartiger Formen kommt in Infusionen vor, nur ist es schwierig die Arten zu unterscheiden, da man sie vielfach nur in einzelnen Exemplaren trifft, bei welchen wegen der wechselnden Formen nicht scharf die Artcharaktere zu erkennen sind. Desshalb ist es auch kaum möglich, die Formen, welche zur Beobachtung kommen, mit schon beschriebenen zu identificiren, wenn nicht zufällige Besonderheiten der Struktur erwähnt werden.

Im Gegensatz zu manchen Arten der Gattung Dimorpha ist der rhizopodenartige Zustand bei Mastigamoeba oft auffallender als der flagellatenartige. *M. aspera* scheint nach den Beobachtungen von SCHULZE wesentlich nur zu kriechen und stets Pseudopodien auszustrecken. Die von mir vielfältig bemerkte *M. invertens* geht zwar sehr häufig in Schwimmbewegung über, aber besitzt doch selten einen ganz abgerundeten Körper; auch bei der *M. ramulosa* (Kent) beobachtete ich während des Schwimmens stets eine unregelmäßige warzige bis gezähnte Oberfläche. *M. simplex* Kent, eben so *M. Bütschlii* mihi (geißeltragende Rhizopode Bütschli) bilden nach den Untersuchungen beider Forscher, so wie von mir bisweilen einen vollkommen glatten, schmal eiförmigen Flagellatenkörper. Das Körperplasma ist im Allge-

¹ Da BÜTSCHLI in seinem Protozoenwerk mit großer Sorgfalt für alle Gattungen ein ausführliches Register der Synonyme geliefert hat, verzichte ich darauf, noch einmal die Sache zu bringen. Ich werde die Synonyme nur für die Arten angeben, was bei BÜTSCHLI nicht geschehen konnte.

meinen gleichmäßig zart homogen, enthält in verschiedener Menge Vacuolen und Nahrungsbestandtheile. Bei *M. aspera* tritt nach SCHULZE eine deutliche Scheidung eines glashellen Ektosarks von einem körnigen Entosark hervor. Der auffallendste Bestandtheil der Zelle ist der bläschenförmige Zellkern, welcher von SCHULZE und BÜRSCHLI beschrieben worden ist, und stets am Vorderende einen bestimmten, wenig veränderlichen Platz einnimmt. Ich habe für *M. ramulosa* die Beobachtung SCHULZE's an *aspera* bestätigen können, dass der Nucleolus im Stande ist, seine Form zu verändern.

Das Vorderende wird außer durch den Kern durch die Insertion der Geißel charakterisirt, welche direkt, aber scharf bestimmt aus dem Plasma entspringt. Wenn BÜRSCHLI (11) meint, dass bei seiner geißeltragenden Rhizopode die Insertionsstelle der Geißel veränderlich sei, so heißt das nichts Anderes, als dass das ganze Vorderende verschoben werden kann, ohne dass die Geißel selbst dabei betheiligt ist und ihren Platz ändert. Bei den von mir beobachteten Formen ist während der Schwimmbewegung die kontraktile Blase, welche aus kleineren zusammenfließt, am Hinterende gelegen; doch kann sie auch andere Stellen einnehmen, wie es am deutlichsten bei *M. invertens* der Fall ist, bei welcher bei dem Übergang zum Amöbenzustand die Vacuole in die Nähe des Kernes zu liegen kommt, allerdings auch wieder am Hinterende, weil eine Umkehrung der Pole stattgefunden hat.

Über die Nahrungsaufnahme ist wenig bekannt, obwohl es höchst wahrscheinlich ist, dass bei allen Arten die Pseudopodien dabei thätig sind, wie es GOURRET und ROSER (52) für ihre *Monas ramulosa* (identisch mit *Cercomonas ramulosa* Stein und jedenfalls eine *Mastigamoeba*) beobachtet haben. Etwas eigenthümlich erscheint die Bemerkung von PENARD (89), welcher für *M. simplex* angiebt, dass am Grunde der Geißel eine kleine kontraktile (!) Vacuole sich finde, welche zugleich als nahrungsaufnehmender Schlund dienen soll. Außerdem kann sich eine solche Vacuole an beliebigen Stellen des Körpers bilden, wie es scheint in Verbindung mit Pseudopodien, welche die Nahrung erfassen. Die Vermehrung ist bisher bei keiner Art beobachtet worden; ich habe Längstheilung im beweglichen Zustand bei *M. invertens* gesehen.

***Mastigamoeba invertens* Klebs (Taf. XIII, Fig. 1 a—c).**

Körper im Schwimmen ungefähr eiförmig, im amöbenartigen Zustande mit relativ wenigen Pseudopodien; Geißel etwa zweimal so lang als der Körper, beim Schwimmen nach vorn, beim Kriechen nach hinten gerichtet.

Länge = 8—12 μ .

Diese kleine gar nicht seltene Art ist leicht kenntlich durch ihre merkwürdige Eigenheit, ihr Vorderende beim Kriechen zum Hinterende zu machen. Während des Schwimmens zittert die Flagellate lebhaft hin und her ohne Rotation; der Körper, ungefähr eiförmig, hat aber niemals ganz glatte Konturen. So wie das Thier in den amöbenartigen Zustand übergeht, ist es das Hinterende, welches hauptsächlich Pseudopodien ausstreckt, die nach vorn gerichtet sind. Die Geißel wird nachgeschleppt und wedelt dabei nur langsam an der Spitze. Auffallend ist das Verhalten der kontraktilen Blase, welche nach dem Übergang zur Amöbe ebenfalls nach hinten, das heißt in die Nähe des Kernes und der Geißelinsertion geschoben wird. Als Amöbe kriecht das Thier langsam im Detritus umher, bald dickere, bald feinere Pseudopodien bildend und mit diesen kleine Körnchen umschließend und aufnehmend. Bei dieser Art habe ich, wie vorhin bemerkt, Längstheilung gesehen, bei welcher nach Bildung einer zweiten Geißel eine allmähliche, aber schnell verlaufende Einschnürung erfolgte.

Mastigamoeba ramulosa Kent [(66) Taf. I, Fig. 19—20].

Körper ungefähr rundlich, auch während des Schwimmens mit verästelten kurzen Pseudopodien versehen. Geißel zwei- bis dreimal so lang als der Körper.

Die von mir beobachteten Exemplare scheinen mir zu der KENT'schen Art zu gehören, während die *Cercomonas ramulosa* wohl eine verschiedene Art von *Mastigamoeba* vorstellt. Charakteristisch ist die Bedeckung der ganzen Oberfläche mit den kurzen aber sehr verästelten Pseudopodien, auch während der Schwimmbewegung, welche wie bei der vorigen Art in einem Hin- und Herzittern besteht. Eine solche regelmäßige Umkehrung der Körperpole wie bei *M. invertens* wurde nie beobachtet; während des Kriechens kann aber sehr wohl das Vorderende sammt Geißel hin- und hergeschoben werden. Der Kern liegt bei meinen Exemplaren ganz am Vorderende (KENT zeichnet ihn in tieferer Lage) und besitzt einen etwas eckigen Nucleolus, der langsame Formveränderungen zeigt. Als Nahrungsbestandtheil sah ich grüne Algentheile, ohne dass ich die Aufnahme direkt beobachten konnte.

Mastigamoeba Bütschlii Klebs.

Geißeltragende Rhizopode BÜTSCHLI (44) Taf. XIV Fig. 23 *a—b*.

Mastigamoeba lobata (?) Stein, BÜTSCHLI (43) Taf. XXXIX Fig. 10 *a—b*.

Körper während des Schwimmens ungefähr eiförmig, im Kriechen mit feinen zum Theil verästelten Pseudopodien. Geißel sechs- bis achtmal so lang als der Körper.

Die von BÜTSCHLI beschriebene geißeltragende Rhizopode gehört unstreitig zu Mastigamoeba; mir scheint es nicht möglich, sie, wie BÜTSCHLI vorschlägt, mit der von STEIN als *Cercomonas lobata* abgebildeten Form zu identificiren, weil der Hauptcharakter, die außerordentliche Länge der Geißel, nicht zutrifft; ich will sie daher zu Ehren des Entdeckers neu benennen. Bezüglich der Beschreibung verweise ich auf die Darstellung von BÜTSCHLI, welche ich im Wesentlichen bestätigen konnte. Bei meinen Exemplaren fand die Systole der kontraktilen Blase am Hinterende statt; sie entstand durch Zusammenfließen kleinerer Blasen, welche an verschiedenen Stellen des Körpers sich bildeten. Ob die von STOKES beschriebene *Mastigamoeba longifilum* (109) mit der vorliegenden Art identisch ist, wage ich nicht zu entscheiden.

Dimorpha Gruber.

Körper länglich bis kugelig während des Schwimmens; zeitweise übergehend in einen amöbenartigen Zustand; am vorderen Ende zwei Geißeln, die eine nach vorn, die andere nach hinten gerichtet.

Die Gattung ist durch GRUBER (57) aufgestellt worden für eine zweigeißelige Rhizomastigine und enthält bisher nur eine Species *nutans* (57, Taf. XXIX). Indessen gehören eine ganze Anzahl Formen dazu, welche auch gar nicht selten sind. Doch nur einige wenige habe ich genauer untersucht. Höchst wahrscheinlich sind Arten dieser Gattung bisher als *Cercomonas*-Species beschrieben worden, da die nachschleppende Geißel leicht übersehen, oder mit dem Schwanzfaden verwechselt werden kann. Ferner sind andere Arten möglicherweise als *Heteromita*- oder *Bodo*-Arten erwähnt worden. Vielleicht findet man es später passend, die Gattung zu zerlegen, wenn eine größere Menge Arten genauer bekannt geworden sind. Vorläufig scheint es mir das Richtigeste, die Gattung etwas weiter zu fassen und alle Rhizomastiginen mit zwei ungleich ausgebildeten Geißeln darin aufzunehmen. Nicht unwahrscheinlich ist die Annahme, dass es auch Formen mit zwei gleichen, nach vorn ausgestreckten Geißeln giebt; doch ist Näheres darüber noch nicht bekannt.

Bei den meisten Arten ist der Flagellaten- und Amöbenzustand scharf getrennt, wenn auch verschiedenartige Abstufungen sich vorfinden. Während der Bewegung bewahrt der Körper eine gewisse Form, und nur das Hinterende ist dann allein der Sitz beständiger Veränderungen. So beschreibt KRASSILTSCHICK (75) ausführlich dieselbe bei der *Dimorpha (Cercobodo) laciniaegerens*; ganz entsprechende Vorgänge beobachtete ich bei *D. longicauda*. In sehr wechselnder Weise

werden fetzenartige Anhängsel ausgestreckt und wieder eingezogen oder anstatt dessen ein langer schwanzartiger Faden gebildet.

Der amöbenartige Zustand kann in sehr verschiedener Weise eintreten, und die einzelnen Arten unterscheiden sich darin oft sehr charakteristisch. *D. nutans* bildet nach GRUBER actinophrysähnliche Amöben, eben so *D. radiata* mihi. Nach allen Seiten strahlen feine Pseudopodien vom centralen Körper aus. Dicke breite Fortsätze sendet *D. laciniaegerens* nach KRASSILSTSCHIK, *D. ovata* nach meinen Beobachtungen aus, während *D. longicauda* in der Mitte steht, da sie mäßig breite und nicht sehr lange Plasmafortsätze bildet. Die Nahrungsaufnahme ist bei allen bisher genauer bekannten Arten beobachtet worden, von GRUBER bei *D. nutans*, von KRASSILSTSCHIK bei *laciniaegerens*, von mir bei den anderen Arten. *D. laciniaegerens* zeichnet sich dadurch aus, dass das Thier sowohl im frei schwimmenden wie im amöbenartigen Zustande sich ernährt; die übrigen Arten thun das nur im letzteren. Alle besitzen zwei Geißeln, eine nach vorn, die andere nach hinten gerichtet; bei manchen Arten, wie *nutans* nach GRUBER, bei alternans nach meinen Beobachtungen ist die Insertion etwas unterhalb des Vorderendes. Dadurch wird die Verwandtschaft zu Bodo-Arten noch auffallender. Die Vermehrung findet bei den von mir untersuchten Formen durch Längstheilung im beweglichen Zustand statt, was auch für *D. nutans* nach den Angaben von GRUBER nicht unwahrscheinlich ist. Eine Dauercyste ist bisher nur für *laciniaegerens* von KRASSILSTSCHIK beobachtet worden.

Dimorpha ovata Klebs (Taf. XIII, Fig. 3 a—c).

Körper während der Schwimmbewegung dick eiförmig bis kugelig, vorn bisweilen etwas ausgerandet, hinten wenig zugespitzt. Im amöboiden Zustand Bildung dicker stumpfer Pseudopodien. Die beiden Geißeln ziemlich gleich lang. Kontraktile Blase im Vorderende.

Länge = 18—24 μ , Breite = 15—19 μ .

Diese Art bewegt sich langsam und ruhig vorwärts ohne Rotation und ohne auffallende Gestaltsveränderungen. Plötzlich bemerkt man, dass die Bewegung aufhört, der Körper sendet bald nach dieser, bald nach jener Seite breite, stumpfe, aus farblosem sehr feinkörnigem Plasma bestehende Fortsätze aus. In diesem Zustand erfolgt die Nahrungsaufnahme. Ich sah mehrfach, wie bewegliche, grüne oder gelbe Schwärmer an ein solches Pseudopodium stießen, hängen blieben und von den sie rasch umfließenden Plasmamassen ins Innere gezogen wurden. Dann rundete sich der Körper wieder ab und begann seine langsame Vorwärtsbewegung. Die aufgenommenen Organismen bilden

missfarbige, braunroth gefärbte Ballen, ohne dass sie in besonderen Vacuolen eingeschlossen sind. Die beiden Geißeln sind sehr zart und sind während der Nahrungsaufnahme kaum zu sehen; doch sind sie, wie man sich durch Färbung mit Jod überzeugen kann, unverändert. Der Kern wurde nicht beobachtet.

***Dimorpha radiata* Klebs (Taf. XIII, Fig. 2a—g).**

Körper im freibeweglichen Zustande eiförmig, meist nach hinten verschmälert, im amöbenartigen actinophrysähnlich mit zahlreichen feinen strahlenförmigen Pseudopodien; die Schleppeißeil etwas länger als die vordere. Kontraktile Blase im Hinterende.

Länge = 40—44 μ , Breite = 5—9 μ .

Die Art erscheint in sehr wechselnder Größe und Gestalt; zahlreiche Individuen wurden in einer langsam faulenden Kultur beobachtet. Der ungefähr eiförmige Körper ist sehr häufig vorn breit abgerundet, hinten verschmälert (Fig. 2a), aber er kann auch vorn spitz und hinten stumpf erscheinen (Fig. 2b), und ab und zu treten während der Bewegung Veränderungen der Oberfläche ein, so dass die Gestalt sehr unregelmäßig wird (Fig. 2c). Das Plasma ist zart feinkörnig, enthält stets dichtere Ballen und besitzt gewöhnlich am Vorderende etwas schärfer hervortretende schwärzliche Körnchen. Im Vorderende liegt der Kern mit deutlichem Nucleolus; die kontraktile Blase, aus kleineren Bläschen entstehend, liegt im Flagellatenstadium im Hinterende. Ganz verändert erscheint der Körper im amöbenartigen Zustande. Die vorher lebhaft schwärmenden und dabei rotirenden Individuen fangen an zu kriechen, werden rundlich und senden jetzt nach allen Seiten strahlenförmig feine, etwas körnige Pseudopodien aus, oft von beträchtlicher Länge. Die eine Geißel wird eingerollt; die andere scheint, so viel sich beobachten lässt, ausgestreckt zu bleiben. Die Bewegung ist auf ein sehr langsames Kriechen beschränkt; die Beute wird ruhig erwartet. Vorbeikommende andere Organismen aller Art, eine auf der Stelle zitternde *Trepomonas* (Fig. 2d, a) oder auch eine *Mastigamoeba*, *Monade* oder dergleichen stoßen auf die Pseudopodien und werden, ähnlich wie es GRUBER für *D. nutans* beschreibt, gelähmt. Dann strömt das Plasma nach dem gefangenen Organismus hin und umschließt ihn. Im Inneren wird er bald zu einem rundlichen Ballen umgeformt.

Die Längstheilung konnte ich an einem Exemplar von Anfang bis zu Ende beobachten. Der Körper verbreitert sich, erhält ein neues Geißelpaar und schnürt sich der Länge nach ein. Die beiden Sprösslinge, nach entgegengesetzter Seite strebend, ziehen sich langsam aus einander ohne lebhaft amöboide Gestaltveränderungen. Vielmehr geht

die ganze Theilung ruhig auf der Stelle vor sich, bis nach Reißen des Fadens die beiden neuen Individuen davon eilen.

Dimorpha longicauda (Dujardin) Klebs (Taf. XIII, Fig. 4 a—c).

Cercomonas longicauda DUJARDIN (44) Taf. IV, Fig. 15; STEIN (107) Taf. I. Abth. V.

Körper während des Schwimmens eiförmig mit schwanzartigem sehr veränderlichem Hinterende; im Amöbenzustande mit zahlreichen oft verästelten Pseudopodien. Die beiden Geißeln ziemlich gleich lang. Eine oder zwei kontraktile Vacuolen, häufig im Vorderende.

Länge = 18—36 μ , Breite = 9—14 μ ,

Diese sehr häufige Flagellate ist jedenfalls schon beschrieben worden; ich identificire sie vorläufig mit der DUJARDIN'schen Art, voraussetzend, dass die Schleppgeißel übersehen worden ist.

Der Organismus bewegt sich langsam kriechend vorwärts ohne Rotation und ist meist von ungefähr eiförmiger Gestalt. Er unterscheidet sich von den vorigen Arten, nähert sich der *Dimorpha laciniae*-gerens (KRASSILSTSCHIK) und den als *Cercomonas* beschriebenen Formen durch die Gestaltveränderungen des schwanzartig zugespitzten Hinterendes. Dasselbe ist bald länger, bald kürzer, bald einfach, bald in zahlreiche Zweige oder fetzenartige Anhängsel zerspalt. Das Körperplasma ist sehr körnig, enthält im vorderen Ende den bläschenförmigen Kern. Bei manchen Exemplaren beobachtete ich in der Nähe der Geißelbasis zwei abwechselnd pulsirende Vacuolen. Doch sah ich auch Individuen, bei welchen die Vacuolen mehr nach hinten verschoben waren oder bei welchen nur eine einzige vorhanden schien.

Trifft die Flagellate auf feste Körper, so hört die Vorwärtsbewegung auf, und höchst lebhaft amöboide Bewegungen treten ein. Dabei kann man in der That den Organismus nicht von einer beliebigen Amöbe unterscheiden; nach allen Seiten werden zahlreiche dünnere oder dickere, einfache oder verästelte Pseudopodien gebildet, welche um die fremden Körper herumfließen und wieder sich davon wegziehen. Kleinere Körper wie Bakterien können aber erfasst und in das Innere des Körpers geschafft werden (Fig. 4 b). Nach einer Weile nimmt der Körper seine eiförmige Gestalt wieder an und kriecht weiter.

Theilungszustände habe ich mehrfach gesehen; ich beobachtete ein Individuum, bei dem am Vorderende zwei Geißelpaare saßen (Fig. 4 c, vgl. auch bei STEIN V Fig. 6). Ich bemerkte dann andere Exemplare, bei welchen die Einschnürung schon ziemlich weit vorgeschritten war und vollendet wurde wie bei anderen Flagellaten.

Dimorpha alternans Klebs (Taf. XIII, Fig. 9 a—h).

Körper sehr beständig, länglich cylindrisch; Bauchseite oft gefurcht; am Vorderende in einer seitlichen Mulde die beiden gleich langen Geißeln. Amöboider Zustand nur während der Nahrungsaufnahme. Kontraktile Blase im Vorderende.

Länge = 44—20 μ , Breite = 6—10 μ .

Ich kann leider nicht mit Bestimmtheit sagen, ob wirklich die von mir beobachtete Form eine echte Dimorpha ist, oder ob nicht eine Verwechslung von zwei verschiedenen Formen vorliegt. Die in Betracht kommende Art ist sehr häufig und oft in großer Menge vorhanden; jedenfalls ist sie schon beschrieben worden, aber ich habe nirgends die charakteristischen Eigenthümlichkeiten bei Bodo- oder Heteromitaformen wiedergefunden. Im Wesentlichen haben wir es mit einer bodoähnlichen Flagellate zu thun. Der Körper von sehr verschiedener Größe ist meist cylindrisch, etwas abgeplattet, an beiden Enden abgerundet und auf der einen Seite mit einer mehr oder weniger hervortretenden Furche (Fig. 9 a) versehen. Bodoartig ist vor Allem die Anheftung der beiden Geißeln, welche in einer kleinen Mulde unterhalb des Vorderendes auf der Bauchseite sitzen (Fig. 9 g). Sehr charakteristisch ist der plötzliche Wechsel von vollständiger Ruhe und lebhaftester Bewegung. In der Ruhe ist die vordere, bisweilen auch die hintere Geißel um den Körper geschlungen (Fig. 9 f g h). Während der Bewegung liegt die hintere ebenfalls in Schraubenlinien um den Körper (Fig. 9 f). Die Bewegung besteht theils in sehr lebhaftem Hin- und Herzittern auf der Stelle, theils in sehr schnellem Vorwärtsschwimmen bald mit, bald ohne Rotation. Der Körper bewahrt dabei seine Gestalt unverändert.

Das Plasma des Körpers ist stark lichtbrechend und enthält immer sehr große Nahrungsballen, meist roth gefärbt, da augenscheinlich die Flagellate sich wesentlich von Algen ernährt. Die Ausscheidung eines solchen braunrothen Nahrungsballens geschah aus der Bauchfurche (Fig. 9 a). Die kontraktile Blase ist nur bei nahrungsfreien Exemplaren gut zu sehen; sie liegt stets im vorderen Theile des Körpers. Der bläschenförmige Kern befindet sich im hinteren Theile. Die Vermehrung geschieht durch gewöhnliche Längstheilung, während welcher das Thier ruhig auf der Stelle bleibt und auch keine besonderen Gestaltsveränderungen zeigt.

Nach der ganzen Organisation habe ich zuerst nichts Anderes gedacht, als dass die betreffende Flagellate eine typische Bodo-Art vorstellt. Trotzdem nun die Art häufig vorkommt, und augenscheinlich

sehr gefräßig ist, gelang es mir nicht die Nahrungsaufnahme zu beobachten. Nur einmal bei einem Exemplar, welches anscheinend zu dieser Art gehörte, bemerkte ich eine eigenthümliche Ernährungsweise, durch welche eine direkte Beziehung zur Gattung *Dimorpha* dargelegt wurde. Das Thier, vorher in lebhafter Bewegung, wurde ruhig, und plötzlich trat an der einen Längsseite ein breites, sich verästelndes Pseudopodium hervor. Dann wurde auch ein ähnliches auf der anderen Seite gebildet, und nun kroch die Amöbe mit ausgestreckten Geißeln langsam einher (Fig. 9 *b, c*). Sie stieß auf eine absterbende Zelle eines Mesocarpusfadens, legte sich derselben an und sandte in dieselbe an zwei verschiedenen Stellen je ein Pseudopodium, bis dasselbe die stärkehaltige Chlorophyllplatte traf (Fig. 9 *e*). Jetzt sah man, wie ein Stärkekorn nach dem anderen umfasst und in den noch draußen befindlichen Körper gezogen wurde. Nach einiger Zeit begann das Thier durch das eine Loch der Zellwand vollständig in die Zelle hineinzukriechen, während die Geißeln draußen blieben (Fig. 9 *d*). Hier erfüllte sich der Körper gänzlich mit Bestandtheilen der Chlorophyllplatte; nach einer halben Stunde ging der Organismus wieder aus der Alge heraus, nicht etwa eine Cyste in derselben bildend wie *Pseudospora* etc.

Ich habe mich sehr bemüht, diesen Vorgang noch einmal zu beobachten, doch vergeblich. Entweder existirt eine *Dimorpha*-Art, welche täuschend ähnlich einer Bodoart aussieht, dann würde die vorhin geschilderte Organisation für die letztere Species maßgebend sein, und die erstere wäre bisher nur im Moment der Nahrungsaufnahme beobachtet. Oder thatsächlich gehört die als Amöbe sich ernährende Form mit den anderen bodoähnlichen Individuen zusammen, und nur deshalb, weil dieselben behufs Nahrungsaufnahme in andere Zellen hineinkriechen, konnte dieselbe und damit der amöbenartige Zustand nur so selten zur Beobachtung kommen. Ich bin nicht im Stande gewesen, die Frage sicher zu entscheiden. Jedenfalls weisen aber die Beobachtungen auf die sehr große Verwandtschaft von *Dimorpha* und *Bodo* hin.

Fam. 2. *Monadina* Stein.

Kleine Formen meist amöboid; Vorderende häufig mit Ausschnitt, in welchem eine oder zwei nach vorn ausgestreckte Geißeln sitzen. Nahrungsaufnahme meist mit Hilfe einer Nahrungsvacuole. Kontraktile Blase meist im Vorderende. Einzeln lebend oder in Kolonien, nackt oder in Gehäusen.

Ich fasse die Familie in anderem Sinne als BÜTSCHLI auf; sie entspricht seiner Familie der *Cercomonadina* und einem Theil der *Hetero-*

monadina. Denn wegen der gleichen Organisation des Körpers, der gleichen Art der Nahrungsaufnahme bringe ich die Gattung Oikomonas in nächste Nähe von Monas, wenn auch bei letzterer zu der einen Geißel von Oikomonas noch eine zweite kleine Nebengeißel kommt. Im Übrigen gehe ich nicht weiter auf die Gruppe ein, welche nur sehr provisorisch ist, da eine Reihe Gattungen vorläufig zu ihr gestellt werden müssen, welche theils nicht näher bekannt, theils wegen mangelnder Zwischenglieder überhaupt zunächst nicht recht unterzubringen sind. Den Hauptgattungen Oikomonas Kent, Monas Stein, Arhabdomonas Fisch, welche durch CIENKOWSKI, STEIN, BÜTSCHLI, KENT, FISCH u. A. erforscht worden sind, werden angeschlossenen Cercomonas (siehe vorhin), Herpetomonas, Codonoeca, Platytheca, Ancyromonas. Ich möchte hier eine merkwürdige Flagellate erwähnen, welche allem Anschein nach zu Ancyromonas Kent (66, Taf. XIII, Fig. 49—53) Beziehungen hat.

Phyllomonas Klebs.

Körper klein, formbeständig, ein dreieckiges verbogenes Blättchen bildend; an der einen Ecke eine einzige, bei der Bewegung nachschleifende Geißel. In einer anderen Ecke die kontraktile Blase.

Phyllomonas contorta Klebs (Taf. XIII, Fig. 44 a—d).

Einziges Species.

Länge = 6—7 μ , Breite = 5—6 μ .

Diese kleine, sonderbare Flagellate wurde an verschiedenen Standorten, aber immer vereinzelt in Sumpfwasser beobachtet. Bei der Bewegung, welche in einem lebhaften Hin- und Herzittern und dabei in Drehungen des Körpers besteht, schleift die Geißel nach, welche an der einen Ecke des ungefähr dreieckigen blattförmigen Körpers sitzt. Das entgegengesetzte, nach vorn gerichtete Ende ist breit. Das Blättchen ist sehr stark verbogen, wie es am besten aus den Fig. 44 a—d hervorgeht, welche verschiedene Seitenansichten einiger Individuen darstellen. Die eine Längsseite ist bei der Lage in Fig. 44 b nach oben gebogen, die entgegengesetzte nach unten, die Vorderkante ist ebenfalls nach unten verbogen. Das Plasma des Körpers erscheint durchsichtig homogen und enthält nur wenige Körnchen. Die kontraktile Blase befindet sich an der einen Ecke des Vorderrandes. Der Kern, die Nahrungsaufnahme, wenn eine solche überhaupt stattfindet, die Längstheilung sind nicht beobachtet worden. Die vorliegende Form nähert sich Ancyromonas Kent durch die Eigenthümlichkeit, die Geißel bei der Bewegung nachzuschleifen, die Körperform ist allerdings eine ganz andere, so dass zunächst eine generische Trennung passend

erscheint. Vielleicht kann später mit diesen Formen die sonderbare Gattung *Trypanosoma* in nähere Beziehung gebracht werden; die gekrümmten Blättchen, in welchen diese Art erscheint, erinnern etwas an *Phyllomonas*. Andererseits fehlt der letzteren Gattung die lebhaftere Metabolie von *Trypanosoma* (vgl. KENT [66], BÜTSCHLI [43]).

Fam. 3. Dendromonadina Stein.

Fam. 4. Bikoecina Stein.

Fam. 5. Craspeomonadina Stein.

Choanoflagellata (Kent) Bütschli.

Neue Beobachtungen über diese Familie kann ich nicht bringen; ich verweise auf die Arbeiten von CLARK, BÜTSCHLI, STEIN, KENT u. A., besonders die zusammenfassende Darstellung von BÜTSCHLI. Von neueren Arbeiten will ich nur die Abhandlung von FISCH hervorheben, welche die Theilung und Nahrungsaufnahme von *Codosiga* eingehend schildert. Danach kann kein Zweifel darüber sein, dass die Craspeomonadinen den echten Monadinen sehr nahe stehen und sich nur durch den Besitz des Plasmakragens unterscheiden, welcher als Familiencharakter sehr bedeutungsvoll ist, aber nicht berechtigt, diese Formen von ihren nächsten Verwandten zu trennen. Die Familie der Bikoecinen vermittelt überdies den Übergang bezüglich des Kragens, da nach STEIN *Poteriodendron* ein kragenartiges Gebilde bereits besitzt, während *Bikoecina* nur einen einseitigen blattartigen Fortsatz hat, der als weiter entwickelter Peristomfortsatz von *Oikomonas*, *Monas* anzusehen ist. Die Gattung *Phalansterium* ist jedenfalls von *Codosiga* fast mehr unterschieden als diese von *Poteriodendron*. Durch die eigenthümlichen Gallertkolonien nähert sich *Phalansterium* auch sehr der nächsten Familie (vgl. KLEBS [73]). Neuerdings hat FRENZEL (47) eine Craspeomonadine mit zwei Halskragen beschrieben, *Diplosiga socialis*.

Fam. 6. Spongomonadina Stein.

Fam. 7. Amphimonadina Kent.

Ich will diese Familie nicht näher charakterisiren, da sie in keiner Weise eine auch nur einigermaßen natürliche Gruppe vorstellt. Sie enthält monadenähnliche Formen mit zwei gleich langen, nach vorn ausgestreckten Geißeln. Im Übrigen sind die einzelnen Gattungen *Cyathomonas*, *Amphimonas*, *Deltomonas* sehr verschieden. BÜTSCHLI rechnet die durch FISCH (46) neuerdings genau erforschte *Cyathomonas* zu den *Cryptomonaden*, worin ich ihm nicht folgen kann, allerdings gestehend, dieser Flagellate bisher keine passende Stellung geben zu

können. Ich möchte nun noch einen anderen Organismus erwähnen, von welchem das Gleiche gilt, so dass ich ihn nur ganz provisorisch zu den Amphimonaden bringe.

Streptomonas Klebs.

Körper herzförmig, vorn tief ausgerandet, mit zwei gleich langen Geißeln; auf Bauch- und Rückenseite ein allmählich nach hinten sich flügelartig verbreiternder Kiel. Kern im vorderen Theil des Körpers.

St. cordata (Perty) Klebs (Taf. XIII, Fig. 40 a—b).

Monas cordata Perty? (90). Taf. XIV, Fig. 20.

Länge = 45 μ , Breite = 43 μ .

Die sehr sonderbar gebaute Flagellate ist möglicherweise mit der PERTY'schen Form identisch, von der allerdings nur eine Geißel angegeben wird, und von der auch die Besonderheiten der von mir beobachteten Exemplare nicht erwähnt werden.

Der Körper bietet zwei ganz verschiedene Ansichten dar. Bei der Vorderansicht erscheint er regelmäßig herzförmig, hinten ziemlich spitz, vorn breit abgerundet mit tiefer Geißelgrube und je einer sie begrenzenden hügelartigen Ecke. Die beiden Hügel sind scheinbar nicht gleich, weil sie gegen einander verschoben sind, d. h. weil der eine dem Beschauer mehr seine breite, der andere mehr seine schmälere Seite entgegen kehrt. Von jedem Hügel geht von der Geißelgrube ab ein Längskiel, der bis zum Hinterende läuft und allmählich gegen dasselbe flügelartig sich verbreitert. Wenn der linke Hügel in Fig. 40 a den Kiel auf der oberen Seite aussendet, geht auf der unteren Seite ein gleichgestalteter Kiel vom rechten Hügel aus. Am Hinterende treffen beide Hügel zusammen. Während man in der Vorderansicht nur die schmale Kante des einen Kieles sieht, beobachtet man in der Seitenansicht die beiden sich treffenden flügelartigen Kiele, in Folge dessen der Körper hinten viel breiter erscheint als vorn (Fig. 40 b). Da die beiden Kiele nicht in der Medianebene liegen, sondern der eine rechts, der andere links davon, so ist der Körper unsymmetrisch, aber doch dabei sehr regelmäßig gebaut. Jede Hälfte des Körpers ist an der Seite, an welcher sie kiellos ist, gegen den Kiel der anderen Hälfte furchenartig vertieft, so dass auf jeder Breitseite in der Mediane eine Längsfurche von der Geißelgrube bis zum Hinterende verläuft. Der Bau erinnert etwas an die allerdings noch viel komplizierteren Verhältnisse bei *Trepomonas* (siehe später).

Der Körper erscheint hell durchsichtig, enthält aber allerlei Körner, darunter auch gefärbte, so dass Nahrungsaufnahme fester Theile wahr-

scheinlich ist. Die kontraktile Blase ist relativ sehr groß und tritt daher im Hinterende scharf hervor. Der bläschenförmige Kern liegt in der Nähe der Geißelgrube. Die Flagellate bewegt sich lebhaft vorwärts, um ihre Längsachse rotirend; bisweilen bleibt sie mehr auf einer Stelle und rotirt um ihre Querachse. Die Geißeln, etwa so lang wie der Körper, gehen von der Geißelgrube aus, doch schien es mir, als würden sie nicht direkt von einem Punkte entspringen, sondern je eine wäre dem einen Längskiel näher gerückt. Formveränderungen des Körpers wurden nicht in besonderem Grade beobachtet, wenn auch unter dem Druck des Deckglases die Gestalt nicht ganz bewahrt wurde.

Fam. 8. *Bodonina* Bütschli.

Kleine bis mittelgroße Formen, farblos, nackt, meist etwas amöboid; am Vorderende in einer seitlich liegenden Einbuchtung zwei Geißeln, von denen die eine nach vorn, die andere nach hinten gerichtet ist. Eine kontraktile Vacuole im Vorderende; ein bläschenförmiger Kern gewöhnlich in der Mitte des Körpers. Aufnahme fester Bestandtheile meist nachgewiesen, geschieht am Vorderende.

Zu den Bodoninen gehören eine große Menge von Organismen, welche in den Sumpfen, in Infusionen häufig vorkommen. Wie bei den Monaden sind auch hier eine Reihe Arten ungenügend beschrieben worden. STEIN hat zuerst der Gattung *Bodo* einen bestimmten Charakter gegeben, während KENT die dazu gehörigen Formen in verschiedene Gattungen vertheilt, und durch wenig eindringende Schilderung kaum charakterisirt hat. BÜTSCHLI ist wieder auf STEIN zurückgegangen und hat die Familie gegründet, worin ich ihm folge. Dagegen kann ich ihm nicht darin beistimmen, dass er die Bodoninen mit den Anisonemen zu einer besonderen Untergruppe der Heteromastigoda vereinigt. Ohne Zweifel sind Verwandtschaftsbeziehungen zwischen beiden Reihen vorhanden, aber wie schon FISCH (46) bemerkte, tritt die Verwandtschaft von *Bodo* zu Monaden viel deutlicher hervor, und ganz besonders nach meiner Meinung zu den Rhizomastiginen. Denn nur die Art der Nahrungsaufnahme unterscheidet beide von einander. Auf der anderen Seite kann nach meinen neueren Erfahrungen nicht mehr bestritten werden, dass *Anisonema* zu den Euglenoidinen gehört. Wahrscheinlich lässt sich bei dem Fortschreiten unserer Kenntnisse eine Verbindung der Bodoninen mit den Polymastiginen entdecken. Anhangsweise behandelt BÜTSCHLI bei den ersteren die beiden von KENT beschriebenen Gattungen *Dallingeria* und *Trimastix*, erstere *bodo*artig mit zwei hinteren, letztere mit zwei vorderen Geißeln. Mir sind die Formen nicht näher bekannt; ich bin eben so wenig wie BÜTSCHLI im Stande, denselben

eine sichere Stellung zu geben, da auch die bisherige Beschreibung zu lückenhaft ist. Doch stellen sie sehr wahrscheinlich Übergangsformen zu den viergeißeligen Polymastiginen vor, wie BÜRSCHLI andeutet, und wir können sie am einfachsten zu den letzteren als Trimastigina stellen (siehe später).

Bodo (Ehbg.) Stein.

Körper nackt, fast stets etwas amöboid, mit meist zugespitztem Vorderende, an welchem stets in seitlicher Mulde die beiden Geißeln sitzen; die hintere häufig länger als die vordere. Nahrungsaufnahme an bestimmter Stelle an der Spitze des Vorderendes.

Vermehrung durch Längstheilung im beweglichen Zustande, selten in der Ruhe in Cysten, außerdem Bildung von einfachen Dauercysten.

Die einzigen gut erkennbaren Formen dieser vielgestaltigen Gattung findet man in dem Werk von STEIN sorgfältig gezeichnet, aber auch er hat bei seinen Arten Gleichartiges getrennt, Ungleichartiges vermischt. Die Mehrzahl der sonst erwähnten, von KENT in verschiedene Gattungen vertheilten Arten sind sehr schwer oder gar nicht gut wieder zu erkennen. In der That ist es auch schwierig, bei diesen meist kleinen beweglichen Formen die Artcharaktere richtig zu erforschen. Überhaupt ist es nur möglich, wenn man zahlreiche Individuen zur Verfügung hat und auf alle Eigenschaften achtet. Ich will versuchen eine größere Anzahl Arten in der Weise zu beschreiben; ich lege das Hauptgewicht auf die Gestaltung des Vorderendes, die Art der Nahrungsaufnahme, die Form der Bewegung, die Beschaffenheit der Geißeln. Allerdings ist es auch mir nicht immer gelungen, bei jeder Art alle Eigenschaften zu erkennen. Als besonders charakteristisch für die ganze Gattung halte ich die Art der Nahrungsaufnahme, welche an der Spitze des Vorderendes vor sich geht. Hier muss das Plasma resp. der Periplast eine besondere Beschaffenheit haben, ohne dass aber von einer Mundöffnung oder von einem Schlunde, wie STEIN meint, die Rede sein kann. Für die erste Erkennung der Gattung und ihrer Arten dient andererseits die Gestaltung des Vorderendes mit den beiden Geißeln und die Art der Bewegung. Die Geißeln haben bei keiner Art anscheinend die Bedeutung wie bei manchen Monaden, die Nahrungsbestandtheile herbeizustrudeln; sie sind nur Bewegungsorgane und wohl nur deshalb in eine vordere und hintere gesondert, um die Form der Bewegung mannigfaltiger zu machen. Wenigstens zeichnen sich mehrere Arten gerade dadurch aus, dass sie sehr verschiedenartige Bewegungen ausführen. Bei den schnellen Vorwärtsbewegungen sind beide Geißeln theiligt; zu den Zeiten einer langsameren Bewegung ist

entweder die vordere oder die hintere fast allein thätig. Die Mehrzahl der Arten kann man, wenn man sich gewöhnt hat darauf zu achten, schon ungefähr an der Art der Bewegung bestimmen.

A. Die hintere Geißel zwei bis mehrere Male so lang wie die vordere.

***Bodo minimus* Klebs (Taf. XIII, Fig. 7 a—d).**

Körper sehr klein, zart, dick bohnenförmig, mit deutlicher Geißelgrube. Mundstelle am stumpf schnabelförmigen Vorderende; Ein- und Aussaugen von Bakterien. Die hintere Geißel doppelt so lang als die vordere. Bewegung langsam kriechend.

$$\text{Länge} = 4\text{--}5 \mu, \text{ Breite} = 2\text{--}2,5 \mu.$$

Diese Art, welche zu den kleinsten Flagellaten gehört, kriecht, die hintere Geißel dem Substrat anlegend, langsam vorwärts, mit dem Vorderende beständig hin und her wippend. Am Vorderende befindet sich eine kontraktile Vacuole; der Kern wurde bisher nicht gesehen. Die Fig. 7 a—c stellen die verschiedenen Stadien der Nahrungsaufnahme eines relativ großen Bacillus vor, welcher in seiner Mitte von dem Schnäbelchen erfasst, eingeknickt und langsam aufgesogen wurde, nachdem er vorher in einzelne Stücke zerlegt wurde. Während des Processes liegt die Flagelläte vollkommen ruhig.

Die Längstheilung wurde ihrem ganzen Verlaufe nach beobachtet; die Sprösslinge zeigten sich dabei etwas formveränderlich.

***Bodo saltans* Ehrenberg [(42, 44) Taf. III, Fig. 44].**

STEIN (107) Taf. II, Abth. VI; PFEFFER (92), p. 594).

Diplomastix saltans KENT (66) Taf. XXIV, Fig. 44—42.

Körper eiförmig, etwas zusammengedrückt; unterhalb des Vorderendes seitlich eine Grube, in der die Geißeln sitzen; die Grube verlängert zu einer etwas schraubig verlaufenden Furche auf der Bauchseite. Die hintere Geißel zwei- bis dreimal so lang als die vordere.

Zeitweise festgeheftet und hin und her schnellend.

Bodo saltans gehört zu den gemeinsten Flagellaten, welche sich in Infusionen mit faulenden Pflanzentheilen vorfinden. Er ist von STEIN kenntlich abgebildet, von PFEFFER näher beschrieben worden. Beifügen möchte ich den Darstellungen, dass stets eine Abflachung des Körpers vorhanden ist und die Geißelgrube zu einer tiefer sich herabziehenden Furche auf der Bauchseite ausgebildet ist, in welcher die Schleppgeißel liegt. Die Bewegungsart ist von PFEFFER näher beschrieben worden. Während des freien Schwimmens bleibt die Bauchseite dem Beschauer

zugewendet, und der Körper wackelt bloß hin und her ohne Achsendrehung. Die hintere Geißel wird nur nachgeschleppt. Die Individuen setzen sich dann zeitweise fest und führen mit ihrer Schleppegeißel wiederholt schnellende Bewegungen aus, welche häufig zu einem Losreißen führen. Während dieser Schnellbewegung ist die vordere Geißel unthätig und wird nicht selten in weitem Bogen um den Körper geschlungen.

Wie schon PFEFFER vermuthete, nimmt *Bodo saltans* feste Nahrung auf und zwar hauptsächlich während der Festheftung. Im Plasma finden sich Bakterien und sonstige fremde Körperchen; den Augenblick der Aufnahme gelang es mir nicht zu erfassen, weil das Hin- und Herzucken zu sehr störte. *Bodo saltans* zeichnet sich nach den Untersuchungen PFEFFER'S durch seine hohe chemotaktische Empfindlichkeit aus.

Bodo globosus Stein [(107) Taf. II, Abth. IV] meine Taf. XIII,
Fig. 5 a—d.

Körper während der Bewegung kugelig bis dick eiförmig, ohne deutlichen Schnabel, aber mit seichter, muldenförmiger Einbuchtung der Geißelgrube. Schleppegeißel stets etwas länger als die vordere Geißel. Nahrungsaufnahme durch Anbohren und Aussaugen von Algen. Kontraktile Blase der Mitte des Körpers näher gerückt.

Länge = 9—13 μ , Breite = 8—12 μ .

Diese Art ist ebenfalls sehr häufig und formenreich, und möglicherweise gehört auch *Bodo ovatus* (*Heteromita ovata* Dujardin) hierzu, in welchem Falle der letztere Name für die Art gebraucht werden müsste. Die von mir beobachteten Exemplare stimmten jedenfalls am besten mit *globosus* Stein überein. Der Körper ist metabolisch, so dass an demselben Individuum die Form schwankt, bald mehr eiförmig, bald mehr kugelig ist. Für gewöhnlich ist das Vorderende breit abgerundet; die *bodo*-ähnliche, vorn zugespitzte Gestalt tritt erst dann hervor, wenn die Thiere ihre Nahrung aufnehmen. Sie nähren sich hauptsächlich von Algen, deren grüne Farbe bei der Verdauung in roth übergeht, so dass die Mehrzahl der Individuen solche rothe Nahrungsballen enthält. Vielfach kriechen sie in absterbende Zellen von *Spirogyra*, *Oedogonium* etc. hinein, um den Inhalt zu verzehren (STEIN l. c. Fig. 4; KENT l. c. p. 295). Die Aufnahme wurde direkt beobachtet. Das Thier legte sich z. B. an ein kleines *Raphidium* (Taf. XIII, Fig. 5 b), wurde vollkommen unbeweglich und spitzte sein Vorderende oberhalb der Geißelgrube schnabelförmig zu. Damit bohrte es die Alge an und sog langsam die grünen Inhaltsbestandtheile in den Körper hinein, so dass schließlich nur die leere Zellhaut übrig blieb. Dann ging das Thier wieder in Bewegung über.

Bei dieser schwimmt dasselbe ziemlich frei, hin- und herzitternd, aber ohne Rotation, die Bauchseite dem Substrat zukehrend und die Schleppgeißel demselben anlegend. Sich auf das Ende der Schleppgeißel stützend, vermag das Thier sich umzubiegen und eine neue Richtung einzuschlagen.

Der bläschenförmige Kern liegt etwa in der Mitte des Körpers (STEIN zeichnet ihn näher dem Vorderende); die kontraktile Vacuole liegt der Rückenfläche genähert ein Stück unterhalb des Vorderendes.

Diese Bodo-Art erinnert auffallend an die früher geschilderte *Dimorpha ovata*, nur dass eben die Nahrungsaufnahme eine verschiedene ist. Längstheilung durch allmähliche Einschnürung wurde beobachtet. Dabei blieb das Thier ruhig auf der Stelle.

B. Die hintere Geißel wenig länger als die vordere.

Bodo edax Klebs (Taf. XIII, Fig. 8a—c).

Körper dick eiförmig mit stark gewölbter Rückenseite und gefurchter Bauchseite; am obersten Ende der Furche dicht unter dem schnabelförmigen Vorderende die beiden Geißeln. Kontraktile Vacuole nahe der Geißelbasis. Nahrungsaufnahme durch Anbohren farbloser Flagellaten.

Länge = 41—44 μ , Breite = 5—7 μ .

Die eigenthümliche Körperform macht diese Bodo-Art gut kenntlich. Die freie Bewegung ist ähnlich wie bei *B. saltans*, abgesehen von dem gänzlich fehlenden zuckenden Hin- und Herschnellen. Das Thier liegt auf der gewölbten Rückenfläche und schaukelt beständig abwechselnd nach rechts und nach links. Die Nahrungsaufnahme erfolgt in sehr charakteristischer Weise, sehr ähnlich wie es zuerst CIENKOWSKI (20) für *Colpodella pugnax* beschrieben hat. Während der Bewegung stößt das Thier auf Monaden oder auch unbewegliche farblose Reste thierischer Organismen und bohrt dieselben mit seinem spitzen Schnabel an (Fig. 8b), der sich dabei verbreitert und anscheinend vollkommen mit seiner Nahrung verschmilzt. Langsam wird dieselbe in den Körper gezogen. Während der Aufnahme ist der Körper vollkommen unbeweglich.

Der Körper erscheint sehr stark lichtbrechend; die aufgenommene Nahrung wird gleich so im Körper vertheilt, dass einzelne Ballen nicht unterschieden werden können, sondern bloß einzelne Körnchen. Der bläschenförmige Kern liegt ziemlich in der Mitte des Körpers.

Bodo celer Klebs (Taf. XIII, Fig. 6 a—c).

Körper schmal eiförmig, hinten breit abgerundet, ganz allmählich gegen vorn verschmälert, dabei häufig gekrümmt. Am Vorderende seitlich die Geißelgrube. Nahrungsaufnahme durch Anbohren und Verschlucken von Monaden.

Länge = 8—10 μ , Breite = 4—5,5 μ .

Bodo celer erinnert ein wenig an *saltans*, ist aber schmaler und kaum zusammengedrückt, ohne die deutliche Bauchfurche. Charakteristisch ist die starke Lichtbrechung des ganzen Körpers und die Art der Bewegung. Nie festsitzend, ist das Thier, abgesehen von dem Augenblick der Nahrungsaufnahme, in sehr lebhafter Schwimmbewegung begriffen mit fortwährend wechselnder Richtung. Bei dem schnellen Hin- und Herschießen findet, so viel ich sehen konnte, Rotation statt. Plötzlich stößt das Thier auf eine Monade oder Amöbe und bleibt unbeweglich liegen, mit dem Schnabel den Organismus anbohrend. Das ganze Vorderende geht ohne Grenze in den fremden Körper über, der dann eingeschluckt, bald als stark lichtbrechende Kugel ins Hinterende geschoben wird. Das Thier ist sehr gefräßig und richtet große Verheerungen unter den anderen farblosen Flagellaten an.

In welcher Beziehung *Colpodella pugnax* Cienkowski zu *Bodo edax* und *celer* steht, lässt sich schwer entscheiden. Nach CIENKOWSKI besitzt *Colpodella* nur eine einzige Geißel an dem an beiden Enden zugespitzten Körper und fällt Chlamydomaden an. Nach der Nahrungsaufnahme bildet das Thier eine Cyste, deren Inhalt in eine Anzahl Individuen zerfällt. STEIN rechnet zu seiner *Bodo caudatus* eine nachenförmig gekrümmte und in Cysten sich vermehrende Form, welche er für identisch hält mit *Colpodella* (Taf. II, Abth. V, Fig. 9—14). Die von mir beobachteten Exemplare unterscheiden sich durch ihre Körperform deutlich genug sowohl von der Form CIENKOWSKI'S wie auch STEIN'S. Nie sah ich sie auch bisher Chlamydomaden anfallen, obwohl in den Kulturen solche massenhaft vorhanden waren. Die Vermehrung habe ich leider nicht gesehen. Am wahrscheinlichsten ist mir, dass *Colpodella pugnax* eine besondere *Bodospecies* ist; STEIN hat Unrecht, sie zu *Bodo caudatus* zu rechnen.

In die Nähe dieser *Bodo*-Arten ist vielleicht auch *Dinomonas vorax* KENT (66), Taf. XXIV, Fig. 46—48 zu stellen. Die Körperform entspricht einigermaßen derjenigen von *Bodo edax*. Die kontraktile Vacuole befindet sich aber im Hinterende, und die Nahrungsaufnahme geschieht durch Verschlucken von Monaden an der Stelle unterhalb des Geißelansatzes. Beide Geißeln werden auch nach vorn ausgestreckt.

Bodo caudatus (Duj.) Stein [(107) Taf. II, Abth. V, Fig. 4—8].

Amphimonas caudata DUJARDIN (41), Taf. III, Fig. 9.

Diplomastix caudata KENT (66), Taf. XXIV, Fig. 4—10; meine Taf. XIV, Fig. 3 *a—e*.

Körper vielgestaltig, aber stets stark zusammengedrückt, meist nach hinten zugespitzt, nach vorn verbreitert. Am vorderen Ende ein Einschnitt mit den beiden Geißeln; oberhalb desselben ein Schnäbelchen. Kontraktile Blase dicht in der Nähe des Geißelansatzes. Nahrungsaufnahme durch Verschlucken und Aussaugen von Bakterien mit Hilfe des Schnäbelchens.

Länge = 11—19 μ , Breite = 5—8 μ .

Bodo caudatus gehört, wie schon KENT hervorhebt, zu den gemeinsten Flagellaten und findet sich in Infusionen oft in enormen Mengen. Er zeigt dabei eine große Mannigfaltigkeit in der Gestalt, so dass es schwierig ist, die Hauptcharaktere derselben kurz anzugeben. Die Zeichnungen STEIN's, KENT's, meine eigenen geben eine Anschauung davon. Trotzdem kann man diese Art leicht und sicher von anderen Bodonen trennen, weil gewisse Eigenthümlichkeiten immer wiederkehren.

Der Körper ist stets zusammengedrückt und wird manchmal zu einem dünnen Blatte. Fast immer sieht man, dass vom Vorderende gegen hinten eine Furche schraubig um den Körper läuft. Besonders ist dieselbe deutlich, wenn der eine Furchenrand flügelartig erweitert und etwas eingekrümmt ist (Fig. 3 *a.c*). In den Figuren von STEIN und KENT ist die Furche nicht angegeben; überhaupt stimmen meine Beobachtungen auch bezüglich der inneren Organisation wenig mit denjenigen dieser beiden Forscher überein. Das Vorderende ist im Gegensatz zu den meisten anderen *Bodo*-Arten breiter als das hintere, bisweilen in sehr auffallendem Grade. In Folge dessen ist die Geißelgrube von der Seite auf den oberen Rand des Vorderendes gertickt. Sehr deutlich ist über der Geißelgrube ein bald spitzeres, bald mehr abgerundetes Schnäbelchen ausgebildet. Allerdings sieht man auch vielfach Individuen mit kaum hervorstehendem Schnäbelchen; fast immer aber wird es nach Tödtung mit Jod sichtbar. Das Schnäbelchen hat auch hier die Rolle des aufnehmenden Organs. Schon aus den Figuren von STEIN, den Angaben KENT's ergibt sich, dass *Bodo caudatus* sich von Bacillen nährt. Beide Forscher irren aber, wenn sie die Sache so darstellen, als wenn die Bakterien durch eine Spalte zwischen den Geißeln aufgenommen werden. Vielmehr ergreift während der Bewegung des Thieres das Schnäbelchen die Bakterien und umfasst dieselben an ihrer Basis

röhrenartig (Fig. 3 c). Meistens hat die Bakterie dieselbe Lichtbrechung wie der Körper des Bodo, so dass sie in demselben schwierig zu verfolgen ist. Ich sah aber auch Fälle, wo ein langer Faden verschluckt wurde, der seitlich wieder heraustrat, nur von dünner Plasmalage umhüllt. Bisweilen beobachtete ich auch, wie das Thier die langen Bacillen, nachdem es mit ihnen sich herumbewegt hatte, wieder losließ, vielleicht nur mit einem Theile des Inhaltes sich begnügend. Die Bacillen bilden aber nicht die einzige Nahrung der verbreiteten Flagellate; sie nimmt auch die kleinen, in Schleimhaufen vereinigten Bakterien und Mikrokokken auf. Als ich den Bodo mit Chlamydomonaden zusammenbrachte, gelang es einzelnen Individuen, solche grüne Zellen ebenfalls zu verschlucken. Immerhin war es eine seltene Erscheinung, und dabei wurden die ganzen Zellen in den Körper aufgenommen, nicht aber ausgesogen, wie es Bodo pugnax nach CIENKOWSKI im Stande ist.

Auch bei lebhafter Nahrungsaufnahme erscheint der Körper immer schwach lichtbrechend und fast homogen. Jedenfalls wird für gewöhnlich die Nahrung nicht in Vacuolen eingeschlossen. Ab und zu findet man besonders im Hinterende einzelne nicht kontraktile, helle Vacuolen. Die kontraktile Vacuole, stets nur in der Einzahl vorhanden, hat einen ganz bestimmten Platz. Sie liegt am Vorderende an der dem Schnäbelchen entgegengesetzten Ecke, welche nicht selten wulstartig hervortritt und dann gegen die Geißelgrube scharf abgesetzt ist. Nach Jodtödtung ist die Vacuole ganz besonders deutlich, weil sie auch gern dabei einen röthlichen Ton enthält. Ich bemerkte an lebenden Individuen in der Nähe der Vacuole eine lichtbrechende Kugel (Fig. 3 b, g), deren Substanz möglicherweise sich nach dem Tode mit der Vacuole vereinigt und die Farbe bedingt¹.

Die beiden Geißeln sind ziemlich gleich lang; sie scheinen nicht genau von demselben Punkte aus zu entspringen. Vielmehr glaubte ich die vordere dicht am Schnäbelchen, die hintere in der Grube selbst entspringen zu sehen. Während der Bewegung liegt die Schleppeißeel dicht dem Körper an und befindet sich höchst wahrscheinlich in der schraubig verlaufenden Furchen.

Die Bewegung ist sehr charakteristisch. Das Thier kennt keine Ruhepausen, da es zum Unterschied von den anderen Arten sich auch während der Bewegung ernährt. Ruhelos schießt es umher, aber nicht gleichmäßig, sondern in kleinen, schnell auf einander folgenden Zuckungen, so dass die Bewegung in einem schnellen Vorwärtzittern besteht. Dabei legt es oft lange Strecken ziemlich geradlinig zurück,

¹ Möglicherweise handelt es sich um Glykogen.

ohne zu rotiren. Doch kommt es vor, dass der Körper eine Zeit lang regelmäßig rotirt, und häufig wechselt die dem Substrat zugekehrte Seite. Augenscheinlich hat die Flagellate ein lebhaftes Sauerstoffbedürfnis, da sie in allen Infusionen und den Reinkulturen, welche man von ihr gewinnen kann, hauptsächlich an der Oberfläche sich ansammelt. Unter dem Deckglas häuft sie sich auch sehr gern um die Luftblase an oder an den Rändern.

Die Theilung geschieht bei *Bodo caudatus* der Länge nach im beweglichen Zustand. Die Cyste mit vielen Sprösslingen, welche STEIN zeichnet, gehören nicht diesem Organismus an. Am häufigsten theilen sich die Individuen im Laufe des Nachmittags. Ich habe den Process sehr häufig von Anfang bis zu Ende verfolgt. Denn da DALLINGER (30) und DRYSDALE, später KENT (66) bei bodoartigen Formen, welche theils dem caudatus sehr nahe stehen, theils identisch sind, Copulationen beschrieben haben, beobachtete ich mit großer Aufmerksamkeit die Lebensgeschichte. Auch nicht die leiseste Spur einer Copulation gelang mir nachzuweisen, das Einzige was den Anschein erwecken konnte war, abgesehen von Theilungszuständen, die immerhin seltene Erscheinung, dass ein Individuum mit seinem Schnabel ein anderes gefasst hatte um es zu verschlucken, was ihm in den von mir verfolgten Fällen nicht gelang, so dass die Trennung eintrat. Solche Paare hat STEIN auch beobachtet und eben so aufgefasst, während KENT ohne Grund und Nachweis eine Copulation annimmt.

Während der Theilung bleibt das Thier auf einer Stelle, indem es sich mit seinem Hinterende an das Substrat festsetzt, so dass selbst lebhafte Wasserströme es nicht davon losreißen. Das Thier verbreitert sein Vorderende und beginnt allmählich von diesem aus sich einzuschnüren. Nähere Details kann ich nicht mittheilen, da das Thier während der Theilung so lebhafte und fortdauernde Gestaltveränderungen macht, dass es mir nicht einmal möglich war, einigermaßen richtige Abbildungen zu entwerfen. Nach Tödtung konnte man an dem kontrahirten Körper erst recht nichts sehen. Je weiter die Einschnürung geht, um so mehr zerren sich die Tochterzellen aus einander, bis sie vor der endgültigen Trennung in Bewegung übergehen, während derselben sich von einander lösend.

In Kulturen, deren Fäulnis beendet ist, bilden die Individuen Cysten, indem der Körper sich kugelig kontrahirt, ohne dass ich eine besondere Hülle nachweisen konnte. Nach Austrocknen derselben und Befeuchten mit Wurmdekokt sah ich wieder bewegliche Individuen hervorgehen; doch habe ich versäumt, direkt die Umwandlung zu sehen.

Im Allgemeinen findet die Hauptvermehrung des *Bodo caudatus*

nicht in der ersten stürmischen Fäulnis einer Infusion statt, vielmehr erst nachher. Wenn man in ein Sumpfwasser einen gekochten Wurm hineinwirft, so treten zuerst *Trepomonas*, *Hexamitus* und andere Formen auf, und erst dann, wenn diese nach und nach verschwinden, zeigt sich in immer steigender Individuenzahl der *Bodo* oft vergesellschaftet mit *Polytoma uvella*.

***Bodo mutabilis* Klebs (Taf. XIV, Fig. 2 a—c).**

Körper etwas abgeplattet eiförmig, an beiden Enden gleich breit; vorn in seitlich liegender Grube die beiden fast gleich langen Geißeln. Körper auffallend metabolisch, besonders am Hinterende. Nahrungsaufnahme wie bei *caudatus*.

Länge = 8—14 μ , Breite = 3—5 μ .

Bodo mutabilis steht im Allgemeinen der vorigen Art nahe, unterscheidet sich aber durch seine Körperform und die lebhaften Formveränderungen, besonders des Hinterendes, worin diese Flagellate wieder auffallend an das Verhalten einiger *Dimorpha*-Arten erinnert. An dem Körper, der abgeplattet cylindrisch ist, lässt sich nur schwierig eine seichte, schraubig verlaufende Furche erkennen, in welcher die Schleppgeißel liegt. Während der Bewegung, welche ähnlich wie bei *caudatus* in einem stoßförmigen Vorwärtsschwimmen ohne Rotation besteht, behält der Körper seine Gestalt. Sowie aber kleine Hindernisse in den Weg kommen, so beginnt der Körper seine amöboiden Bewegungen. Das Hinterende wird ganz dünn ausgezogen, schwillt an der Spitze an (Fig. 2 b) und befestigt das Thier an das Substrat. Der Schwanzfaden wird eingezogen, Fortsätze werden an den Seiten ausgestreckt und wieder eingezogen. Die Schleppgeißel liegt dem Körper sehr fest an; an der Stelle, wo sie frei heraustritt, kann sich der Körper ebenfalls dünn ausziehen, und es sieht dann so aus, als wenn die Ansatzstelle der Geißel ganz entfernt von der Basis der vorderen Geißel liege. Dieselbe Erscheinung bemerkt man auch an *Jod*-Präparaten, an welchen überhaupt die mannigfachsten Körperformen zu Tage treten.

Die kontraktile *Vacuole* liegt am Vorderende, der Kern in der Mitte des Körpers. Die Nahrungsaufnahme geschieht genau wie bei *B. caudatus* durch Verschlucken von Bakterien. *B. mutabilis* erscheint an denselben Standorten, ist aber viel seltener.

***Bodo repens* Klebs (Taf. XIV, Fig. 4 a—c).**

Körper eiförmig, etwas abgeplattet, vorn schief abgestutzt; in der Mitte der Abstutzung die Geißelgrube. Vordere Geißel sehr kurz.

Kontraktile Vacuole gegen die Mitte verschoben; Nahrungsaufnahme durch Verschlucken von Bakterien.

Länge = 40—45 μ , Breite = 5—7 μ .

Diese Art gehört, abgesehen von der schon ausgesprochenen Ungleichheit der Geißeln, in die Nähe von *caudatus*, *mutabilis*. An dem eiförmigen Körper tritt eine seichte, etwas schraubig verlaufende Furche schwach hervor. Auffallend ist die Kürze der vorderen Geißel, welche bei keiner genauer bekannten Art sich in der Weise findet. Sie ist noch nicht halb so lang wie der Körper, während die Schleppgeißel zweimal so lang als der Körper ist. Die Bewegung ist ganz charakteristisch. Das Thier, seine Schleppgeißel dem Substrat anlegend, gleitet leise hin- und herzitternd vorwärts, indem es sein Vorderende dem Substrat nähert und den Körper schief aufwärts hebt — eine Bewegungsart, welche sehr vielfach bei den thierisch sich ernährenden Euglenoidinen vorkommt. Ab und zu schlägt das Thier, sich auf seine Schleppgeißel stützend, eine andere Richtung ein. Bisweilen schwimmt das Thier auch eine Zeit lang frei umher, lebhaft zitternd, mit beiden Geißeln herumschlagend. Die Nahrungsaufnahme geschieht durch Verschlucken von Bakterien. Bei dem Gleiten auf dem Substrat stößt das Vorderende des Körpers auf kleine Bakterien, spitzt sich zu, umfasst dieselben und zieht sie langsam in den Körper.

Der bläschenförmige Kern befindet sich im vorderen Theil des Körpers, so dass er bei dieser Art oberhalb der weiter nach unten geschobenen kontraktilen Vacuole zu liegen kommt.

Bodo angustatus (Duj.) Bütschli e. p.

Heteromita angustata DUJARDIN (44) Taf. IV, Fig. 24.

Spiromonas angustata KENT (66) Taf. XV, Fig. 49—60.

Bodo angustatus BÜTSCHLI e. p. (13) Taf. XLVI, Fig. 6 a—n.

Bodo spiralis STEIN (407) Taf. II, Abth. VII, meine Taf. XIV, Fig. 4 a—b.

Körper schmal lancettlich, häufig schraubig gedreht; unterhalb des etwas schnabelförmigen Vorderendes die Geißelgrube. Vordere Geißel etwas mehr als die halbe Körperlänge; Schleppgeißel $1\frac{1}{2}$ mal so lang als der Körper.

Länge = 8—12 μ , Breite = 4,5—3 μ .

Diese Art habe ich selbst nur wenig untersucht, ich erwähne sie hauptsächlich, um sie als eine gute, leicht kenntliche Art hervorzuheben. BÜTSCHLI hat diese Art mit der so vielfältig untersuchten *Protomonas amyli* (CIENKOWSKI'S) vereinigt. Eine Verwandtschaft in der Körperform, und Begeißelung existirt allerdings; jedoch sind die Unterschiede auffallend genug. Die Schwärmer der *Protomonas* bewegen sich größtentheils

vollkommen wie Amöben, nehmen wie diese die Nahrung durch Pseudopodien auf und encystiren sich nachher. Die Individuen von *Bodo angustatus* verhalten sich wie andere *Bodo*-Arten; ich sah zwar Veränderungen der Gestalt, aber nie regelmäßige amöboide Bewegungen. Das Vorderende ist vollkommen bodoartig, mit der seitlichen Geißelgrube dicht unter dem schnabelartigen Vorderende (Fig. 4 a, b). Leider habe ich die Nahrungsaufnahme nicht gesehen, ich zweifle aber nicht daran, dass sie ähnlich wie bei den anderen *Bodonen* vor sich geht. Die eigenthümlichen Torsionen des schmalen lancettlichen Körpers, welche STEIN und KENT schon als charakteristisch erwähnt haben, beobachtet man in geringem Grade bei allen Individuen. Wir haben hier eine schraubig verlaufende Längsfurche, welche bei anderen Arten, z. B. *caudatus*, *mutabilis*, *saltans* ebenfalls vorkommt. Die Schwärmer von *Protomonas amyli* besitzen dagegen nicht solche Spiralfurchen. Bezüglich der Angaben KENT's, welcher bei seiner *Spiromonas angustata* amöboide Bewegungen, Konjugation etc. beobachtet hat, liegt die Annahme am nächsten, dass eine Verwechslung mit *Protomonas amyli* stattgefunden hat.

Andere Bodo-Arten.

In der Litteratur finden sich noch eine große Anzahl Organismen angegeben, welche theils zu *Bodo*, theils zu *Heteromita*, *Diplomastix* gerechnet werden, welche aber wegen wenig genügender Beschreibung schwer zu erkennen sind. Gute Arten sind *Bodo lens* (*Heteromita lens*) Kent (66), Taf. XV, Fig. 4—47, *Bodo rostratus* und *uncinatus* Kent, Taf. XV, Fig. 48 bis 28, 29—44). Allerdings soll die Nahrung an jeder Stelle des Körpers aufgenommen werden. Aber diese Behauptung KENT's hat sich für manche Flagellaten als falsch erwiesen, so dass die Möglichkeit vorliegt, dass auch bei den genannten Formen die Nahrungsaufnahme wie bei *Bodo* stattfindet. Sehr wenig bekannt sind die zahlreichen, parasitisch lebenden, bodoähnlichen Organismen. Doch nach den Beschreibungen von GRASSI (54) und von SELIGO (105) gehört *Bodo lacertae* (*Heteromita lacertae* Grassi) höchst wahrscheinlich zur echten Gattung *Bodo*, eben sowohl auch die von GRASSI als *Plagiomonas Gryllotalpae* beschriebene Form.

Pleuromonas Perty.

Körper bohnenförmig, etwas amöboid; an der Bauchseite zwei Geißeln, die eine am Vorderende, die andere in der Mitte der Bauchseite entspringend. Kontraktile Blase im Vorderende. Nahrungsaufnahme mit Hilfe einer Vacuole auf der Rückenseite.

Pl. jaculans Perty [(90) Taf. XIV, Fig. 18 *a—i*].

FISCH (46) Taf. IV, Fig. 106—114.

Einzige Species.

Diese Art hat erst durch die Beschreibung, welche FISCH gemacht hat, einen bestimmten Charakter erhalten. Ich habe sie nicht untersucht, möchte sie nur wegen ihrer interessanten Mittelstellung zwischen Bodoninen und den Monadinen doch hervorheben. FISCH hat den Organismus als Species von Bodo betrachtet, und die Ähnlichkeit besonders mit Bodo saltans ist sehr klar ausgesprochen. Doch scheint es mir richtiger die Gattung Pleuromonas zu bewahren. Die andere Insertion der Geißeln, welche in der Weise bei keiner untersuchten Bodo-Art vorkommt, ferner die Art der Nahrungsaufnahme wie bei den Monadinen, unterscheidet Pleuromonas deutlich von Bodo.

Rhynchomonas Klebs.

Körper eiförmig, etwas zusammengedrückt, seitlich am Vorderende eine Grube, in der die Schleppeißel sitzt. Statt der vorderen Geißel ist das Vorderende in einen längeren, beweglichen Schnabel verlängert. Nahrungsaufnahme in dem oberen Theil der Geißelgrube. Kontraktile Blase im Vorderende.

Rh. nasuta (Stokes) Klebs (Taf. XIV, Fig. 7 *a—b*).

Heteromita nasuta STOKES (114) Fig. 18.

Länge = 5—6 μ , Breite = 2—3 μ .

Der von mir beobachtete, sehr kleine, gar nicht seltene, aber leicht zu übersehende Organismus ist jedenfalls identisch mit der Art von STOKES. Doch scheint es mir gerechtfertigt wegen des eigenthümlichen Vorderendes eine eigene Gattung zu gründen, da dieselbe eine durchaus eigenartige Modifikation des Bodotypus darstellt. Die vordere Geißel fehlt, oder ist mit dem Vorderende zu dem beweglichen kurzen rüssel-förmigen Anhang verschmolzen. Das Thier bewegt sich meistens langsam auf dem Substrat hinkriechend, beständig seinen Rüssel hin und her schlagend und sich nach verschiedenen Seiten wendend. Durch die Bewegungen des Rüssels werden kleine Körperchen gegen die Grube des Vorderendes geschleudert und, so viel ich zu sehen vermochte, dort auch eingeschluckt. Vollständige Sicherheit ließ sich bei der Kleinheit des ganzen Organismus schwer erlangen. Die Schleppeißel sitzt im unteren Theil der Grube. Der bläschenförmige Kern liegt etwa in der Mitte des Körpers, die kontraktile Blase in der Nähe der Grube. Der Körper kann seine Form verändern, ohne ausgesprochen amöboid zu sein.

Phyllomitus Stein.

Körper eiförmig bis länglich, am Vorderende mit großem, nach oben und seitlich offenem Ausschnitt, der Mundstelle; in ihm am Grunde die beiden Geißeln, eine nach vorn, die andere nach hinten gerichtet. Kontraktile Blase im Vorderende. Nahrungsaufnahme durch direktes Verschlucken fester Körper in der Mundmulde.

Die Gattung ist von STEIN (107) begründet worden und umschließt bisher nur eine Art undulans (STEIN, Taf. II, Abth. VIII). Der Hauptcharakter sollte nach STEIN darin liegen, dass die beiden Geißeln mit ihren Basen blattartig verschmolzen sind. Beobachtet ist diese Art bisher nicht seit STEIN. Ich kann mich nicht des Zweifels erwehren, ob diese Verschmelzung eine normale Erscheinung gewesen ist; ich habe Organismen beobachtet, welche sehr ähnlich dem Ph. undulans waren, mit vollständig getrennten Geißeln. Die Gattung kann man aber trotzdem sehr gut aufrecht erhalten, wenn man das Hauptgewicht legt auf die peristomartige Mundstelle am Vorderende. Genauer untersucht ist eine neue Species dieser so charakterisirten Gattung.

Phyllomitus amylophagus Klebs (Taf. XIV, Fig. 6 a—e).

Körper meist länglich, vorn zugespitzt und seitlich mit weitem Mundausschnitt, zugleich der Geißelgrube; Schleppgeißel nur wenig länger als die vordere. Sich vorzugsweise von Stärkekörnern ernährend.

Länge = 19—25 μ , Breite = 7—13 μ .

Dieser Organismus findet sich nicht selten, bisweilen in großer Menge in Infusionen mit stärkehaltigen Pflanzentheilen. Die Form des Körpers wechselt sehr, was besonders auch von der Menge und Art der aufgenommenen Nahrung abhängt. Im Allgemeinen ist der Körper schmal cylindrisch, etwas zusammengedrückt, hinten breit abgerundet, vorn zugespitzt, bisweilen stark schnabelförmig und schief abgestutzt. An der Abstutzung findet sich die sich seitlich ausbreitende Mulde. Die beiden Geißeln sitzen in der Mitte derselben. In einzelnen Fällen sah ich von dieser Mulde eine seichte Furche nach hinten in schraubiger Drehung verlaufen. Die Nahrungsaufnahme habe ich mehrfach beobachtet. Während der Bewegung stößt das Thier auf Stärkekörner, umfasst dieselben mit den Rändern der sehr erweiterungsfähigen Mundmulde und schluckt sie bei fortdauernder lebhafter Bewegung langsam hinunter. Der Durchmesser solcher Stärkekörner kann weit den normalen Querdurchmesser des Körpers übertreffen, in Folge dessen derselbe nach der Aufnahme sehr verbreitert erscheint. Bisweilen werden aber doch zu große Körner angegriffen und trotz des Windens und

Krümmens des Thieres nicht aufgenommen. Doch sind Stärkekörner nicht die einzigen Nahrungsbestandtheile. Ich sah, wie eine größere Monade von einem Individuum angefallen war (Fig. 6 d) und verschluckt wurde, aber nicht nach Art eines Bodo mit Hilfe des Schnabels, sondern auch wieder durch Erfassen mit der ganzen breiten Mundmulde. Zuerst eine Weile die Monade stückweise zerreißend, währenddessen seinen Körper nach allen Richtungen, aber auf der Stelle, beugend und bewegend, nahm der Phyllomitus schließlich den übrig bleibenden Rest und schluckte ihn während des Schwimmens ein. Die Bewegung erscheint als ein sehr schnelles, freies Schwimmen, das mit beständigem Zittern verbunden ist. Der Körper ist übrigens sehr metabolisch, wie es auch schon aus der Art der Nahrungsaufnahme hervorgeht.

Der bläschenförmige Kern liegt im vorderen Theil des Körpers; die kontraktile Blase nahe der Mundmulde. Die Längstheilung wurde bisher nicht beobachtet.

Phyllomitus undulans Stein [(407) Taf. II, Abth. VIII]; meine Taf. XIV, Fig. 5.

Körper eiförmig; Vorderende ähnlich wie bei voriger Art; vordere Geißel aber deutlich kürzer als die Schleppegeißel.

Ob die von mir nur sehr flüchtig beobachtete Form identisch ist mit der Originalart STEIN'S, lässt sich nicht mit voller Bestimmtheit sagen, doch halte ich es für das wahrscheinlichste. Eine nähere Untersuchung über diese Species habe ich nicht angestellt.

Colponema Stein.

Körper breit eiförmig, etwas abgeplattet, vorn schief abgestutzt. Auf der Bauchseite eine an der Abstutzung breite, nach hinten sich verschmälernde Furche. Schleppegeißel länger als die vordere, in der Furche liegend. Kontraktile Blase groß, im Vorderende. Nahrungsaufnahme?

C. loxodes Stein [(407) Taf. XXIV, Fig. 14—16]; meine Taf. XIV, Fig. 8.
Einzige Species.

Länge = 18 μ , Breite = 14 μ .

Die Stellung von *Colponema* in der Nähe der bodoartigen Organismen ist von KENT vorgeschlagen (Familie der Heteromitidae) und von BÜTSCHLI anerkannt worden, während STEIN ihn zu seinen Scytomonaden zählt. Ich glaube auch, dass die Art besser zu den Bodoninen als zu den Euglenoidinen zu rechnen ist. Aber ganz sicher lässt es sich noch nicht angeben, da der Organismus noch wenig bekannt ist. Das Vorderende erinnert in hohem Grade an *Phyllomitus*; es ist schief

abgestutzt, die eine Ecke steht fast schnabelartig hervor, und der Mundausschnitt ist sehr breit. Der Hauptunterschied liegt darin, dass dieser Ausschnitt sich in eine schmale Furche verlängert, welche bis zu dem Hinterende reicht und nicht schraubig verläuft. Die beiden Ränder der Bauchfurche treten wulstartig hervor. Unter dem Schnabel sitzt die vordere Geißel. Die längere Schleppgeißel soll nach STEIN in der Mitte der Bauchfurche entspringen. Ich habe ihre Insertion nicht sicher feststellen können, glaube aber, dass dieselbe höher liegt, als STEIN annimmt, wahrscheinlich in der Nähe der vorderen Geißel. Im vorderen Theil des Körpers nahe der Bauchfläche liegt die kontraktile Blase, welche, aus kleineren Bläschen zusammenfließend, sehr langsam anwächst und sehr groß wird. Das ganze Plasma ist erfüllt von lichtbrechenden fettartigen Kugeln; Bestandtheile, welche als Nahrungsbällen gedeutet werden könnten, sah ich nicht. Die Bewegung besteht in lebhaftem Hin- und Herschwimmen ohne regelmäßige Rotation, aber ohne Beibehaltung einer bestimmten Lage.

Unter dem Deckglas verloren die Individuen leicht ihre Geißeln und rundeten sich zu Kugeln ab, aus denen die kontraktile Blase scharf hervortrat.

Oxyrrhis Dujardin.

Körper oval, vorn in einen am Rücken stehenden, schnabelartigen Fortsatz verlängert, an der Basis desselben eine tief muldenförmige Grube, an deren dem Schnabel zugewendeter Seite zwei ziemlich gleich lange Geißeln entspringen. Kontraktile Blase fehlend; Kern in der Mitte. Nahrungsaufnahme in der Mundgrube. Vermehrung durch Quertheilung. Bewegung stets mit dem Hinterende voran.

O. marina Duj. Taf. V, Fig. 4; KENT, Taf. XXIV, Fig. 53—64.

BLOCHMANN (5) Taf. II, Fig. 14—24; BÜRSCHLI (13) p. 845; GOURRET et ROSER (53) Taf. XXXIII, Fig. 11—19; MÖBIUS (86) p. 107.

Glyphidium marinum Fresenius, COHN (siehe BLOCHMANN).

Einziges Species.

Diese durch ihre Art der Theilung und der Bewegung ausgezeichnete Flagellate erwähne ich nur, um ihr die nach meiner Ansicht richtige Stellung zu geben. KENT hat zuerst *Oxyrrhis* mit *Chilomonas* und *Cryptomonas* vereinigt, und BÜRSCHLI ist ihm in seinem Flagellatenwerk gefolgt. Mir scheint aber, dass die Ähnlichkeit mit *Phyllomitus amylophagus* und damit den *Bodoninen* sehr viel deutlicher ausgesprochen ist, namentlich wenn man die Organisation des Vorderendes berücksichtigt.

II. Polymastigina Klebs (non BÜTSCHLI).

Körper klein bis mittelgroß, stets nackt und mit wenig entwickeltem Periplast, meistens amöboider oder metabolischer Formveränderungen fähig. Die Zahl der Geißeln schwankt von drei bis zu vielen; sie sind meistens ungleich ausgebildet. Kontraktile Vacuole häufig im Hinterende; Kern nicht selten im Vorderende.

Meist Aufnahme fester Nahrung, an bestimmten Stellen des Körpers geschehend, doch nie direkt am Vorderende.

Vermehrung durch Längstheilung im beweglichen Zustande. Cysten von wenigen Arten bekannt.

Wenn ich die vielgeißeligen Flagellaten von den eigentlichen Monadinen abtrenne, so will ich damit nur einen Versuch machen, dessen Berechtigung sich erst durch die weitere Forschung ergeben wird. Die Sonderung ist im Augenblick sehr passend, da die näher bekannten Mitglieder dieser Abtheilung sich außer durch die Geißelzahl auch in anderen Beziehungen, z. B. der Nahrungsaufnahme, von den Monadinen unterscheiden. Auf der anderen Seite ist die Verwandtschaft zu diesen sehr klar ausgesprochen und besonders zu den Bodoninen. Ob man die Gruppen der dreigeißeligen Formen, die Trimastiginen (siehe p. 308), wie Trimastix, Dallingeria Kent (66), Elvirea Parona (88) zu den Bodoninen oder an den Anfang der Polymastiginen stellen soll, ist zweifelhaft, doch das letztere für den Augenblick vielleicht passender. Wir kennen auch diese Formen nicht genau genug, namentlich nicht ihre Nahrungsaufnahme. KENT behauptet, sie hätten keine bestimmte Mundöffnung. In dieselbe Familie der Trimastiginen gehört auch der von HENNEGUY (62) beschriebene merkwürdige Bodonicator, welcher aber, wie BÜTSCHLI bemerkt, nicht zu Bodo gerechnet werden darf. Neuerdings wird er als Costia necatrix bezeichnet (LECLERCQ 82).

STEIN hat die hierher gehörenden Formen zu seinen Monadinen gestellt, BÜTSCHLI dagegen zu seinen Isomastigoden zwischen Volvocineen und Cryptomonadinen. Die Gruppe der Isomastigoden ist, wie wir gesehen haben, nicht haltbar, und die Polymastiginen würden an und für sich schon nicht dazu gerechnet werden können, weil bei vielen die sehr auffallende Ungleichheit der Geißeln beobachtet wird. Man kann abgesehen von den Trimastiginen zwei Untergruppen unterscheiden, wenn man die mancherlei zweifelhaften Formen nicht berücksichtigt. Später wird sich dann vielleicht eine bessere Eintheilung ergeben, wenn man besonders die mannigfaltigen, vielgeißeligen Parasiten genauer untersucht hat.

Ein näherer Zusammenhang mit den Euglenoidinen hat sich bisher nicht nachweisen lassen. Die höher differenzirten Formen haben wahrscheinlich engere Beziehungen zu den echten Ciliaten.

Tetramitina Bütschli.

Körper im Durchschnitt eiförmig, häufig gegen hinten verschmälert. Am Vorderende vier bis sechs Geißeln, häufig ungleich lang und theilweise nach hinten ausgestreckt. Am Vorderende seitlich eine muldenförmige Mundstelle, in der direkt feste Bestandtheile aufgenommen werden. Kern meist im Vorderende. Vacuole ebendasselbst oder auch im Hinterende.

Diese Familie nehme ich ungefähr in derselben Begrenzung wie BÜTSCHLI, will indessen nur die eine Gattung *Tetramitus* behandeln. Ferner würden dazu gehören *Trichomonas*, *Trichomastix* Blochmann (5), vielleicht auch *Monocercomonas* und *Megastoma*, beide von GRASSI beschrieben. Die Fig. 7 und 11 Taf. I bei GRASSI sprechen in hohem Grade dafür, dass *Monocercomonas hominis* eine typische Tetramitine ist, mit vier Geißeln und einem seitlichen, schmalen Mundausschnitt. Zweifelhafter ist die Entscheidung über *Megastoma*, über welche GRASSI und SCHEWIAKOFF Neues berichtet haben (55). Der einseitigen, breit muldenförmigen Mundstelle nach entspricht die Gattung vollkommen *Tetramitus*. Die Art der Begeißelung erinnert aber vielmehr an *Hexamitus*; wir haben es hier mit einer interessanten Mittelform zu thun, welche man, je nachdem man mehr Gewicht auf die Gestaltung der Mundstellen oder auf die Zahl und Ausdehnung der Geißeln legt, zu den Tetramitinen oder den Distomaten stellen wird. Ich würde mehr dazu neigen, sie der ersteren Familie zuzurechnen.

Tetramitus Perty.

Körper breit oder schmal eiförmig, hinten meist zugespitzt. Am Vorderende vier ungleich lange Geißeln ungefähr von einer Stelle ausgehend. Seitlich eine verschieden gestaltete Mulde oder Furche, die Mundstelle. Kern stets im vorderen Theil des Körpers. Kontraktile Vacuole meist im Hinterende.

Alle Arten in Wasser, das reich an organischen Stoffen ist.

***Tetramitus descissus* Perty [(90) Taf. XIV, Fig. 3].**

STEIN 107, Taf. II, Abth. X.

Pyramimonas descissa BÜTSCHLI (11), Taf. XIII, Fig. 21 *a—b*; meine Taf. XV, Fig. 1 *a—b*.

Körper schmal eiförmig, hinten zugespitzt, vorn schief abgestutzt,

und seitlich mit einer breit ovalen, muldenförmigen Mundstelle versehen. Kontraktile Vacuole im Hinterende.

Länge = 13—28 μ , Breite = 7—15 μ .

Die in verschiedenen Größen vorkommende, zart durchsichtige Flagellate ist von BÜTSCHLI eingehender untersucht, von STEIN durch zahlreiche Abbildungen dargestellt worden. Der Hauptcharakter liegt in dem breit muldenförmigen Ausschnitt, welcher gegen hinten sich etwas vertieft und seitlich von scharfen Rändern begrenzt ist, welche bei der Seitenansicht die schiefe Abstutzung des Körpers bedingen. Die Geißeln sind, wie BÜTSCHLI bemerkt, nicht ganz gleich; unsicher ist ihre Lage bei der Vorwärtsbewegung. Nur bei getödteten Exemplaren sah ich, dass die eine Geißel nach hinten gerichtet war; bei lebenden Exemplaren konnte ich die Lage nicht sehen.

BÜTSCHLI beobachtete die Ausstoßung aufgenommener Nahrungsbestandtheile; ich konnte die Aufnahme bemerken. Mit dem spitzen Hinterende in einem Detritushaufen ruhig stehend, trieb das Thier mit Hilfe seiner Geißeln kleine Körperchen, Bakterien und dergleichen gegen die Mulde, und hier sanken sie sofort in das weiche Plasma ein. Zum Theil wurden dann dieselben in Nahrungsvacuolen eingeschlossen.

Der Körper ist etwas metabolisch; besonders das Hinterende kann zugespitzt oder abgerundet werden. Ein dichter, hautschichtartiger Periplast umgiebt das Innenplasma und fehlt nur an der Mundstelle. Der Kern ist von STEIN im Vorderende nachgewiesen worden, die kontraktile Blase von BÜTSCHLI im Hinterende.

Die Bewegung besteht in lebhaftem freiem Vorwärtsschwimmen mit gleichmäßiger Rotation (BÜTSCHLI 44).

Tetramitus sulcatus Stein [(107) Taf. II, Abth. IX].

Collodietyon triciliatum Carter, bei BÜTSCHLI (43) p. 844; meine Taf. XV, Fig. 3.

Körper dick eiförmig, doch etwas abgeplattet, vorn stark verbreitert, nach hinten verschmälert. Vorn in einer Einsenkung vier ungleich lange Geißeln. Vor der Basis derselben verläuft seitlich und etwas schraubig eine breite Furche bis gegen das Hinterende. Kern im Vorderende; kontraktile Blase im Hinterende.

Länge = 47 μ , Breite = 15 μ .

Diese von STEIN bisher allein dargestellte Art wurde von BÜTSCHLI identificirt mit *Collodietyon triciliatum* Carter¹. Nach den Angaben von CARTER besitzt dieser Organismus drei Geißeln und nimmt mit seiner

¹ CARTER, in: Ann. mag. nat. hist. Ser. III. Vol. XV. 4865.

ganzen Oberfläche Nahrung auf, wesshalb doch wohl eine andere Form vorliegt. Die von mir beobachteten Exemplare stimmen im Allgemeinen mit den Figuren STEIN's überein und gehören zu einer unzweifelhaften Tetramitus-Art. Allerdings sah ich die Furche niemals so regelmäßig median verlaufen, wie STEIN es zeichnet. Stets verlief dieselbe mehr oder weniger seitlich, war vorn relativ breit und verengte sich gegen das Hinterende. Die Geißeln sitzen zusammen und sind ungleich lang (vgl. STEIN); es finden sich zwei kürzere und zwei längere, über deren Lage während der Bewegung ich nichts Sicheres aussagen kann.

Unzweifelhaft nimmt die Art feste Nahrung auf und zwar im Gegensatz zu allen anderen Arten relativ große Körper, Monaden und dergleichen, welche in großen runden Ballen im Körper liegen. Die Aufnahme selbst wurde nicht beobachtet; doch ist mir sehr wahrscheinlich, dass der obere Theil der seitlichen Furche als Mundstelle dient.

Die Bewegung besteht in gleichmäßig rotirendem Vorwärtsschwimmen. Unter normalen Verhältnissen findet kaum eine Formveränderung statt. Bei ungünstigen Einflüssen wie z. B. unter dem Deckglas treten starke, wenn auch langsame Veränderungen der Gestalt hervor; einzelne schmale Plasmafortsätze werden ausgestreckt und wieder eingezogen.

Die aus kleinen Blasen zusammenfließenden Vacuolen habe ich stets im Hinterende gesehen; STEIN giebt sie im Vorderende an.

Tetramitus rostratus Perty [(90) Taf. XIV, Fig. 4].

FRESENIUS (50) Taf. X, Fig. 34—35; STEIN (407) Taf. III, Abth. I; KENT (66) Taf. XIX, Fig. 42—48.

»Calycine Monad« DALLINGER und DRYSDALE (30); meine Taf. XV, Fig. 2 *a—b*.

Körper ungefähr schmal eiförmig, vorn abgestutzt, an einer Seite etwas schnabelförmig vorspringend, nach hinten verschmälert. Am Vorderende vier ungleich lange Geißeln in einer Grube, welche sich in eine schmale Furche auf der Bauchseite fortsetzt. Unterhalb des Schnabels eine muldenförmige Mundstelle. Kern und kontraktile Blase im Vorderende.

Länge = 18—30 μ , Breite = 8—11 μ .

Diese sehr vielgestaltige Form ist besonders von STEIN in allen möglichen Formen dargestellt worden. Doch tritt in seinen Figuren ein wichtiger Bestandtheil nicht deutlich hervor, die muldenförmige breit-ovale Einsenkung, welche am Vorderende der Bauchseite dicht unter der Abstutzung sich bis zur Mitte, manchmal auch weiter nach hinten hinzieht (Fig. 2 *a, b*). Deutlich davon getrennt ist die schmale

Furche, welche gleichsam als Verlängerung der Geißelgrube erscheint und die von STEIN irrthümlich als Peristomausschnitt bezeichnet worden ist. Die Nahrungsaufnahme wurde von mir mehrfach gesehen. Bakterien, theils kleine Stäbchen, theils bacillenartige Zellen stießen bei ihrer Bewegung häufig gegen den Schnabel, welcher über der Einsenkung sich befindet, und kamen dabei in der Mulde mit dem Plasma in Berührung; sie versanken darin und wurden ins Innere geschafft. Die längeren Bacillen wurden sehr bald zu rundlichen Ballen, welche gewöhnlich im Hinterende sich ansammelten.

Die Geißeln sitzen dicht neben einander und sind ungleich lang; zwei längere und zwei kürzere lassen sich unterscheiden, und zwar schienen mir die ersteren dem Schnäbelchen näher zu stehen. Die Lage der Geißeln während der Bewegung ist auch bei dieser Art nicht bekannt. Von den anderen Arten unterscheidet sich *rostratus* durch die Lage der kontraktiven Vacuole, welche hier, wie STEIN angiebt, im Vorderende sich befindet. Allerdings giebt STEIN, eben so KENT zwei Vacuolen an, während ich bei meinen Exemplaren stets nur eine beobachtete, eben so wie PERTY und FRESSENIUS. Dieselbe entstand aus kleineren, welche zunächst zwei größere bildeten, die dann zu der einzigen, großen Vacuole verschmolzen. Unter dem Deckglas wurde dieselbe bisweilen sehr vergrößert, so dass sie den Haupttheil des Vorderendes einnahm — wohl nur eine pathologische Erscheinung.

Die Bewegung zeigt sich wie bei den anderen Arten; doch ist sie relativ langsam. Formveränderungen lassen sich unter dem Druck des Deckglases leicht beobachten; zum Theil beruhen wahrscheinlich auf der Fähigkeit sich langsam zu verändern die mannigfachen Gestalten, welche man bei dieser Art beobachtet. Bei einzelnen Exemplaren sah ich auch die von STEIN erwähnten Längskiele. Ferner bemerkte ich nicht selten die dichte Umhüllung mancher Individuen mit festklebenden Bakterien, was auf eine etwas schleimige Beschaffenheit des Periplasten hindeutet.

Die Längstheilung ist schon von PERTY beobachtet worden; nach den Angaben von PERTY, ferner von DALLINGER und DRYSDALE zu urtheilen, finden bei der Theilung lebhaft amöboide Gestaltveränderungen statt. Die Beobachtungen dieser Forscher über Konjugation sind höchst zweifelhafter Natur, wie ich schon früher hervorgehoben habe.

Tetramitus pyriformis Klebs (Taf. XV, Fig. 4 a—d).

Körper dick eiförmig, schief, vorn gewölbt, abgerundet, hinten zugespitzt. An der einen Seite eine bis zum Hinterende verlaufende schmal eiförmige Mulde, die Mundstelle, in Folge dessen der Körper

an der Seite schief abgestutzt erscheint. Oberhalb der Mulde die vier deutlich ungleichen Geißeln, von denen die längste nach hinten getragen wird. Kern mit auffallend großem Nucleolus im Vorderende; kontraktile Vacuole im Hinterende, bisweilen auch in der Nähe des Kernes.

Länge = 41—43 μ , Breite = 40—42 μ .

Diese sehr charakteristische Art findet sich an ähnlichen Orten wie die anderen Arten, sie wurde in einer Infusion in zahlreichen Individuen beobachtet. Die Körperform ist eigenthümlich. Wenn wir die kleine Grube, in der die Geißeln sitzen, als das den anderen Arten entsprechende eigentliche Vorderende ansehen, so erscheint dasselbe bei der Bewegung seitlich gerückt (Fig. 4 a, b). Von diesem Vorderende bis zur Endspitze verläuft die Mundmulde (in den Fig. 4 b—d, o), welche von vorspringenden seitlichen Rändern eingefasst ist. Bisweilen ist diese Mundmulde über die Spitze hinaus verlängert, und die Ränder springen flügelartig vor (Fig. 4 d). Die übrige stark gewölbte Körpermasse hat diese Mundmulde sammt Geißelgrube seitlich gedrängt. Das Plasma erscheint sehr zart durchsichtig und feinkörnig, mit wenigen körnigen Inhaltsbestandtheilen. Nahrungsaufnahme findet sicher statt. Ich beobachtete sie an Exemplaren, welche mit dem spitzen Hinterende sich irgendwo festgeheftet hatten. Durch die Bewegung der Geißeln wurden Bakterien gegen die Mulde geschleudert, wo sie in das weiche Plasma einsanken.

Die Thiere bewegen sich ruhig und gleichmäßig rotirend vorwärts; Formveränderungen des Körpers werden ähnlich wie bei den anderen Arten beobachtet. Der ganze Körper macht den Eindruck einer weichen plastischen Masse. Die Geißeln sind sehr ungleich; die längste, welche nicht ganz doppelt so lang als der Körper ist, wird bei der Bewegung nachgeschleppt; dann finden sich zwei etwas kürzere und eine ganz kurze Geißel. Sehr auffallend ist der Kern mit seinem großen lichtbrechenden Nucleolus. Die Vacuole hat nicht bei allen Individuen die gleiche Stellung; meistens am Hinterende, findet sie sich hier und dort heraufgerückt an der Rückenseite in der Nähe des Kernes. Sie ist sehr groß, entsteht wie bei allen Arten durch Zusammenfluss von kleineren.

Distomata Klebs.

Körper verschieden gestaltet, stets mehr oder weniger abgeplattet, ausgesprochen bilateral unsymmetrisch. Auf jeder der beiden Seiten, den entgegengesetzten Rändern genähert, je eine Furche, Mulde oder Tasche, die Mundstelle. Geißeln zu sechs, acht oder zu vielen, meist ungleichartig ausgebildet, in zwei gesonderte Gruppen angeordnet. Kern stets im Vorderende; kontraktile Blase häufig im Hinterende.

In diese Gruppe gehören eine Anzahl sehr häufiger und in größter Menge vorkommender Flagellaten, welche in gewisser Hinsicht unter allen am eigenthümlichsten gestaltet sind, weil sie zwei gesonderte Mundstellen haben, außerdem sehr merkwürdige Körperformen besitzen und durch die ungleichartige Ausbildung der Geißeln oft ausgezeichnet sind. Eine gewisse Verwandtschaft der beiden Hauptgattungen Hexamitus und Trepomonas ist von STEIN vermuthet worden, welcher beide hinter einander in seinem Tafelwerk behandelt. BÜSCHLI hat sie zwar in verschiedene Familien vertheilt, diese aber zusammengestellt. KENT hat dagegen sie weiter von einander entfernt. Die nahe Verwandtschaft geht allerdings erst aus meiner Untersuchung hervor. Obwohl vielfältig untersucht, sind diese Organismen doch wenig in ihren Eigenthümlichkeiten erkannt worden. Schon im Jahre 1887 habe ich im Anschluss an die bekannte Arbeit PFEFFER's (92) über die chemotaktischen Bewegungen niederer Organismen die hierhergehörigen Flagellaten genauer untersucht; ich habe jetzt noch einmal die Sache vorgenommen und die Untersuchung erweitert.

Die Gattung Trigonomonas vermittelt die Verwandtschaft zu der vorigen Familie der Tetramitina. Möglicherweise führt die Gattung Spironema, deren Stellung zu den Distomata nicht ganz zweifellos ist, zu den Trichonemiden und damit zu den Ciliaten über.

Trigonomonas Klebs.

Körper ungefähr dreieckig, vorn breit abgerundet bis schief abgestutzt, hinten zugespitzt, stark abgeplattet. Unterhalb der beiden vorderen Ecken je drei ungleich lange Geißeln. An beiden Seiten je eine schwach muldenförmige, etwas schraubig verlaufende Mundstelle. Kontraktile Vacuole in wechselnder Lage.

Tr. compressa (Taf. XV, Fig. 5 a—g).

Einzige Species.

Länge = 24—33 μ , Breite = 10—16 μ .

In Infusionen.

Diese Flagellate ist lange nicht so häufig wie die Arten der folgenden Gattungen, findet sich aber wie diese in faulenden Flüssigkeiten. Durch die Sechszahl der Geißeln unterscheidet sie sich von den anderen Distomata und schließt sich den Tetramitinen an, welchen sie auch dadurch noch näher tritt, dass die Ausbildung zweier Mundstellen auf niedriger Stufe steht. Die Form des Körpers wechselt sehr; aber durchschnittlich kehrt doch bei allen Individuen die Dreiecksform wieder. Die vordere breite Kante ist bald deutlich gewölbt, bald fast abgestutzt, meistens mit schiefer Neigung (Fig. 5 a, c). Die Längsseiten

sind entsprechend der starken Abplattung des Körpers sehr schmal und in typischen Fällen schief geneigt und sanft ausgebuchtet. Die schiefe Neigung ist bei den beiden gegenüberliegenden Seiten parallel gerichtet. Dabei ist häufig ein schraubiger Verlauf der Seitenfurchung zu beobachten. Oberhalb jeder Seitenfläche unter der Vorderecke sitzen in einer besonderen Grube je drei Geißeln. Auch die beiden Geißelpaare liegen nicht in einer geraden Linie, sondern das eine ist auf die rechte Seite gerückt, das andere auf die linke. Die drei Geißeln eines Paares sind alle ungleich lang, die längste ist so lang etwa wie der Körper, die kürzeste kaum halb so lang. Die Geißeln werden bei der Vorwärtsbewegung nach allen Richtungen geschlagen; keine wird hinten nachgeschleppt.

Die Nahrungsaufnahme ist sehr oft von mir beobachtet worden. Während des Vorwärtsschwimmens stößt das Thier auf größere Bakterien und Bacillen, oder während relativer Ruhe schleudern die Geißeln solche Bakterien gegen die Seite. In dem oberen Theile der Seitenfurchung dicht unter der Geißelgrube sinken die Bakterien in das weiche Körperplasma ein. Bei großen Bacillen oder Spirillen kommen die Enden auf diese Weise in das Plasma und werden langsam vollständig hineingezogen (Fig. 5 a). Bei sehr langen Bakterien kommt es vor, dass der Stab am anderen Ende oder an der Seite des Körpers wieder heraustritt, nur von dünner Plasmamasse überzogen, in Folge dessen der Körper des Thieres sehr anormale Gestaltungen annimmt (Fig. 5 b). Meistens werden die aufgenommenen Bakterien in rundliche, lichtbrechende Kugeln verwandelt. Beide Seitenfurchen sind der Nahrungsaufnahme fähig; ich habe es bei ein und demselben Exemplar, das ich längere Zeit verfolgte, feststellen können.

Das Körperplasma ist sehr zart und durchsichtig; dabei häufig stark von Vacuolen durchsetzt. Der Kern liegt stets oben dicht unter dem Vorderende; auffallend bei ihm ist, dass sich nie ein einziger runder Nucleolus, sondern ein aus zwei Theilen bestehendes, länglich semmelförmiges Gebilde findet (Fig. 5 d, n). Die Struktur wird erst nach der Färbung mit Boraxkarmin oder Hämatoxylin sichtbar. Die pulsirende Vacuole hat keinen bestimmten Platz; ich sah Pulsationen im Hinterende wie im Vorderende wie in der Mitte. Man beobachtet fast immer mehrere Vacuolen dicht neben einander. Während die alte Vacuole noch vorhanden ist, bilden sich neben ihr gewöhnlich drei neue, welche nach der Systole mit einander langsam verschmelzen. Bald früher, bald später, wenn die Verschmelzung eingetreten ist, können wieder drei neue Vacuolen sich bilden; so kann man bald vier bald drei oder zwei oder nur eine große Vacuole beobachten.

Während der Vorwärtsbewegung rotirt das Thier gleichmäßig; doch kann es auch eine Zeit lang auf einer Seite liegend sich fortbewegen oder auf der Stelle hin- und herzittern. Formveränderungen des Körpers lassen sich vielfältig beobachten; abgesehen von den durch die Nahrung hervorgerufenen, treten solche wie bei anderen Polymastiginen unter dem Druck des Deckglases auf. In amöboider Weise werden langsam Fortsätze ausgestreckt und wieder eingezogen. Besonders lebhaft sind solche Gestaltveränderungen bei der Theilung, die auch hier der Länge nach verläuft (Fig. 5e—g). Dabei bleibt das Thier auf der Stelle, amöboid sich bewegend; an dem verbreiterten Vorderende werden zwei neue Geißelpaare gebildet. Allmählich beginnt die Einschnürung, welche sehr rasch vorwärts geht, da die beiden Sprösslinge wie bei den Monaden sich lebhaft aus einander ziehen, bis schließlich nur ein dünner Faden sie verbindet, durch dessen Reißen die neuen Individuen sich von einander lösen. Der ganze Theilungsvorgang beansprucht etwa $\frac{3}{4}$ Stunde.

Hexamitus Dujardin.

Körper oval bis länglich, nur wenig abgeplattet, aber deutlich bilateral. Am abgerundeten Vorderende in zwei gesonderten Paaren je drei Geißeln, die nach vorn ausgestreckt werden; außerdem findet sich noch an jeder Seite je eine nach hinten gerichtete Geißel — im Ganzen acht Geißeln. An den entgegengesetzten Seiten der Bauch- und Rückenseite je eine Tasche oder Furche, in der die hintere Geißel liegt und in der meistens die Nahrungsaufnahme geschieht. Je eine Mundspalte liegt mit je einer Geißelgruppe in derselben Längslinie. Kern, stets im vorderen Theil des Körpers, kontraktile Blasen an verschiedenen Stellen.

Die Gattung *Hexamitus* ist von DUJARDIN (44) in dem Sinne charakterisirt worden, dass er sechsgeißelige Flagellaten dazu rechnet, bei welchen vier am Vorderende, zwei am Hinterende sitzen. Die Nachfolger DUJARDIN's haben diese Diagnose als richtig anerkannt, so STEIN, KENT u. A. Eine genauere Kenntnis wurde durch BÜTSCHLI (44) angebahnt, welcher für die gemeinste Art *inflatus* sechs Geißeln am Vorderende angiebt. In seinem Protozoenwerk hält BÜTSCHLI bei der Charakteristik der Gattung an der Vierzahl fest. Für *H. intestinalis* giebt SELIGO (105) auch neuerdings nur vier Geißeln an, während er bei *inflatus* wie BÜTSCHLI sechs beobachtet hat. GOURRET (52) will sogar bei einer Varietät von *inflatus* nur zwei vordere Geißeln bemerkt haben.

Nach meinen Beobachtungen, welche auf ein sehr reiches Material sich stützen, finden sich bei sämmtlichen von mir untersuchten Arten

sechs an der Zahl, stets sechs vordere und zwei hintere Geißeln, so dass die Gattung eigentlich Octomitus heißen müsste. Doch erscheint es passender, den alten eingebürgerten Namen zu bewahren. In der That gehört große Aufmerksamkeit und Geduld dazu, diese Thatsache festzustellen, weil es außerordentlich leicht vorkommt, dass die Geißeln zum Theil verdeckt sind. Wo ich aber scharf beobachten konnte, fanden sich ausnahmslos acht Geißeln. Theils leistete mir Jodlösung, theils Eintrocknen der Organismen gute Dienste. Es wäre ja schließlich nicht unmöglich, dass sechsheißelige Formen vorkommen, aber vorläufig möchte ich fast eher glauben, dass in den Fällen, wo bisher solche angegeben sind, die beiden anderen Geißeln übersehen wurden.

Schwieriger liegt die Entscheidung der Frage, wo die Geißeln am Körper entspringen. Mir scheint BÜTSCHLI im Protozoenwerk den Sachverhalt am richtigsten erkannt zu haben, da er angiebt, dass die Vordergeißeln nicht, wie STEIN und KENT behaupten, von einem Punkte ausgehen, sondern in zwei gesonderten Paaren stehen. Ich habe bei allen diese Gruppierung gesehen; je drei Geißeln stehen dicht zusammen, und die beiden Paare finden sich an entgegengesetzten Seiten des Vorderendes. Alle früheren Beobachter stimmen bezüglich der hinteren Geißeln darin überein, sie direkt am Hinterende entspringen zu lassen. Dem gegenüber muss ich hervorheben, dass es bei der Mehrzahl der Arten sicher nicht der Fall ist, dass die Schleppegeißeln höher entspringen. Für *H. inflatus*, *fissus*, *fusiformis* konnte ich dieselben fast bis zu den Vordergeißeln verfolgen, so dass also zwei Gruppen von je vier Geißeln anzunehmen sind. Bei den anderen Arten konnte ich dieses Verhalten nicht nachweisen, wenn es auch sehr wahrscheinlich für alle Arten zutrifft. Das Hauptinteresse knüpft sich an die Ausbildung der Mundstelle und die Nahrungsaufnahme. Diese Verhältnisse sind aber nur verständlich, wenn man den ganzen Körperbau mit berücksichtigt, so dass ich gleich auf die Einzelheiten eingehen muss. Ich will als Ausgangspunkt die von mir neu entdeckte Form *fissus* nehmen, weil sie am übersichtlichsten die Organisation zeigt. Diese Art (Taf. XV, Fig. 8a—b) besitzt einen eiförmigen Körper, vorn sanft abgerundet, nach hinten stark zugespitzt. Man kann zwei gleich gebaute Breitseiten unterscheiden. An jeder findet sich dem einen Rande genähert eine offene Spalte, welche nach vorn sich verjüngt, nach hinten verbreitert und an der Stelle endigt, wo das spitze Hinterende vom Körper sich abhebt. In jeder Spalte liegt eine der hinteren Geißeln, welche man, wie bemerkt, fast bis zu einer der Gruppen der vorderen Geißeln verfolgen kann. Wichtig ist, dass die beiden Spalten auf den entgegengesetzten Rändern sich finden, so dass also, wenn die

eine sich am rechten Rande der einen Breitseite befindet, die andere am linken Rande der anderen Breitseite hinläuft. Die Geißel liegt in der Seitenspalte nur lose und kann daraus bei der Bewegung entfernt werden; nur im oberen engeren Theil liegt sie fest an und erfüllt die Spalte.

Sehr ähnlich verhält sich *H. inflatus*, die gewöhnlichste Art (Taf. XV, Fig. 7 *a—c*), bei welcher ich auch zuerst die Struktur erkannt habe, obwohl sie viel schwieriger zu beurtheilen ist als bei *fissus*. Die Form des Körpers ist dick eiförmig mit abgestutztem oder abgerundetem Hinterende. Auf jeder Seite an entgegengesetzten Rändern beobachtet man eine sehr enge, nur ganz am Hinterende etwas weitere Spalte, welche aber hier mehr den Eindruck einer Tasche macht, da der eine Spaltenrand sich über die Spalte herüberbiegt. In jeder Spalte findet sich je eine der Schleppeißen. Dieselben können normalerweise nur aus dem untersten Theil der Spalte herausgeschlagen werden und liegen sonst ziemlich fest dem oberen Theil derselben an.

Einen etwas abweichenderen Typus vertritt *H. pusillus mihi* (Taf. XV, Fig. 6 *a—b*). Er besitzt einen kurz eiförmigen, hinten breit abgerundeten Körper. Die beiden Seitenspalten sind sehr kurz und reichen von vorn bis kaum zur Hälfte des Körpers. In ihnen liegt der Basistheil je einer Schleppeiße fest verwachsen. Das Thier vermag die Spaltenwand sammt Geißel auf und nieder zu klappen und wie kleine Flügel zu schlagen.

Wieder in anderer Weise verändert erscheint die Organisation von *H. fusiformis mihi* (Taf. XVI, Fig. 4 *a—c*), welcher Art sich höchst wahrscheinlich *H. intestinalis* Duj. anschließt. Der längliche Körper der ersteren Art ist seiner ganzen Länge nach an jeder Seite von einer flach muldenförmigen Furche durchzogen, welche meistens einen schwach schraubigen Verlauf hat. Die Schleppeißen liegen ganz frei bis zu ihrer Basis am Vorderende in den ihnen entsprechenden Furchen.

Schließlich will ich noch eine Form erwähnen, *H. crassus* (Taf. XV, Fig. 9 *a—b*), welche Art ich leider nur ungenügend bisher untersuchen konnte, aber hier besprechen muss, weil sie einen neuen Charakter aufweist, der am ausgebildetsten sich bei *H. rostratus* findet, welchen ich wegen seiner Eigenthümlichkeit in eine besondere Gattung stelle. Bei *H. crassus* haben wir wie bei *pusillus*, nur stärker ausgebildet, an jeder Seite eine Spalte (*o*). Die Schleppeißen sind aber nicht mehr in direkter Verbindung damit, sondern liegen in einer eigenen besonderen schmalen Furche (*gs*).

Die Art der Nahrungsaufnahme lässt uns die Organisation der Hexamitus-Arten verstehen. BÜTSCHLI, STEIN und KENT haben für *inflatus*

bereits festgestellt, dass diese Flagellate feste Nahrung aufnimmt; doch hat Niemand die Art und Weise der Aufnahme beobachtet. KENT behauptet, dass keine Mundöffnung vorhanden sei, in Folge dessen er die Gattung zu seinen Pantostomata rechnet. Mir gelang es bei mehreren Arten die Aufnahme zu sehen. Die oben erwähnten Spalten können bei *H. inflatus* von dem Thier erweitert und verengert werden und dienen als Mundstellen. Beobachtet man Individuen, welche relativ ruhig unter dem Deckglas sich halten, so bemerkt man ein Hin- und Herschlagen der Schleppeißeln, wodurch ein lebhafter Strudel erzeugt wird, der die umherliegenden Körper, Bakterien, kleine Stärkekörner, sonstige organische Reste, gegen das breite, oft etwas ausgerandete Hinterende schleudert. Dabei kommen die Körperchen mit der erweiterten Spaltenmündung in Berührung und werden momentan hineingezogen und in den Körper übergeführt. Im Plasma werden die aufgenommenen Bestandtheile meist in Vacuolen eingeschlossen. Durch die Strömungen des Plasmas werden wie bei Ciliaten die Nahrungsvacuolen im Körper umhergeführt und schließlich die unverdauten Reste am Hinterende ausgestoßen. Selbst relativ große Stärkekörner werden von den Seitenspalten aufgenommen. Beide sind in gleichem Maße fähig Nahrung einzunehmen, und man kann leicht sehen, wie Bakterien bald in der einen, bald in der anderen Spalte eingeschluckt werden. Die Sicherheit, womit die Bakterien, kaum die Mundspalte berührend, in den Körper hineingezogen werden, erweckt den Gedanken, dass vielleicht durch die beständige Rotation des Plasmas eine Art Saugwirkung ausgeübt wird, durch welche die Körperchen, nachdem sie einmal das Plasma der Mundspalte berührt haben, sofort eingeschluckt werden.

Wesentlich dieselbe Art der Aufnahme zeigt sich bei *H. crassus*, nur dass die Mundspalten von den Spalten der Schleppeißeil räumlich getrennt sind. *H. crassus* zeichnet sich dadurch aus, dass größere Bestandtheile aufgenommen werden, Monaden, Trepomonaden, was ich bei *inflatus* nie gesehen habe. Die Mundspalte wird dabei sehr erweitert, zu einer weiten häutigen Tasche, aus welcher dann der aufgenommene Körper in das Innere gleitet (Taf. XV, Fig. 9b).

Bei *H. pusillus* und *fissus* habe ich gleichfalls die Nahrungsaufnahme gesehen. Durch das Hin- und Herschlagen der Seitentasche von *pusillus* werden kleine Körperchen hineingeführt und erfasst. Bei *fissus* erfolgt ebenfalls die Aufnahme in den Seitenspalten, welche sich unter Umständen bedeutend erweitern können. Dagegen gelang es bisher nicht bei *H. fusiformis* die Nahrungsaufnahme zu sehen, obwohl dieselbe zweifellos ist und wahrscheinlich auch in den Seitenfurchen

geschieht. Bei *H. intestinalis* ist eine thierische Ernährung noch nicht sicher nachgewiesen; es wäre nicht unmöglich, dass diese Art saprophytisch lebt.

Der Bau des Plasmakörpers ist bei allen Arten sehr ähnlich. Ein sehr zarter mantelartiger Periplast lässt sich in einigen Fällen vom Körper isoliren. Das vordere Ende, welches zwischen den beiden Geißelpaaren sich oft kenntlich abhebt, besonders bei *H. fissus*, erscheint im Leben stark lichtbrechend und enthält den bläschenförmigen Kern, welchen STEIN und BÜTSCHLI bei *inflatus* nachgewiesen haben. Ich habe ihn nicht bei lebenden Thieren sehen können, sondern erst nach Fixiren und Färben mit Boraxkarmin. Das zarte Plasma ist von Vacuolen durchsetzt, theils rein wässerigen, theils mit Nahrung erfüllten; außerdem finden sich vielfach stark lichtbrechende Kugeln in wechselnder Anzahl. Die kontraktile Vacuole hat nicht einen bestimmten Platz. Wie BÜTSCHLI nachgewiesen hat, findet die Systole gewöhnlich am Hinterende statt, während die Bildung theils in der Nähe der alten Vacuole, theils an anderen Stellen des Körpers geschieht und die neue nach dem Hinterende geschoben wird. Bei stark gedrückten Exemplaren beobachtete ich mehrere kontraktile Vacuolen, welche an verschiedenen Stellen des Körpers auftraten und verschwanden. Bei *H. pusillus* tritt die Systole stets am Hinterende ein, und die neue bildet sich ganz in der Nähe der alten. Bei *H. fusiformis* fand ich zwei gegenüberliegende Blasen, wie es schien in der Nähe der seitlichen Längsfurchen. Die neuen entstanden immer in der Nähe der alten Vacuolen. Entsprechende Stellung nehmen bei *H. intestinalis* zwei Vacuolen ein, deren Pulsation ich aber eben so wenig wie SELIGO (105) beobachten konnte.

Alle frei lebenden Hexamitus-Arten zeichnen sich durch die oben erwähnten stark lichtbrechenden, kugeligen Massen aus, welche von BÜTSCHLI kurz erwähnt werden. Die Menge derselben wechselt außerordentlich nach den Lebensbedingungen. Ich kultivirte *H. inflatus* in einer Lösung von 4 %igem Traubenzucker und 0,5 %igem Pepton, worin mit den Bakterien, die sich davon nährenden Hexamiten sich enorm vermehrten. Dabei sah ich viele große Exemplare, welche ganz vollgepfropft von den weißen Kugeln waren. Besonders reich daran sind die Individuen von *H. fusiformis*. Die Kugeln färben sich mit Jod charakteristisch weinroth und verbreiten sich nach dem Tode der Thiere als rothe flüssige Masse, welche dann auch austritt und verschwindet. Bei Erwärmen des Präparates verschwindet die Färbung, welche nach dem Erkalten sofort wieder auftritt. Zerdrückt man Exemplare unter dem Deckglas, so zeigen sich die Kugeln als eine flüssige Masse, welche in

Wasser sich auflöst. Nach allen diesen Eigenschaften (vgl. ERRERA 45) vermuthe ich, dass die Kugeln aus Glykogen bestehen, welches bisher nicht in Flagellaten nachgewiesen, aber bekanntlich bei Ciliaten sehr verbreitet ist (CERTES 17, vgl. auch BÜTSCHLI, Protozoa, Abth. Infusoria).

Die Bewegung besteht in einem lebhaften Vorwärtsschwimmen, verbunden mit gleichmäßiger Rotation. Zeitweise rotiren die Individuen anhaltend auf der Stelle, oder sie kriechen in Bakterienhaufen, Organismenresten herum, sich oft gewaltsam durchzwängend. Die beiden hinteren Geißeln werden während der Bewegung passiv mitgeschleppt, während des Herumkriechens aber auch hin- und herbewegt. KENT legt großes Gewicht darauf, dass *Hexamitus intestinalis* und *inflatus* mit Hilfe der hinteren Geißeln leicht festkleben, dabei fortfahrend lebhaft zu rotiren, was in der That vorkommt, aber nach meinem Urtheil keine weitere Bedeutung hat. Sehr lebhaft sind, wie STEIN, BÜTSCHLI, KENT und SELIGO schon beschrieben haben, die Formveränderungen des Körpers, und man ist im Zweifel, ob man sie mehr als amöboide oder metabolische Bewegungen bezeichnen soll. Doch ist hier wegen der schnellen Erlangung der normalen Form vielleicht eher an Metabolie zu denken. Am ausgebildetsten ist dieselbe bei *H. fusiformis*, welcher überhaupt zu den beweglichsten Flagellaten gehört. Im Vergleich mit den anderen *Hexamitus*-Arten sowie den an gleichen Standorten vorkommenden Formen bewegt sich *H. fusiformis* blitzschnell im Wasser umher und zeigt bei irgend welchen, auch kleinen Hindernissen, eine solche Veränderlichkeit der Körpergestalt, dass er den Eindruck einer ganz flüssigen Masse macht, welche aber doch immer ihre scharfe Abgrenzung nach außen bewahrt. *H. inflatus*, *pusillus*, *fissus* verhalten sich ziemlich gleich, in so fern sie während der Bewegung ihre Gestalt nicht verändern, dieses erst thun, wenn Hindernisse ihnen in den Weg treten, unter dem Druck des Deckglases, oder wenn sie in dichten Bakterienhaufen etc. herumkriechen.

Alle frei lebenden *Hexamitus*-Arten kommen in Wasser vor, das reich an Fäulnisstoffen ist. Wie PFEFFER (92) auch nachgewiesen hat, zeigt *H. inflatus* eine deutliche, aber nicht sehr stark ausgesprochene Chemotaxis. Die Methode PFEFFER's, solche Flagellaten mit Hilfe von gekochten Würmern anzulocken, ist ein ausgezeichnetes Mittel, *Hexamitus*-Arten in größerer Menge zu erhalten. Man kann von der ersten Kultur ausgehend wahre Reinkulturen von *inflatus* erlangen. Längstheilungszustände lassen sich leicht beobachten, ohne dass ich ausführlicher darauf eingegangen bin. Auffallenderweise ist es mir bisher nicht gelungen Ruhezustände zu erhalten. Ließ ich eine Kultur mit *Hexamiten* ruhig stehen, verschwanden dieselben vollständig. Es kommt wahr-

scheinlich auf Bedingungen besonderer Art an, um die Cysten zu erhalten.

Bei der Beschreibung der einzelnen Arten will ich verweisend auf die vorhergehende Darstellung mich kurz fassen.

Hexamitus inflatus Duj. [(40) Taf. III, Fig. 16].

BÜTSCHLI (11), Taf. XIV, Fig. 20 *a, b*, (13), Taf. 46, Fig. 2; STEIN (107), Taf. III, Abth. IV; KENT (66), Taf. XIX, Fig. 56—59; PFEFFER (92), p. 596; meine Taf. XV, Fig. 7 *a—c*.

Körper dick eiförmig bis fast cylindrisch, am Hinterende abgestutzt bis ausgerandet; Schleppgeißel vom Hinterende abgerechnet ein- bis zweimal so lang als der Körper. Mundspalte schmal, bis zum hinteren Rande reichend. Kontraktile Vacuole am Hinterende verschwindend.

Länge = 13—25 μ , Breite = 9—15 μ .

H. inflatus ist eine der gemeinsten Flagellaten; es giebt kaum einen Sumpf oder Teich, welcher sie nicht enthält. Sehr wechselnd ist die Größe, eben so die äußere Gestalt. Bei der Nahrungsaufnahme ist das Thier wenig wählerisch, da es eben so sehr Bakterien wie Reste abgestorbener Pflanzen oder Thiere, Stärke, Paramylonkörner etc. einschluckt. Ob die von GOURRET (52) und ROSER als Varietät erwähnte viergeißelige Flagellate hierher gehört, kann ich nicht beurtheilen. Dagegen ist wohl sicher *H. nodulosus* Dujardin (Taf. III, Fig. 3), wie BÜTSCHLI auch vermuthet, nur eine Abart von *inflatus*, beruht wahrscheinlich auf Exemplaren, welche reichlich mit Glykogenkugeln erfüllt waren.

Hexamitus pusillus Klebs (Taf. XV, Fig. 6 *a, b*).

Körper durchschnittlich kleiner als bei der vorigen Art, stets hinten gewölbt. Schleppgeißel, vom Hinterende ab gerechnet etwa so lang wie der Körper. Mundspalte kurz, kaum bis zur Körpermitte reichend. Systole der kontraktilen Vacuole am Hinterende.

Länge = 10—13 μ , Breite = 8—10 μ .

Diese Art ist nicht so häufig wie *inflatus*, immerhin nicht selten. Sehr charakteristisch für diese kleine Art ist, dass sie bei der Bewegung die Schleppgeißeln sammt den damit verbundenen Mundspaltenrändern hin- und herschlägt, so dass dabei die Spalte selbst erweitert und verengert wird.

Hexamitus fissus Klebs (Taf. XV, Fig. 8 *a, b*).

Körper birnförmig, hinten in ein kurzes stachelförmiges Ende übergehend. Schleppgeißeln, vom Hinterende ab gerechnet, kürzer wie

der Körper. Mundspalten relativ breit und stark, von dem Geißelansatz bis zum Hervortreten des Endstachels reichend. Systole der kontraktilen Blase an einem Seitenrande.

Länge = 20—26 μ , Breite = 9—13 μ .

Diese Art ist durch ihre Körperform leicht von inflatus zu unterscheiden. Ich beobachtete sie bisher nur an wenigen Stellen, immer aber in großer Menge.

Hexamitus crassus Klebs (Taf. XV, Fig. 9 a, b).

Körper dick eiförmig, hinten breit abgerundet, bisweilen ausgebuchtet; Schleppeiße, vom Hinterende ab gerechnet, kaum länger als der Körper; dieselben in besonderen schmalen Furchen. Neben jeder eine sehr erweiterungsfähige Mundspalte bis über die Mitte des Körpers, aber nicht bis zum Hinterende reichend.

Länge = 24—35 μ , Breite = 14—18 μ .

Diese Art habe ich mehrfach beobachtet aber nie in zahlreichen Exemplaren, und zuerst habe ich die spezifischen Eigenthümlichkeiten nicht erkannt. Meine Beobachtungen sind daher nur an wenigen Individuen gemacht worden, so dass ich auch nicht alle Verhältnisse des Körpers genau erforschen konnte. Die Art fiel mir auf durch ihre Größe, da sie auch die größeren Individuen von inflatus darin übertrifft, und ferner durch die Größe der Nahrungsbestandtheile, unter welchen ich neben größeren Stärkekörnern andere Flagellaten, z. B. *Trepomonas agilis* bemerkte. Die Art ist deshalb von Interesse, weil die Scheidung von Mundspalte und von einer die Geißel umschließenden Grube eingetreten ist, eine Erscheinung, welche noch ausgesprochener bei *Urophagus* sich findet.

Hexamitus fusiformis Klebs (Taf. XVI, Fig. 1 a—c).

Körper schmal cylindrisch, abgeplattet bis spindelförmig, bisweilen an dem Ende ausgebuchtet; Schleppeiße nur wenig über das Hinterende hinausragend. An den beiden Seiten eine etwas schraubig verlaufende seichte Längsfurche. Kontraktile Blase meist zu zweien, je eine am Seitenrande.

Länge = 22—27 μ , Breite = 10—12 μ .

Über die Bewegung dieser nicht häufigen Art ist vorhin ausführlich gesprochen worden. Die Gestalt des Körpers ist sehr wechselnd, was schon aus den Figuren hervorgeht. Leider ist die Nahrungsaufnahme bisher nicht beobachtet worden; daher lässt sich nicht entscheiden, an welcher Stelle der Längsfurchen die Aufnahme geschieht.

Hexamitus intestinalis Dujardin (41) p. 297.

STEIN (107), Taf. III, Abth. V; KENT (66), Taf. XIX, Fig. 60—62; SELIGO (105), Taf. VIII, Fig. 1—3; meine Taf. XV, Fig. 10 *a—b*.

Körper länglich, nach hinten häufig verschmälert mit zwei schraubig verlaufenden seichten Längsfurchen, von denen je ein Rand stärker als Längskante vorspringt. Schleppeißel, vom Hinterende ab gerechnet, ein- bis zweimal so lang als der Körper; ohne kontraktile Vacuole.

Länge = 8—13 μ , Breite = 4—6 μ .

Im Darm von verschiedenen Wasservertebraten.

Diese Art ist schon vielfach untersucht worden; aber auch hinsichtlich ihrer Organisation stimmen meine Beobachtungen mit denen der früheren Forscher nicht überein. Obwohl SELIGO mit Bestimmtheit angeibt, dass nur vier Geißeln am Vorderende sitzen, muss ich für die von mir untersuchten Individuen an der Sechszahl festhalten, welche übrigens SELIGO selbst hier und dort bemerkt hat. Eben so wenig kann ich der Angabe von STEIN und SELIGO beistimmen, dass die Vordergeißeln an einem Punkte entspringen; ich sah sie wie bei allen Hexamitusarten in zwei gegenüberstehenden Paaren. In einigen Figuren zeichnet STEIN einige Längskanten, während KENT und SELIGO solche nicht angeben. In der That sind sie vorhanden und beruhen darauf, dass zwei seichte Längsfurchen schraubig am Körper verlaufen, und der eine Rand jeder Furche stärker hervortritt. Man erkennt diese Verhältnisse allerdings nur bei solchen Individuen, welche unter dem Deckglas sich sehr in die Länge gestreckt haben (Fig. 10 *b*). Die Schleppeißeln sollen nach STEIN, KENT, SELIGO am spitzen Hinterende von einem Punkte aus entspringen. Ich sah bei meinen Exemplaren sicher, dass sie von einander gesondert sich befestigt finden. Die Stelle ihres Ansatzes konnte ich nicht erkennen; mir ist es nicht unwahrscheinlich, dass sie bis zum Vorderende gehen und an derselben Stelle wie die Vordergeißeln entspringen, aber in der seichten Längsfurche sehr fest anliegen, so dass sie sich nicht vom Körper lösen.

H. intestinalis steht der vorigen Art *fusiformis* am nächsten, unterscheidet sich besonders durch die Länge der Schleppeißeln. Die metabolischen Veränderungen des Körpers sind von STEIN, KENT, SELIGO genau beschrieben worden; der Kern im Vorderende ist von STEIN und SELIGO nachgewiesen. Über die Art der Ernährung ist nichts Genaueres bekannt; doch gab ich schon an, dass saprophytische Ernährung nicht unwahrscheinlich ist.

Urophagus Klebs.

Körper eiförmig bis schmal länglich, hinten schnabelförmig zugespitzt. An der Seite des Schnabels je eine schmale längliche Spalte, in der die zwei Schleppeißein sitzen; vorn zwei Paare von drei Geißeln. Der Schnabel besteht aus zwei beweglichen Klappen, mit denen feste Nahrung aufgenommen wird. Kontraktile Vacuole in der Mehrzahl an den Seitenrändern.

Urophagus rostratus (Stein) Klebs.

Hexamitus rostratus STEIN (107), Taf. III, Abth. VI; PFEFFER (92) p. 596, 614; meine Taf. XVI, Fig. 2 a—e.

Einziges Species.

Länge = 46—25 μ , Breite = 6—12 μ .

β) angustus (Taf. XVI, Fig. 3).

Körper sehr schmal, fast lancettlich; meist langsam kriechend.

Länge = 12 μ , Breite = 2 μ .

Die von STEIN entdeckte Form *H. rostratus* will ich in eine eigene Gattung stellen. Im Allgemeinen entspricht sie der Gattung Hexamitus, besitzt aber einen unterscheidenden Charakter, der sie auch von allen Distomata trennt und welcher überhaupt bei keiner anderen Flagellate bekannt ist. Das Thier frisst mit dem Hinterende durch eine klappenförmige Mundöffnung. Die Darstellung STEIN's giebt nur ein allgemeines Habitusbild, ohne genauer auf die Organisation einzugehen.

Die Körpergestalt wechselt auch bei dieser Art sehr nach den Individuen, ist bisweilen dick eiförmig, in anderen Fällen fast cylindrisch, meistens nur wenig abgeplattet. Gegen das Vorderende verschmälert sich der Körper etwas und trägt wie bei Hexamitus an gegenüberliegenden Seiten je ein Paar von drei gleich langen Geißeln. STEIN giebt auch hier nur vier Geißeln an. Das Hinterende ist stets zugespitzt, bald scharf abgesetzt, bald allmählich aus dem Körper hervortretend. Stets tritt es aber dadurch als eine Art Schnabel besonders hervor, weil an der Übergangsstelle von Körper und Schnabel je eine schmale Spalte verläuft. Wie bei Hexamitus liegt die eine auf der Rückenseite, die andere auf der Bauchseite an entgegengesetzten Rändern. Sehr weit hinauf konnte ich diese Spalten nicht verfolgen; in ihnen liegt die Basis der Schleppeißein, welche daher nicht wie bei der Mehrzahl der Hexamitus-Arten bis zum Vorderende gehen. Das eigenthümlichste Organ ist der Schnabel, welcher aus zwei gewöhnlich an einander liegenden Klappen besteht. Die Berührungsfläche derselben liegt nicht in der Medianebene des Körpers, welche die Mitte des

Vorderendes und die Schwanzspitze verbindet, sondern verläuft schief dazu, so dass man nicht eine einzige Mittellinie, sondern zwei Linien sieht, die beiden Ränder der Schnabelspalten. Das Organ kann auf- und zugeklappt werden und besorgt die Nahrungsaufnahme. Schon während des Schwimmens der Thiere kann man die Bewegungen des Mundorgans beobachten, besonders aber wenn das Thier auf einer Stelle rotirt, an welcher körnige Organismenreste, Mikrokokken oder Bakterienhaufen sich vorfinden. Mit dem weit aus einander klaffenden Schnabel werden Theile des Haufens erfasst und in den Körper hineingezogen. Es ist ein interessantes Schauspiel, zu sehen, wie die Thiere einen großen Körnerhaufen anfallen, Stück für Stück von demselben losreißen, indem sie während des Umfassens mit den Klappen fortwährend rotiren oder sich zeitweise lebhaft hin- und herdrehen und winden. Wir haben es hier also thatsächlich mit einem Organismus zu thun, dessen Mundöffnung direkt am Schwanzende liegt.

Vielfach werden die aufgenommenen Bakterien oder Körner in Nahrungsvacuolen eingeschlossen und diese durch eine beständige rotirende Plasmaströmung im Körper herumgeschoben. Der innere Bau des Plasmakörpers verhält sich wie bei *Hexamitus*. Der Kern liegt im vorderen Theil zwischen den Geißeln. Glykogenkugeln finden sich oft in großer Menge. Die Stelle der kontraktilen Vacuole ist nicht ganz bestimmt; ich sah sie am hinteren Ende, eben so auch an den Seiten und beobachtete zwei für sich pulsirende Vacuolen. Die Schwimmbewegung, die Formveränderungen erfolgen in sehr ähnlicher Weise wie bei *Hexamitus inflatus*, *pusillus*. Nur zeichnet sich *Urophagus* nach den Untersuchungen PEEFFER'S (92) durch sehr ausgebildete Chemotaxis aus, so dass diese Flagellate sehr leicht durch Nährstoffe angelockt werden kann. Ob vielleicht bei *U. rostratus* und eben so *Hexamitus inflatus* eine Aufnahme gelöster organischer Stoffe neben der thierischen Ernährung in Betracht kommt, oder ob die Anlockung durch Nährstoffe nur indirekt diesen Flagellaten günstig ist, weil sie dieselben zu ihrer Nährquelle, den absterbenden Zellen, Bakterienmassen hinführt, lässt sich schwer entscheiden; letzteres ist wohl das wahrscheinlichere.

Urophagus rostratus, unzweifelhaft mit *Hexamitus* systematisch nahe verwandt, stellt einen Endpunkt in der Entwicklung der Organisation der Distomata dar; wenigstens sind weitere Organismen, welche sich ihm anschließen würden, bisher nicht bekannt.

Die Varietät *angustus* würde ich als eigene Art angeführt haben, wenn nicht Übergangsformen zu *rostratus* sich vorfänden und in der Organisation große Übereinstimmung herrschte. Die Varietät zeichnet

sich dadurch aus, dass der kleine, sehr schwächliche, dabei meist zart homogene Körper gewöhnlich langsam herumkriecht und dabei sich hin- und herbiegt.

Trepomonas Dujardin.

Körper stark eiförmig bis kegelförmig, stets plattgedrückt; an beiden Enden meist abgerundet. An den Seiten durch Ausbuchtung resp. oft flügelartige Verlängerung und Einkrümmung des Randes je eine Mulde oder offene Tasche, der Nahrungsaufnahme dienend; die beiden Taschen an den entgegengesetzten Rändern der beiden Seiten; Querschnitt des Körpers S-förmig. Geißeln zu acht in verschiedenem Grade ungleich ausgebildet, in zwei Gruppen vertheilt; jede etwa in der Mitte des Seitenrandes entspringend. Kern im Vorderende; Systole der kontraktilen Blase im Hinterende.

Die einzige, bisher bekannte *Tr. agilis* gehört mit *Hexamitus inflatus* zu den gemeinsten Flagellaten und ist vielfach beobachtet worden; die innere Organisation ist eingehend von BÜTSCHLI (14) geschildert, die Mannigfaltigkeit in der äußeren Gestalt durch STEIN dargestellt worden. In Folge der sehr eigenthümlichen Gestaltung ist das Verständnis sehr erschwert. Darauf zurückzuführen ist, dass einige wichtige Punkte der Organisation bisher nicht erkannt worden sind. Ohne zu behaupten, alle Einzelheiten richtig aufgefasst zu haben, glaube ich das Wesentliche gesehen zu haben, und dieses führt zu der Ansicht, dass *Trepomonas* zu den Distomata gehört. Mir glückte es noch zwei andere Arten aufzufinden, welche besonders klar die Verwandtschaft mit *Hexamitus* hervortreten lassen.

Am einfachsten gebaut und *Hexamitus* am nächsten stehend ist *Trepomonas rotans*. Der Körper (Taf. XVI, Fig. 4a—c) erscheint breit oval, im vorderen Theil wenig, im hinteren stark zusammengedrückt, vorn abgerundet, am Hinterende häufig etwas breiter und an den Ecken abgestutzt, während die Mitte ausgerandet ist. Die beiden Breitseiten sind vollkommen gleich und regelmäßig gebaut, nur dass die dem Rande genäherten Organe auf der einen Seite rechts, auf der anderen links liegen. Oberhalb der Mitte jedes Seitenrandes sitzen zwei ziemlich gleich lange Geißeln, von denen die eine mehr nach vorn, die andere direkt nach hinten gerichtet ist. Gehen wir von der Fig. 4a Taf. XVI aus, so findet sich etwa in der Mitte des Körpers, wo die stärkere Zusammenpressung desselben beginnt, eine Mulde, welche von dem linken erweiterten und eingekrümmten Rande begrenzt wird und ganz allmählich gegen rechts hin verschwindet. Dort wo der eingekrümmte Rand am Körper sichtbar ist, schimmert

auch ein besonderer, schmaler Spalt in der Mulde hervor, welcher die eigentliche nahrungsaufnehmende Stelle darstellt. Der Einfachheit halber will ich aber die ganze Mulde als Mundtasche bezeichnen. In der linken Ecke, wo die Mundtasche in der Nähe der beiden Bewegungsgeißeln beginnt, sitzen zwei andere Geißeln, welche in der Tasche selbst liegen und nie heraustreten; ich bezeichne sie als Mundcilien. Der eingekrümmte Rand greift gegen das Hinterende allmählich stärker über die Mundtasche und endigt in der Mitte des Hinterendes an der Ausrandung, wo auf der anderen Seite der entsprechende Rand der rechten Mundtasche ebenfalls aufhört. Bei der Breitansicht sieht man die beiden Paare der Bewegungsgeißeln und auch die beiden Mundtaschen, die eine offen, die andere bloß durchschimmernd. In Folge des ganzen Baues erscheint das Vorderende bei der Aufsicht von unten (Fig. 4 c) ellipsoidisch, das Hinterende schmal S-förmig.

Die zweite Art will ich als *Trepomonas Steinii* bezeichnen, weil sie zweifellos von STEIN bereits gesehen worden ist, aber zu *Tr. agilis* gestellt wurde, trotzdem er vier Bewegungsgeißeln, bei *agilis* nur zwei bemerkt hatte. Merkwürdigerweise fasst STEIN diese Art als Jugendform auf, während BÜRSCHLI meint, dass es sich vielleicht um beginnende Zustände der Längstheilung handelt. Doch haben wir es mit einer selbständigen Form zu thun, welche von den beiden anderen Arten bisher sich sehr gut unterscheiden lässt. Der Körper (Taf. XVI, Fig. 5 a—d) ist schmaler eiförmig als bei *rotans* und im Ganzen viel stärker schraubig gedreht; er ist gegen das Hinterende verschmälert, was für gewöhnlich noch schärfer hervortritt, weil das Thier gern auf seiner Schmalseite liegt. Im Allgemeinen entspricht die Organisation des Körpers derjenigen von *rotans*. Die beiden Bewegungsgeißeln sitzen aber etwas höher am Seitenrande, und stets ist die hintere kürzer als die vordere, was im Vergleich zu *agilis* als wichtig zu betonen ist. Die Mundtasche hat einen ausgesprochen schraubigen Verlauf entsprechend dem eingekrümmten Körpernde. In der Schmalansicht (Fig. 5 d) erscheint die Mundtasche am breitesten oben, dort wo in der Ecke unterhalb des Ansatzes der beiden Bewegungsgeißeln zwei kurze Mundcilien entspringen. Dieselben ragen nicht selten aus der Mundtasche heraus, so dass man an Individuen bisweilen alle acht Geißeln auf einmal sieht (Fig. 5 c). Weil die Einkrümmung jedes Seitenrandes schon relativ vorn beginnt, erscheint auch die Aufsicht des Vorderendes deutlich S-förmig.

Die complicirtesten Gestalten finden wir bei der gewöhnlichsten Art *agilis*, und hierzu kommt ein Wechsel im Bau des Körpers, welcher jeder Beschreibung spottet. Ich will drei Hauptformen hervorheben,

zwischen welchen dann alle möglichen Mittel- und Übergangsformen existiren. Die kleinste und relativ einfachste Form will ich als *simplex* bezeichnen (Taf. XVI, Fig. 6 *a—c*). Der Körper ist oval, zusammengedrückt und jeder der beiden Seitenränder ist fast seiner ganzen Länge nach erweitert und eingekrümmt, so dass die dadurch entstehenden Mundtaschen ebenfalls sehr lang werden; sie haben kaum einen schraubigen Verlauf. Dieselben erscheinen sehr zart und durchsichtig, in Folge dessen bei der Breitansicht sich von dem mittleren dichten Körper die beiden Mundtaschen als helle schmale Blasen scharf hervorheben. Oberhalb der Mitte jeder Mundtasche geht vom inneren Körperrand eine einzige Bewegungsgeißel aus — der Hauptunterschied gegenüber den beiden vorigen Arten. Dafür finden sich höchst wahrscheinlich (siehe weiter unten) drei sehr kurze Mundcilien innerhalb jeder Mundtasche.

Bei der zweiten Form von *agilis*, welche ich als *communis* bezeichnen will (Taf. XVI, Fig. 7 *a—c*), und zu der die Mehrzahl der beobachteten Exemplare gehören, ist stets das Hinterende bedeutend breiter als das Vorderende, weil die Mundtaschen viel breiter im Verhältnis zur Länge des Körpers sind. Der sie begrenzende Körperrand ist flügelartig erweitert und eingekrümmt und bildet eine breitovale Mulde. Die Breitansicht gewährt dann das Bild, welches BÜTSCHLI und STEIN im Ganzen richtig dargestellt haben. Die weiteren Details sind dann von diesen Forschern nicht berücksichtigt worden. Jede Mundtasche wird nach oben scheinbar verschlossen durch eine knieartig vorspringende Ecke des inneren Taschenrandes; in Wirklichkeit verengert sich die Mulde und bildet oberhalb der Ecke eine zweite kleinere Grube, in der die einzige Bewegungsgeißel sitzt. Unterhalb dieser Ecke sitzen in der Mundtasche oben die Mundcilien, welche bisher überhaupt von allen Beobachtern übersehen worden sind. Lange Zeit sah ich mit voller Bestimmtheit nur zwei, welche beim lebenden Thier lebhaft in der Tasche hin- und herzittern. Schließlich gelang es mir bei einer Anzahl Exemplare zweifellos aber je drei solcher Mundcilien zu sehen, und ich kann nichts Anderes annehmen, als dass dieselben immer vorhanden sind auch bei der Form *simplex*, bei welcher aber wegen der Kleinheit und Zartheit dieser Gebilde nicht völlige Sicherheit zu erlangen war. Nach der Entdeckung dieser drei resp. sechs Mundcilien war die Vereinigung von *Trep. rotans* und *Steinii* mit *agilis* nothwendig, obwohl ich zuerst die beiden ersten Formen in eine eigene Gattung bringen wollte. Ferner war die Beziehung zu der Gattung *Hexamitus* auch nicht mehr zu übersehen. Im Einzelnen zeigt sich bei der Form *communis* eine große Mannigfaltig-

keit. Namentlich wechselt die Gestaltung des Hinterendes, da die Taschen bald breiter oder schmaler, länger oder kürzer sind, und die beiden von entgegengesetzten Seiten kommenden Taschenränder am Hinterende sich in sehr verschiedener Weise treffen, so dass dasselbe bald gleichmäßig abgerundet, bald fast abgestutzt oder ausgerandet erscheint.

Weitaus die complicirteste Gestaltung besitzen die Individuen der Varietät *angulatus* (Taf. XVI, Fig. 8 a, b); ich bin nicht im Stande mir über jede Linie dieser auffallenden Gebilde klare Rechenschaft zu geben und verweise auf die Bilder, welche ich, so gut ich konnte, nach der Natur entworfen habe. Die betreffende Varietät ist durchschnittlich beträchtlich größer als *communis* und zeichnet sich zunächst dadurch aus, dass die kleine Grube der Bewegungsgeißel von *communis* zu einer tiefen Mulde geworden ist, welche durch eine vorspringende Ecke nach außen theilweise begrenzt ist. Ferner ist der innere Rand jeder Mundtasche zu einer stark hervorspringenden Kante geworden, welche über die Tasche sich herüberwölbt. Der ganze Körper ist eckig, dabei sehr zart durchsichtig, und stellt jedenfalls eine der eigenartigsten Flagellatenbildungen dar.

Die auffallende Struktur des Körpers bei den *Trepomonas*-Arten erhält ihre Bedeutung durch die Kenntnis der Nahrungsaufnahme. Die thierische Ernährung ist für *agilis* von BÜTSCHLI (14) mit Bestimmtheit angegeben worden; über die Art und Weise derselben war bisher nichts bekannt. Gerade bei *agilis* ist es sehr leicht dieselbe zu beobachten, da man immer einigermaßen ruhige Thiere findet, an denen man den Hergang sehen kann. Die Bewegungsgeißeln sind ruhig, dafür zittern beständig in jeder Tasche die Mundcilien hin und her und erregen einen Strudel, welcher kleine Körperchen, namentlich Bakterien in die Nähe der Mundtasche bringt. Man sieht dann plötzlich, wie solche gegen den Flügelrand anstoßend in die Mulde hineinkommen und von dort direkt in den Körper geschafft werden. Beide Taschen sind entsprechend wie bei *Hexamitus* in gleichem Maße der Aufnahme fähig. Bakterien bilden die Hauptnahrung für die Form *simplex* und *communis*; daher ist es erklärlich, wie diese überall sich lebhaft entwickeln, wo bei Fäulnisprocessen Bakterienscharen auftreten. Dabei können gelegentlich auch andere Körperchen, kleine Stärkekörnchen z. B., aufgenommen werden. Bei der größeren Varietät habe ich dagegen vielfach grüne Algen als Nahrung aufnehmen sehen. Innerhalb des Plasmakörpers werden die Nahrungsbestandtheile häufig in Nahrungsvacuolen eingeschlossen. Auch bei *Tr. rotans* und *Steinii* sah ich mehrfach die Nahrungsaufnahme in gleicher Weise durch die Mundtaschen.

Bei allen Arten ist, wie BÜTSCHLI für *agilis* zuerst nachgewiesen hat, das Plasma des Körpers in lebhafter Rotation begriffen, deren Intensität und Bewegungsrichtung wechseln kann. Eben so ist für alle Arten die Bildung der pulsirenden Vacuole gleich und erinnert sehr an die ähnlichen Erscheinungen bei *Hexamitus inflatus*. BÜTSCHLI beschreibt richtig, dass die Vacuole im mittleren Plasma zuerst auftritt und dann nach dem Hinterende geschoben wird, an welchem die Systole erfolgt, dort wo die beiden Taschenränder der entgegengesetzten Seiten einander nahe kommen. Dieselbe Erscheinung sieht man besonders hübsch bei *Tr. rotans*, bei welchem das ganze Hinterende vollkommen zart und körnerfrei und die Bewegung der Vacuole sehr sichtbar ist, welche genau in der Mediane des Körpers bis zur Ausrandung geschoben wird. Genau denselben Weg nehmen auch die verdauten Nahrungsbestandtheile, und wir haben daher bei *Trepomonas* eine ganz bestimmte Stelle, an der sowohl die Ausscheidung von Flüssigkeit wie diejenige der Verdauungsreste stattfindet. Einige Male beobachtete ich, wie lebhaft bewegliche Bakterien, kaum durch die Mundtasche in das Plasma aufgenommen, sofort nach hinten sich bewegten und ausgeschieden wurden. Augenscheinlich kamen sie in einen nach hinten gerichteten Plasmastrom, und der Körper war nicht schnell genug im Stande die betreffenden Bakterien zu tödten und in Vacuolen einzuschließen. Der bläschenförmige Kern, bei welchem bisweilen BÜTSCHLI ähnlich wie bei *Trigonomonas* zwei dicht zusammenliegende Nucleoli beobachtet hat, liegt bei allen Arten stets und unverrückt im Vorderende.

In der Art der Bewegung unterscheiden sich die drei Arten so scharf, dass man sofort erkennt, welche man vor sich hat. *T. rotans* bewegt sich sehr gleichmäßig und nicht sehr schnell, dabei beständig rotirend. Die beiden Schleppgeißeln liegen sehr häufig während der Bewegung in den Mundtaschen. Sehr eigenartig ist die Bewegung von *T. Steinii*. Dieselbe wechselt beständig zwischen einer ruhig schreitenden und einer plötzlich rasch springenden. Während der ersteren schlägt das Thier nur seine beiden vorderen Bewegungsgeißeln und zwar langsam eine nach der anderen, bei jedem Schlag mit einem Ruck sich ein Stück vorwärts bewegend und zugleich eine kleine Drehung machend. So schreitet und dreht sich langsam das Thier ruckweise, die beiden vorderen Geißeln in der Lage haltend, wie die Fig. 5a sie angiebt. Die Schleppgeißeln sind ruhig und werden gegen den Körper gekrümmt getragen. Plötzlich schießt das Thier einen weiten Satz machend vorwärts, um dann wieder in die ruhige Schreitbewegung überzugehen. Dieses Springen, wobei übrigens der Körper nur sehr

schnell schwimmt und rotirt, hat STEIN bereits angegeben, und ich entnehme daraus, dass seine viergeißelige Jugendform von *agilis* identisch ist mit meiner *Tr. Steinii*. Ich kenne keine andere Flagellate, welche so scharf zwei verschiedene Bewegungsarten aufweist. Während der schnellen Bewegung schlagen alle vier langen Geißeln gleichmäßig. Bei *Tr. Steinii* haben daher die Geißelpaare verschiedenartige Funktionen.

Die Bewegung der verschiedenen Formen von *Tr. agilis* erinnert wieder vielmehr an diejenige von *rotans*. Indessen erscheint sie viel rascher, wechselt viel schneller in der Richtung, und die Rotation erscheint nicht so gleichmäßig ruhig, weil der Körper deutlicher dabei hin- und herwackelt. Zeitweise kann auch das Thier an einer Stelle wie ein Rad sich äußerst lebhaft drehen, oder ganz still liegen.

Die Vermehrung geschieht durch Längstheilung, welche sich leicht beobachten lässt, da die Thiere dabei ruhig auf der Stelle verharren. Der Körper verbreitert sich dabei zunächst am Vorderende, und hier zeigt sich auch die erste Andeutung der Einschnürung, nach welcher sehr bald die beiden Tochterzellen sich senkrecht dazu strecken, so dass dann die weitere Einschnürung als eine Quertheilung erscheint, welche PERTY für *agilis* auch behauptet hat. Die ferneren Details sind von mir nicht näher verfolgt worden.

Alle *Trepomonas*-Arten leben in Wasser, in welchem in Folge Fäulnis organischer Stoffe Bakterien sich massenhaft anhäufen. *Tr. agilis* ist vielleicht noch gemeiner wie *Hexamitus inflatus*, nicht bloß um Tübingen herum, wo PFEFFER (92) es nachwies, sondern eben so um Basel herum. Sie finden sich in relativ wenigen Exemplaren in jedem Sumpf oder Teichwasser, selbst in ganz kleinen Ansammlungen und vermehren sich in kurzer Zeit in enormer Menge, wenn man das betreffende Wasser faulen lässt. *Tr. agilis* besitzt, wie PFEFFER entdeckt hat, sehr lebhaftes Chemotaxis und kann daher durch gekochte Würmer angelockt werden. Man kann beliebig lange Zeit diesen Organismus kultiviren, wenn man nur für fortgehende Fäulnis sorgt. *Tr. rotans* findet sich an demselben Standorte, aber viel seltener und niemals in der Massenhaftigkeit. *T. Steinii* ist wieder häufiger, liebt aber mehr ein Wasser, bei welchem die erste stürmische Fäulnis vorüber ist, und zeigt sich daher in größerer Anzahl, wenn man die faulenden Kulturen ruhig stehen lässt. Die Frage, ob *Trepomonas* direkt flüssige organische Stoffe aufnimmt, konnte eben so wenig wie für *Hexamitus* entschieden werden.

Ein in der Litteratur erwähnter Organismus gehört wahrscheinlich noch in die Nähe von *Trepomonas*, nämlich *Gyromonas ambulans* Seligo (105), eine platte schraubig gedrehte Form mit vier Geißeln,

welche paarweise aus den beiden abgerundeten Vorderecken entspringen. Diese Flagellate besitzt auch eine Art Schreitbewegung, welche dann plötzlich in lebhaftere Schwimmbewegung übergehen kann. Im ersten Augenblick glaubte ich, dass es sich hierbei um *Trepomonas Steinii* handelte. Aber die Figuren stimmen zu wenig mit den von mir beobachteten Formen überein. SELIGO erwähnt auch nichts von einer Beziehung zu der viergeißeligen Jugendform STEIN'S; von Mundtaschen, Mundcilien, Nahrungsaufnahme wird nichts bemerkt, so dass ich nicht weiß, wohin ich die Form zu stellen habe, da ich nicht voraussetzen möchte, dass bloß Beobachtungsfehler vorliegen. Es handelt sich vielleicht um eine besondere Art, welche *Steinii* nahe steht.

Zum Schluss gebe ich die kurzen Diagnosen der von mir unterschiedenen Formen.

***Trepomonas rotans* Klebs (Taf. XVI, Fig. 4a—c).**

Körper breit oval, von der Mitte ab nach hinten stark zusammengepresst, vorn breit abgerandet, hinten mehr abgestutzt und in der Mitte ausgerundet. Durch schwache Einkrümmung der Ränder je eine seichte Mundtasche. Oberhalb der Mitte jedes Seitenrandes zwei gleich lange Bewegungsgeißeln, die eine nach vorn, die andere nach hinten ausgestreckt: in jeder Mundtasche die beiden Mundcilien etwa von halber Körperlänge.

Länge = 10—13 μ , Breite = 7—8 μ .

***Trepomonas Steinii* Klebs (Taf. XVI, Fig. 5a—d).**

Tr. agilis STEIN (107) e. p. Taf. III, Abth. III, Fig. 4—4.

Körper etwas nach hinten verschmälert, zusammengedrückt und schraubig gedreht. Mundtaschen von entsprechendem schraubigem Verlauf, höher hinauf reichend. Vordere Bewegungsgeißeln länger als die hinteren. Mundcilien etwa von halber Körperlänge.

Langsam schreitend oder plötzlich rasch vorwärts schwimmend, fast springend.

Länge = 7—11 μ , Breite 3,5—6 μ .

***Trepomonas agilis* Dujardin [(41) Taf. III, Fig. 14].**

PERTY (90) Taf. XIV, Fig. 15; BÜTSCHLI (11) Taf. XIII, Fig. 16a—c; STEIN (107) Taf. III, Abth. III, Fig. 4—14; KENT (66) p. 300.

Grymaea vacillans FRESENIUS (50) Taf. X, Fig. 48—49.

Körper ungefähr oval, zusammengedrückt, doch sehr verschieden im Einzelnen gestaltet. Nur eine Bewegungsgeißel an jedem Rande und je drei sehr kurze Mundcilien.

α) simplex (Taf. XVI, Fig. 6 a—c).

Körper schmal eiförmig, an beiden Enden ziemlich gleich breit; Mundtasche in Form einer die Längsseite fast einnehmenden hellen Furche.

Länge = 7—8 μ , Breite = 1,8—2 μ .

 β) communis (Taf. XVI, Fig. 7 a—b).

Körper hinten breiter als vorn in Folge der blasenartig erweiterten Mundtaschen. Oberhalb jeder in besonderer kleiner Grube die Bewegungsgeißel.

Länge = 13—25 μ , Breite = 9—19 μ .

 γ) angulatus (Taf. XVI, Fig. 8 a—b).

Körper größer als bei α und β , hinten wenig breiter als vorn, sehr eckig und kantig. Bewegungsgeißel in einer tief eindringenden Grube des Vorderendes. Körperrand an jeder Mundtasche kielartig hervortretend.

Länge = 30 μ , Breite = 15 μ .

Spironema Klebs.

Körper lanzettlich, etwas plattgedrückt, in einen feinen Schwanzfaden ausgehend, metabolisch. Vom Vorderende an beiden Längsseiten je eine seichte schraubig verlaufende Furche. Zahlreiche kleine Geißeln in zwei Längsreihen, je eine am einen Rande jeder Seitenfurche sitzend. Kontraktile Vacuole im Hinterende. Kern?

Sp. multiciliatum Klebs (Taf. XVI, Fig. 9 a—c).

Einzige Species.

Länge = 14—18 μ , Breite = 2—3 μ .

Diesen zarten Organismus habe ich an verschiedenen Standorten in Teichwasser beobachtet, doch immer nur in vereinzelt Exemplaren. Die Körpergestalt ist sehr charakteristisch durch das lange spitze Schwanzende, die schraubig verlaufenden beiden Seitenfurchen, welche vom Vorderende ausgehen und sich bis zu der Stelle, wo der Schwanzfaden anfängt, hinziehen. Sehr eigenartig ist die Bewimperung. Der eine Rand jeder Spiralfurche in der Fig. 9 a, b der rechte der nach oben liegenden, der linke der nach unten liegenden Furche ist mit zahlreichen kleinen Wimpern besetzt, welche gewöhnlich nicht gleichmäßig, sondern jede für sich schlagen. Bei den ersten Exemplaren (Fig. 9 a, b) beobachtete ich nur am oberen Rand solche Wimpern; neuerdings fielen mir Exemplare auf, bei denen bis zum Hinterende resp. dem Anfang des Schwanzes solche Wimpern saßen (Fig. 9 c). Vielleicht habe ich sie früher übersehen.

Das Thierchen bewegt sich ziemlich schwerfällig hin und her im Wasser, von Zeit zu Zeit sich mit dem spitzen Schwanz festsetzend. Der hintere Körpertheil sammt Schwanz ist ziemlich steif und wird kaum verändert. Der vordere Theil des Körpers ist dagegen sehr metabolisch, zieht sich zusammen und streckt sich wieder, krümmt und biegt sich nach allen Seiten. Durch die Bewegung der Cilien werden kleine Körperchen gegen die Furchen geschleudert, und ich glaubte zu sehen, dass kleine Bakterien, kleine grüne Körperchen im oberen Theil der Furche in das Plasma einsanken, wo sie in Vacuolen eingeschlossen wurden.

Im Hinterende, dort wo der Schwanz anfängt, liegt die kontraktile Vacuole.

Leider konnte die Vermehrung nicht beobachtet werden, welche bei dieser Art kennen zu lernen von Wichtigkeit wäre. Spironema unterscheidet sich von allen Distomata und den übrigen Flagellaten durch die große Anzahl kleiner Geißeln und nähert sich auffallend den Ciliaten. Es wäre von großem Interesse zu wissen, ob Längstheilung oder Quertheilung stattfindet. Zunächst hat Spironema augenscheinlich Beziehungen zu einer Reihe leider sehr wenig bekannter Organismen, welche theils eine bis zwei längere Geißeln und daneben eine Anzahl kurzer Cilien besitzen. KENT hat diese Formen in die Familien der Heteromastigidae, Stephanomonadinae und Trichonemidae zusammengestellt. Neuerdings hat MÖBIUS (86) eine Trichonema gracile entdeckt, welche auffallend an meine Spironema erinnert, nur dass statt des steifen Schwanzes am Hinterende eine bewegliche Geißel am Vorderende sich findet und die kleinen Cilien, wie es scheint, gleichmäßig um den Körper angeordnet sind (MÖBIUS [86] Taf. X, Fig. 24—23). In der Art der Bewegung scheint sich dieser Organismus wieder mehr Spironema zu nähern. MÖBIUS stellt Trichonema zu einer Abtheilung der Cilioflagellaten, ohne allerdings näher anzugeben, was er darunter versteht. Es ist von BÜTSCHLI¹ hervorgehoben, dass bisher keine nähere Beziehung zwischen Ciliaten und Flagellaten existirt, abgesehen vielleicht von den noch sehr wenig bekannten Formen wie Multicilia Cienkowski, Grassia Fisch. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass diese vielgeißeligen Flagellaten einen Übergang zu den Ciliaten bilden und möchte speciell die Aufmerksamkeit auf diese noch so wenig bekannten Formen lenken.

(Theil II mit der Figurenerklärung und dem Litteraturverzeichnis folgt im nächsten Heft.)

¹ BÜTSCHLI, Protozoa. Abth. II. Infusoria.

Flagellatenstudien.

Von

Georg Klebs (Basel).

Theil II.

Mit Tafel XVII—XVIII¹.

III. Euglenoidina Bütschli (emend.).

Größere Formen, mit deutlich entwickelter Plasmamembran, nie amöboid, aber oft metabolisch. Am Vorderende eine oder zwei Geißeln von gleicher oder verschiedenartiger Ausbildung, welche an oder meistens in einer Einsenkung sitzen, die bei den thierisch sich ernährenden Arten mit einer distinkten Mundöffnung in Verbindung steht. Kontraktile Vacuole groß, sehr entwickelt, ausnahmslos im Vorderende. Kern groß, je nach den Arten an verschiedenen Stellen des Körpers liegend. Körper farblos oder mit grünen, meist scheiben- selten bandförmigen Chromatophoren. Ernährung holophytisch, saprophytisch oder thierisch.

Meist einzeln lebend, sehr selten in Kolonien, manchmal in besonderen Gehäusen. Theilung in beweglichem oder ruhendem Zustande. Cystenbildung bei einem Theil der Formen bekannt.

Diese Abtheilung der Flagellaten umschließt die größten und ausgebildetsten Formen derselben. Ich nehme sie wesentlich in dem Umfange an, wie es BÜTSCHLI vorgeschlagen hat, entferne indessen einige von ihm dazu gerechneten Gattungen, wie *Chromulina*, *Microglena*, welche zweifellos zu den Chrysomonadinen gehören, rechne andererseits die *Anisonema*-formen hinzu, welche, wie man sehen wird, zu den anderen Gattungen die innigste Verwandtschaft zeigen. Die Hauptmasse der Euglenoidinen stellt eine höchst natürliche Gruppe vor, deren einzelne Glieder durch so enge Verwandtschaftsbeziehungen verbunden sind, dass jede weitere Eintheilung in Unterabtheilungen und Gattungen Verwandtes aus einander reißen muss.

¹ Da die Theilung der Arbeit erst nach ihrer Vollendung geschah, so konnte nicht verhindert werden, dass für Theil II auch eine Anzahl Figuren der Tafeln des Theil I in Betracht kommen.

Im Ganzen ist die Abtheilung der Euglenoidinen von den Monadinen und Polymastiginen im Augenblick noch ziemlich scharf getrennt, wenn auch einzelne Formen, wie *Scytomonas*, *Anisonema*-Arten, andererseits *Colponema* gewisse Verwandtschaftsbeziehungen aufweisen. Nähere Verbindungsglieder sind noch zu entdecken.

Ich theile die Abtheilung in folgende Familien ein:

Euglenida,
Astasiida,
Peranemida.

Euglenida Klebs.

Körper länglich spindelförmig bis platt gedrückt bandförmig, radiär gebaut mit einer Neigung zur Bilateralität, metabolisch oder starr, mit gestreifter Plasmamembran. Vorderende etwas schief abgestutzt, mit einer trichterförmigen Einsenkung versehen, in welcher eine, selten zwei gleiche Geißeln sitzen. Nahe dem Geißel- oder Membrantrichter das Vacuolensystem, bestehend aus einer langsam pulsirenden Hauptvacuole, in welche eine bis mehrere Nebenvacuolen münden. An der Hauptvacuole fast stets ein deutlicher Augenfleck. Im Körper grüne scheiben- selten bandförmige Chromatophoren; dieselben bisweilen fehlend. Stets Paramylonkörner von mannigfacher Gestalt. Theilung in der Ruhe, nicht selten dabei von Gallerthüllen umgeben.

Diese Familie, über welche ich früher eine ausführliche Monographie (70) veröffentlicht habe, bildet in der von mir angenommenen Umgrenzung eine durchaus natürliche Gruppe, welche dann ohne merkbare Grenze in die folgende Familie der Astasiiden übergeht. Die Hauptunterschiede der Euglenen von den Astasiiden liegen in dem Vorhandensein von Chlorophyllkörpern und besonders in der Theilung in der Ruhe; beide Unterschiede sind aber, wie ich gezeigt habe, nicht durchgreifend. Die farblosen Varietäten der grünen Eugleniden bilden die Übergangsformen zu den ausschließlich saprophytisch sich ernährenden Astasiiden. Leider können wir den Saprophytismus nicht direkt in jedem Falle sicher beweisen. Doch ist es in hohem Grade wahrscheinlich, dass bereits grüne Euglenen neben ihrer Kohlenstoffassimilation direkt organische Stoffe aus ihrer Umgebung entnehmen, wie auch KHAWKINE (67) für *Euglena viridis* ausführlich nachgewiesen hat. Neuere Kulturen von allen möglichen Arten der Gattung *Euglena* und *Phacus* lehren, dass eine üppige Entwicklung längere Zeit hindurch erreicht werden kann, wenn man von Zeit zu Zeit in das Kulturgefäß zersetzungsfähige, organische Theile, z. B. Stücke von gekochten Würmern oder frische Stücke von Kartoffelknollen hineinbringt. Man muss

nur die Menge nach der Größe des Kulturgefäßes bemessen, um nicht zu stürmische Fäulnisprocesse hervorzurufen.

Ich will hier nicht ausführlich auf die Eugleniden eingehen, verweise vielmehr auf meine Monographie, das Werk von BÜTSCHLI, die neueren Abhandlungen von SCHMITZ (99), HÜBNER (63), DANGEARD (34) u. A. Folgende Gattungen rechne ich zu der Familie.

Euglena Ehb.,
Colacium Ehb.,
Eutreptia Perty,
Ascoglena Stein,
Trachelomonas Ehb.,
Phacus Nitzsch,
Cryptoglana Ehb.

Näher erwähnen will ich an dieser Stelle nur die Gattung *Cryptoglana*, welche mir erst in neuerer Zeit bekannt geworden ist.

Cryptoglana Ehb.

Körper starr, oval, etwas zusammengedrückt, hinten schwach zugespitzt, auf der Bauchseite mit einer Längsfurche. Am Vorderende ein kleiner Einschnitt mit einer Geißel. Auf den Flanken des Körpers liegen der Plasmamembran zwei Schalen aus festerer Substanz an. Zwei längsverlaufende Chlorophyllbänder; am Innenrande des einen ein Augenfleck.

Cryptoglana pigra Ehb. (meine Taf. XVI¹, Fig. 40 a—e).

EHRENBERG (43) Taf. VII, Fig. 2; STEIN (107) Taf. XIX, Fig. 38—40.

Chloromonas pigra KENT (66) p. 404.

Einziges Species.

Länge = 11—15 μ , Breite = 6—7 μ . Nicht selten in Teichwasser, aber meist nicht sehr zahlreich.

Cryptoglana pigra ist durch STEIN leicht kenntlich abgebildet, scheint aber seitdem nicht näher beschrieben worden zu sein. STEIN hatte bereits diesen Organismus in die Nähe von *Phacus* gestellt, worin ich ihm früher wegen mangelnder Kenntnis nicht gefolgt bin. BÜTSCHLI (13) rechnet ihn zu seinen Coelomonadinen, KENT zu den Chrysomonadinen, indem er zugleich den Gattungsnamen ändert und den Namen *Cryptoglana* für die von CARTER entdeckte *Cryptoglana angulosa* bewahrt. Der letztere Organismus gehört indessen nach den Beobachtungen von SELIGO (105), neuerdings von GOLENKIN² zu den Chlamydomonadinen, und muss als *Pteromonas alata* bezeichnet werden.

¹ Siehe Theil I.

² GOLENKIN, *Pteromonas alata* Cohn. Ein Beitrag zur Kenntnis einzelliger Algen. Bull. de la soc. nat. Moskau 1891.

Leider sind wegen Spärlichkeit des Materials auch meine Beobachtungen noch lückenhaft, doch kann ich auf einige Besonderheiten aufmerksam machen. Die Haupteigenthümlichkeit zeigt sich in der Ausbildung des Periplasten. Wie bei anderen Eugleniden findet sich eine mäßig derbe Plasmamembran, welche in concentrirter Essigsäure, Kalilauge etwas aufquillt, aber nicht verquillt. Behandelt man ein Exemplar mit Alkohol, so treten noch deutlicher als beim lebenden Objekt die beiden Längsseiten als scharfe Kanten (Fig. 40 c) hervor. Sowie man dann den Körper durch Chloralhydrat, Essigsäure, Kalilauge zum Aufquellen bringt, lösen sich von seinen Flanken zwei Schalen ab. Dieselben stellen sanft gebogene, sehr dünne, aber feste Gebilde vor (Fig. 40 d und e), welche im Leben dicht der Plasmamembran anliegen und sowohl den vorderen wie hinteren Theil, ferner die Bauchfurche und wahrscheinlich auch die Mitte des Rückens frei lassen.

Im hinteren Theil des Körpers liegt der von STEIN schon bemerkte Kern. Nicht entscheiden kann ich die Frage bezüglich des Vacuolen-systems. STEIN bildet richtig im Vorderende eine Vacuole ab, von der es aber ungewiss ist, ob sie der Hauptvacuole der anderen Euglenen genau entspricht, da wegen Undurchsichtigkeit des Innern ich Pulsationen von Nebenvacuolen nicht beobachten konnte. Merkwürdig erscheint die Lage des Augenflecks, da derselbe, wie bereits STEIN bemerkte, dem einen Chlorophyllbande genähert ist und nicht wie bei allen anderen Eugleniden an der Hauptvacuole liegt.

Die Bewegung der Cryptoglana besteht in einem raschen Vorwärtsschwimmen, verbunden mit beständiger Rotation; zeitweilig erfolgt eine lebhafte Drehung auf einer Stelle. Bezüglich des Verhaltens zum Licht, der Vorliebe für Wasser, das reich an organischen Substanzen ist, schließt sich Cryptoglana allen anderen Euglenen an. Sie nimmt sonst unter ihnen eine etwas eigene Stellung wegen der vorhin ange-deuteten Besonderheiten ein.

Die Längstheilung sowie die Ruhezustände sind bisher nicht beobachtet worden.

Astasiida Klebs.

Körper langgestreckt, meist mit gestreifter Plasmamembran, starr oder metabolisch. Vorderende gebaut wie bei den Eugleniden, aber ohne Augenfleck. Neben der Hauptgeißel bisweilen eine kleinere Nebengeißel. Körper stets farblos. Theilung im beweglichen Zustand. Saprophytische Ernährungsweise.

Diese Familie bildet eine wahre Mittelgruppe zwischen Eugleniden und Peranemiden. Der innige Zusammenhang mit den ersteren wurde

bereits betont; ein solcher lässt sich in gleicher Weise mit den letzteren beobachten, so dass es schwierig ist, die Grenze richtig zu ziehen. Ich lege das Hauptgewicht auf die Gestaltung des Vorderendes und fasse als Astasiiden diejenigen Formen zusammen, bei welchen mehr oder weniger tief von der Spitze des Vorderendes aus in der Längsachse des Körpers ein Kanal eindringt, in welchem die Geißel sitzt. Bei der überwiegenden Mehrheit der Peranemiden findet sich statt dieses Geißel- oder Membrantrichters eine auf der Bauchseite verlaufende Falte, in der die Mundöffnung liegt.

In der Beschreibung der Gattungen und Arten herrscht große Verwirrung und weitgehende Meinungsverschiedenheit der einzelnen Forscher. Ich will, anknüpfend an meine frühere Untersuchung, von Neuem den Versuch machen, die Gruppe zu ordnen.

Astasia Dujardin.

Körper während der Bewegung meist spindelförmig, sehr metabolisch, mit einer einzigen Geißel.

Im Gegensatz zu STEIN (107), welcher in seiner *Astasia proteus* eine Menge verschiedener Formen zusammengeworfen hat, war ich in meiner früheren Arbeit (70) auf DUJARDIN zurückgegangen, und zählte ich zu der Gattung die eingeißeligen Formen. BÜRSCHLI (13) hat dagegen die Gattung *Astasia* auf die zweigeißeligen beschränkt und für die anderen zwei neue Gattungen geschaffen. Andererseits hat SELIGO (105) sich in der Beziehung STEIN angeschlossen, dass er *Rhabdomonas incurva* als Jugendform von *Astasiopsis distorta* (Duj.) betrachtet. Zweifellos sind die verschiedenen Astasiiden durch die zahlreich vorhandenen Varietäten und Formen sehr schwer aus einander zu halten. Daraus folgt aber nicht, dass die so verbundenen Formen eine einzige Art bilden. Es ist außerdem in höchstem Grade unwahrscheinlich, dass die starre, mit Längsrippen versehene *Rhabdomonas incurva* eine Jugendform der metabolischen, fein spiralig gestreiften *Astasia distorta* vorstellt. Wir kennen ja überhaupt bei keiner Flagellate Jugendformen, welche von den Zuständen des Alters wesentlich abweichen, sondern höchstens sich in unausgewachsenem Zustande bisweilen theilende Individuen. So lange daher nicht direkt unter dem Mikroskop die Umbildung der *Rhabdomonas* in die *Astasia* oder umgekehrt beobachtet worden ist, darf an der Selbständigkeit beider Formen nicht gezweifelt werden. SELIGO beruft sich noch darauf, dass bei der *Rhabdomonas* keine Längstheilung beobachtet worden sei. An und für sich schon könnte daraus für die vorliegende Frage nichts entnommen werden; dazu kommt, dass ich neuerdings die Längstheilung in der That gesehen habe.

Auch nach meinen neueren Beobachtungen scheint es mir am angemessensten, die eingeißeligen, metabolischen Formen der Gattung *Astasia* einzuverleiben und die zweigeißeligen der Gattung *Distigma* zuzuweisen.

***Astasia margaritifera* Schmarda.**

SCHMARDA (97) Taf. I, Fig. 5; PERTY (90) p. 167; KLEBS (70) Taf. II, Fig. 16. *Astasiodes margaritifera*? BÜTSCHLI (13).

Astasiopsis distorta SELIGO (105) Fig. 33—38.

Körper während der Bewegung spindelförmig, nach hinten stark verschmälert, sehr metabolisch. Plasmamembran relativ schwach spiralig gestreift, in konzentrierter Essigsäure verquellend. Paramylonkörner klein, kurz abgeflacht cylindrisch.

Länge = 50—59 μ , Breite = 13—20 μ .

Diese von mir auch neuerdings häufig beobachtete Form hat vollkommen den Typus einer *Euglena* und steht der *Eugl. hyalina* sehr nahe. Nach der Beschreibung und den Zeichnungen gehört die *Astasiopsis distorta* (Duj.) Seligo hierher; der von ihm angewandte Name ist mir nicht recht verständlich, da das *Cyclidium distortum* Dujardin nach dem Entdecker eine Monadenform ist. Eher könnte man die *Astasia contorta* desselben Autors hierher rechnen; doch handelt es sich bei dieser Species um eine im Meer lebende und sehr stark spiralig gestreifte Form. Es giebt noch einige andere nicht selten vorkommende Formen, welche der *margaritifera* sehr nahe stehen (vgl. SELIGO [105] Taf. VIII, Fig. 36, 37), ohne dass sich mit Bestimmtheit sagen lässt, ob sie dazu gehören oder bei genauerer Untersuchung sich als verschieden herausstellen werden.

Astasia inflata Duj. (44) Taf. V, Fig. 44; KLEBS (70) Taf. II, Fig. 18.

Astasia proteus e. p. STEIN, Taf. XXII, Fig. 48—50.

Körper während der Bewegung meist plattgedrückt eiförmig, weniger metabolisch als die vorige Art. Plasmamembran stark spiralig gestreift, in konzentrierter Essigsäure nicht verquellend. Paramylonkörner größer und länger gestreckt als bei der vorigen Art.

Länge = 35 μ , Breite = 12 μ .

***Astasia curvata* Klebs.**

Euglena curvata KLEBS (70) Taf. II, Fig. 12.

Astasiopsis distorta (Duj.) BÜTSCHLI (13) Taf. XLVII, Fig. 4.

Körper während der Bewegung cylindrisch, aber stets deutlich gekrümmt, nach vorn verschmälert, lebhaft metabolisch, dabei häufig

sich tordirend oder abflachend. Vorderende verschmälert, abgestutzt. Paramylonkörner klein. Plasmamembran schwach spiralg gestreift.

Länge = 46 μ , Breite = 5 μ .

Diese leicht kenntliche Art habe ich früher zur Gattung *Euglena* gerechnet, weil sie in Bezug auf die Gestaltung des Vorderendes speciell mit *Euglena acus* eine weitgehende Ähnlichkeit besitzt. Ich gebe aber gern zu, dass sie sehr wohl zur Gattung *Astasia* gezogen werden kann, wenn auch bezüglich des einen Charakters, der Art der Theilung, noch Ungewissheit herrscht. Für eine neue Gattung, wie BÜTSCHLI vorschlägt, liegt nach meiner Ansicht kein genügender Grund vor, und eben so wenig dafür, sie mit der zweifelhaften Monade (siehe oben) *Cyclidium distortum* zu identificiren. In der Bewegung begriffen, während welcher der Körper sich nicht verändert, erinnern die Individuen auffallend an das *Menoidium pellucidum*, und so stellt diese Art ein Verbindungsglied zwischen Eugleniden und Astasiiden vor.

Distigma Ehrenberg.

Körper länglich spindelförmig, äußerst metabolisch, auch während des Schwimmens; Vorderende sehr ähnlich wie bei *Astasia* gebaut, doch neben der Hauptgeißel eine kleinere Nebengeißel, welche nach vorn ausgestreckt wird.

Distigma proteus Ehb. (42, 44) Taf. VIII, Fig. 4; KENT (66) Taf. XXI, Fig. 46—49.

Astasia proteus e. p. STEIN, Taf. XXII, Fig. 44—51.

Astasia tenax (O. F. MÜLLER) BÜTSCHLI (43) Taf. XLVIII, Fig. 9.

Diese merkwürdige Flagellate steht der Gattung *Astasia* sehr nahe, besonders der *Astasia margaritifera*, und nur das Vorhandensein der Nebengeißel berechtigt zu einer generischen Trennung; ich folge KENT, indem ich die alte EHRENBURG'sche Gattung *Distigma* anerkenne. Das Vorderende ist etwas abgestutzt und in der Mitte ausgerandet; hier zieht sich ein Kanal bis gegen die Hauptvacuole, wie STEIN und KENT es bereits bemerkt haben. In der Ausrandung sitzen neben einander die beiden Geißeln, doch konnte ich nicht sicher entscheiden, wie weit dieselben mit ihrer Basis in dem Kanal stecken. Die beiden von EHRENBURG und STEIN am Vorderende beobachteten schwärzlichen Punkte fand ich bei den mir vorliegenden Individuen nicht.

Die metabolischen Bewegungen dieser Flagellate sind mehrfach beschrieben worden (vgl. die Abbildungen bei STEIN und KENT), sie entsprechen denjenigen der *Eutreptia viridis*. Der Körper ist gewöhnlich von Paramylonkörnern ganz erfüllt. Die Längstheilung erfolgt wie

bei *Astasia* im geißeltragenden Zustande unter sehr lebhaften metabolischen Bewegungen.

Menoidium Perty.

Körper starr, länggestreckt, meist etwas gekrümmt; Vorderende wie bei *Astasia* mit einer einzigen Geißel. Plasmamembran wenig quellbar, längsstreifig. Paramylonkörper meist cylindrisch.

Ich möchte jetzt die Gattung weiter fassen als PERTY, STEIN und ich selbst es früher gethan haben, indem ich die *Rhabdomonas incurva* hinzuziehe, da in der That der Unterschied zwischen dieser Art und *Menoidium pellucidum* viel geringer ist als derjenige zwischen einzelnen *Euglena*- resp. *Phacus*-Arten. Die Gattung *Menoidium* umschließt dann die starren, eingeißeligen, *Astasia*-ähnlichen Flagellaten. An und für sich würde auch die von STEIN entdeckte *Atractonema teres* hierher gehören; wie ich aber weiterhin erläutern will, ist es in hohem Grade wahrscheinlich, dass dieselbe identisch ist mit einer von mir beobachteten *Sphenomonas*-Art. Die Gattung *Atractonema* ist in keinem Falle genügend von STEIN motivirt worden.

***Menoidium pellucidum* Perty [(90) Taf. XV, Fig. 49].**

STEIN (107) Taf. XXIII, Fig. 30—34; KLEBS (70) Taf. II, Fig. 43; KENT (66) Taf. XX, Fig. 45; BÜTSCHLI (43) p. 824.

Körper zart durchsichtig, flach sichelförmig, vorn in einen kurzen, oben abgestutzten oder zweispitzigen Hals verschmälert. Plasmamembran zart, dicht längsstreifig.

Länge = 40 μ , Breite 7—10 μ .

Menoidium erinnert im Bau des Vorderendes eben so sehr an *Euglena acus* wie an *Astasia curvata*, stellt aber einen sehr leicht und sicher erkennbaren Organismus vor.

***Menoidium incurvum* (Fres.) Klebs.**

Rhabdomonas incurva FRESENIUS (50) Taf. X, Fig. 46—47.

KLEBS (70) p. 294 und 323; BÜTSCHLI (43) p. 824; *Astasia proteus* STEIN e. p. (107) Taf. XXII, Fig. 53; SELIGO (105) p. 467.

Astasia costata Künstler?

Körper cylindrisch, an beiden Enden abgerundet, meist etwas gekrümmt. Plasmamembran mit weit von einander stehenden Längsstreifen versehen.

Länge = 16—21 μ , Breite = 7—8 μ .

Die Selbständigkeit dieser Art habe ich gegenüber STEIN und SELIGO oben vertheidigt. Letzterer beschreibt an seinen Exemplaren eine rings

um den Körper gehende Längsfurche, welche ich bisher nicht beobachten konnte. Die Theilung verläuft ganz wie bei allen Flagellaten durch allmähliche Einschnürung vom Vorderende aus. Wie sich die von KÜNSTLER beschriebene *Astasia costata* mit einer kleinen Nebengeißel zur vorliegenden Art verhält, kann ich nicht angeben; vielleicht steht sie zu ihr in demselben Verhältnis wie *Distigma proteus* zu *Astasia margaritifera*.

Sphenomonas Stein.

Körper starr, länglich, nicht gekrümmt, mit einem oder mehreren Längskielen; Vorderende ausgerandet, mit einer Haupt- und einer sehr kleinen Nebengeißel. Im Hinterende ein großer, schwach lichtbrechender, homogener Gallertkörper.

***Sphenomonas teres* (Stein) Klebs** (Taf. XVII, Fig. 1 *a—b*).

Atractonema teres STEIN (107) Taf. XXIII, Fig. 35—44; BÜTSCHLI (13) p. 824.

Körper spindelförmig, auf einer Seite mit einem wenig hervortretenden Längskiel versehen. Plasmamembran zart längsstreifig. Nebengeißel sehr klein.

Die von STEIN als *Atractonema teres* abgebildete Flagellate habe ich gar nicht selten, wenn auch meist vereinzelt beobachtet. Bei näherem Studium fielen mir einige Charaktere auf, welche die Zugehörigkeit zu *Sphenomonas* in hohem Grade wahrscheinlich machten. Die Nebengeißel habe ich sicher bei zahlreichen Individuen gesehen, aber immerhin ist sie so klein, dass ein Übersehen sehr erklärlich ist. Ferner tritt bei den Individuen ein Längskiel auf der einen Seite des sonst rund spindelförmigen Körpers hervor. Sehr charakteristisch ist das Vorhandensein des eigenthümlichen Körpers im Hinterende (Fig. 1 *a—b, R*), welcher von STEIN bei *Atractonema* als Keimkugel, bei *Sphenomonas quadrangularis* als Gallertkörper bezeichnet wird. Die letztere Auffassung ist auch für *Sphenomonas* die richtige; in der That handelt es sich um einen eigenartigen Inhaltsbestandtheil, welcher bisher nur der Gattung *Sphenomonas* eigen ist und bei manchen Individuen mehr als die Hälfte des Inhaltes ausmacht. Er ist jedenfalls weder den Paramylonkörnern noch den Fettkörpern an die Seite zu stellen; er löst sich nicht in Alkohol, Äther, verquillt in Wasser, Natronlauge, Ammoniak, verschwindet aber nicht, sondern tritt nach Auswaschen der Reagentien und Behandlung mit Alkohol wieder hervor. Näheres über die Zusammensetzung und Bedeutung des Gallertkörpers ist nicht bekannt. *Sphenomonas teres* nimmt keine feste Nahrung auf, sondern lebt wie andere Astasiiden

saprophytisch. Der Gallertkörper ist vielleicht ein Produkt dieser Ernährungsweise und entspricht physiologisch dem Paramylon. Der Gallertkörper wechselt in seiner Größe je nach den Individuen.

Nicht ganz sicher bin ich hinsichtlich der Organisation des Vorderendes. Nach den Zeichnungen STEIN's entspricht dasselbe vollkommen demjenigen von *Astasia* resp. *Distigma*. Mir schien auch bisweilen, aber eben nicht deutlich genug, von der Ausrandung des Vorderendes ein Kanal bis gegen die kontraktile Vacuole zu verlaufen. Die Basis der beiden Geißeln konnte ich aber nie darin verfolgen. Ferner konnte ich auch nicht eine distinkte Hauptvacuole und Nebenvacuolen unterscheiden; ich sah nur Pulsationen einer Vacuole, welche aus kleineren allmählich zusammenfloss.

Entschieden abweichend von allen anderen Astasiiden erscheint die Bewegung der *Sphenomonas teres*. Man beobachtet keine freie, mit Rotation verbundene Vorwärtsbewegung, sondern ein Gleiten und Kriechen auf dem Substrat, wobei der Körper mit seinem Vorderende dasselbe berührt und sonst sich schief in die Höhe stellt. Sich stützend auf die Basis der Hauptgeißel, kann der Organismus sich drehen und eine andere Richtung einschlagen. Sehr häufig liegen die Individuen vollkommen ruhig da. Längstheilungszustände habe ich eben so wie STEIN mehrfach gesehen.

Die Art der Bewegung erinnert auffallend an diejenige der *Peranemiden*, wie überhaupt *Sphenomonas* in der Mitte zwischen *Astasiiden* und *Peranemiden* steht.

Sphenomonas quadrangularis Stein [(107) Taf. XXIII, Fig. 49—53].

Körper etwas breiter spindelförmig als bei voriger Art, mit vier hervorragenden Längskanten versehen, so dass der Querschnitt fast quadratisch ist. Im Hinterende häufig ein Gallertkörper.

Diese Art ist bisher nur aus den Abbildungen STEIN's bekannt. Danach erscheint sie im Wesentlichen organisirt wie *Sphenomonas teres*, abgesehen von der eigenthümlichen äußeren Form.

Peranemida Klebs.

Körper starr oder metabolisch, meist ausgesprochen bilateral, mit gestreifter derber Plasmamembran. Vorderende mit einer einzigen Geißel oder mit zwei ungleich ausgebildeten Geißeln, welche in einer mehr oder weniger tiefen Einsenkung sich befinden. In der Nähe der Geißelbasis eine distinkte Mundöffnung meist an der Bauchseite. Im Vorderende die pulsirende Vacuole in verschiedener Ausbildung. Ernährung durch Aufnahme fester Stoffe.

Schon in meiner früheren Arbeit habe ich eine Familie der Peranemeen unterschieden, aber nur zwei Endpunkte derselben, die Gattungen *Peranema* und *Anisonema* behandelt. STEIN, KENT und BÜRSCHLI haben die hierher gehörigen Formen in verschiedene Familien, oft an weit aus einander liegende Stellen ihrer Systeme gestellt. Meine neueren Untersuchungen lassen aber sehr deutlich den systematischen Zusammenhang der mannigfaltigen Gattungen erkennen, und die ganze Gruppe als eine natürliche Familie hervortreten.

Im Allgemeinen haben die Peranemiden noch große Ähnlichkeit mit den Astasiiden, und die von mir entdeckte Euglenopsis, ferner *Heteronema*-Arten, *Peranema* u. a. erinnern in hohem Grade an vorhin besprochene Formen. Und doch gehören die Mehrzahl der Peranemiden einem veränderten Typus an. Vor Allem ist es das Vorhandensein eines besonderen Mundes, mit dem zugleich noch andere Apparate in Verbindung stehen können, was die Peranemiden auszeichnet. Man würde sich von vorn herein vorstellen, dass der Membran- oder Geißeltrichter der Euglenen und Astasiiden direkt in ein Mund- resp. Schlundorgan umgewandelt sein würde. Schon früher habe ich für die Euglenen nachgewiesen, dass der Membrantrichter dadurch zu Stande kommt, dass die Membran sich einfaltet, wobei sie aber allmählich an dieser Stelle in das Körperplasma übergeht. Der Grund des Trichters ist augenscheinlich nicht durch Membran verschlossen, und das Körperplasma erscheint nur deshalb hier nicht in direkter Berührung mit der Außenwelt, weil die Geißel aus ihm entspringt. Da nun der Mund bei allen Peranemiden zunächst nichts Weiteres ist als eine Unterbrechung der derben Plasmamembran, so hätte der Membrantrichter der Euglenen und Astasiiden bloß erweitert werden müssen, um zur Aufnahme fester Nahrungsbestandtheile zu dienen. Indessen nur wenige Formen unter den Peranemiden weisen auf diesen Gang der phylogenetischen Entwicklung hin, eigentlich nur *Urceolus*, welcher allerdings mit bisher bekannten Astasiiden wenig Berührungspunkte hat. Bei der Mehrzahl der Peranemiden scheint die Entwicklung einen anderen Weg genommen zu haben. Der Membrantrichter ist dadurch zur Mundöffnung geworden, dass er seitlich gleichsam aufgeschlitzt und dadurch zu einer auf der Bauchseite offenen Falte wurde, in deren oberem Theil die Geißel entsprang, in deren unterem Theil die Mundstelle lag. Vergleiche der Euglenopsis mit *Euglena hyalina* oder *Astasia margaritifera*, eben so von *Heteronema acus* mit *Distigma proteus* machen diese Annahme sehr einleuchtend. Natürlich könnte die Entwicklung auch den umgekehrten Weg eingeschlagen haben; unwillkürlich aber hält man die Peranemiden für höher differenzirte Wesen als die Astasiiden, und man

wird nicht fehl gehen, wenn man Formen wie Anisonema, Entosiphon, eben so auch die von mir neu entdeckte Dinema Perty als den am höchsten entwickelten Typus der Flagellatenreihe ansieht.

In Bezug auf das Bewegungsorgan finden wir verschiedene Fälle, ohne dass es möglich ist, danach die Gattungen in verschiedene Abtheilungen zu sondern. Wir haben eingeißelige Formen, wie Peranema, Euglenopsis, Petalomonas, zweigeißelige, bei denen stets die Geißeln ungleichartig ausgebildet sind, so dass die eine nach vorn, die andere nach hinten ausgestreckt wird. Bald ist die vordere die Hauptgeißel, die hintere kleiner wie bei Heteronema-Arten, oder es zeigt sich das umgekehrte Verhältnis wie bei Dinema, Anisonema. Außerdem existieren Formen, bei welchen die Geißeln keine großen Längenunterschiede zeigen. Bei einer Reihe Arten lässt sich der Nachweis führen, dass die Geißeln mehr oder weniger tief im Plasmakörper inserirt sind, wie z. B. bei Urceolus, Dinema, Anisonema. Vielleicht ist die Erscheinung allgemein, und es liegt nur an der Schwierigkeit, die Geißelbasis im Plasmakörper zu unterscheiden, dass bei anderen Peranemiden es noch nicht beobachtet wurde.

In der Nähe der Geißelbasis liegt die Mundöffnung, d. h. diejenige Stelle, an der die Plasmamembran nicht entwickelt ist, so dass feste Körper direkt in das Körperplasma aufgenommen werden können. Mit der Mundöffnung in Verbindung stehen bei einzelnen Formen besondere Apparate, auf die bei Besprechung der Arten aufmerksam gemacht werden soll.

Die Nahrungsaufnahme selbst ist selten beobachtet worden, BÜRSCHLI hat dieselbe bei Peranema, Petalomonas, ich selbst bei Peranema und Euglenopsis gesehen. Als Produkte des Stoffwechsels erscheinen Fetttröpfchen und Paramylonkörner. Die ersteren, stark lichtbrechende runde, homogene Tröpfchen bildend, sind bei vielen Peranemiden sehr häufig und manchmal in sehr großer Menge vorhanden. Sie sind von STEIN bei Heteronema nebulosa erwähnt und abgebildet und von mir in gleicher Weise bei Dinema, Anisonema-Arten, Peranema etc. nachgewiesen worden. Sie lösen sich leicht in Alkohol, schwärzen sich mit Osmiumsäure. Sehr häufig und in wechselnder Menge finden sich Paramylonkörner vor. Ich beobachtete früher eben so wie STEIN dieselben bei Peranema, war aber nicht sicher, ob dieselben erzeugt oder mit der Nahrung aufgenommen worden waren. Meine neueren Beobachtungen, besonders bei Formen, wie Heteronema-Arten und Dinema, welche von paramylonfreien Organismen sich gewöhnlich ernähren, und doch stets Paramylonkörner besitzen, führen zu der Ansicht, dass diese Substanz ein Stoffwechselprodukt der Peranemiden, der Eugleniden

und Astasiiden ist. Außerdem beschreibt BÜTSCHLI das Vorkommen von bräunlichen Exkretkörnchen von nicht näher bekannter Natur im Hinterende von *Peranema*, *Anisonema* und *Entosiphon*.

Die Ausscheidung von unverdauten Theilen der Nahrung ist von STEIN bei *Peranema* am Hinterende beobachtet worden, und derselbe Forscher zeichnet für *Anisonema* und andere Formen eine bestimmte Afteröffnung. Ich habe die Ausstoßung bei *Euglenopsis*, *Peranema*, *Anisonema truncatum* ebenfalls am Hinterende beobachtet und halte dafür, dass an einer bestimmten Stelle des Hinterendes die Plasmamembran weniger dicht ist, um als Auswurfsöffnung zu dienen; indessen habe ich diese Stelle als solche nicht besonders ausgezeichnet gefunden.

Eine wichtige, aber schwierig zu lösende Frage bezieht sich auf das Vacuolensystem, namentlich im Vergleich zu demjenigen der Euglenen und Astasiiden. Nur bei einigen wenigen *Peranemiden* ist dasselbe genauer untersucht worden, ganz besonders bei *Peranema trichophorum* und *Anisonema acinus*. Diese Formen, verschiedenartige Typen innerhalb derselben Gruppe bildend, können aber gut als Vertreter dienen. Für *Peranema* geben BÜTSCHLI (41, 43) und neuerdings FISCH (46) ziemlich übereinstimmend an, dass durch Zusammenfließen kleiner Vacuolen eine größere entsteht, welche bei der Kontraktion in einen Flüssigkeitsstreifen übergeht, der bis zur Gegend der Mundspalte sich hinzieht. Ich habe früher (70), und namentlich bei erneuter Prüfung dasselbe gesehen, fasse aber den Sachverhalt anders auf. Die Vacuole öffnet sich an ein und derselben ganz bestimmten Stelle in der Nähe des Mundapparates, indem sie dabei eine Flüssigkeitsblase bildet, welche allerdings sogleich sich zusammenzieht und, wie ich BÜTSCHLI und FISCH zugeben möchte, scheinbar verschwindet. Meine Bezeichnung für diese Blase als Hauptvacuole war daher vielleicht nicht ganz richtig, wenn auch das Vacuolensystem der Euglenen das einzige unter den anderen Flagellaten war, welches eine Analogie darbot. Ich muss auch jetzt annehmen, dass eine besondere, nur schnell zusammenfallende Blase in der Nähe des Mundapparates sich findet, in welche successive Vacuolen einmünden, welche aber gleich ihren Inhalt weiter, d. h. wahrscheinlich nach außen geben. Zu dieser Annahme nöthigt mich die Beobachtung, dass man diese Blase erhalten und ihre Wand färben kann, wie Fig. 4 b, Taf. XVII deutlich zeigt. Solche Präparate erhielt ich durch langsame Einwirkung von GRENACHER'schem Hämatoxylin auf lebende *Peranema*-Exemplare. Diese Farbstofflösung wirkt langsam wasserentziehend und ruft dieselbe Erscheinung hervor, welche ich als sehr charakteristisch für die Hauptvacuole der Euglenen hervorgehoben habe, nämlich eine starke Volumvergrößerung der Blase. In Salz-

lösungen erhielt ich bei *Peranema* nur sehr selten die Erscheinung, weil die Individuen zu schnell sich kontrahirten und tordirten, so dass wenig mehr an denselben zu erblicken war. Die Wandung der Blase färbt sich mit Hämatoxylin in gleichem Grade wie der Zellkern, so dass man beides gefärbt in dem sonst ungefärbten Körper beobachten kann.

In ganz entsprechender Weise scheinen die Verhältnisse des Vacuolensystems bei *Anisonema acinus* zu liegen, welche ich von Neuem genauer untersucht habe. Auch hier habe ich früher von einer Haupt- und Nebenvacuole gesprochen, während BÜTSCHLI nur eine einfache pulsirende Vacuole erwähnt. Diese, aus kleineren Bläschen entstehend, mündet aber unzweifelhaft in einen besonderen Behälter, welcher dicht an der Basis der eingesenkten Schleppgeißel liegt (Taf. XVII, Fig. 8b), und sich nach der Vereinigung zusammenzieht, aber immer als zarter Schlauch sichtbar bleibt. Noch mehr nähert sich den Verhältnissen bei Euglenen und Astasiiden das Vacuolensystem von *Entosiphon sulcatum*. Wie ich schon früher bemerkt habe, beobachtete ich auch neuerdings, dass eine Hauptvacuole vorhanden ist, welche kurz nach dem Einmünden einer Nebenvacuole sich zuerst zu einer länglichen Blase ausdehnt und dann sich, wahrscheinlich nach Ausstoßung eines Theiles der Flüssigkeit, zu einer Kugel zusammenzieht. Nun entstehen hinter einander eine ganze Anzahl von Nebenvacuolen, nach deren Einmündung nur schwache Kontraktionen der Hauptvacuole bemerkbar werden, bis dann nach einiger Zeit wieder eine stärkere Entleerung derselben erfolgt. Bei den übrigen *Peranemiden* ist das Vacuolensystem noch nicht so genau erforscht worden; bei Formen, wie *Heteronema acus*, *globuliferum*, scheint es noch ganz den Charakter wie bei den Astasiiden zu tragen, bei *Dinema* dagegen mehr dem Typus von *Anisonema* anzugehören.

Die Verwandtschaftsbeziehungen der zu den *Peranemiden* gehörigen Formen sind derartig in einander verschlungen, dass es äußerst schwierig ist Untergruppen zu bilden, ohne Verwandtes von einander zu trennen. Denn ob ich den Hauptwerth auf die Geißelzahl, oder die ganze Organisation des Vorderendes oder auf die Starrheit resp. die Metabolie des Körpers lege, immer entstehen unnatürliche Gruppierungen. Ich will nun der Einfachheit halber vier Untergruppen bilden und am Schluss versuchen, die gegenseitigen Beziehungen der einzelnen Gattungen in einer Tabelle kurz auszudrücken.

A. *Peranemeae*.

Körper metabolisch. Plasmamembran spiralig gestreift; eine Geißel.

Euglenopsis Klebs.

Körper spindelförmig; am Vorderende seitlich eine längliche Mundfalte, in deren oberem Theil eine einzige Geißel eingesenkt ist; besonderer Mundapparat fehlend.

Euglenopsis vorax Klebs (Taf. XVII, Fig. 2 a—d).

Länge = 24—26 μ , Breite = 7—10 μ .

In Infusionen mit faulenden stärkereichen Pflanzentheilen.

Dieser Organismus ist in systematischer Beziehung von großem Interesse, weil er so recht in der Mitte zwischen Eugleniden, Astasiiden und Peranemiden steht. Seiner ganzen Erscheinung nach entspricht er der *Euglena hyalina*, ist andererseits der *Astasia margaritifera* sehr ähnlich, unterscheidet sich aber durch das Vorderende und nähert sich sehr der Gattung *Peranema*, zu welcher ich ihn überhaupt gestellt hätte, wenn nicht der Mangel des charakteristischen Mundapparates dagegen gesprochen hätte. Statt des Membrantrichters haben wir eine seitliche Falte, in der die Geißel oben sitzt, während unterhalb derselben die Mundöffnung sich befindet. Ich beobachtete die Nahrungsaufnahme, wobei große Stärkekörner von den Rändern der Mundfalte erfasst und allmählich ins Innere hineingezogen wurden. Der größte Theil der beobachteten Individuen war erfüllt von Stärkekörnern, welche wenigstens zum Theil unverändert wieder am Afterende ausgeschieden wurden. Doch bemerkte ich auch andere Nahrungsbestandtheile, solche welche von aufgenommenen anderen Flagellaten herzurühren schienen (Fig. 2 b). In der Nähe der Mundfalte liegt die pulsirende Vacuole. Der Kern wurde nicht beobachtet.

Die Bewegungsart entspricht derjenigen der meisten Euglenen und Astasiiden. Der Organismus schwimmt frei umher, dabei rotirend, wenn auch ab und zu der Körper eine Zeit lang auf einer Seite liegen bleibt. Die metabolischen Bewegungen treten erst auf, wenn die äußeren Bedingungen sich plötzlich ändern, und sind im Ganzen nicht lebhaft. Während der Bewegung kann der Körper in der Mitte anschwellen und sich wieder strecken; in stärkerem Grade finden solche Gestaltveränderungen statt, wenn die Geißel abgeworfen ist. Die Membran ist bald stärker, bald schwächer spiralig gestreift.

Peranema (Duj.) Stein.

Körper länglich, nach vorn mäßig zugespitzt. An der Bauchseite des Vorderendes verläuft von der Spitze eine Falte, in der die derbe Geißel sitzt. Unterhalb derselben liegt die Mundöffnung, mit der ein

aus zwei neben einander verlaufenden kurzen Stäben bestehendes Organ in Verbindung steht.

- Peranema trichophorum* (Ehbg.) Stein [(107) Taf. XXIII, Fig. 4—10].
Trachelius trichophorus EHRENBERG (44) Taf. XXIII, Fig. 11.
Peranema protracta DUJARDIN (44) p. 35.
Astasia limpida Ehbg. bei CARTER (14) Taf. VI, Fig. 45—48.
Astasia trichophora CLARK (25) Taf. VI, Fig. 45—46; BÜTSCHLI (13) Taf. XIV,
 Fig. 19 a, b.
Peranema trichophorum bei KLEBS (70), BÜTSCHLI (13), FISCH (46).
 Meine Taf. XVII, Fig. 4 a—b.

Die so oft untersuchte Flagellate braucht nicht in allen Einzelheiten hier beschrieben zu werden. Der eine zweifelhafte Punkt, die Art des Vacuolensystems, ist vorhin besprochen worden. Den anderen, welcher das Mundorgan betrifft, will ich hier dagegen eingehender behandeln. Allen früheren, darunter auch meinen eigenen Beobachtungen gegenüber hebe ich jetzt hervor, dass die Geißel nicht direkt vom Vorderende ausgeht. Vielmehr findet sich auch hier wie bei *Euglenopsis* eine Falte (Fig. 4 o), welche auf der Bauchseite verläuft. Im oberen Theil dieser Falte kann man die Geißel sicher noch verfolgen, dagegen ist es zweifelhaft, an welcher Stelle dieselbe aus dem Plasma hervorgeht, und wie tief sie in demselben noch zu erkennen ist. Die Falte erweitert sich dann etwas seitwärts zu der eigentlichen, etwas spaltenförmigen Mundöffnung. Ganz in der Nähe derselben sitzt das charakteristische Staborgan, dessen Bau ich früher bereits beschrieben habe. BÜTSCHLI hält in seinem Protozoenwerk an seiner früheren Auffassung fest, dass an die Mundspalte eine enge, gerade Schlundröhre sich anschließt, während FISCH meine Darstellung in allen Beziehungen bestätigt. Ich habe von Neuem die Sache untersucht und muss mit aller Bestimmtheit behaupten, dass eine Schlundröhre nicht existirt. Die Stäbe, welche mit ihren hinteren, spitzen Enden frei für sich endigen, sind mit ihren vorderen Enden einwärts gebogen, und wahrscheinlich mit einander in fester Verbindung. Jedenfalls werden weder bei der Nahrungsaufnahme noch bei den sonstigen metabolischen Bewegungen des Körpers die Stäbe irgendwie bedeutend von einander getrennt, sondern sie werden als ein einziges Organ hin- und hergeschoben. Das Staborgan liegt etwas genähert der linken Seite der Mundspalte, wenn die Bauchseite auf dem Substrat liegt und von dem Beobachter abgekehrt ist. Die Nahrungsaufnahme ist von mir früher genauer beschrieben worden, eben so von FISCH; auch neuerdings sah ich längere Zeit der Thätigkeit von *Peranema* zu, wie es ein abge-

storbenes Infusor vollständig in sich aufnahm, indem es dasselbe stückweise zerriss und verschluckte, wobei das Staborgan lebhaft hin und her getrieben wurde, beim Zerstückeln und Verschlucken mithelfend.

Peranema trichophorum tritt in sehr verschiedenen Größen und Körperformen auf, doch zeigen sich immer dieselben charakteristischen Merkmale, so dass es nicht möglich ist andere Arten zu unterscheiden. Die neulich von PENARD (89) beschriebene Art, *Peranema granuliferum*, scheint mir eher eine *Astasia* zu sein.

Urceolus Mereschkowski.

Körper flaschenförmig, vorn halsartig eingeschnürt und dann zu einem zart häutigen Trichter mehr oder weniger erweitert. In demselben eine schlundartig sich verengernde Röhre, welche zur Mundöffnung führt, neben der ein Staborgan sich findet. Die einzige Geißel tief im Körper eingesenkt in einer besonderen Tasche. Plasmamembran glatt oder gestreift.

Urceolus cyclostomus (Stein) Mereschkowski.

Phialonema cyclostomum STEIN (107) Taf. XXIII, Fig. 42—48; PENARD (89) Taf. III, Fig. 14—17.

Urceolus cyclostomus MERESCHKOWSKI (85) p. 249; BÜTSCHLI (13) Taf. XLVII, Fig. 5; meine Taf. XVII, Fig. 3.

Halstrichter stark erweitert, schief abgestutzt; Plasmamembran spiralig gestreift.

Länge = 26—30 μ , Breite = 17—21 μ .

Die von mir beobachtete Form entspricht unzweifelhaft der von STEIN dargestellten *Phialonema*, welche aus Rücksicht der Priorität zu der Gattung *Urceolus* gerechnet werden muss. Wenn mir auch nicht viele Exemplare dieses interessanten Organismus zur Verfügung standen, so konnte ich doch einiges Neue über seine Organisation beobachten. STEIN zeichnet einen langen, schlauchartigen, unten geschlossenen Schlundkanal, in welchen der Halstrichter sich allmählich im Körper verlängert, und welcher nach BÜTSCHLI eine Knickung zeigt. Hinter der Krümmungsstelle verengt er sich zu einem feinen Spalt, der sich bis in das hintere Körperdrittheil verfolgen lässt. Die Geißel entspringt nach STEIN und BÜTSCHLI an einer Stelle des Trichterrandes. Ähnliches geben MERESCHKOWSKI (84) für *Ur. Alenizini*, MÖBIUS (86) für *Ur. ovatus* an, ohne dass sie aber von einem langen Schlundkanal Näheres angeben. Wenn ich nun recht gesehen habe, so ist die Geißel sehr tief eingesenkt und befindet sich dabei in einem schlauchartigen Kanal, welcher in der That etwas gebogen scheint, und welchen ich für den

von STEIN und BÜTSCHLI erwähnten Schlundkanal halte. Der zarte durchsichtige schief abgestutzte Halstrichter, anscheinend nur aus der gestreiften Plasmamembran gebildet, verengert sich zu einer Art Schlund, welcher einerseits in den eben erwähnten, sehr langen Geißelkanal sich verlängert, andererseits dicht unter der Halseinschnürung in einen schlitzförmigen Mund endigt. Merkwürdigerweise ist an diesem noch ein besonderes Organ befestigt, welches mir analog dem Staborgan von Peranema gebildet zu sein scheint, indem es aus zwei vorn bogig vereinigten, hinten frei endigenden Stäben zusammengesetzt ist (Fig. 3 *st*). Das Thier ist im Stande, Mundöffnung sammt Staborgan ein wenig nach oben resp. außen zu strecken und wieder in den Körper zurückzuziehen. In der Nähe der Mundöffnung liegt die pulsirende Vacuole, welche aus kleineren zusammenfließt; ihre Entleerungsart ist nicht genauer verfolgt worden. Leider konnte auch die Nahrungsaufnahme nicht beobachtet werden; doch ist die thierische Ernährung nicht zweifelhaft.

Das Thier bewegt sich, mit seiner Geißel nach Art von Peranema wedelnd, auf dem Substrat kriechend vorwärts, indem es demselben die breite Mündung des Halstrichters anlegt und den Körper schief oder manchmal fast vertikal erhebt. Wahrscheinlich erfasst es während dieser Bewegung Fremdkörper, welche auf dem Substrat liegen, mit seinem Trichter und zieht sie in den Körper. Als Stoffwechselprodukte finden sich Fetttropfen. Die Plasmamembran ist in verschiedenem Grade spiralig gestreift. Die metabolischen Bewegungen der von mir beobachteten Exemplare bestanden in langsamen und wenig ausgiebigen Kontraktionen des Körpers. Die von STEIN schon bemerkte, von PENARD näher beschriebene Bedeckung des Körpers mit Plättchen und Körnern fremden Ursprunges wurde von mir nicht beobachtet. STOKES (112) hat dieselbe Erscheinung bemerkt und sich veranlasst gesehen, sogar eine neue Gattung darauf zu gründen, *Urceolopsis* mit der *Species sabulosa*.

B. Heteronemeae.

Körper metabolisch; Plasmamembran spiralig gestreift; zwei verschieden lange Geißeln.

Heteronema (Duj.) Stein.

Körper langgestreckt mit zugespitztem Vorderende; Plasmamembran meist sehr stark spiralig gestreift. Am Vorderende auf der Bauchseite eine Mundfalte, in der oben eine sehr starke und lange Vordergeißel sitzt; in der Mitte der Mundfalte eine kürzere Schleppegeißel.

Der von DUJARDIN begründeten Gattung hat STEIN einen bestimmten Charakter gegeben, indem er den Hauptwerth auf das Vorhandensein zweier ungleich langer Geißeln legt, von denen die hintere kürzer und zugleich tiefer inserirt ist als die vordere. Allerdings schien der Unterschied gegenüber *Astasia* resp. *Distigma*, wie BÜTSCHLI hervorhebt, gering. Indessen zeigt die nähere Untersuchung, dass das Vorderende von *Heteronema* durchaus nicht dem von *Distigma* gleich gebaut ist; statt des von der Spitze des Vorderendes eingesenkten Membrantrichters, in dem beide Geißeln bei *Distigma* sitzen, finden wir bei *Heteronema* ähnlich wie bei *Euglenopsis* eine seitliche Falte, in der verschieden hoch die beiden Geißeln inserirt sind. Immerhin sind unzweifelhaft die *Heteronema*-Arten ein Verbindungsglied zwischen den *Astasiiden* und *Peranemiden*. Sie schließen sich *Euglenopsis* und *Peranema* an und weisen zugleich hin auf den anderen Typus dieser Gruppe, der durch *Anisonema* vertreten wird. Denn die Hauptunterschiede, die *Metabolie*, und die andere Art der Ungleichheit der beiden Geißeln verwischen sich bei gewissen Formen, welche von mir vorläufig zu *Anisonema* gerechnet werden.

Bisher ist bei keiner Art ein besonderes Mundorgan entsprechend wie bei *Peranema* und *Urceolus* beobachtet worden. Doch muss betont werden, dass möglicherweise noch solche Organe sich nachweisen lassen. Die Individuen der verschiedenen Arten, welche zur Verfügung standen, waren meistens so voll von Inhaltsstoffen, dass das Staborgan vielleicht nur übersehen worden ist.

Heteronema acus (Ehbg.) Stein [(407) Taf. XXII, Fig. 57—59].

BÜTSCHLI (43) Taf. XLVIII, Fig. 10 a—b; SELIGO (105) Taf. VIII, Fig. 39; meine Taf. XVII, Fig. 10.

Körper meist langgestreckt spindelförmig, an beiden Enden verschmälert; Membran nicht oder undeutlich gestreift; Schleppgeißel kaum halb so lang als der Körper.

Länge = 45—50 μ , Breite = 8—20 μ .

Von den Darstellungen, welche STEIN, BÜTSCHLI und SELIGO von dieser Art geben, weicht die meinige hauptsächlich bezüglich des Vorderendes ab. Wie ich schon bemerkte, geht von der schiefen Abstutzung des Vorderendes eine offene Falte aus, welche auf der Bauchseite verläuft. Die lange, kräftige, allmählich gegen die Spitze sich verjüngende Vordergeißel scheint mir ganz vorn zu entspringen; die Schleppgeißel entspringt jedenfalls, wie STEIN schon richtig beobachtete, tiefer, etwas über der Mitte der Mundfalte. Dieselbe macht den Hauptunterschied gegenüber der sonst nahe verwandten *Distigma proteus* aus. Über die

Ernährung finden sich bisher keine bestimmten Angaben. Unzweifelhaft erfolgt eine Aufnahme von festen Körpern, z. B. von Stärkekörnern (siehe Fig. 40 s), bisweilen sogar in sehr großer Menge, so dass der Körper dick kugelig aufgetrieben ist. Nicht unmöglich wäre es, dass auch eine saprophytische Ernährung daneben hergeht. Denn ich beobachtete viele Exemplare, welche anscheinend keine feste Nahrung aufgenommen hatten und doch mit Fetttropfen und Paramylonkörnern erfüllt waren. Die Bewegung erfolgt theils nach Art von *Astasia*, theils in der Weise von *Peranema*. Die sehr schlanken, nadelförmigen Individuen sieht man frei umherschwimmen, um ihre Längsachse rotirend. Wie aber *SELIGO* schon erwähnt, legt sich das Individuum gern dem Substrat an und macht metabolische Bewegungen. In der Mehrzahl der Fälle kriechen die Thiere, ihre Bauchseite dem Substrat anlegend, vorwärts, indem sie den häufig dabei kontrahirten Körper schief aufwärts stellen. Die Vordergeißel wird wie bei *Peranema* bewegt, die hintere nachgeschleppt. Das Vacuolensystem ist nach *SELIGO* wie bei *Astasia* gebaut; ich konnte nicht ins Klare darüber kommen. Der große feinkörnige Kern liegt meistens in der Mitte des Körpers.

Die äußere Gestalt wechselt sehr; man beobachtet vielfach Exemplare, welche sehr ähnlich der nächsten Species aussehen. Es scheinen überhaupt Mittelformen zwischen den beiden Arten zu existiren, da der Unterschied in der Streifung sehr wechselt und auch die Länge der hinteren Geißel vielleicht je nach den Varietäten schwankt.

Heteronema globuliferum Stein [(407) Taf. XXII, Fig. 54—56].

Trachelius globulifer EHRENBURG (44) Taf. XXIII, Fig. 44.

Peranema globulosa DUJARDIN (41) Taf. III, Fig. 24; PERTY (90) p. 468; meine Taf. XVII, Fig. 44.

Körper meist kugelig kontrahirt, hinten breit abgerundet, vorn stark zugespitzt; Plasmamembran stark spiralig gestreift. Die Vordergeißel mehr wie zweimal so lang als der Körper, die Schleppegeißel etwas länger als der Körper.

Die typische Form, wie sie in meiner Figur dargestellt wird, ist leicht kenntlich. So weit die mir vorliegenden Exemplare ein Urtheil gestatten, ist das Vorderende wie bei *acus* gebaut, d. h. es geht von der Spitze eine seitliche Falte aus, in der die hintere Geißel inserirt ist, und welche zugleich den Mund darstellt. Die schlitzförmige Mundöffnung, welche STEIN darstellt, ist nichts weiter als das untere etwas erweiterte Ende dieser Mundfalte. Die Bewegung ist stets eine kriechende, wobei der kugelig kontrahirte Körper schief aufwärts getragen

wird. Stets ist das Innere von Nahrungsbällen aller Art erfüllt. Der Kern erscheint wie bei *acus* feinkörnig.

Heteronema spirale Klebs (Taf. XVII, Fig. 12).

Körper länglich eiförmig, vorn und hinten verschmälert, stets stark schraubig tordiert. Plasmamembran nicht gestreift. Vordergeißel zwei- bis dreimal so lang, Schleppegeißel nicht ganz so lang wie der Körper.

Länge = 42 μ , Breite = 24–30 μ .

Diese neue, merkwürdige Art ist durch ihren schraubig gewundenen Körper sehr gut charakterisiert. Gewisse Euglenen wie *oxyuris*, *tripteris*, *Phacus longicauda*, zeigen eine ähnliche Torsion, aber lange nicht in dem Grade wie *Heteronema spirale*. Bei den genannten Eugleniden handelt es sich um einen bandförmigen, bei *H. spirale* dagegen um einen länglich eiförmigen Körper. Ich zählte fünf bis sechs Windungen. Statt einer detaillierten Beschreibung verweise ich auf die Figur. An dem zugespitzten, oben etwas schief abgestutzten Vorderende lässt sich eine zarte seitliche Mundfalte erkennen. Die lange kräftige Vordergeißel entspringt hoch oben, die Schleppegeißel wie bei den anderen Arten eine Strecke unterhalb. Thierische Nahrungsaufnahme findet unzweifelhaft statt; grüne und gelbe Algenreste zeigen sich häufig. Außerdem ist der Körper erfüllt von Fetttröpfchen und Paramylonkörnern, welche kurz cylindrisch bis stabförmig gestaltet sind. Im Vorderende liegt die kontraktile Vacuole, im Hinterende ein großer feinkörniger Kern. Die Plasmamembran ist derb, quillt in Kalilauge stark auf, ohne aber zu verquellen; ich konnte keine deutliche Streifung erkennen.

Die Bewegung besteht in einem langsamen Vorwärtskriechen ähnlich wie bei *H. globuliferum*. Die metabolischen Formveränderungen geschehen nur langsam und träge, und bestehen in einem Ausstrecken und Zusammenziehen des Körpers, wobei die Windungen vollkommen erhalten bleiben und nur steiler oder flacher werden.

Heteronema nebulosum (Duj.) Klebs (Taf. XVII, Fig. 13).

Zygoselmis nebulosa DUJARDIN (44) Taf. III, Fig. 23; PERTY (90) p. 169; STEIN (107) Taf. XXIII, Fig. 4–3.

Körper selten langgestreckt, meist dick rad- bis kegelförmig mit schmalem hellem Vorderende. Plasmamembran sehr stark spiralig gestreift, fast gerippt. Schleppegeißel kürzer wie der Körper.

Länge = 40–57 μ , Breite = 10–30 μ .

Die von mir beobachteten Individuen stimmen im Ganzen mit den von STEIN dargestellten überein. Nur kann ich nicht einsehen, warum eine besondere Gattung unterschieden werden soll. *H. nebulosum* ist

nichts weiter als eine vergrößerte Form von globuliferum, so dass sich nicht einmal sehr scharfe, spezifische Unterschiede angeben lassen. Wie bei dieser Art strecken sich die Individuen nur selten in die Länge; während ihrer kriechenden Bewegung auf dem Substrat ist der Körper dick radförmig oder gleicht einem Blumentopf resp. einer dickbauchigen Flasche, wenn man das schmale, scharf abgesetzte Vorderende dazu nimmt. Dieses liegt dem Substrat an, der dicke Körper steht schief oder senkrecht in die Höhe. Über die Beschaffenheit des Vorderendes kann ich nicht sehr Sicheres berichten. STEIN lässt die beiden Geißeln direkt am Vorderende entspringen und zeichnet unterhalb desselben eine breite, schlitzförmige Mundöffnung, welche in einen kurzen röhrenartigen Schlund übergeht. Meine Exemplare waren so inhaltsreich, dass es nicht gelang, einen tieferen Einblick zu erlangen. Ich sah aber, dass aus dem schief trichterförmigen Vorderende die beiden Geißeln entsprangen, wobei die hintere tiefer inserirt war, als die vordere. Mir ist es wahrscheinlich aus Analogie mit *H. globuliferum*, dass die trichterförmige Einsenkung sich in eine seitliche Mundfalte fortsetzt. Ob ein besonderer Schlund noch vorhanden ist, lasse ich dahingestellt.

Die Aufnahme fester Nahrung ist von STEIN festgestellt worden. Diese Art gehört jedenfalls zu den gefräßigsten Flagellaten, da sie stets erfüllt ist von zahlreichen, dabei relativ sehr großen Nahrungsbällen. Große Chlamydomonaden, ganze Diatomeen werden aufgenommen. Außerdem findet sich massenhaft Fett in einzelnen lichtbrechenden Tröpfchen.

Der Kern ist sehr groß, deutlich körnig. Die kontraktile Vacuole liegt im Vorderende.

Während der kriechenden Bewegung wird die kleinere Geißel nachgeschleppt, aber stets deutlich dabei hin und her geschlängelt. Zeitweise bei metabolischen Bewegungen auf der Stelle werden beide Geißeln nach vorn ausgestreckt und lebhaft bewegt. In diesem Zustand hat STEIN die Thiere gezeichnet.

Dinema Perty.

Körper groß, sackförmig, an beiden Enden abgerundet; Plasmamembran auffallend dick, relativ fein spiralig gestreift. Am Vorderende auf der Bauchseite eine offene Falte, die sich zu einer großen Mundöffnung erweitert; in der Nähe derselben im Innern ein verschiebbares Staborgan, bestehend aus zwei mächtigen, vorn bogig vereinigten Stäben. Die Schleppeiße länger und dicker als die vordere, tief im Körper entspringend und im Bogen um die Mundöffnung herumlaufend; die kleinere vom oberen Theil der Mundfalte ausgehend.

Dinema griseolum Perty [(90) Taf. X, Fig. 4]. Meine Taf. XVII, Fig. 7a—c.

Einzige Species.

Länge = 76—80 μ , Breite = 30—40 μ .

Diese Flagellate habe ich an einem einzigen Standort, aber in zahlreichen Exemplaren gefunden. Trotz der ungenügenden Beschreibung PERTY'S nehme ich doch die Identität meiner Form mit *Dinema* an.

Dinema griseolum gehört zu den größten und am höchsten organisierten Flagellaten. Besonders verwickelt und schwierig zu enträthseln ist das Vorderende. Die Mundfalte geht von demselben aus und wird durch eine lippenförmige Einsenkung angedeutet, welche bei gewissen metabolischen Bewegungen deutlich vorgestülpt wird. Sie verläuft auf der Bauchseite, sich zu dem eigentlichen Munde (*o*) erweiternd, welcher aber nur bei breit gedrückten Exemplaren zu sehen ist. Meistens ist er durch den einen stärker vorspringenden Faltenrand (Fig. 7b rechts) verdeckt; der Mund zieht sich schlitzförmig nach der einen Seite. An den unteren Rand der Mundöffnung stößt das Staborgan (*st*), welches analog dem von *Peranema* gebaut, aber hier viel deutlicher zu erkennen ist. Die beiden Stäbe sind an ihrem oberen Ende etwas umgebogen und durch ein Mittelstück vereinigt; unten endigen sie frei für sich im Körper. Auch hier ist das Organ ein festes Ganzes, welches vom Thier hin und her geschoben wird, so dass es bis in die Mundöffnung hineinreicht und dann wieder ins Innere zurückgezogen wird. Die Stäbe bestehen aus dichter Plasmasubstanz, färben sich mit Safranin, verquellen in Chlorallösung, konzentrierter Essigsäure, Kalilauge.

Dicht neben dem Staborgan senkt sich die Basis der mächtigen Schleppgeißel (g^1) in das Innere des Körpers und läuft dann in einem Bogen über die Mundöffnung herum nach hinten. Sie ist beim Austritt aus dem Körper am dicksten, verdünnt sich allmählich bis zur Spitze, verschmälert sich aber auch gegen die Basis hin. Mit Hilfe von Hämatoxylin wie auch direkt an lebenden Exemplaren kann man die Geißelbasis weit im Körper verfolgen, manchmal anscheinend bis in die Nähe des etwa in der Mitte liegenden Kernes. Bei unverletzten Exemplaren schien mir die Schleppgeißel noch einmal so lang wie der ausgestreckte Körper zu sein. Vielfach ist sie kürzer, da sie sehr leicht in verschiedenem Grade abbricht. Die vordere Geißel (g^2) ist viel zarter und überall gleich dick; sie entspringt seitlich an der Mundfalte. In der Nähe von der Basis der Schleppgeißel liegt die pulsirende Vacuole, welche aus kleinen Blasen zusammenfließend, ihren Inhalt gegen die Geißelbasis entleert. Ob hier vielleicht ein besonderer Schlauch für die Entleerung vorhanden ist, konnte ich nicht sicher feststellen.

Eigenartig im Vergleich zu allen anderen Euglenoidinen ist die dicke Schicht, welche die peripherische Hülle bildet. Es ist nicht eine besonders dicke Plasmamembran, vielmehr ist dieselbe relativ dünn und verquillt leicht. Dagegen liegt ihr eine besondere Plasmaschicht an, welche hier mit Recht als Ektoplasma gegenüber dem sonstigen Körperplasma bezeichnet werden kann. Nach Alkoholbehandlung, ebenso nach Tödtung mit Jod kontrahirt sich das Körperplasma und zieht sich vom Ektoplasma zurück, nur an der Mundstelle im Zusammenhange damit bleibend; aber selbst bei lebenden Thieren kann eine theilweise Trennung beider Theile eintreten, wobei dann zwischen Ektoplasma und Körperplasma Flüssigkeit ausgeschieden wird. Die spiralgige Streifung, welche alle Individuen zeigen, beruht nicht allein auf Verdickungsleisten, welche auf der äußeren Oberfläche der Plasmamembran verlaufen, sondern die Erscheinung wird zugleich durch eine Differenzirung des Ektoplasmas hervorgerufen. Den Streifen entsprechend, finden sich im Ektoplasma an der Innenseite der Plasmamembran Körnchenreihen. Wenn man dieselben zum Verquellen durch Ammoniak bringt, so treten die freien Spiralstreifen der Membran für sich hervor. Möglicherweise haben wir es bei diesen streifigen Differenzirungen des Ektoplasmas von *Dinema* mit einer Art von kontraktilen Elementen zu thun, wie sie von BÜTSCHLI als Myonemen bei den Ciliaten näher beschrieben worden sind.

Die metabolischen Bewegungen bestehen in langsamem Ausstrecken und Zusammenziehen, zum Theil auch wurmförmigen Krümmungen, wobei der dick sackförmige Körper stets sanft abgerundete Formen behält. Während der Vorwärtsbewegung kriecht das Thier, die Bauchseite dem Substrat anlegend, langsam einher, mit seiner vorderen Geißel lebhaft schlängelnd, die hintere nachschleppend. Mehrmals, aber nicht häufig, beobachtete ich die für *Anisonema* bekannte Erscheinung, dass das Thier gestützt auf die Schleppeißel sich zurückwarf, um eine andere Richtung einzuschlagen. Rotirende Bewegungen, welche PERTY an seiner Form beschreibt, habe ich nicht bemerken können.

Dinema griseolum nimmt feste Nahrung auf, besonders gern Diatomeen, welche oft das Innere erfüllen (Fig. 7b). Außerdem finden sich wie bei anderen Peranemiden Fetttropfen in großer Menge, ferner eckige, plattenförmige und stabförmige Paramylonkörner. Der Kern ist auffallend groß, besteht der Hauptmasse nach aus zusammenliegenden Chromatinkörnern und besitzt in der Mitte einen unregelmäßig gestalteten, dichten Körper, welcher wohl als Nucleolus aufzufassen ist.

Leider trat Materialmangel ein, als ich noch auf eine Eigenthümlichkeit dieser Flagellate aufmerksam wurde. Bei manchen Exemplaren

während des Lebens, besonders aber nach Behandlung mit Alkohol, trat um den Körper eine feinfädige Masse auf, ihn wie mit einem Schleier umhüllend. Dieselbe färbte sich mit Jod zart gelb, schwach rötlich in Safranin, deutlicher blau in Hämatoxylin. Augenscheinlich handelt es sich um die Ausscheidung einer zarten Gallerthülle, welche an die Ausscheidungen erinnert, welche ich früher (73) für verschiedene Eugleniden nachgewiesen habe. Andererseits erinnert der Schleier an die Hülle, welche bei Infusorien durch Ausstoßen und Verquellen der Trichocysten entsteht. In der That glaubte ich auch in einem Exemplar feine, aber scharf umschriebene Stäbchen im Ektoplasma zu erkennen, welche sich mit Safranin färbten und in Ammoniak verquollen. Weitere sichere Nachweise, dass diese Stäbchen die zarte Gallerthülle erzeugen, gelangen nicht, da ich keine Exemplare mehr zur Verfügung hatte. Vielleicht haben wir es hier wirklich mit Trichocysten zu thun, welche bisher nach meiner Meinung bei keiner Flagellate nachgewiesen sind. Denn ob die für *Raphidomonas* von STEIN, für *Merotricha* von MERESCHKOWSKI angegebenen stäbchenförmigen Gebilde echte Trichocysten vorstellen, ist noch fraglich. Eher kann man die von verschiedenen Flagellaten, wie *Euglena*, *Ochromonas* ausgestoßenen Gallertfäden als erste Andeutung von Trichocysten auffassen, da die Funktion beider Arten von Gebilden, als Schutzhülle zu dienen, wahrscheinlich eine gleiche ist (KLEBS, 70).

Dinema griseolum weist Verwandtschaftsbeziehungen mit *Pernema*, andererseits mit *Heteronema* auf und erinnert ferner auffallend an *Anisonema*. Zugleich stellt es aber durch die Art seiner Organisation einen Höhepunkt in der Reihe der Euglenoidinen vor.

C. *Petalomonadina*.

Körper starr; Plasmamembran nicht spiralig gestreift; eine Geißel.

Scytomonas Stein.

Körper klein, eiförmig, vorn verschmälert und abgestutzt, mit einer derben Geißel. Kontraktile Blase in der Mitte des Vorderendes, Nahrungsaufnahme durch Aussaugung von Bakterien.

Scytomonas pusilla Stein [(107) Taf. XXXIII, Fig. 11].

Meine Taf. XIV¹, Fig. 9 a—d.

Einzigste Art.

Länge = 4,8—6 μ , Breite 2,4—3 μ .

Dieser kleine Organismus ist bisher nur durch Zeichnungen STEIN'S bekannt. Letzterer hat ihn als Typus der Familie der *Scytomonadinen* angesehen, wozu er noch *Petalomonas* und andere Gattungen rechnet.

¹ Siehe Theil I.

KENT stellt die Gattung dagegen in die Nähe von *Oikomonas*, während BÜTSCHLI sie anhangsweise bei *Petalomonas* behandelt. In der That zeigt sie mit den kleineren Formen dieser Gattung große Ähnlichkeit, und dieselbe ist vielleicht noch viel ausgesprochener, als es den Anschein hat, weil bei der Kleinheit des Körpers wichtige Strukturverhältnisse leicht der Beobachtung entgangen sein können. Die Art der Nahrungsaufnahme erinnert allerdings auffallend an Erscheinungen bei Monadinen.

Scytomonas pusilla tritt in großer Individuenzahl gar nicht selten in Algenkulturen auf, welche zu faulen beginnen. Der eiförmige, etwas abgeplattete Körper, hinten sanft abgerundet, verjüngt sich nach vorn und ist dann gerade abgestutzt. An der einen Ecke der Abstutzung sitzt die relativ derbe Geißel, welche die Länge des Körpers kaum erreicht und ganz wie bei *Peranema*, *Petalomonas* bewegt wird. Im Vordertheil des Körpers fällt zunächst die kontraktile Vacuole auf, welche zu gewissen Zeitpunkten einen etwas dreieckigen Behälter darstellt, der nie ganz verschwindet, weil gleich nach seiner Verkleinerung eine andere Vacuole sich zeigt. Ich bin nicht sicher, ob diese mit der alten verschmilzt, oder sich gleich an ihre Stelle setzt. Unterhalb der Vacuole liegt der kleine bläschenförmige Kern. Im farblosen Plasma finden sich einzelne kleinere Körnchen. Die peripherische Schicht erscheint etwas dichter, wenn auch eine distinkte Plasmamembran nicht sicher nachgewiesen wurde. Jedenfalls ist der Körper, wie STEIN bereits beobachtete, metabolischer Formveränderungen nicht fähig.

Die *Scytomonas* bewegt sich ruhig vorwärts, mit der einen Seite dem Substrat anliegend, wobei die Spitze der Geißel hin und her wedelt. Plötzlich bleibt sie vollkommen ruhig liegen, die Geißel wird nicht weiter bewegt, und jetzt sieht man, wie das Vorderende eine Bakterie festhält. Bei größeren Stäbchen konnte ich mehrmals deutlich beobachten, wie die Lichtbrechung des Stäbchens verschwand, dasselbe vollkommen durchsichtig wurde, weil es bis auf wenige Körnchen ausgesogen wurde. Dann machte sich die Flagellate los und bewegte sich, die Haut zurücklassend, weiter. Bei kleineren Stäbchen konnte ich nicht sicher entscheiden, ob sie in gleicher Weise ausgesogen oder direkt verschluckt wurden, da ich übrig bleibende Reste nicht sehen konnte.

Zustände der Längstheilung hat STEIN abgebildet; sie sind sehr häufig zu sehen (Fig. 9 c, d). Auffallenderweise sah ich nicht selten, dass die Einschnürung nicht wie gewöhnlich am Vorderende, sondern am Hinterende begann, eine Erscheinung, welche STEIN bei *Cercomonas muscae domesticae* (407, Taf. I, Abth. II) beobachtet hat. Im ersten Augenblick

dachte ich an Zustände der Copulation. Ich habe die Weiterentwicklung solcher Paare nicht verfolgen können, kann aber kaum annehmen, dass es sich um Copulation handelt, weil das Vorderende solcher Paare demjenigen eines Einzelindividuums entspricht, nur eine einzige Geißel, eine Vacuole besitzt. Höchst wahrscheinlich kann die Einschnürung ausnahmsweise am Hinterende beginnen — immerhin eine auffallende Erscheinung.

Petalomonas¹ Stein.

Körper klein bis groß, meist abgeplattet, höchst mannigfaltig, oft bizarr gestaltet, ausgesprochen unsymmetrisch. Plasmamembran derb, nie auffallend gestreift. Vorn an der Bauchseite eine Mulde mit der Mundöffnung; seitlich davon in einer Einsenkung entspringt die Geißel. Vacuole an der einen, Kern auf der anderen Seite des Körpers.

Die von STEIN begründete Gattung besteht aus einer Anzahl Arten, zu welcher neuerdings einige neue von PENARD (89), STOKES (112, 114) hinzugekommen sind. Über die Organisation haben außer STEIN noch BÜTSCHLI (13) und SELIGO (405) einige Angaben gemacht.

Alle *Petalomonas*-Arten haben einen ziemlich gleichartigen Charakter, wenn man die innere Organisation betrachtet. Stets liegt auf der Bauchseite am Vorderende eine deutliche, meist scharf begrenzte Mundöffnung, welche von STEIN, BÜTSCHLI und SELIGO gesehen worden ist. An dem einen Rande der Mundöffnung, gewöhnlich am rechten, wenn das Thier seine Bauchseite dem Beschauer abkehrt, entspringt die Geißel, und zwar, wie ich in einigen Fällen feststellen konnte, in einer besonderen trichterförmigen Einsenkung (Taf. XIV, Fig. 12b), welche von STEIN wahrscheinlich bereits gesehen, von ihm aber als Schlund angenommen wurde. Die Geißel entspringt daher bei allen genauer untersuchten Formen niemals direkt am Vorderende, sondern immer auf der Bauchseite. Bei den meisten größeren Arten ist die Geißel wenig länger als der Körper; sie wird nach Art von *Peranema* bewegt. Doch fällt bei manchen Formen auf, dass die Geißel schief zur Achse des Körpers, sowie seiner Bewegungsrichtung gestellt ist. SELIGO (405) beobachtet es bei seiner *Petalomonas* abscissa, ich fand diese Erscheinung sehr charakteristisch für die von mir als *P. inflexa* β *obliqua* bezeichnete Form. Die Bewegung besteht in einem sehr ruhigen, gleichmäßigen Vorwärtskriechen, wobei die Bauchseite dem Substrat anliegt. Doch kann auch zeitweise ein lebhaftes Hin- und Herzittern auf der Stelle eintreten.

Charakteristisch ist die sehr regelmäßige Lage von Vacuole und

¹ Siehe Theil I, Taf. XIV, Fig. 10—20.

Kern, erstere dem rechten, letzterer dem linken Körperrande genähert. Nach SELIGO findet sich eine Haupt- und Nebenvacuole, beide von ziemlich gleicher Größe. Auch ich beobachtete vielfach die beiden neben einander liegenden Vacuolen, welche dann zusammenflossen. Doch die regelmäßigen Pulsationen wurden von mir nicht genauer untersucht.

Die thierische Ernährung wurde von SREIN festgestellt, von BÜRSCHLI und STOKES (113), ferner auch von mir beobachtet. Durch die Bewegungen der Geißel resp. des ganzen Thieres nähern sich kleinere und größere Körper der Mundöffnung und sinken in das weiche Plasma direkt hinein. Im Allgemeinen findet man bei keiner Art so große Nahrungsballen wie bei Heteronema und Peranema, wahrscheinlich weil die Mundöffnung nicht erweiterungsfähig ist. Außer den Nahrungsresten finden sich Fetttropfen und vielleicht auch Paramylonkörner (SELIGO, 105) vor.

Die Arten unterscheiden sich hauptsächlich durch die äußere Gestaltung des Körpers, und in dieser Beziehung zeigt sich eine Mannigfaltigkeit, welche noch den Formenreichtum bei Euglena oder Phacus übertrifft. Während man bei diesen Gattungen eine ganze Anzahl Arten einigermaßen aus einander halten kann, ist es mir bei Petalomonas kaum möglich gewesen. Denn die Haupttypen sind derartig durch Mittel- und Übergangsformen verbunden, dass man nicht weiß, wo die eine Art aufhört, die andere beginnt. Die einzige Methode, sich Klarheit zu verschaffen, besteht darin, die einzelnen Formen in großer Individuenzahl zu kultiviren, um sich ein Urtheil über die Variation derselben zu bilden. Bei Petalomonas-Arten ist diese Methode aber kaum anwendbar, weil die meisten Formen vereinzelt auftreten und sich durchschnittlich sehr langsam vermehren. So ist es vollkommen unbestimmt, in welchem Grade individuelle Verschiedenheiten, Einwirkungen äußerer Einflüsse mitwirken; vielleicht kommt auch die Fähigkeit hinzu, sehr langsame Formveränderungen herbeizuführen. Ich habe es aufgegeben, alle die mannigfachen Formen, welche sich mir darboten, zu bearbeiten; ich überlasse das meinen Nachfolgern und begnüge mich gewisse Haupttypen zu unterscheiden. Ich will auch die Formen nicht ausführlich beschreiben; denn wenn man die vielfach bizarren und verwickelten Gestalten genau beschreiben wollte, müsste man ein eigenes Buch darüber veröffentlichen.

Petalomonas abscissa Duj. [(41) Taf. IV, Fig. 11].

BÜRSCHLI (13) Taf. XLVII, Fig. 2.

Körper breit eiförmig bis fast kreisförmig, an beiden Enden abgerundet; gewöhnlich zwei stark vorspringende Kiele auf der Rückenseite; Bauchseite abgeplattet oder schwach ausgebuchtet.

α) *convergens* (Taf. XIV, Fig. 16).

Die beiden Rippen gegen die Spitze konvergierend, gleich ausgebildet.

Länge = 49 μ , Breite = 17 μ .

 β) *parallela* (Taf. XIV, Fig. 15 a—c).

Die beiden Rippen gleichlaufend, oft ungleich ausgebildet.

Länge = 30 μ , Breite = 17 μ .

 γ) *deformis* (Taf. XIV, Fig. 20 a, b).

Körper nach vorn verschmälert, überhaupt schmaler als bei den vorigen. Rippen sehr ungleich ausgebildet.

Länge = 22 μ , Breite = 11 μ .

Die Organismen, welche DUJARDIN, STEIN, BÜTSCHLI, SELIGO als *abscissa* beschreiben, gehören jedenfalls verschiedenen Typen an; ich will den Namen für die zweirippigen bewahren. Die Form γ , zu der sehr verzwickte Gestalten gehören, bildet den Übergang zum nächsten Typus, weil die beiden Rippen sich vielfach vereinigen zu einer dicken, mit seitlichen Ausläufern versehenen Mittelrippe. Andererseits treten Formen auf, bei welchen die Hauptrippen, dann auch die Nebenrippen fußartig am Hinterende hervorstehen, so dass der Übergang zu der merkwürdigen *Pet. sexlobata* angedeutet wird.

***Petalomonas Steinii* Klebs.**

P. abscissa STEIN (107) Taf. XXIII Fig. 18—22; SELIGO (105) Taf. VIII, Fig. 40—44.

Körper meist gegen das Vorderende deutlich verschmälert, durch das Vorspringen einer Mittelrippe und Zuschärfung der Seitenkanten mehr oder weniger triangulär.

 α) *lata* SELIGO Fig. 40—44; meine Taf. XIV, Fig. 17.

Körper breit eiförmig mit starker breiter Mittelrippe.

Länge = 47 μ , Breite = 24 μ .

 β) *triangularis* STEIN Fig. 18—22; meine Taf. XIV, Fig. 14 a—c.

Körper länglich mit dreieckigem Querschnitt. Mittelrippe und Seitenkanten scharfkantig, glatt oder ausgebuchtet.

Länge = 42 μ , Breite = 22 μ .

***Petalomonas mediocanellata* Stein [(107) Taf. XXIII, Fig. 12—14].**

Körper eiförmig abgeplattet; auf der Bauchseite deutlich gefurcht; Rückenseite gewölbt, flach oder auch gefurcht.

α) *typica* STEIN (Fig. 15—17; meine Taf. XIV, Fig. 10 *a—b*).

Bauchseite stark gefurcht, der linke Furchenrand rippenartig vorspringend; Rückenseite mit schmaler Furche. Körper breit eiförmig.

β) *angusta* (Taf. XIV, Fig. 11).

Körper schmal eiförmig, deutlich nach vorn zugespitzt; Rückenseite schwach gewölbt.

Länge = 14—23 μ , Breite 7—14 μ .

γ) *lata* (Taf. XIV, Fig. 12 *a—b*).

Körper breit eiförmig, an beiden Enden zugespitzt; Rückenseite gewölbt.

Länge = 22 μ , Breite = 12—14 μ .

δ) *pusilla* (Taf. XIV, Fig. 18).

Körper klein, schmal eiförmig, mit gewölbter Rückenseite. Bei der Bewegung zeitweise rückwärts kriechend.

Länge = 7 μ , Breite = 3—4 μ .

P. mediocanellata ist sehr häufig und tritt in sehr verschiedenen Formen auf, so dass die angeführten nur einen Theil der existirenden umfassen. Der eine, gewöhnlich der linke Rand der Bauchfurche ist kielartig entwickelt, und die Furche breitet sich unter ihm seitlich aus, so dass Übergangsformen zum nächsten Typus entstehen.

***Petalomonas inflexa* Klebs.**

P. abscissa STEIN e. p. Taf. XXIII, Fig. 23—24.

Körper sehr stark zusammengedrückt, in verschiedener Weise mit einem oder beiden Rändern eingekrümmt. Hinterende abgerundet.

α) *typica* STEIN (Fig. 23—24).

Körper blattartig, mit beiden Seitenrändern nach oben eingebogen.

β) *obliqua* (meine Taf. XIV, Fig. 13 *a, b*).

Linker Körperrand nach der Bauchseite hin stark eingekrümmt. Geißel meist während der Bewegung schief zur Körperachse stehend.

Länge = 12 μ , Breite = 6 μ .

γ) *pellucida*.

Körper sehr dünn, blattartig, durchsichtig, gleichmäßig sanft auf der Bauchseite eingekrümmt: Rückenseite mit seichter Furche.

Länge = 8 μ , Breite = 8 μ .

Zu diesem Typus gehören sehr verbreitete Formen, besonders ent-

sprechend der Varietät β , sehr wechselnd in der Größe, Stärke der Einkrümmung etc. Vielleicht gehört hierher auch *P. sinuata* Stein. Doch durch den Mangel einer ausgesprochenen Einkrümmung des Körpers unterscheidet sie sich deutlich. Wahrscheinlich steht sie näher dem vorhergehenden Typus, was sich aber aus der Zeichnung nicht entnehmen lässt.

***Petalomonas sexlobata* Klebs (Taf. XIV, Fig. 49 a, b).**

Körper dick eiförmig, nach vorn stark verschmälert, nach hinten in sechs kurze, dicke, etwas nach innen eingekrümmte Füße ausgehend, deren Zwischenräume sich an dem Körper in verschiedenen tiefe Furchen fortsetzen.

Länge 27—30 μ , Breite 21—23 μ .

Diese sehr eigenthümlich gestaltete Art steht bisher ganz für sich allein, obgleich sie in ihrer Organisation, so weit sie erkannt wurde, den anderen Arten entspricht. Der sonderbarste Charakter liegt in den dicken, kurzen Füßen oder Hörnern, welche wie die Finger einer sich ballenden Hand alle nach dem gleichen Centrum eingekrümmt sind. Nicht näher untersucht wurde der Verlauf der einzelnen Furchen, welche am Körper die Trennung der Füße schon andeuten. Doch schien es mir, als wenn eine tiefere und weiter nach vorn ziehende Furche mit einer seichtereren abwechselt. Die Einzelheiten im Bau des Vorderendes wurden ebenfalls nicht genauer untersucht. Der Körper ist mit Fetttropfen erfüllt; ich glaubte auch Nahrungsballen darin zu erkennen. Die Bewegung gleicht vollständig dem ruhigen Vorwärtskriechen der anderen Arten.

D. Anisonemina.

Körper meist starr; zwei ungleich ausgebildete Geißeln.

***Tropidoscyphus* Stein [(107) Taf. XXII, Fig. 4—5].**

***Ploeotia* Dujardin [(41) Taf. V, Fig. 3; SELIGO (105) Taf. VIII, Fig. 28—31].**

Die von STEIN als *Tropidoscyphus octocostatus* beschriebene Form ist nach SELIGO vielleicht identisch mit der *Ploeotia vitrea* Dujardin. In der That sind beide Flagellaten ihrer Gestalt nach sehr ähnlich, und sie besitzen auch die gleichen acht scharf hervorspringenden, spiralig verlaufenden Kiele. Beide haben ferner an der Bauchseite eine langgezogene Mundspalte, in der nach SELIGO bei *Ploeotia* auch die beiden Geißeln entspringen. In Bezug auf die letzteren wird allerdings ein Unterschied angegeben, welcher, wenn er der Wirklichkeit entspricht, beide Formen jedenfalls deutlich trennt. STEIN zeichnet beide Geißeln

nach vorn ausgestreckt, und die eine derselben ist relativ sehr kurz. Nach SELIGO ist aber die Bewimperung ähnlich wie bei Anisonema, die längere Geißel wird nachgeschleppt, die kürzere nach vorn getragen. Außerdem ist Ploeotia marin, während Tropicodiscyphus im süßen Wasser vorkommt. Eigene Beobachtungen, welche die Frage entscheiden können, vermag ich nicht beizubringen. Ich hebe diese Formen nur hervor, weil sie unzweifelhafte Peranemiden sind. Die Organisation des Vorderendes erinnert theils an Heteronema, theils an Anisonema und Entosiphon. Die Nahrungsaufnahme hat STEIN für Tropicodiscyphus nachgewiesen. STEIN, BÜTSCHLI betonen die Verwandtschaft zu der Astasiide Sphenomonas, zu welcher Gattung KENT (66) die Art geradezu stellt. Wie ich schon vorhin bemerkt habe, liegt ein ähnliches Verhältnis zwischen diesen Formen vor, wie zwischen Euglenopsis und Astasia, Heteronema und Distigma. Doch sind nach den augenblicklichen Kenntnissen Sphenomonas und Tropicodiscyphus schärfer von einander getrennt.

Anisonema Dujardin.

Körper meist eiförmig, deutlich abgeplattet, metabolisch bis formbeständig. Vorn an der Bauchseite eine verschieden ausgebildete Furche, in der die beiden Geißeln sitzen, von denen die eine nach vorn, die andere nach hinten gerichtet ist. In der Nähe der Geißelbasis die Mundöffnung, links davon die kontraktile Blase. Kern dem rechten Körperrande genähert.

Die Gattung, welche durch STEIN und durch BÜTSCHLI einen bestimmten Charakter erhalten hat, ist, wie meine neueren Untersuchungen zeigen, schwierig zu begrenzen. Indessen sind dieselben nicht ausgedehnt genug, um zu einer vollständigen Änderung zu berechtigen. So will ich auch zunächst die metabolischen und starren Arten in derselben Gattung vereinigen, obwohl man sonst bei den Flagellaten, speciell den Euglenoidinen, ein Hauptgewicht auf diese Eigenschaften legt. Im Allgemeinen sind bei den von mir unterschiedenen Arten die Verhältnisse in der Organisation sehr ähnlich; sie sind es mehr, als nach den früheren Untersuchungen von BÜTSCHLI und von mir selbst anzunehmen war. Bei Anisonema acinus haben wir von einem Mundapparat gesprochen, welchen ich dem Staborgan von Peranema und von Entosiphon gleichstellte. Indessen glaube ich nach meiner neuesten Untersuchung, dass BÜTSCHLI und ich uns getäuscht haben, dass ein solches Organ nicht in der Weise vorhanden ist. Auch bei den anderen Arten habe ich nichts Derartiges beobachtet, dagegen für alle feststellen können, dass an der Bauchseite vorn eine Mulde oder eine Furche sich findet,

welche durch einen schärfer hervorspringenden Kiel an der einen Seite begrenzt ist und die Mundöffnung enthält. Die beiden Geißeln entspringen im oberen Theil dieser Mulde, welche bei *A. acinus* zu einer deutlichen Längsfurche ausgebildet ist. Über die besonderen Strukturverhältnisse dieser Art gebe ich unten genaueren Bericht.

Gemeinsam ist allen Arten, dass die eine Geißel nach vorn, die andere nach hinten gerichtet ist wie bei *Heteronema*, *Dinema*, *Ploeotia*.

Dagegen unterscheiden sich die Arten durch das Längenverhältnis der beiden Geißeln. Bei *A. striatum* sind dieselben ziemlich gleich; bei *variabile* ist die hintere wenig länger als die vordere, und diese Differenz steigert sich bei *ovale*, *truncatum*, bis sie bei *acinus* am ausgesprochensten hervortritt.

Die kontraktile Blase findet sich bei allen Arten an der gleichen Stelle im Vorderende am linken Rande; die Verhältnisse bei *acinus* habe ich bereits früher geschildert. Der Kern ist entweder bläschenförmig, wie bei *striatum*, oval oder körnig wie bei *acinus* (BÜTSCHLI [44], KLEBS [70]). Bei allen Arten ist die Aufnahme fester Körper beobachtet, seitdem CLARK für *A. acinus* sie zuerst festgestellt hat. Die größten Nahrungsbestandtheile nimmt *A. truncatum* auf, welche, wie STEIN bemerkt hat, große Diatomeen verschluckt. Als Stoffwechselprodukt treten wie bei anderen *Peranemiden* Fetttropfchen und zum Theil Paramylonkörner auf, welche ich in besonders großer Masse bei *A. truncatum* beobachtete.

Der Vergleich der *Anisonema*-Arten mit den vorhin beschriebenen *Peranemiden* weist aufs überzeugendste nach, dass die Gattung nicht von diesen Familien getrennt werden kann. Arten wie *variabile*, *striatum* könnte man in die Gattung *Heteronema* direkt versetzen; in anderer Richtung treten Beziehungen zu *Dinema*, *Petalomonas*, *Tropidocyphus* hervor. Daher kann die Abtrennung von diesen und Stellung zu den *Heteromastigoden* (*Bodoninen*), welche BÜTSCHLI versucht hat, nicht von mir anerkannt werden. Damit ist nicht ausgeschlossen, dass nicht auch zwischen *Anisonema* und *Bodo* später engere Beziehungen entdeckt werden. Die von KENT beschriebenen *A. ludibundum* und *intermedium* stellen vielleicht solche Mittelglieder dar. So weit die Beobachtungen KENT'S über diese Formen ein Urtheil gestatten, machen sie mehr den Eindruck von *Bodoninen*.

Subgenus *Metanema*.

Körper metabolisch; beide Geißeln ziemlich gleich lang.

Anisonema variabile Klebs (Taf. XVII, Fig. 5 a, b).

Körper breit eiförmig, abgeplattet, vorn und hinten ausgerandet.

An der Bauchseite vorn eine seichte Mulde, in der die beiden Geißeln sitzen; die Schleppgeißel länger als die vordere. Plasmamembran glatt.

Länge = 44—46 μ , Breite = 9—12 μ .

Anisonema variabile bewegt sich zeitweise langsam kriechend, wobei sie bisweilen auf der Rückenseite liegt und die Schleppgeißel nicht nach hinten ausgestreckt, sondern seitlich gebogen trägt. Dann kann das Thier sich aber auch lebhafter vorwärts bewegen, indem es mit beiden Geißeln herumschlägt. Während dieser Bewegung verändert der Körper seine Form, sich etwas verbreiternd und wieder ausstreckend. Die Vertiefung am vorderen Ende, in der die Geißeln sitzen, ist wenig hervortretend. Der Plasmakörper enthält, abgesehen von den Nahrungsbällen, feine Körnchen.

Anisonema striatum Klebs (Taf. XVII, Fig. 44 a, b).

Körper stark plattgedrückt, vorn und hinten breit abgerundet. Von der Ausrandung am Vorderende ab verläuft auf der Bauchseite eine kurze Furche, in der die beiden relativ kurzen derben, fast gleichlangen Geißeln sitzen. Plasmamembran mit weit von einander abstehenden Spiralstreifen.

Länge = 45 μ , Breite = 7 μ .

Diese Art schließt sich der vorhergehenden nahe an, zeigt auch wie diese noch schwache Metabolie, wobei der Körper verbreitert und wieder ausgestreckt wird. Die Vorwärtsbewegung geschieht nach der Art von *Peranema*, doch mehr zitternd, indem die beiden Geißeln hin und her geschleudert werden. Auch hier liegt die hintere Geißel fast stets seitlich gebogen.

Subgenus *Anisonema*.

Körper starr; hintere Geißel entschieden länger als die vordere.

Anisonema ovale Klebs (Taf. XVII, Fig. 6 b—c).

Körper platt eiförmig, auf der Bauchseite mit einer Längsfurche, in deren oberem, besonders eingesenktem Theil die beiden Geißeln sitzen und die Mundöffnung sich befindet. Die Schleppgeißel länger als die vordere. Rückenseite schwach ausgebuchtet. Plasmamembran glatt. Kern bläschenförmig.

Länge = 44 μ , Breite = 7 μ .

β) *latum* (Taf. XVII, Fig. 6 a).

Körper sehr breit, Rückenseite gewölbt.

Länge = 42 μ , Breite = 40 μ .

Diese Art nähert sich schon deutlicher dem eigentlichen Anisonema-Typus, in so fern sie formbeständig ist und die Furche auf der Bauchseite stärker ausgebildet ist. Bei manchen Individuen ist sie allerdings nur im vorderen Theile des Körpers deutlich, während sie sich bei anderen bis zum Hinterende hinzieht. Im vorderen Theil der Furche entspringen die beiden Geißeln, von denen die hintere entschieden länger ist als die vordere und auch einfach ausgestreckt getragen wird. Charakteristisch ist die Bewegungsart. Zeitweise liegt das Thier vollkommen ruhig; dann plötzlich geht es, auf der Bauchseite liegend, zu lebhafter Bewegung über, wobei es unter beständigem Zucken ziemlich regelmäßige, kreisförmige Kurven beschreibt.

Die Gestalten der einzelnen Individuen sind sehr wechselnd; die besonders breiten Formen habe ich als Varietät bezeichnet, mehr um auf sie aufmerksam zu machen. Alle Individuen enthalten reichlich Nahrungsballen, häufig aufgenommene Stärkekörner, im Falle dass stärkehaltige Pflanzentheile in die Kultur hineingebracht werden.

Anisonema acinus Duj. [(44) Taf. IV, Fig. 27].

Anisonema concavum CLARK Taf. VII, Fig. 65—69.

Anisonema grande (Ehbg.) STEIN Taf. XXIV, Fig. 6—11; KENT (66) Taf. XXIV, Fig. 26—30.

Anisonema acinus Duj. bei BÜTSCHLI (41) Taf. XIV, Fig. 17 *a—c*; KLEBS (70) Taf. II, Fig. 33; meine Taf. XVII, Fig. 8 *a, b*.

Körper abgeflacht eiförmig, mit sanft gewölbter Rückenseite und stark gefurchter Bauchseite. Der linke Rand der Bauchfurche besonders hervorspringend und an der Mundöffnung verdickt. Die hintere Geißel mehr als zweimal so lang, als die vordere, tief eingesenkt neben der kontraktilen Vacuole und mit einem Bogen nach rechts sich nach hinten umbiegend. Plasmamembran glatt oder zart gestreift. Kern feinkörnig.

Länge = 25—40 μ , Breite = 16—22 μ .

A. acinus gehört zu den bekanntesten Flagellaten; sie ist von CLARK, STEIN, BÜTSCHLI, KENT und mir selbst ausführlich beschrieben worden. Hier will ich nur eingehender die Organisation des Vorderendes behandeln, weil in dieser Beziehung widersprechende Ansichten herrschen. Nicht unmöglich wäre es, dass zum Theil verschiedene Arten vorliegen; größtentheils erklären sich die verschiedenen Ansichten aus der sehr schwierigen Beobachtung der Körperstruktur. STEIN, BÜTSCHLI, KENT beschreiben für diese Art einen röhrenförmigen Schlund. Ich selbst habe früher von einem Staborgan gesprochen, analog wie bei *Peranema*. Jetzt glaube ich doch, dass die eigenthümliche Beschaffenheit von den

Rändern der Bauchfurche Schlund resp. Staborgan vorgetäuscht hat. Die Fig. 8b giebt die Verhältnisse wieder, wie ich sie nach den neuesten Untersuchungen zu sehen geglaubt habe. Von der abgestutzten Kante des Vorderendes verläuft etwas schief zur Längsachse die Bauchfurche, deren linker (in Figur rechter) Rand als Kiel hervorspringt und der vorn bogig den eigentlichen Mund umläuft und sich dann nach hinten wendet. An der Umbiegungsstelle ist er besonders verdickt und bildet eine schief abstehende feste Fläche (r'), an deren oberem Rande die im Innern entspringende Schleppeißeil sich nach hinten umbiegt. Die Basis der Schleppeißeil sitzt an oder vielleicht in dem kurzen Schlauch, in welchen die kontraktile Blase hineinmündet (siehe p. 366). Die vordere Geißel g^2 entspringt für sich dem Plasma seitlich und oberhalb der Schleppeißeil. Die Nahrungsaufnahme habe ich leider nicht beobachten können. Die von mir früher bemerkten Exemplare hatten eine zart spirallig gestreifte Membran. Bei den neuerdings gesehenen war dieselbe glatt.

Anisonema truncatum Stein [Taf. XXIV, Fig. 42, 43].

Körper eiförmig, aber meist vorn breit abgerundet und nach hinten verschmälert. Organisation wie bei der vorigen Art. Durchschnittlich größer als diese und durch dichten, körnigen Inhalt, graue Farbe ausgezeichnet.

Länge = 60 μ , Breite = 20 μ .

A. truncatum steht jedenfalls *acinus* sehr nahe und ist vielleicht nur eine große Varietät desselben. Die Individuen, welche ich beobachtete, besaßen zum Theil die Körperform, welche STEIN angiebt. Aber es gab auch breit eiförmige, hinten abgerundete, welche noch mehr der vorigen Art glichen. Die Gestalt, eben so sehr auch Länge und Breite richtet sich bei dieser Art nach der aufgenommenen Nahrung. Solche Zellen mit langen *Navicula*-Arten haben besonders die nach hinten zugespitzte Form. Die Geißelverhältnisse, die Beschaffenheit der Bauchfurche scheinen die gleichen wie bei *acinus* zu sein. Doch war hier die Untersuchung wegen des dichten Inhaltes zu schwierig, so dass möglicherweise noch Unterschiede vorhanden sind.

Das Aussehen des Körpers erinnert sehr an *Dinema griseolum* wegen der zahllos vorhandenen Fetttropfen und Paramylonkörner. Auch darin zeigt sich eine Ähnlichkeit, dass fast ausschließlich Diatomeen (*Navicula*-Arten) zur Nahrung benutzt werden. *A. acinus* erscheint dagegen fast stets, namentlich am Vorderende, hell durchsichtig, und die Nahrungsballen finden sich vorzugsweise nur im Hinterende. Neben grünen Algen werden doch nur selten Diatomeen und nie in so großen

Formen von acinus aufgenommen. Das Ausstoßen der großen Diatomeenschalen am Hinterende wurde mehrmals beobachtet.

Entosiphon Stein.

Körper dick, eiförmig, wenig abgeplattet, ohne distinkte Bauchfurche, an beiden Enden abgerundet. Vorn an der Bauchseite eine tiefe muldenförmige Einsenkung, in der die Mundöffnung liegt und die beiden Geißeln entspringen. Dicht neben dem Munde ein Staborgan. Die hintere Geißel nicht viel länger als die vordere, meist nach der Seite getragen. Kern bläschenförmig.

Entosiphon sulcatum (Duj.) Stein [(107) Taf. XXIV, Fig. 17—25].

Anisonema sulcatum DUJARDIN (44) Taf. IV, Fig. 28; BÜTSCHLI (44) Taf. XIV, Fig. 18 *a—f*.

Entosiphon sulcatum bei KENT (66) Taf. XXIV, Fig. 31—34; SELIGO (105) Taf. VIII, Fig. 18—21.

Anisonema entosiphon (Stein) KLEBS (70) Taf. II, Fig. 32 *a, b*; meine Taf. XVII, Fig. 9.

Körper eiförmig, hinten abgerundet, an der Oberfläche von Längsfurchen durchzogen; am Vorderende mit tiefer muldenförmiger Einsenkung. Staborgan bis zum Hinterende reichend, vorstülplbar.

Länge = 20—25 μ , Breite = 10—15 μ .

Entosiphon ist jedenfalls eine gute Gattung, und ich halte nicht mehr daran fest, dieselbe einzuziehen, wie ich früher vorschlug (70). Das Staborgan fehlt den *Anisonema*-Arten, und auf eine solche Einrichtung hin muss man bei der Begrenzung der Gattungen großes Gewicht legen. Allerdings hat MÖBIUS neuerdings eine *Anisonema multicostratum* beschrieben, welche eine deutliche Schlundröhre besitzt. Die Art erinnert vielleicht noch mehr an Entosiphon und scheint eine Mittelform darzustellen. Ob die Organisation des Vorderendes mehr an *Anisonema* oder an Entosiphon sich anschließt, kann ich nicht sicher der Beschreibung entnehmen. Die vorliegende Flagellate ist sehr häufig und von STEIN, BÜTSCHLI, mir und SELIGO beschrieben worden. Auch bei dieser Form knüpft sich das Hauptinteresse an die Gestaltung des Vorderendes. STEIN, BÜTSCHLI wollen hier einen Schlund bemerkt haben, während ich von einem flachen langen Staborgan gesprochen habe, und SELIGO hat sich neuerdings in der Auffassung mir angeschlossen. In der That wäre auch ein Schlund, der bis zum Hinterende reicht, ein sonderbares Gebilde. Nach den Beobachtungen, welche ich über die Mundorgane von *Peranema*, *Urceolus*, *Dinema* gemacht habe, ist es mir am wahrscheinlichsten, dass das Organ von Entosiphon in dieselbe

Reihe gehört. Ein Unterschied zeigt sich darin, dass bei *Peranema* und besonders bei *Dinema* das Organ aus zwei einzelnen Stäben besteht, die am vorderen Ende verbunden sind, während bei *Entosiphon* ein einziger, flacher, nach hinten sich verjüngender Stab vorhanden ist, den man sich gleichsam durch Verschmelzung entstanden denken kann. Viel ausgesprochener als bei den früheren Formen ist die Bewegung dieses Organs. Während bei *Dinema* das Staborgan nur wenig in die Mundöffnung geschoben werden kann, stülpt, wie STEIN bemerkte, das Thier sein Organ aus der Mundmulde bis an die Grenze des Vorderendes. Wie ich beobachten konnte, vermag das Thier das Organ auch schief zur Längsachse zu stellen. Nur bei todtten Exemplaren tritt nach KENT und SELIGO das Staborgan über die Körperoberfläche hinaus. Mir ist nicht unwahrscheinlich, dass ähnlich wie bei *Peranema* das Organ beim Hineinschaffen der Nahrung dient. Im Allgemeinen besteht dieselbe nur aus kleinen Stücken; die Aufnahme selbst ist noch nicht beobachtet worden. In der Art der Bewegung unterscheidet sich *Entosiphon sulcatum* deutlich von *Anisonema acinus*. Ich beschrieb schon früher, dass die hintere Geißel nicht zum Rückwärtsschleudern dient, sondern bei der Vorwärtsbewegung mitwirkt, welche in einem ruckweisen Vorwärtstoßen und Hin- und Herzittern besteht.

***Entosiphon obliquum* Klebs (Taf. XVII, Fig. 15 a—c).**

Körper ungefähr eiförmig, hinten zugespitzt, doch der eine Seitenrand stärker gewölbt als der andere. In einer schmalen Einsenkung an der Bauchseite die beiden Geißeln. Staborgan relativ kurz, bis zum Vorderende reichend, nicht beweglich. Plasmamembran zart längsstreifig.

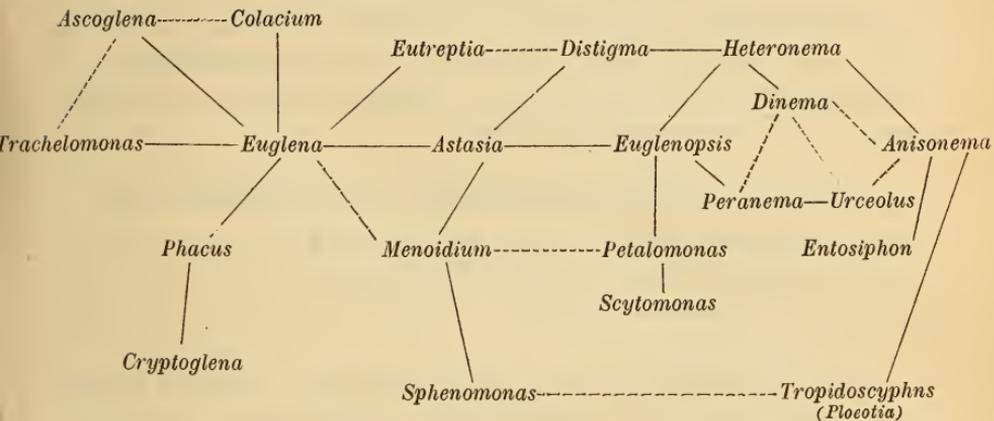
$$\text{Länge} = 15 \mu, \text{ Breite} = 7,6 \mu.$$

Entosiphon obliquum ist ziemlich häufig; wahrscheinlich gehört die Form hierher, welche STEIN auf Taf. XXIV, Fig. 25 gezeichnet und zu *E. sulcatum* gerechnet hat. Doch ist die Art durch ihre Körperform leicht zu unterscheiden, ferner auch durch den Mangel der Furchen, anstatt derer nur zarte Längsstreifen sich finden. Das Staborgan reicht stets bis zum Vorderende und scheint nach den bisherigen Beobachtungen nicht beweglich; doch könnten die Bewegungen übersehen sein. Die Mundöffnung, welche in einer schmalen Einsenkung liegt, findet sich etwas unterhalb der Spitze des Staborgans. Das Plasma des Körpers erscheint gleichmäßig stark lichtbrechend, mit relativ wenigen körnigen Inhaltsbestandtheilen, so dass schon dadurch die Art auffällt. Doch habe ich unzweifelhafte Nahrungsballen im Körper beobachtet.

Das Thier kriecht, die Schleppgeißel dem Substrat anlegend, vor-

wärts, indem es sich mit dem Vorderende ebenfalls darauf stützt und den Körper schief aufrichtet, denselben dabei hin und her bewegend.

Zum Schlusse der Besprechung der Eugleniden, Astasiiden und Peranemiden will ich die Verwandtschaftsbeziehungen der Gattungen in einer Tabelle ausdrücken, ohne damit eine wirkliche Stammtafel liefern zu wollen (siehe Anhang II). Die direkteren Beziehungen zwischen zwei Gattungen sind durch Striche, die entfernteren durch Punkt-reihen angedeutet.



IV. Chloromonadina Klebs.

Körper ohne deutliche Plasmamembran, meist etwas amöboid mit zahlreichen scheibenförmigen Chlorophyllkörpern, ohne Augenfleck; kontraktile Vacuole im Vorderende. Kern central. Holophytisch sich ernährend; Theilung in gallertumhüllten Ruhezuständen.

So ungern man auf wenige Formen hin eine größere Abtheilung gründet, so sehe ich mich doch dazu veranlasst, weil einmal in der That die hierhergehörigen Formen noch isolirt für sich stehen, ferner aber voraussichtlich durch die Kenntnis anderer ähnlicher Formen größere Bedeutung erlangen werden. Jedenfalls möchte ich die Aufmerksamkeit der Flagellatenforscher auf sie lenken.

Diese Abtheilung enthält jetzt nur Vacuolaria und Raphidomonas (Merotricha Mereschkowski, Gonyostomum Diesing), da die von BüRSCHLI außerdem diesen beigefügten Gattungen Chromulina, Microglana zu den Chrysomonadinen, Cryptoglana zu den Eugleniden gehören. Leider ist die Entwicklungsgeschichte, besonders die Art der Theilung bei den Chloromonadinen nicht näher bekannt; ihre systematische Stellung ist noch etwas unsicher, so dass man nicht einmal sagen kann, welchen anderen Flagellaten sie am nächsten stehen. Von den Euglenoidinen

entfernen sie sich weit durch den Mangel der Plasmamembran, den ganz anderen Bau des Vorderendes. Möglicherweise lässt sich später ein näherer Zusammenhang mit Monadenformen erkennen. Vielleicht auch haben wir gerade in diesen Formen Mittelglieder zwischen Flagellaten und Volvocineen, ähnlich wie in der von DANGEARD entdeckten Polyblepharis. Meine Beobachtungen beschränken sich auf die Gattung *Vacuolaria*.

Vacuolaria Cienkowski.

Körper oval bis länglich, amöboider Bewegung fähig. Periplast eine stark lichtbrechende, weiche Hautschicht bildend. Am Vorderende zwei etwas ungleichartige Geißeln. Kontraktile Blase im Vorderende. Im Körper zahlreiche Chlorophyllkörper. Weder Paramylon noch Stärke; dagegen Fett als Stoffwechselprodukt.

Vacuolaria virescens Cienkowski [(22) Taf. XXIII, Fig. 19—22].

Monas grandis EHRENBERG p. p. (43) (44) Taf. I, Fig. 5.

Coelomonas grandis STEIN (107) Taf. XIII, Fig. 4—5.

Vacuolaria virescens bei KLEBS (73).

Einziges Species.

Schon früher (70) habe ich darauf hingewiesen, dass die Gattung STEIN'S *Coelomonas* höchst wahrscheinlich mit *Vacuolaria* identisch ist. Der einzige Unterschied besteht darin, dass die erstere Gattung eine, die letztere zwei Geißeln besitzt. Ein Irrthum von STEIN wäre deshalb sehr begreiflich, weil die zweite Geißel dicht am Körper anliegt, und nur die andere frei herausgestreckt wird. Immerhin ist die Sache nicht ganz sicher, und unentschieden lasse ich es, ob eine andere Art vorliegt. Die von mir beobachteten Exemplare gehören jedenfalls zu *Vacuolaria virescens*.

Der Körper nimmt verschiedene Formen an, ist im Ganzen aber mehr oder weniger langgestreckt eiförmig; er verhält sich wie eine weiche plastische Masse, was namentlich dann hervortritt, wenn ungünstige Einflüsse einwirken, z. B. Berührung mit Farbstofflösungen, wobei momentan sehr lebhaft amöboide Bewegungen des Körpers erfolgen.

Der Periplast wird gebildet von einer stark lichtbrechenden, homogenen Hautschicht, welche nach Behandlung lebender Zellen mit Chlorzinkjod als eine gerunzelte, gelb gefärbte Haut hervortritt. Von ihr gehen vorn die beiden Geißeln aus, die eine ausgestreckt, die andere auch während der Bewegung dem Körper genähert, mehr horizontal liegend und wellig gefaltet. Im Vorderende befindet sich das Vacuolensystem. Nach CIENKOWSKI sind ein bis drei pulsirende Räume vorhanden, welche zu einer bis zwei Blasen verschmelzen. Zeitweise verschwinden

sie gänzlich und machen einem hellen, dreieckigen Raume Platz. Den letzteren zeichnet STEIN bei seiner *Coelomonas* sehr groß und fasst ihn als Leibeshöhle auf, welche durch einen Kanal mit einer Mundöffnung in Verbindung steht. BÜRSCHLI (13) schließt aus den Beobachtungen STEIN'S, dass die Höhle dem Reservoir der Euglenen entspricht, in welches die pulsirenden Vacuolen hineinmünden. Ein specielleres Studium des Vacuolensystems zeigt, dass dasselbe in der That manche Verschiedenheiten aufweist, welche einen Theil der vorhandenen Widersprüche der Forscher erklären können.

Das typische Verhalten scheint mir folgendes zu sein. Die große Vacuole im Höhepunkt ihrer Ausbildung zieht sich mit einem Ruck etwas zusammen und verkleinert sich dann langsam bis zum vollständigen Verschwinden. Während ihrer Kontraktion hat sich daneben eine andere Vacuole gebildet, welche etwa $1\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{4}$ Minute braucht, um ihre normale Größe zu erreichen. Dann bleibt sie $1\frac{1}{2}$ —2 Minuten ziemlich konstant, bis die Systole wie bei der vorhergehenden Blase eintritt. Die zweite Vacuole entsteht, wie CIENKOWSKI richtig gesehen hat, durch Zusammenfließen kleiner Bläschen. Die Verschmelzung kann geschehen vor der Systole der ersten Blase, oder sie kann erst erfolgen unmittelbar bei der Systole; oder es bilden sich zuerst zwei Blasen, welche bei der Systole sich vereinigen. Bei plattgedrückten, unter dem Deckglas beobachteten Exemplaren kann es vorkommen, dass vor dem letzten Verschwinden der ersten Blase die neugebildete mit ihr verschmilzt. Im Moment der höchsten Ausbildung wölbt die kontraktile Blase die sie bedeckende Hautschicht nach außen vor, so dass nur ein ganz dünner plasmatischer Überzug noch vorhanden ist. Bei der ersten Kontraktion erfolgt eine deutlichere Faltung der äußeren Vacuolenwand, ohne dass ein wirkliches Zerreißen festgestellt werden konnte.

Die Chlorophyllkörper sind elliptisch, bei gedrückten Exemplaren rund scheibenförmig und erscheinen vollkommen homogen. Im Körper finden sich stark lichtbrechende, fettähnliche Tropfen, die in Alkohol sich leicht lösen, beim Herausdrücken in einzelne vacuolige Massen zerfallen. Der Kern, etwa in der Mitte des Körpers liegend, erscheint mit Methylgrün gefärbt zart feinkörnig und zeigt gewöhnlich zwei ungleich große Kernkörperchen.

Die Theilung geschieht, wie CIENKOWSKI beschreibt, in gallertumhüllten Ruhezuständen. Leider ist es mir nicht geglückt, den eigentlichen Theilungsvorgang direkt zu verfolgen und festzustellen, ob eine Längstheilung wie bei den übrigen Flagellaten vorhanden ist. Früher habe ich bereits nachgewiesen, dass *Vacuolaria* außerordentlich leicht Gallerte ausscheidet, so dass es sehr schwer ist, die beweglichen Zellen

zu tödten, ohne zugleich die Bildung der Gallerte zu veranlassen. Die Hülle erscheint als eine dünne hautartige, weich gerunzelte Schicht, welche in ihren Eigenschaften sich sehr ähnlich wie die Gallerte der *Euglena sanguinea* verhält.

V. *Chromomonadina* Klebs.

Kleine bis mittelgroße Formen, einzeln oder zu Kolonien vereinigt, nackt oder mit Hülle oder Gehäuse oder in großen Gallertmassen vereinigt, häufig noch etwas amöboid. Periplast stets nur als einfache Hautschicht ausgebildet. Am Vorderende ein bis zwei Geißeln stets nach vorn gerichtet. Sehr selten farblos, meist mit ein bis zwei Farbstoffplatten, gelbbraun, selten anders gefärbt. Ernährung meist holophytisch, seltener thierisch oder saprophytisch.

Als Chromomonadinen fasse ich zwei Familien zusammen, die Chrysomonadinen und die Cryptomonadinen, von denen die ersteren den Hauptstamm bilden, während die letzteren einen eigenartig entwickelten, selbständigen Nebenzweig vorstellen. Die Verwandtschaftsbeziehungen zu anderen Organismengruppen sind in der Einleitung hervorgehoben worden.

Chrysomonadina Stein (emend.).

Körper seltener nackt, meist mit Hülle oder Gehäuse versehen, einzeln oder zu Kolonien vereinigt. Am Vorderende ein bis zwei Geißeln, häufig ein Augenfleck. Stets eine oder zwei gelbbraune Farbstoffplatten. Vermehrung durch Längstheilung im beweglichen Zustande oder häufig in Ruhe. Bildung von einfachen Dauercysten.

STEIN hat zuerst die Verwandtschaft der meisten hierher gehörigen Formen erkannt und die Familie begründet. Er stellte allerdings auch Organismen dahin, wie *Raphidomonas* und *Coelomonas*, welche, wie KENT vorgeschlagen hat, ausgeschlossen werden müssen. KENT zählt andererseits noch die Cryptomonaden dazu und vereinigt damit, abgesehen von der überhaupt zu streichenden Gattung *Uvella*, noch die Chlamydomonade *Chlorangium*. Im Gegensatz zu seinen Vorgängern hat BÜTSCHLI die verwandtschaftlichen Beziehungen der Gattungen nicht anerkannt, sondern, einseitig Gewicht legend auf die Art der Bewimperung, dieselben theils zu den Monadinen, theils zu den Euglenoidinen und Isomastigoden gerechnet. Nach meinem Urtheil ist die Familie der Chrysomonadinen eine sehr natürliche Gruppe, und ich stimme darin auch mit der von WILLE (118) ausgesprochenen Anschauung überein.

Die Organisation des Körpers verhält sich bei allen Formen in den Grundzügen gleich; es wechselt die äußere Gestalt, die Art der

Umhüllung, die Zahl der Geißeln etc. Charakteristisch vor Allem sind die gewöhnlich in der Zweizahl vorhandenen Farbstoffplatten; doch besitzen eine Anzahl Chromulina-Arten, eben so Ochromonas stets nur eine einzige. Der Farbstoff, welchen ich als Chrysochrom bezeichnen will, hat Ähnlichkeit mit dem Diatomin, wird wie dieses bei Behandlung mit Alkohol zuerst grün, bevor die Auflösung erfolgt (BÜTSCHLI 44, WORONIN 420, FISCH 46). Eine specielle Untersuchung fehlt, so dass die Identität von beiden Farbstoffen nicht behauptet werden kann. Nie sind bisher an den Chrysochromplatten besondere Organe gefunden worden, welche den Pyrenoiden der Euglenen oder den Amylumkernen der Volvocineen entsprechen würden. Die Platten erscheinen im Allgemeinen homogen, wenn sich auch nicht selten Körnchen an ihnen finden, welche nach FISCH bei Chromulina Woroniniana eingelagert sind. Bei der Mehrzahl der Arten existirt ein Augenfleck, der als ein kleines rothes, bisweilen gekrümmtes Plättchen erscheint, und meistens direkt dem Ende der einen Chrysochromplatte aufsitzt — eine Lage, welche sich eben so sehr von der Stellung des gleichen Organs bei den Euglenen wie bei den Volvocineen unterscheidet. Merkwürdigerweise kommt bei *Microglena punctifera* neben dem großen Augenfleck noch ein kleinerer vor; zwei gleiche finden sich bei *Syncrypta* (STEIN [407], HANSGIRG [62]). Zweifelhaft ist die Sache bei *Synura*, bei welcher die Augenflecke in wechselnder Zahl bis zu zehn vorkommen sollen (FRESENIUS [50], STEIN [407]). Ich habe eben so wenig wie BÜTSCHLI (44) überhaupt einen Augenfleck bei dieser Art beobachten können, so viele Individuen ich auch daraufhin untersucht habe.

Die Stoffwechselprodukte sind nicht selten charakteristisch, wie z. B. das Paramylon für die Reihe der Euglenoidinen, die Stärke für die Volvocineen. Bei den Chrysomonadinen findet sich keines von beiden, dafür aber eine sehr eigenthümliche Substanz, welche bei den anderen Flagellaten nicht vorkommt, dagegen identisch zu sein scheint mit einer Substanz von *Hydrurus* und den Phaeosporeen (ROSTAFINSKI, siehe später). Es ist eine weiße, stark lichtbrechende Substanz, welche zuerst von STEIN für *Dinobryon* und *Uroglena* als fettartige Substanz erwähnt worden ist. Später haben WORONIN dieselbe bei *Chromulina Rosanoffii*, FISCH bei *Ch. Woroniniana* bemerkt, und beide haben ihr fettähnliches Aussehen hervorgehoben. Ich habe diese Substanz bei fast sämtlichen von mir als Chrysomonadinen bezeichneten Formen, auch bei thierisch sich ernährenden Arten beobachtet. Leider lässt sich vorläufig über die chemische Natur dieser Substanz, welche ich als *Leucosin* benennen will, nichts aussagen; man kann sie keiner der größeren Stoffgruppen organischer Körper zutheilen. Jedenfalls ist das

Leucosin kein Fett, da es in Wasser löslich ist; seine Haupteigenschaft besteht darin, in den bekannten Fixirungs- und Fällungsmitteln, wie Alkohol, Osmiumsäure, Pikrinsäure, Sublimat, saures chromsaures Kali, Tannin eben so zu verschwinden, wie in Säuren, Alkalien, überhaupt Mitteln, welche den Tod der Zellen herbeiführen. Für Hydrurus meint ROSTAFINSKI, dass es sich vielleicht um Glykose handelt. Es ist nicht unmöglich aber sehr unwahrscheinlich, da die eigenthümliche Lichtbrechung der Substanz kaum durch eine wässrige Lösung von Zucker hervorgerufen sein kann. Vielleicht ist das Leucosin eine besondere Art von Eiweißkörpern in Form einer concentrirten, micellaren Lösung. Wie schon FISCH bemerkte, nimmt die Substanz weder Jod auf noch färbt sie sich mit den gebräuchlichen Farbstoffen. Das Leucosin kann in einzelnen Tropfen auftreten oder breitet sich den Raumverhältnissen anschmiegend in verschiedener Weise aus. In den meisten Fällen findet es sich vorzugsweise im Hinterende, füllt aber manchmal, wie besonders bei *Microglena*, den größeren Theil des Körpers aus. Bei *Chromulina Woroniniana* folgt das Leucosin nach der Beschreibung von FISCH den amöboiden Gestaltveränderungen des Hinterendes, ohne dass man gerade, wie FISCH meint, in dieser Substanz den Sitz der Gestaltveränderungen annehmen darf; sie folgt nur passiv als flüssige Masse den Bewegungen des Plasmas. Dasselbe beobachtete ich auch für andere *Chromulina*-Arten, ferner für *Dinobryon Sertularia*.

Wenn ich das Leucosin als Stoffwechselprodukt auffasse, welches vielleicht in enger Beziehung zu der assimilatorischen Thätigkeit der *Chrysochromplatten* steht, so ist das eine Hypothese, für die ein näherer Nachweis fehlt, für die aber das regelmäßige, der Quantität nach wechselnde Vorkommen im Zustande der Bewegung, die Anhäufung in Ruhezuständen spricht. Neben dem Leucosin kommen als Inhaltsbestandtheile in sehr wechselnder Menge kleine ölartige Tröpfchen vor, die unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol sind.

Das System der kontraktilen *Vacuolen* ist von STEIN, KENT, BÜTSCHLI u. A. beobachtet worden, aber nicht für alle Fälle richtig aufgefasst. Eine Reihe Formen besitzen eine einzige *Vacuole* im Vorderende, so *Chromulina ochracea* (STEIN, BÜTSCHLI), *flavicans* (STEIN), *Woroniniana* (FISCH), oder es finden sich zwei abwechselnd pulsirende wie bei *Chromulina verrucosa mihi*. Dasselbe ist der Fall bei *Dinobryon*, aber wie BÜTSCHLI beschreibt, liegen dieselben etwas vom Vorderende entfernt. Im Hinterende finden sich eine oder zwei *Vacuolen* bei *Stylochrysalis*, *Chrysopyxis* (STEIN, WILLE) oder eine ganze Anzahl, zwei bis fünf bei *Mallomonas*, *Synura* (STEIN). Einer besonderen Erwähnung bedarf das Verhalten der *Vacuolen* bei *Hymenomonas* und *Microglena*, bei

welchen dieselben nach den Angaben STEIN's ähnlich wie bei den Euglenen ausgebildet sein sollen, d. h. dass sie in einem konstant sich findenden Hauptbehälter und mehreren in denselben einmündenden Nebenvacuolen bestehen. Doch liegen bei beiden Gattungen die Verhältnisse anders. *Hymenomonas* besitzt nur eine Vacuole, welche gewöhnlich am Vorderende sich befindet und bei einer Temperatur von ca. 45° C. alle zwei Minuten pulsirt; jede Vacuole entsteht durch Zusammenfließen von kleineren Bläschen. Sehr häufig aber treten Unregelmäßigkeiten ein. Vor der Systole entstehen andere Vacuolen, welche mit der ursprünglichen verschmelzen, in Folge dessen dieselbe zu einer großen Blase heranwächst, welche in manchen Fällen bis zu 10—20 Minuten sich erhalten kann, in anderen schon nach 5—6 Minuten sich kontrahirt, was ganz langsam geschieht. Während einer 1½ stündigen, beständigen Beobachtung bemerkte ich als Unterbrechung der Pulsationen dreimal das Auftreten der großen Blase.

Bei *Microglena punctifera* finden sich im Vorderende eine Anzahl (bis zu fünf) kleinerer Vacuolen an der Peripherie vertheilt; jede pulsirt für sich und kommuniziert nicht, wie STEIN angiebt, mit dem Flüssigkeitsbehälter, welcher den größeren Theil des Vorderendes einnimmt (Taf. XVIII, Fig. 13 a, b).

Einen ähnlichen Behälter beschreibt STEIN auch für das Vorderende von *Synura*, *Mallomonas*; mit großer Regelmäßigkeit und ebenfalls durchaus unabhängig von den kontraktilen Vacuolen habe ich eine solche Blase bei *Chrysamoeba* beobachtet. Der Ausdruck von STEIN »Leibeshöhle« passt zu wenig darauf; eher könnte man daran denken, den Behälter als ein Analogon zur Zellsaftblase bei Pflanzenzellen aufzufassen, oder noch besser zu den Vacuolen, welche sich bei vielen Dinoflagellaten vorfinden, z. B. gerade bei der den Chrysomonaden nahe stehenden *Exuviaella* (KLEBS 72).

Der Kern lässt sich nicht an den lebenden Individuen erkennen und ist noch nicht bei allen Arten gesehen worden. Wo dies geschehen ist, wird er als bläschenförmiges Gebilde mit großem Nucleolus beschrieben, so bei *Synura*, *Uroglena* von BÜTSCHLI, bei *Microglena*, *Chromulina flavicans* von STEIN; eben so verhalten sich *Chrysamoeba*, *Ochromonas crenata*, *Chrysococcus* nach meinen Beobachtungen. Für *Chromulina Woroniniana* giebt FISCH an, dass der Kern aus einer Rindenschicht von Chromatin, einem homogenen Kernsaft und mehreren darin eingeschlossenen Nucleolen besteht. Meistens liegt der Kern in der vorderen Hälfte des Körpers.

Der Periplast ist niemals als besondere Plasmamembran entwickelt, sondern erscheint stets nur als wenig hervortretende zarte Hautschicht.

Viele Arten haben noch die Fähigkeit Gestaltsveränderungen ihres Körpers herbeizuführen. Vollkommen wie eine Sarkodine oder Rhizomastigine verhält sich Chrysamoeba, welche zarte lange Pseudopodien strahlenförmig aussendet. Im hohen Grade amöboid sind auch die Ochromonas-Arten, welche WYSOTZKI (124) ausführlich beschrieben hat. Chromulina-Arten, wie Woroniniana nach FISCH, flavicans nach STEIN, verrucosa, Ochromonas crenata nach meinen Beobachtungen verändern besonders gern die Form ihres Hinterendes. Sich zusammenziehen und wieder strecken vermögen die Dinobryon-Arten, wie bereits EHRENBURG bemerkte (vgl. auch BÜTSCHLI [44]). Bei Dinobryon muss man allerdings nach meiner Ansicht Zweierlei unterscheiden, einmal die Fähigkeit die Gestalt zu verändern, was man besonders bei dem Heraus-treten der Individuen aus ihren Hülzen, ferner während der Theilung beobachten kann. Dabei wird auch häufig das Hinterende in amöboider Weise verändert. Außerdem findet sich die von EHRENBURG entdeckte Kontraktion. Diese betrifft, so viel ich sehen konnte, nur den oberen Theil des Körpers und meistens nur das etwas vorgestreckte, den einen Chromatophor mit Augenfleck enthaltende Ende, welches momentan auf äußere Einwirkungen hin zurückgezogen, dann langsam wieder aus-gestreckt wird. Selbst anscheinend starre, mit enger Hülle versehene Formen wie Synura, Mallomonas, Hymenomonas, können, wenn auch nur langsam, die Gestalt ihres Körpers verändern.

Große Verschiedenheiten zeigen sich innerhalb der Chrysomonaden-Gruppe hinsichtlich der Umhüllung; auf der Art derselben beruhen zum Theil die wichtigsten Gattungscharaktere. Nackt sind während der Bewegung die Gattungen Chrysamoeba, Ochromonas, Pectinella (WYSOTZKI), Chromulina-Arten (CIENKOWSKI, BÜTSCHLI, STEIN u. A.). Die Mehrzahl der genannten Formen bilden aber, sowie sie in Ruhe übergehen, Gallert-hüllen, und besonders zeichnen sich Chromulina Rosanoffii nach WORONIN, Chr. Woroniniana nach FISCH dadurch aus, dass die von Gallerte um-schlossenen Individuen in einzelnen, unbenetzten Gruppen auf der Ober-fläche des Wassers sich ausbreiten. Auf einem langen Gallertstiel sitzen die Individuen von Stylochrysalis. Die Bildung der Gallerte habe ich sehr deutlich bei Ochromonas crenata beobachten können, ich be-merkte ähnliche Erscheinungen, wie sie von mir für Euglenen (70, 73) geschildert wurden. Fügt man zu einem Tropfen, der zahlreiche Exemplare dieser Art enthält, etwas Methylenblau, so bemerkt man sehr bald an den meisten derselben eine blau gefärbte Hülle, welche sich deutlich aus cylindrischen, mehr oder minder gekrümmten Fäden zusammensetzt. Man bemerkt auch, wie einzelne solche Fäden unter Hin- und Herzucken der Zelle ausgestoßen werden (Taf. XVIII, Fig. 4 d, e).

Eine zweite Gruppe von Gattungen besitzt feste Hülzen oder Gehäuse, in welchen der Körper mehr oder weniger frei sich befindet, oft nur mit seinem Hinterende an denselben befestigt. Die Substanz der Hülse ist glashell, homogen und nur selten wie bei *Dinobryon undulatum* durch Eisenoxydhydrat bräunlich gefärbt. Am bekanntesten sind die zu schwimmenden Kolonien vereinigten, pokal- oder vasenartigen Gehäuse von *Dinobryon*, in welchen die Individuen mit lang zugespitztem, fadenartigem Hinterende festsitzen. Genauer untersucht habe ich die Substanz der Schalen von *Dinobryon Sertularia* und war überrascht, die typischen Reaktionen einer reinen Cellulosehaut zu bemerken. Die Schale wird durch Chlorzinkjod violett, durch Jod und Schwefelsäure blau, löst sich in der letzteren Säure, eben so in Kupferoxydammoniak auf. Bei *Dinobryon* konnte ich die Entstehung der Hülzen verfolgen und dabei erkennen, wie eigentlich der Organismus, obgleich er der Hülse gar nicht anliegt, noch sie ausfüllt, dennoch sie bilden kann. Gleich nach der Theilung, die ich nicht im Einzelnen beobachtet habe, setzt sich das eine Individuum an den inneren, oberen Rand der Hülse mit seinem leucosinhaltigen Ende. Bald erkennt man (Taf. XVIII, Fig. 9 c, d), dass dieses Ende sich zurückzieht, man sieht die erste Andeutung der neuen Hülse, mit deren unterster Spitze die Zelle durch einen dünnen Faden im Zusammenhang bleibt. Allmählich scheidet nun mit ihren breiten Seiten die Zelle neuen Zellstoff aus, die Hülse wächst, während die Zelle selbst immer höher steigt. Dann verändert sich die Form der Zelle, sie wird am vorderen Ende schräg abgestutzt und scheidet an der längeren Seite der Abstutzung wieder Zellstoff ab. Die Form des Körpers verändert sich wieder, indem er sich nach der anderen Seite in die Länge streckt, dabei sich von der eben gebildeten Hülzenwand zurückziehend (Fig. 9 e). Hier wird wieder Zellstoff abgeschieden, die Hülse ist fertig. Durch langsame Verkürzung des Endfadens zieht sich dann die Zelle auf den Grund der Hülse zurück.

Während bei *Dinobryon*, *Chrysopyxis* die Gehäuse offen sind, besitzt *Chrysococcus* eine bis auf die Geißelöffnung geschlossene, derbe, mit Eisenoxydhydrat gefärbte Schale, ganz entsprechend wie *Trachelomonas* oder *Coccomonas*.

Eine dritte Gruppe bilden die Gattungen *Hymenomonas*, *Microglena*, *Mallomonas*, *Synura*, möglicherweise auch *Syncrypta* und *Uroglena*.

Die zuerst genannten Gattungen besitzen eine eng anliegende hautartige Hülle, welche von STEIN und BÜTSCHLI wenigstens für *Mallomonas* und *Synura* als cuticulare Bildung, d. h. als eine Art von Periplast angesehen worden ist. Wie ich schon früher bemerkt habe, ist

das aber nicht der Fall; wir haben es hier mit echten Hüllenbildungen zu thun. Am dicksten ist die Hülle bei *Hymenomonas roseola*, bei welcher STEIN sie als eine weiche gekerbte Schicht bezeichnet. Der Anblick wird dadurch herbeigeführt, dass in der Oberfläche der dicken, weichen Haut kleine ringförmige Scheibchen eingelagert sind, welche in Chlorallösung, ferner concentrirter Essigsäure sich lösen, während die Haut zurückbleibt. Dieselbe nimmt sehr lebhaft Farbstoffe wie Methylenblau auf, färbt sich mit Chlorzinkjod gelblich. Wenn auch die Hülle dem Plasmakörper sehr eng anliegt, so vermag doch der letztere sich innerhalb derselben zu bewegen, was besonders vor der Theilung sehr deutlich zu beobachten ist. Bei *Microglena punctifera*, welche nach STEIN nackt sein soll, findet sich ebenfalls eine dünne, hautartige Schicht, über deren ganzer Oberfläche kleine runde Körperchen zerstreut sind. Leider standen mir nur wenige Individuen zur Verfügung, so dass ich nicht viel über die Hülle angeben kann. Mit Hilfe einer Kochsalzlösung konnte ich die Hülle vom Plasmakörper trennen; sie ist augenscheinlich sehr weich, so dass sie leicht ihre Form verliert. Sie quillt stark in Chloral, färbt sich mit Jod gelblich, mit Methylenblau intensiv blau. Ich glaubte an ihr eine sehr feine netzartige Struktur zu sehen. Die eigenthümlichste Gestaltung erlangt die Hülle von *Mallomonas*, deren cilienartige Anhänge von PERTY, FRESENIUS, STEIN, KENT beobachtet worden sind. Schon FRESENIUS (50) berichtete, dass diese Anhänge bald mehr bald weniger vom Körper abstehen, und obwohl KENT (66) selbst hervorhob, dass diese Bewegungen durch den Widerstand des Wassers beim Vorwärtsschwimmen veranlasst werden, hat er doch diese Anhänge als Cilien bezeichnet und *Mallomonas* mit den Peridineen vereinigt. BÜRSCHLI (43) hat bereits diese irrthümliche Ansicht zurückgewiesen. Richtig ist die Beobachtung KENT's, dass die Hülle von *Mallomonas* nicht glatt ist; er beschreibt sie als gekerbt, und IMHOF (65) fügt ergänzend hinzu, dass die Hülle aus einzelnen Plättchen zusammengesetzt ist, von denen jedes eine lange Borste trägt. So viel ich beobachten konnte, besitzt die Hülle einen zierlichen netzartigen Bau (Taf. XVIII, Fig. 42c); von den etwas vorspringenden Balken der Netze gehen die steifen Borsten aus.

Nahe verwandt *Mallomonas* ist die Gattung *Synura*, obwohl es keinem Zweifel unterliegt, dass die erstere eine selbständige Form vorstellt und nicht, wie STEIN meint, ein Entwicklungszustand von *Synura*. Jedes Individuum einer *Synura*-Kolonie besitzt eine Hülle, welche nach meinen Beobachtungen Körnchen angelagert enthält und am Hinterende auch etwas vorspringende feinere Fortsätze. Die borstenförmigen Anhänge von *Mallomonas* fehlen aber, und wenn STEIN bei älteren Kolonien längere gekrümmte Stäbchen zeichnet, so entspricht das zwar

einem wirklichen Vorkommnis, erklärt sich aber durch die sehr häufig der weichen Hülle anhängenden Bakterien. Unter Umständen verlässt der Plasmakörper die Hülle und schwärmt als nackte Zelle frei umher. Ob ein solcher Vorgang auch bei *Mallomonas* eintreten kann, ist unbekannt, doch findet bei der Bildung der Dauercyste eine Trennung des Körpers von seiner Hülle statt, indem derselbe sich zurückzieht von ihr, eine neue andersartige Haut ausscheidend.

Es wurde schon früher nachgewiesen, dass diese Hüllen von *Hymenomonas*, *Microglena* etc. sich von den entsprechenden Bildungen der übrigen Flagellaten durch den engeren Zusammenhang mit dem Plasmakörper unterscheiden; sie führen hinüber zu den eigentlichen Zellhäuten, wie sie bei Algenzellen vorkommen und wie sie z. B. auch bei den Dinoflagellaten ausgebildet sind.

Nach der Zahl und Ausbildung der Geißeln kann man, wie bei der Hülle, drei Gruppen von Gattungen unterscheiden, ohne dass aber diese Gruppen in beiden Fällen die gleichen Formen umschließen. Eine einzige Geißel besitzen *Chrysamoeba*, *Chromulina*, *Chrysococcus*, *Microglena*, *Mallomonas* etc.; zwei Geißeln, die ungleich lang sind, *Dinobryon*, *Uroglena*, *Ochromonas*; zwei ungefähr gleich lange Geißeln finden sich bei *Hymenomonas*, *Synura*, *Chrysopyxis*, *Stylochrysalis*, *Syncrypta*.

Die Fortpflanzungserscheinungen der Chrysomonaden bestehen in der Vermehrung durch Theilung und in der Bildung von Dauercysten. Nur für eine Art, *Uroglena volvox*, wird auf sehr zweifelhafte und vieldeutige Bildungen hin eine geschlechtliche Fortpflanzung von KENT (66) vermuthet (vgl. auch BÜTSCHLI 13). Für die Mehrzahl der Formen ist Längstheilung nachgewiesen; bei einigen, wie bei *Epipyxis*, *Stylochrysalis* kommt nach STEIN schiefe Quertheilung vor. Da aber der ganze Verlauf der Theilung nicht gesehen worden ist, so ist es für diese Fälle möglich, dass ursprünglich eine Längstheilung stattfindet, dass aber in den engen schmalen Hülsen sehr früh eine Verschiebung der Individuen eintritt, um sich dem beschränkten Raume anzupassen. Die Theilung, wie sie WYSORZKI (121) für die beweglichen Zellen von *Ochromonas triangulata* beschreibt, entspricht vollkommen der Theilungsart einer Monade. Den gleichen Verlauf habe ich für *Ochromonas crenata* feststellen können. Die Geißeln verdoppeln sich, der Körper streckt sich in der Querrichtung und schnürt sich unter amöboiden Gestaltveränderungen in der Mitte ein, bis nur noch ein dünner Faden die beiden Sprösslinge verbindet, und schließlich auch dieser reißt. Derselbe Organismus zeigt aber auch unter Umständen Abweichungen in der Theilung. So beschreibt WYSORZKI eine Art Knospung in ähnlicher Weise, wie FISCH (46) sie für *Pleuromonas jaculans* Perty angegeben hat. Ein einzelnes Individuum soll in mehrere

Theile langsam zerfallen. In der Art wie bei *Monas* geht auch die Theilung bei Formen der Gattung *Chromulina* vor sich; die einzelnen Individuen von *Chr. Woroniniana* theilen sich, wie *Fisch* beschreibt, nach Vermehrung des Zellkernes und des Chromatophors durch allmähliche Einschnürung vom Vorderende aus. Bei dieser Art, eben so bei *Chr. Rosanoffii* nach *Woronin*, ferner *Chr. ovalis* findet die Theilung im gallertumhüllten Zustande statt, und zwar, wie es für *ovalis* sicher, für *Rosanoffii* nach *Woronin*'schen Zeichnungen wahrscheinlich ist, durch successive Längstheilung. *Fisch* giebt für *Chr. Woroniniana* an, dass die Theilung wie bei einer *Protococcus*zelle vor sich geht, doch hebt er hervor, dass er die Theilung nicht genauer verfolgt hat. Bei den in Gehäuse oder Schalen lebenden *Chrysonomaden* findet für gewöhnlich innerhalb der Hülle die Längstheilung statt; der eine Sprössling verlässt als nackter Schwärmer die Hülle und bildet sich eine neue. Für *Dinobryon stipitatum* hat *Pelletan* die Längstheilung angegeben, eben so für *Chrysopyxis Stein* und *Wille*, während von den beiden letzteren Forschern für *Dinobryon (Epipyxis) utriculus* schiefe Längs- resp. Quertheilung angenommen wird. Nach den Angaben *Bütschli*'s, eben so wie *Pelletan*'s und auch nach meinen Beobachtungen für *Dinobryon undulatum* findet vor der Theilung des Körpers keine Vermehrung der Farbstoffplatten statt; vielmehr erhält jedes Tochterindividuum nur eine einzige Platte, welche erst später sich theilt. Ich beobachtete ferner die Längstheilung bei *Chrysococcus*. Ganz wie ich es für *Trachelomonas* früher (70) beschrieben habe, findet die Theilung innerhalb der geschlossenen Schale statt, wobei dieselbe häufig auf der Stelle liegen bleibt und die sich theilende Flagellate innerhalb der Schale langsam sich bewegt. Nach der Theilung muss der eine Sprössling sich durch die enge Geißelöffnung durchpressen (Taf. XVIII, Fig. 7 c). In einem Falle bemerkte ich, dass derselbe gleich nach dem Heraus-treten eine neue Schale bildete. Für die Gattungen mit eng anschließender Hüllhaut ist Längstheilung von *Bütschli* für *Synura* nachgewiesen worden, wobei zum Unterschiede von *Dinobryon*, *Chrysococcus* die Farbstoffplatten vorher sich auf vier vermehrt hatten. Das Verhältnis der Hülle bei der Theilung ist bisher nicht verfolgt, eben so wenig für *Mallomonas* und *Microglana*. Dagegen konnte ich für *Hymenomonas roseola* den Theilungsvorgang mehrmals von Anfang bis zu Ende beobachten (Taf. XVIII, Fig. 44 e, f).

Hymenomonas theilt sich in der Ruhe nach Abwerfen der Geißeln. Während der Bewegung langgestreckt, nimmt die Flagellate eine mehr rundliche Gestalt an und verbreitert sich bald gleichmäßig, bald hauptsächlich am Vorderende. Innerhalb der dicken Hülle verändert der

Körper langsam seinen Platz, in Folge dessen es nicht in jedem Falle möglich ist zu entscheiden, ob die Theilungsebene parallel oder senkrecht zur ursprünglichen Längsachse steht; doch ist das Erstere für alle Fälle das Wahrscheinlichste. Die Theilung wird eingeleitet durch die Spaltung jeder Farbstoffplatte; sehr bald finden sich zwei kontraktile Vacuolen, über deren Entstehung ich nichts aussagen kann. Dabei verbreitert sich der Körper immer mehr, man sieht dann in der Mitte eine ringsum laufende zarte Einschnürung, welche jedenfalls sehr schnell verläuft, so dass man bald zwei getrennte Zellen beobachtet (Taf. XVIII, Fig. 11 e, f). Während dieser Einschnürung zeigt sich auch, dass die dicke Hülle ebenfalls eingeschnürt wird. Dann, wenn die Theilung des Plasmakörpers beendet ist, wird die Einschnürung der Hülle deutlicher. Die Einschnürung betrifft nur die weiche gallertartige Hülle, und erst ganz allmählich und später treten die Ringkörperchen an der Oberfläche der Einschnürungsstelle hervor. Schließlich erfolgt die gänzliche Trennung, nach welcher jede Tochterzelle ihre eigene Hülle besitzt. Man kann sich ohne Schwierigkeit diese Theilung der Hülle mechanisch erklären; die beiden Sprösslinge nach ihrer Theilung suchen sich, wie in allen solchen Fällen, von einander zu entfernen, und bewirken ein Ausziehen, eine Einschnürung und langsame Zerreißung der weichen dehnbaren Hülle. Wenn man damit die Theilung einer Euglena mit deutlicher Plasmamembran vergleicht, so sieht man sofort den wesentlichen Unterschied. Bei Euglena wird die eigentliche Theilung nach den vorbereitenden Stadien gerade durch die langsame Einschnürung dieser Membran herbeigeführt (KLEBS, 70), während hier bei Hymenomonas die Theilung der Hülle erst eine sekundäre Folgeerscheinung der Theilung des Plasmakörpers ist. Immerhin ist diese Theilung der Hülle eine bemerkenswerthe Erscheinung, welche bisher unter den Flagellaten isolirt, auch unter den Volvocineen nicht vorhanden ist. Dagegen hat SCHILLING (95) bei Peridineen eine ganz ähnliche Theilung beobachtet. Mit einer Cystenhaut versehene Individuen theilen sich dadurch, dass in demselben Maße, wie der Plasmakörper sich einschnürt, das Gleiche auch bei der Zellwand eintritt. Vielleicht verläuft die Theilung bei Microglena, Synura, Mallomonas eben so wie bei Hymenomonas.

Dauerzustände sind bisher nur bei einem Theile der Chrysomonadinen bekannt geworden. CIENKOWSKI (22) hat bei Chromulina eine interessante Bildungsweise solcher Zustände beobachtet, welche sehr an die von dem gleichen Forscher entdeckte Cystenbildung bei Monas guttula erinnert. FISCH (46) hat für Chromulina Woroniniana dieselbe Entstehung der Cysten nachgewiesen. Dieselbe erfolgt in den genannten

Fällen endospor, indem nur ein Theil, bei den Chromulina-Arten allerdings der größere Theil des Körpers sich mit einer besonderen Cysten-haut umgiebt, während der Rest ausgestoßen wird. Von anderen Chrysomonaden ist die Entstehung solcher Cysten bisher nicht direkt beobachtet worden; sie selbst sind aber bei verschiedenen Formen gesehen worden. So hat BÜTSCHLI, eben so auch STEIN Cysten von Dinobryon beschrieben, welche ich ebenfalls mehrfach beobachtet habe. Bei der letzteren Gattung sah ich auch an Kulturen in einer feuchten Kammer die Entstehung. Ein Individuum begab sich an die Öffnung der Hülse, schied eine zarte Hülle aus, kontrahirte sich etwas und bildete dann eine zweite viel derbere Hüllschicht. Die Cyste klebte gewöhnlich an der alten Hülse ziemlich fest an.

Bei Mallomonas, bei welcher Form STEIN die Cyste beobachtet hat, liegt dieselbe innerhalb der alten Hülle, und nur umgeben von einer einzigen sehr derben Haut, welche an dem einen Ende, so viel ich beobachten konnte, eine kleine halbkugelige Erhöhung trägt. Auf die wichtige Thatsache, dass sowohl bei Dinobryon wie bei Mallomonas die derbe Cysten-haut verkieselt ist, habe ich schon hingewiesen (siehe p. 284). Wie sich die Cyste von Synura, welche BÜTSCHLI in ähnlicher Weise wie bei Dinobryon beschreibt, in Bezug auf den Kieselsäuregehalt der inneren Haut verhält, kann nicht angegeben werden.

Der Austritt der Flagellaten aus ihren Cysten ist bisher nur selten beobachtet worden. WORONIN bemerkte, dass die im Winter ruhenden Cysten von Chromulina Rosanoffii im Januar schwärmende Zellen entließen; das eigentliche Ausschlüpfen hat er nicht beobachtet, eben so wenig WILLE. Doch giebt der Letztere an, dass er neben einer geöffneten Cystenmembran vier Zellen in Gallerte gefüllt gesehen habe, von welchen er annimmt, dass sie durch kreuzweise (?) Theilungen des Inhaltes entstanden sind. Die charakteristischen Dauercysten von Dinobryon und Mallomonas sind in ihrer Keimung bisher nicht beobachtet worden. Dagegen hat WYSOTZKI die Entwicklung der Cysten von Ochromonas triangulata beobachtet, wobei nach Verquellung der Membranen der Inhalt in zwei, vier etc. Theile zerfällt.

Die Ernährungsweise der meisten Chrysomonaden ist pflanzlich, indem sie mit Hilfe ihrer Chrysochromplatten und des Lichtes Kohlensäure assimiliren. Ein kleiner Theil der bekannten Arten besitzt aber noch die Fähigkeit, sich durch Aufnahme fester Stoffe zu ernähren und so zu gleicher Zeit pflanzliche wie thierische Ernährung zu zeigen. Das erste Beispiel entdeckte STEIN bei seiner Chrysomonas flavicans, in deren Körper er andere Organismen vorfand, und von der er daher thierische Ernährung vermuthete. Dieselbe wurde bestätigt von

WYSOTZKI, und auch ich habe es feststellen können. Im farblosen Hinterende des Körpers zahlreicher Individuen befinden sich aufgenommene Algen, z. B. Chlamydomonaszellen, ferner Diatomeen (Taf. XVIII, Fig. 5 a, b). Die Art und Weise der Aufnahme wurde nicht beobachtet. Ferner hat WYSOTZKI für die Arten der Gattung Ochromonas die gleiche Ernährungsart gesehen; bei *triangulata* werden mit Hilfe von Pseudopodien Bakterien, Öltropfen von *Pinus Cembra* aufgenommen und ins Hinterende geschafft. Vielleicht wirken aber weniger Pseudopodien als Vacuolen dabei mit; bei einer der Gattung Ochromonas zugehörigen Form, welche auch feste Nahrung enthielt, beobachtete ich die Bildung einer solchen Nahrungsvacuole am Vorderende wie bei *Monas*, aber allerdings ohne dass in dem Falle Nahrung erfasst wurde. Dagegen konnte ich sehr oft die Nahrungsaufnahme bei *Ochromonas crenata* beobachten; sie geht vollkommen wie bei einer *Monas* vor sich. Die Individuen, häufig sich an Algenfäden festsetzend, bilden von sich aus am Vorderende Vacuolen, welche sich durch eine relativ dicke Wandung auszeichnen und sehr beträchtliche Größe erreichen können. Durch die Bewegung der Hauptgeißeln oder von sich aus kommen Bakterien etc. in die Nähe, berühren die Blase und werden eingesogen (Taf. XVIII, Fig. 4 c, g). Sehr langsam geschieht dann das Einziehen der Nahrungsvacuole. Sicher konnte ich die thierische Ernährung auch bei *Chromulina verrucosa* feststellen, bei welcher Art fast bei allen Individuen im Hinterende Nahrungsreste sich vorfanden. Hier beobachtete ich auch die Ausscheidung solcher Reste am Hinterende (Taf. XVIII, Fig. 6 d).

Nur einem Theil der Chrysomonadinen kommt Koloniebildung zu. Sehr bekannt sind seit EHRENBERG die scheinbar vielverzweigten, freischwimmenden Kolonien von *Dinobryon*, welche dadurch zu Stande kommen, dass nach jeder Theilung der eine Sprössling sich auf dem Mündungsrand der Schale befestigt und eine neue Schale bildet. Indem bei weiterer Theilung an derselben Schale mehrere Individuen sich festsetzen und sich in gleicher Weise vermehren, erhalten wir die charakteristischen Kolonien (BÜTSCHLI 11, 43; STEIN 107). Anders geartet und mehr den Verhältnissen bei *Volvocineen* ähnlich sind die Kolonien von *Synura*, *Uroglena* und *Syncrypta*. Genauer kennt man die Entstehung der Kolonien von *Synura*. Zahlreiche Einzelthiere sind bei ihr in radialer dichter Anordnung zu einer Kugel vereinigt. BÜTSCHLI behauptet, dass die Hinterenden im Centrum in organischem Zusammenhange stehen, während nach STEIN nur eine lockere Verbindung vorhanden ist. Meine eigenen Beobachtungen sprechen mehr für die Ansicht STEIN'S. Nur die Hüllen der Einzelthiere sind mit einander verklebt; schon durch Alkoholbehandlung fällt die Kolonie aus einander.

Die Vermehrung der Kolonien geschieht auf zweierlei Weise. Einmal zerfällt eine Kolonie, welche durch lebhaftes Theilung der Einzelwesen stark herangewachsen ist, in zwei Stücke, wie STEIN hervorgehoben hat und ich nur bestätigen kann. Ferner können aber neue Kolonien aus einzelnen Zellen entstehen. Ich beobachtete, dass die Plasmakörper einer älteren, mit Bakterien reich besetzten Kolonie ihre Hülle nach einander verließen und als nackte Schwärmer sich fortbewegten. Ich bemerkte dann in derselben Kultur ganz kleine Kolonien von zwei oder vier Individuen, und darf wohl annehmen, ohne es direkt gesehen zu haben, dass diese Anfänge aus einzelnen Schwärmern entstanden sind. Durch successive Längstheilung bildeten sich weiter die größeren Kolonien aus. Diese Entstehungsgeschichte zeigt, dass die Kolonie von *Synura* sich gänzlich anders bildet und vermehrt als die äußerlich ähnlichen Kolonien der *Volvocineae* *Pandorina*. Dasselbe ist höchst wahrscheinlich der Fall mit *Uroglena*, bei welcher zahlreiche Individuen in der oberflächlichen Schicht einer gemeinsamen Gallertkugel eingelagert sind, so dass auch hier nur eine äußerliche Ähnlichkeit mit *Volvox* vorliegt. Über die Bildung der Kolonie von *Uroglena* sind bisher nur die Beobachtungen von KENT bekannt, welche aber, wie BÜTSCHLI bemerkt hat, nicht sehr zuverlässig erscheinen. Gleiches gilt von den Beobachtungen GRIMM'S (56) über eine der *Syncrypta* vielleicht nahe stehende Form; vgl. die Darstellung und Kritik BÜTSCHLI'S.

Da ich nicht die Absicht habe, eine ausführliche Monographie der Chrysomonaden zu liefern, sondern es mir wesentlich darauf ankommt, sie als eine natürliche Gruppe darzustellen, begnüge ich mich mit kurzen Diagnosen der Hauptgattungen und der Beschreibung der von mir neu entdeckten Arten. Eine Reihe neuer Arten sind neuerdings von STOKES (109, 114, 115) beschrieben worden, aber leider wenig eingehend, so dass ihr Verhältnis zu den anderen Chrysomonaden noch in vielen Punkten unklar ist. Sehr merkwürdig ist die von STOKES (109) entdeckte *Cyclonexis annularis*, bei welcher zahlreiche Einzelwesen zu einer ringförmigen, freischwimmenden Kolonie vereinigt sind, analog in gewisser Hinsicht der *Volvocineae* *Stephanosphaera*.

A. *Chrysomonadina nuda*.

Körper nackt oder im ruhenden Zustande von Gallerte umhüllt.

Chrysamoeba Klebs.

Körper während der Bewegung dick eiförmig, mit einer Geißel zeitweilig in Form einer Amöbe mit feinen, ringsum ausstrahlenden Pseudopodien. Zwei Farbstoffplatten, 2—3 kleine kontraktile Vacuolen, eine größere konstante Vacuole; ohne Augenfleck.

Chrysamoeba radians Klebs (Taf. XVIII, Fig. 1 a—c).

Einzig Species.

Länge = 12—15 μ .

Diese merkwürdige Flagellate habe ich an einem Standort in größerer Menge angetroffen. Sie entspricht in ihrem Wechsel von Amöben- und Schwärmzustand einer Mastigamoeba. Doch wurde nie eine Andeutung einer Aufnahme fester Nahrung beobachtet. In dem Amöbenzustand findet eine ganz langsame Vorwärtsbewegung statt; während derselben bleibt die Geißel stets erhalten. Von Theilungszuständen habe ich nur weit vorgeschrittene gesehen, wobei die amöbenartigen Sprösslinge noch durch einen Faden in Verbindung standen.

Chromulina Cienkowski.

Körper kuglig bis oval länglich, stets amöboid, besonders am Hinterende; mit einer Geißel, einer bis zwei Farbstoffplatten, meist mit Augenfleck. Theilung in gallertumhüllten Ruhezuständen. Dauercysten so weit bekannt endospor.

CIENKOWSKI (22) hat die Gattung gegründet, aber erst BÜTSCHLI (13) hat ihr einen allgemeineren Charakter gegeben, der von FISCH (46) anerkannt wurde und auch von mir angenommen wird. Die Arten sind augenscheinlich zahlreich in unseren Gewässern vertreten, aber nur zum kleineren Theile bisher bekannt. WILLE (117, 118) hat den Versuch gemacht, die Selbständigkeit der Gattung aufzuheben, indem er behauptet, dass gewisse Arten nur Entwicklungsformen der Gattungen Epipyxis, Chrysopyxis vorstellen. Sowohl BÜTSCHLI wie FISCH haben diese Anschauung von WILLE bekämpft und, wie mir scheint, auch nach meinem Urtheil mit vollem Recht, obwohl WILLE diesen beiden Forschern gegenüber von Neuem seine Ansicht lebhaft vertheidigt hat. Er hat beobachtet, dass Chromulina-ähnliche Schwärmer sich festgesetzt und sich zu Chrysopyxis umgewandelt haben. Das wird jedenfalls richtig sein, aber damit ist nicht nachgewiesen, dass jene Schwärmer wirklich Chromulina-Arten waren, wie sie von CIENKOWSKI, BÜTSCHLI, WORONIN, FISCH beschrieben worden sind. Aus der Beschreibung WILLE's geht sogar direkt hervor, dass sie es nicht sein können. Die Chromulina-Schwärmer haben stets nur eine Geißel, diejenigen von Chrysopyxis müssen zwei besitzen. WILLE beschreibt für die letztere allerdings nur eine. In seiner Erwiderung bemerkt er aber, dass er vielleicht bei den Schwärmern von Chrysopyxis die eine Geißel übersehen habe. Damit gesteht er, dass seine Beobachtungen nicht sehr eingehend waren und nicht genügend, um nachzuweisen, ob die in jedem Falle sehr ähnlichen

Formen verschieden oder identisch waren. Wir begegnen hier derselben bedenklichen Schlussfolgerung, welche manche Algologen in Bezug auf die niederen Algen gezogen haben. Desshalb, weil höhere Fadenalgen unter Umständen Entwicklungszustände zeigen, welche niederen Algen sehr ähnlich aussehen, folgt in keiner Weise, dass die letzteren gar nicht mehr als selbständige Formen existiren sollen; vielmehr giebt es vollkommen gute Arten bei den Protococcoiden, bei der Gattung Proto- und Pleurococcus, und darin wird nichts geändert, wenn auch für einzelne nachgewiesen wird, dass sie zu höheren Algen gehören. So wäre es auch möglich, dass die schwärmenden Zellen von *Chrysopyxis*, *Epipyxis*, *Dinobryon* als *Chromulina*-Arten beschrieben worden seien, oder es werden könnten. Dadurch wird die Selbständigkeit der anderen Arten gar nicht berührt.

Ich beobachtete folgende Arten:

***Chromulina flavicans* (Ehbg.) Bütschli.**

Monas flavicans EHRENBURG (42).

Chrysomonas flavicans STEIN (107) Taf. XIII, Fig. 16—18; WYSOTZKI (121) p. 4; meine Taf. XVIII, Fig. 5 a—c.

Körper während der Bewegung länglich, veränderlich. Periplast etwas körnig; 1—2 kontraktile Vacuolen im Vorderende; ein Augenfleck; zwei Chrysochromplatten; im Hinterende meist gefressene Nahrungsballen.

Länge = 14—16 μ , Breite = 7—13 μ .

Diese Flagellate bewegt sich wie eine echte Monade gleichmäßig fortschwimmend, lange Zeit ohne Rotation, dann auch wieder langsam rotirend. Während der Bewegung verändert sich die Form des Hinterendes. Bisweilen hört die Bewegung auf, und die Zelle rundet sich kuglig ab, auch in diesem Zustand an der Peripherie kleine Auswüchse bildend und einziehend. Charakteristisch ist die Einlagerung feiner Körnchen in dem Periplasten, und diese körnige Peripherie des Körpers erinnert sehr an *Monas vivipara*. Die Figuren 49 a—g bei STEIN gehören wahrscheinlich nicht zu *Ch. flavicans*. Die Thatsache, dass *Ch. flavicans* sich thierisch ernährt, ist leicht zu beobachten (vgl. WYSOTZKI). Fast jedes Exemplar enthält Nahrungsballen, Diatomeen (Fig. 5 b), oder Chlamydomonaden (Fig. 5 a, c). Die Art der Aufnahme wurde noch nicht beobachtet. Im Hinterende liegen die Nahrungsballen in dem leucosinhaltigen Plasma.

***Chromulina verrucosa* Klebs (Taf. XVIII, Fig. 6 d).**

Körper dick eiförmig, mit einer sehr großen und stark verbogenen Chrysochromplatte, Augenfleck; zwei kontraktile Blasen am Vorder-

ende. Periplast mit einzelnen höckerartigen Vorsprüngen. Im Hinterende gefressene Nahrungsballen.

Diese Art habe ich an verschiedenen Standorten, aber meist nur in vereinzeltten Exemplaren beobachtet. Sie ist durch die hervortretenden, in geringer Anzahl vorhandenen Höcker des Periplasten von *Chr. flavicans* leicht zu unterscheiden. Gewöhnlich erscheint sie auch viel dicker eiförmig, am Vorderende verschmälert und fast abgestutzt, am Hinterende breit abgerundet. Ferner habe ich nur eine einzige, aber stark muldenförmig gebogene und, wie es scheint, vorn eingekrümmte Chrysochromplatte beobachtet; wenigstens konnte ich mich nicht mit Sicherheit von zwei gesonderten Platten überzeugen. Der Körper ist fähig seine Gestalt zu verändern, wenn auch eine besondere amöboide Beweglichkeit des Hinterendes nicht hervortritt. Der Körper kann sich aber strecken und sich zusammenziehen. Aufgenommene Nahrungsballen findet man bei der Mehrzahl der Exemplare. Der Kern, die Theilung wurden bisher nicht beobachtet. Die Bewegung besteht in raschem freiem Schwimmen, verbunden mit Rotation.

Chromulina ochracea (Ehbg.) Bütschli.

Monas ochracea EHRENBURG ? (44) Taf. I, Fig. 7.

Chromulina ochracea BÜTSCHLI (44) Taf. XII, Fig. 40 a—c.

Chrysomonas ochracea STEIN ? (407) Taf. XIV, Abthl. III, Fig. 4.

Körper klein, etwas abgeplattet, rundlich bis herzförmig mit zwei Chrysochromplatten, Augenfleck und einer kontraktilen Blase im Vorderende. Periplast glatt. Holophytisch sich ernährend.

Länge = 3,6 — 5,4 μ .

Diese kleine Chrysomonadine habe ich mehrfach gesehen, ohne Anderes an ihr zu beobachten, als was bereits BÜTSCHLI mitgetheilt hat. Nur seine Angabe über den Ursprung der Geißel, welche nach ihm von einer der breiten Körperflächen entspringen soll, kann ich dahin berichtigen, dass, wie bei den anderen Arten, dieselbe am Vorderende sitzt. Ich finde die Bewegungsart charakteristisch, namentlich zum Unterschiede von den vorigen Arten und der folgenden. BÜTSCHLI beschreibt sie als eine sehr rasche, flatternde, auch zuckende und wackelnde Bewegung, welche nur zuweilen von kurzen Ruhepausen unterbrochen wird. Die Theilung wurde bisher nicht gesehen. Möglicherweise ist diese Art identisch mit *Chr. nebulosa* CIENKOWSKI, wenn auch die Gestalt der einzigen Chrysochromplatte nicht dafür spricht. Ob die von STEIN als *Chrysomonas ochracea* gezeichneten Flagellaten hierher oder vielleicht zur folgenden Art gehören, muss ich ebenfalls unentschieden lassen.

Chromulina ovalis Klebs (Taf. XVIII, Fig. 6 a—c).

Körper während der Bewegung eiförmig, oft hinten zugespitzt; das farblose leucosinhaltige Hinterende amöboid; eine muldenförmige Chrysochromplatte, ein Augenfleck, eine kontraktile Blase im Vorderende. Theilung im abgerundeten geißellosen Zustande in Gallerthülle.

Länge = 8—13 μ , Breite = 5—7 μ .

Diese Art wurde häufiger beobachtet und lässt sich mit den bisher beschriebenen Arten nicht identificiren. Die Bewegung besteht in einem ruhigen Vorwärtsschwimmen, verbunden mit Rotation, wobei das Hinterende seine Gestalt nicht selten verändert. Dasselbe wird ganz ausgefüllt von dem Leucosin. Am etwas ausgerandeten Vorderende sitzt die Geißel, welche länger als der Körper ist. Nach einiger Zeit der Bewegung kommt die Flagellate zur Ruhe, rundet sich ab, umgibt sich mit einer Gallerthülle und theilt sich in ihr der Länge nach. Die Theilung kann weiter gehen und größere Komplexe von Individuen entstehen, welche aber zum Unterschiede von der nächsten Art stets von Wasser umgeben sind, wenn sie sich auch an der Oberfläche der Kultur befinden.

Chromulina Rosanoffi (Woronin) Bütschli.

Chromophyton Rosanoffi WORONIN (120) Taf. IX.

Körper klein, meist eiförmig, wenig amöboid, ohne Augenfleck, mit einer schmalen Chrysochromplatte, einer kontraktilen Vacuole. Theilung im ruhenden gallertumhüllten Zustand; auf der Oberfläche des Wassers einen unbenetzten, staubartigen Überzug bildend.

Der ausgezeichneten Darstellung WORONIN's habe ich nichts beizufügen. Die Zugehörigkeit zu Chromulina, welche BÜTSCHLI betont hat, scheint mir auch durchaus überzeugend. Durch die merkwürdige Gewohnheit, auf der Oberfläche des Wassers den staubartigen, unbenetzten Überzug zu bilden, unterscheidet sich die Art von den vorhin beschriebenen und ist überhaupt dadurch auf den ersten Blick kenntlich. Eine nahe verwandte Art ist die von FISCH (46) genau beschriebene Chromulina Woroniniana.

Ochromonas Wysotzki¹.

Körper verschieden geformt, deutlich amöboid. Am Vorderende mit zwei Geißeln, kontraktiler Vacuole. Ein oder zwei Chrysochrom-

¹ Da die Arbeit von WYSOTZKI russisch geschrieben ist, konnte ich sie selbst nicht lesen. Herr ARTARY aus Moskau war so liebenswürdig, mir die Hauptsachen daraus zu übersetzen.

platten. Theilung im beweglichen und ruhenden Zustande. Feste Nahrung aufnehmend.

Diese Gattung umschließt nach dem Entdecker derselben zwei Arten, *triangulata* mit länglich dreieckigen schwärmenden Individuen, bei welchen die eine Geißel länger als die andere ist, und *biciliata* von länglicher Form mit zwei gleich langen Geißeln. Ich habe mehrfach Chrysomonaden gefunden, welche in ihrem Bau der Gattung *Chromulina* völlig entsprachen, aber neben der Hauptgeißel eine kleine Nebengeißel besaßen. Ich will sie als besondere Arten hier anführen.

***Ochromonas mutabilis* Klebs (Taf. XVIII, Fig. 2, 3 a, b).**

Körper länglich eiförmig, vorn ausgerandet oder abgestutzt; Hauptgeißel länger als der Körper, Nebengeißel nicht halb so lang als letzterer. Zwei Chrysochromplatten, ein Augenfleck, eine kontraktile Blase im Vorderende. Nahrungsballen im Hinterende.

Länge = 16—24 μ .

Diese Art bewegt sich langsam fort, gleichmäßig rotirend, stellenweise sich festsetzend. Sie hat die Fähigkeit, langsam ihre Gestalt zu verändern, besonders das Hinterende auszustrecken (Fig. 3 b) und wieder einzuziehen, ohne dass aber deutliche Pseudopodien zu sehen sind, wie sie WYŚOZKI für *Och. triangulata* beschrieben hat. Ähnlich dieser Art ernährt sich auch *Och. mutabilis* thierisch. Die Aufnahme selbst wurde nicht gesehen, ich bemerkte nur einmal die Bildung einer Nahrungsvacuole, wie sie bei der folgenden Art öfters beobachtet wurde. Möglicherweise stellen Fig. 2 und 3 verschiedene Arten vor, wie ich Anfangs glaubte. Doch konnte ich diese Formen nicht so genau studieren, dass ich mich bestimmter darüber aussprechen könnte.

***Ochromonas crenata* Klebs (Taf. XVIII, Fig. 4 a—e).**

Körper rundlich bis länglich, vorn abgestutzt, meist mit zahlreichen warzenförmigen Vorsprüngen an der Peripherie versehen. Außer der Hauptgeißel eine zweite sehr kleine Nebengeißel. Eine vielfach gefaltete Chrysochromplatte, ein Augenfleck, eine kontraktile Blase. Aufnahme fester Körper mit Hilfe von Vacuolen.

Länge = 14—20 μ .

Diese Art zeigte sich in sehr großer Individuenzahl in einem Kulturgefäß. Durchschnittlich besitzen die Exemplare eine Form, wie Fig. 4 a, c, h zeigen; doch wegen der Fähigkeit, die Gestalt zu verändern, bemerkt man auch andere Formen. Sehr charakteristisch, dabei etwas ähnlich wie bei *Chromulina verrucosa*, ist die Bedeckung der Peripherie mit den kleinen zarten Warzen, welche allerdings auch bei

manchen Exemplaren in geringer Anzahl vorkommen oder fast fehlen. Die Chrysochromplatte erinnert in ihren mehrfachen Krümmungen ebenfalls an *Chr. verrucosa*. Der Augenfleck ist sehr klein und undeutlich. In der Mitte des Körpers liegt der Kern (Fig. 4 f) mit großem Nucleolus, nur sichtbar nach Färbung. Die Nahrungsaufnahme lässt sich leicht feststellen: sie verläuft genau wie bei einer typischen Monas, nur mit dem Unterschied, dass die Bildung der Nahrungsvacuolen selbständig erfolgt und dass dieselben von auffallend derber Haut umkleidet sind. Ich sah öfters das langsame Heraustreten, Hin- und Herbiegen, die Anschwellung der Blase, eben so das Einsinken von Bakterienhaufen in dieselbe. Wie Fig. 4 g zeigt, kann sich dicht neben der noch nicht eingezogenen, nahrungshaltigen Vacuole schon eine zweite neue bilden. Die Bewegung entspricht ebenfalls ganz derjenigen von Monas-Arten; die Individuen schwimmen gleichmäßig ruhig fort, ohne Rotation; zeitweise setzen sie sich fest, besonders gern an Algenfäden, und fangen dabei ihre Beute. Über die Ausscheidung der Gallerte wurde schon früher berichtet. Die einzelnen Gallertfäden färben sich in Methylenblau nicht blau, sondern violett, mit Ausnahme des etwas verdickten äußersten Endes, welches in Folge dessen hervortritt. Wahrscheinlich stellen die Fäden Hohlcylinder dar. Während der Ausscheidung zuckt das Thier, rundet sich ab und verliert seine Warzen (Fig. 4 d, e). Vielleicht sind es diese gerade, welche die Gallertfäden direkt bilden. Je nach der Menge derselben ist die Hülle bald lockerer, bald dichter. Die Theilung verläuft genau wie bei einer echten Monas-Art, so dass in der That der ganze Organismus mit vollem Rechte zu dieser Gattung gestellt werden könnte, wenn man nicht auf den Zusammenhang mit den anderen Chrysomonaden Gewicht legen würde. Sehr auffallend ist die Thatsache, dass die echten Monas-Arten Augenflecke besitzen, welche Organe gewöhnlich sich nur bei solchen farblosen Formen finden, die unzweifelhafte Beziehungen zu gefärbten Formen besitzen (*Euglena*, *Chlamydomonas*, *Chlorogonium*, siehe KLEBS [73]). Ob nun die Monaden aus Chrysomonaden oder diese aus ersteren entstanden sind, bleibt dabei fraglich.

Stylochrysalis Stein.

Körper klein, eiförmig, mit zwei gleich langen Geißeln, zwei Chrysochromplatten, ohne Augenfleck; festsitzend auf einem steifen Gallertstiel.

Stylochrysalis parasitica Stein [(407) Taf. XIV, Abth. IV].

Einziges Species.

Diese Form ist bisher nur aus den Zeichnungen STEIN's bekannt;

eine erneute Untersuchung wäre sehr erwünscht. Es geht nicht sicher aus der Darstellung hervor, ob *Stylochrysalis* nackt oder mit einer Art Hülle versehen ist; auch die Angabe, dass Quertheilung stattfindet, bedarf der Bestätigung.

B. *Chrysomonadina loricata*.

Körper in einem Gehäuse oder einer Schale sitzend. Alle holophytisch sich ernährend.

Chrysococcus Klebs.

Körper rundlich wie *Chromulina* gebaut, mit einer Geißel, Augenfleck und einer kontraktilen Blase; im Hinterende Leucosin. Zwei Chrysochromplatten. In einer derben bräunlichen engen Schale, geschlossen bis auf die Geißelöffnung. Theilung innerhalb der Schale.

Chrysococcus rufescens Klebs Taf. XVIII, Fig. 7 a—f.

Einzig Species.

Länge = 8—10 μ .

Diese neue *Chrysomonadine* habe ich nur in einem Teiche aber in ungeheurer Individuenzahl beobachtet. Sie entspricht der *Volvocinee* *Coccomonas* einerseits, andererseits der *Euglenide* *Trachelomonas*. Die wesentlichen Eigenschaften sind bereits in den allgemeinen Bemerkungen angegeben worden.

Dinobryon Ehrenberg.

Körper länglich, in ein spitzes Hinterende ausgezogen, mit einer Haupt- und einer Nebengeißel, zwei Chrysochromplatten, Augenfleck, zwei kontraktilen Vacuolen, mehr in der Mitte des Körpers. Leucosin das Hinterende ausfüllend. Mit letzterem befestigt in einem becher- bis vasenförmigen, oben weit offenen Gehäuse. Theilung innerhalb des Gehäuses. Bildung der Cysten mit derber Kieselhaut am Mündungsrande des Gehäuses. Einzeln oder Kolonien bildend.

Die Gattung ist seit EHRENBURG (43) vielfach untersucht worden. BÜTSCHLI (44) hat den inneren Bau der bekanntesten Species *Sertularia* genauer untersucht, und zuerst die steife kurze Nebengeißel entdeckt. STEIN hat vortreffliche Abbildungen geliefert. Zahlreiche andere Forscher haben die Gattung beobachtet und ihr allgemeines Vorkommen in großen Seen als pelagische Organismen hervorgehoben, was besonders durch die Untersuchungen von IMHOF (64, 65) in ausgedehntem Maße geschehen ist. Eine Erweiterung der Gattung wird durch WILLE vorgeschlagen, indem er auf die große Ähnlichkeit von *Dinobryon* und *Epipyxis* verweist. Allerdings scheint WILLE einfach *Dinobryon* *Sertularia* und *Epipyxis utriculus* für identisch zu halten, was ich indessen nicht für richtig halte. Letztere Form ist eine festsitzende, in einzelnen

Exemplaren vorkommende, Dinobryon-ähnliche Art. Daher scheint es mir berechtigt, die Gattung *Epipyxis* einzuziehen. Eine Reihe neuerer Arten sind von IMHOF beschrieben worden, jedoch bisher nur sehr kurz, und danach scheinen dieselben in ihrem Bau wesentlich wie *Sertularia* sich zu verhalten, dagegen sich in dem Bau des Gehäuses, der Art der Kolonie zu unterscheiden.

Dinobryon Sertularia Ehrenberg [(44) Taf. VIII, Fig. 8].

DUJARDIN (44) Taf. I, Fig. 2; PERTY (90) p. 178; CLAPARÈDE und LACHMANN (24) Taf. XII, Fig. 16; BÜTSCHLI (44) Taf. XII, Fig. 11 *a, b*; STEIN (107) Taf. XII, Fig. 1—4; KENT (66) Taf. XXII, Fig. 34—40; BÜTSCHLI (13) p. 847; IMHOF (65); meine Taf. XVIII, Fig. 9 *a—e*.

Körper langgestreckt, hinten zugespitzt, vorn abgerundet bis fast abgestutzt, kontraktile; Gehäuse becherförmig, gestielt; frei schwimmende, buschförmige Kolonien bildend, indem die jugendlichen Individuen sich an den Mündungsrand der älteren Gehäuse setzen.

Diese so oft beschriebene Flagellate gehört auch zu den verbreitetsten Formen nicht bloß in größeren Seen, wo sie IMHOF so häufig nachgewiesen hat, sondern auch in kleineren Tümpeln. Auf einige wichtige Punkte ihrer Organisation und Entwicklungsgeschichte habe ich vorhin hingewiesen.

Dinobryon undulatum Klebs (Taf. XVIII, Fig. 10 *a, b*).

Körper schmal eiförmig, nach hinten nicht besonders zugespitzt; Gehäuse bräunlich, dick vasenförmig, ohne besonderen Stiel, mit mehreren Einschnürungen in der Mitte. Freischwimmend, aber stets einzeln.

Diese Art steht in der Mitte zwischen *Sertularia* und der nächsten Art (*Epipyxis*) *utriculus*, in so fern sie zwar noch frei schwimmt wie erstere, aber stets einzeln für sich lebt wie meistens die letztere. Der Körper ist mit seinem Hinterende an das vasenförmige Gehäuse befestigt, so dass dasselbe beim Schwimmen mitgenommen wird. Das Gehäuse erhält seine Farbe durch Einlagerung von Eisenoxydhydrat. Der Körperbau entspricht in allen Theilen vollkommen demjenigen von *Sertularia*; doch habe ich nicht so plötzliche Kontraktionen beobachtet.

Dinobryon utriculus (Ehbg.) Klebs.

Epipyxis utriculus EHRENBERG (44), Taf. VIII, Fig. 7; STEIN (107), Taf. XII, Fig. 6—11.

Dinobryon Sertularia e. p. WILLE (148), Taf. XVIII, Fig. 100—103.

Körper langgestreckt, hinten stark zugespitzt, kontraktile; am Vorderende seitlich ein peristomartiger Fortsatz. Gehäuse lang becherförmig, hinten zugespitzt, einzeln oder zu mehreren festsitzend.

Die Gattung *Epipyxis* wurde von EHRENBERG aufgestellt für dinobryonähnliche Organismen mit festsitzenden Gehäusen und ohne Augenfleck. Die beste Darstellung dieser Art lieferte STEIN, welcher den Augenfleck nachwies, ferner den peristomartigen Fortsatz — eine Eigenthümlichkeit, welche diese Art von dem Körper der sehr ähnlichen *Sertularia* unterscheidet. Ich habe nur wenige Exemplare dieser Art beobachten können.

Chrysopyxis Stein.

Körper dick eiförmig bis kugelig, an beiden Enden abgerundet, mit zwei gleich langen Geißeln, Augenfleck, zwei Chrysochromplatten. Zwei kontraktile Blasen am Hinterende. Gehäuse einzeln, dick bauchig, festsitzend.

Chr. bipes STEIN (107) Taf. XII, Fig. 42, 43; WILLE (118) Taf. XVIII, Fig. 79—91.

Gehäuse mit zwei spitzen Fortsätzen festsitzend. Körper am Grunde des Gehäuses.

Diese Art habe ich nicht beobachtet.

C. *Chrysomonadina membranata*.

Körper mit einer enganliegenden, hautartigen Hülle versehen. Alle holophytisch sich ernährend.

Hymenomonas Stein.

Körper länglich cylindrisch bis stark abgerundet, häufig am breiten Vorderende ausgerandet, etwas formveränderlich. Hülle dick, zart bräunlich, weich. Zwei gleich lange Geißeln am Vorderende, ohne Augenfleck, zwei Chrysochromplatten; kontraktile Blase im Vorderende. Einzeln lebend, freischwimmend. Theilung im geißellosen Zustand.

Hymenomonas roseola Stein [(107) Taf. XIV, Abth. II];
meine Taf. XVIII, Fig. 11 a—f.

Hülle in der Peripherie ringförmige Körperchen enthaltend.

β) glabra.

Hülle nur zart körnig.

Länge = 14—25 μ , Breite = 10—18 μ .

Diese von STEIN entdeckte, sehr charakteristische Form ist seither nicht mehr beobachtet worden. STEIN stellt sie mit Recht zu seinen *Chrysomonadinen*, während BÜTSCHLI (13) sie als eine *Chlamydomonade* auffasst, wofür aber kein Grund vorliegt, da die Organisation von der der *Volvocineen* sehr wesentlich abweicht, voll-

kommen aber dem Bau der anderen Chrysomonadinen entspricht. Die wesentlichen Eigenthümlichkeiten, welche sich auf die Hülle, die kontraktile Blase, die Theilung beziehen, sind vorhin behandelt worden. Sehr deutlich tritt überall das Leucosin im Hinterende hervor; bereits STEIN hat dasselbe gesehen und als fettartigen Körper beschrieben. Ich habe die Art in den meisten Teichen der Umgebung Basels gefunden, allerdings in mäßiger Menge. Sie nimmt in Folge der Fähigkeit ihre Gestalt verändern zu können, wechselnde, oft sehr unregelmäßige Formen an. Sie bewegt sich langsam und gleichmäßig rotirend vorwärts. Ob die Form *glabra* nicht vielleicht eine selbständige Art ist, will ich dahingestellt sein lassen. In ihrem Bau, ihrer Theilung verhält sie sich wie die Hauptform. Die Hülle erscheint für den ersten Augenblick ganz glatt, doch bei stärkerer Vergrößerung etwas körnig. Es handelt sich keinesfalls um junge Individuen von *roseola*, weil nach der Theilung dieser Art die Sprösslinge stets die typisch gebaute Hülle besitzen und weil diese glatte Form sich selbst durch Theilung fortpflanzt.

Microglena Ehrenberg.

Körper eiförmig, etwas abgeplattet, ein wenig formveränderlich, mit einer Geißel; Hülle sehr eng anliegend, weich, dünn, mit zerstreuten Körnchen versehen. Zwei Chrysochromplatten, ein bis zwei Augenflecke, fünf bis sechs kleine kontraktile Blasen; eine größere nicht pulsirende Blase im Vorderende. Leucosin den Haupttheil des Inneren ausfüllend.

Microglena punctifera Ehrenberg [(44) Taf. I, Fig. 33].

STEIN (107) Taf. XIII, Fig. 13—15; meine Taf. XVIII, Fig. 13 *a, b*.

Einzig Species.

[Länge = 30 μ , Breite = 19 μ .

Die von EHRENBERG entdeckte Form ist durch STEIN näher bekannt, seitdem aber, wie es scheint, nicht beobachtet worden. BÜTSCHLI stellt sie zu den Coelomonadinen unter die Euglenoidinen. Ich traf sie nur an einem Standort in wenigen Exemplaren und habe einige irrthümliche Anschauungen STEIN's über die Hülle, die kontraktile Blase berichtigen können. Die Theilung wurde bisher nicht gesehen; sie zu beobachten wäre in so fern von großem Interesse, um zu entscheiden, ob die Hülle sich dabei eben so verhalte wie diejenige von *Hymenomonas*. Nicht ganz sicher bin ich, ob wirklich zwei Chrysochromplatten vorhanden sind, wie STEIN zeichnet, oder nur eine stark muldenförmig gebogene. Bei manchen Exemplaren beobachtete ich nur einen größeren, aus einzelnen Stückchen bestehenden Augenfleck. Die Flagellate

bewegt sich ziemlich langsam vorwärts, häufig aber nicht gleichmäßig rotirend. Im Vorderende fällt die von STEIN beobachtete große Blase auf, welche aber, so viel ich bemerken konnte, nicht pulsirt, nur gegen den schwach ausgerandeten Vorderrand halsartig sich zuspitzt. Diese Zellblase liegt nicht ganz median, sondern der einen Seite näher gerückt, während an der anderen Seite das Leucosin sich bis zum Vorderrande erstreckt. Der Kern liegt, wie STEIN richtig bemerkt hat, unterhalb der Zellblase.

Mallomonas Perty.

Körper schmal eiförmig, mit einer Geißel; Hülle netzförmig, mit langen, steifen, abstehenden Borsten besetzt. Zwei Chrysochromplatte n ohne Augenfleck, mehrere kontraktile Blasen im Hinterende, eine Zellblase im Vorderende, Leucosin das Hinterende füllend. Cysten mit derber verkieselter Haut.

Mallomonas Ploesslii Perty [(90) Taf. XIV, Fig. 49 A—C].

FRESENIUS (50) Taf. X, Fig. 39—44; STEIN (107) Taf. XIV, Abth. I, Fig. 3—5; KENT (66) Taf. XXIV, Fig. 72—73; BÜTSCHLI (43) p. 833; meine Taf. XVIII, Fig. 42 a—d.

Einziges Species.

Länge = 20—26 μ , Breite = 7—12 μ .

Diese merkwürdige Flagellate wurde von PERTY entdeckt. Die beste Darstellung davon hat STEIN gegeben, welcher aber diese Form als eine Jugendform von *Synura uvella* betrachtet, während KENT ihre Selbständigkeit behauptet, BÜTSCHLI die Sache zweifelhaft lässt. Nach meinem Urtheil kann gar kein Zweifel darüber bestehen, dass *Mallomonas* zwar *Synura* verwandt, aber eine durchaus selbständige Chryso-monadine vorstellt. Ich habe schon darauf hingewiesen, dass die Hülle von *Synura* nicht derjenigen von *Mallomonas* gleich gebaut ist, sondern höchstens nur dann anscheinend gleich wird, wenn in älteren Kolonien Bakterien sich ihr anhängen. Bei jungen *Synura*-Individuen ist die Hülle fast vollständig glatt, niemals besitzt sie den charakteristischen netzförmigen Bau mit dem dichten Borstenbesatz. Ich kann ferner die Beobachtungen von PERTY, FRESENIUS, KENT bestätigen, dass nur eine einzige Geißel vorhanden ist, während STEIN, vielleicht von der Überzeugung der Zugehörigkeit zu *Synura* verleitet, zwei gesehen hat. Möglicherweise lagen seiner Beobachtung Längstheilungszustände zu Grunde. Die Ausbildung der Borsten schwankt sehr nach den Individuen, wie auch deren Größe und Form. Die Organisation des Plasmakörpers ist im Allgemeinen von STEIN richtig beschrieben worden, nur dass ich

statt einer mehrere (bis fünf) kontraktile Blasen im Hinterende gesehen habe, welches von Leucosin ganz ausgefüllt erscheint. Die Bewegung besteht, wie PERTY bemerkt, in einem langsamen Vorwärtsschwimmen, wobei der Körper, zum Unterschiede von *Synura*, nicht gleichmäßig rotirt; vielmehr bleibt er lange auf einer Seite liegen, nur ab und zu sich drehend und wendend. Die Theilung wurde bisher nicht gesehen; denn was PERTY als Längs- und Quertheilung des Inhaltes zeichnet, hat kaum damit etwas zu thun. Ich habe den Organismus öfters beobachtet, aber die Beobachtung PERTY's bestätigen können, dass derselbe sehr schnell aus den Kulturen verschwindet. Die Dauercysten wurden von STEIN entdeckt, und von mir ebenfalls mehrfach gesehen; die Verkieselung lässt sich leicht nachweisen.

Synura Ehrenberg.

Körper eiförmig, mit zwei gleich langen Geißeln, Hülle hautartig, körnig; ohne Augenfleck oder mit mehreren (?); mehrere kontraktile Vacuolen im Hinterende, eine Zellblase im Vorderende, zwei Chrysochromplatten. Einzelwesen zu kugligen, freischwimmenden Kolonien dicht vereinigt. Theilung der Kolonien. Cysten mit doppelter Haut.

Synura uvella Ehrenberg.

Uvella virescens EHRENBURG (44) Taf. I, Fig. 26; PERTY (90) Taf. XIV, Fig. 4; BÜTSCHLI (11) Taf. XII, Fig. 43 a—d.

Synura uvella bei STEIN (107) Taf. XIII, Fig. 24—28, Taf. XIV, I, Fig. 4—7. *Syncrypta volvox* bei FRESENIUS (50) p. 234.

Meine Taf. XVIII, Fig. 8 a, b.

Einziges Species.

Die Gattung *Synura* ist von EHRENBURG (43) aufgestellt worden mit der einen Art *uvella*; dabei aber hat derselbe Forscher eine *Uvella virescens* unterschieden, welche, wie STEIN nachgewiesen hat, nichts weiter als eine mehr olivengrün gefärbte *Synura* darstellt. Die Organisation ist von BÜTSCHLI und STEIN genauer beschrieben worden; der Letztere hat besonders die Hülle der Einzelwesen genauer untersucht, eben so die Theilung der Kolonien, den Zerfall derselben in Einzelwesen beobachtet. Die irrthümliche Auffassung über die Hülle und die Beziehung zu *Mallomonas* wurden schon früher behandelt. Zweifelhaft ist das Vorkommen von Augenflecken, welche FRESENIUS und STEIN in Mehrzahl, BÜTSCHLI und ich dagegen überhaupt nicht beobachtet haben. Möglicherweise haben die schwärzlichen Körnchen, welche auf der Hülle am Vorderende sitzen, den Anschein von den vielen Augenflecken hervorerufen.

Synerypta Ehrenberg.

Körper wie bei *Synura*, aber ohne Hülle (?); Einzelwesen zu einer kugligen Kolonie dicht vereinigt, welche von einem gemeinsamen Gallertmantel umhüllt ist. Dauercysten mit gallertartiger Hülle.

Synerypta volvox Ehrenberg [(44) Taf. III, Fig. 7; STEIN (107) Taf. XIII, Fig. 23].

Synura volvox KIRCHNER (68) p. 89; HANSGIRG (61) p. 34, Fig. 8.

Einziges Species.

Diese Art wurde nicht von mir beobachtet. Ich lasse dahingestellt, ob es besser ist, sie mit der vorigen Gattung zu vereinigen oder nicht. Zweifelhaft ist, ob der Körper jedes Einzelwesens außer dem Mantel der Kolonie eigentlich eine besondere Hülle hat oder ob durch das Verschmelzen der weichen Einzelhüllen der Mantel zu Stande kommt. Über die Augenflecke finden sich auch hier entgegengesetzte Angaben. STEIN und HANSGIRG behaupten zwei gesehen zu haben; KIRCHNER betont den Mangel.

Uroglena Ehrenberg.

Körper birnförmig, mit einer langen und einer kurzen Geißel, einem Augenfleck, zwei Chrysochromplatten; kontraktile Blase im Vorderende. Einzelwesen in der Peripherie einer Gallertkugel radial, aber ohne direkten Zusammenhang eingelagert.

Uroglena volvox Ehrenberg [(44) Taf. III, Fig. 11; BÜTSCHLI (11) Taf. XII, Fig. 12a, b].

STEIN (107) Taf. XIII, Fig. 20—22.

Einziges Species.

Diese Art wurde bisher nicht von mir beobachtet.

Cryptomonadina Stein.

Körper mit sehr zartem, hautartigem Periplast, nicht amöboid und nur schwach formveränderlich, meist abgeplattet eiförmig, vorn schief abgestutzt und mit einem Ausschnitt versehen; in ihm zwei gleich lange Geißeln sitzend. Vom Ausschnitt ausgehend, auf der Bauchseite ein schlundartiger Kanal. Kontraktile Blase im Vorderende. Im Körper zwei Farbstoffplatten von gelbbrauner bis oliven- oder blaugrüner Farbe, bisweilen fehlend. Als Stoffwechselprodukt tritt Stärke auf. Kern im hinteren Theil des Körpers. Vermehrung durch Längstheilung in beweglichem oder in gallertumhülltem Zustande. Dauercysten mit derber Haut. Holophytisch oder saprophytisch sich ernährend.

Diese Familie nehme ich in demselben Sinne wie STEIN, so dass sie nur die Gattungen *Chilomonas* und *Cryptomonas* enthält oder, wenn man beide vereinigen will, nur die letztere Gattung. Dieselbe ist sehr vielfältig und genau untersucht worden von EHRENBURG (44), PERTY (90), BÜTSCHLI (41), STEIN (107), CIENKOWSKI (22), FISCH (46), DANGARD (34) u. A. Ich gehe nicht näher auf die Familie ein, verweise auf die Arbeiten der genannten Forscher. Der strittigste Punkt in der Organisation betrifft den sog. Schlund, welcher nach der neuesten Darstellung von DANGARD eine Furche ist, welche auf der Bauchseite verläuft, nach außen offen und mit cylindrischen Plasmastäbchen austapeziert ist.

Die Familie der *Cryptomonadinen* nimmt in jedem Falle eine selbständige Stellung ein. Am nächsten steht sie nach meinem Urtheil den *Chrysomonadinen* und stellt einen eigenartig entwickelten Nebenzweig derselben dar. Sehr auffallend ist das Vorkommen von Stärke, welche sonst nirgends bei den Flagellaten resp. den *Chrysomonadinen* sich findet, wohl aber bei den *Dinoflagellaten*. Es wäre wohl auch denkbar, dass sich noch besondere Übergangsformen zu diesen beobachten lassen, wenn auch nach den jetzigen Thatsachen die Verbindung der *Dinoflagellaten* mit den *Chrysomonadinen* fast noch enger erscheint.

Zu den *Cryptomonaden* zieht STEIN noch einen merkwürdigen Organismus, *Nephroselmis olivacea*, mit einem bohnenförmig abgeplatteten Körper und der auffallenden Eigenschaft, sich in der Richtung der Breitenachse zu bewegen. Ich sah vereinzelte Individuen, welche einigermaßen der Darstellung STEIN's entsprachen. Der Körper besaß aber eine typische Zellhaut, einen grünen muldenförmigen Chlorophyllkörper mit Amylonkern, kurz, zeigte sich wie eine *Chlamydomonade*, so dass ich bis auf Weiteres die Gattung zu den *Volvocineen* stellen möchte.

Anhang I. Hydrurina.

In der Einleitung machte ich bereits auf den interessanten Organismus, *Hydrurus*, aufmerksam, welcher seiner ganzen Erscheinung nach eine typische Alge darstellt, andererseits mit den *Chromomonadinen* nahe verwandt ist (siehe Einleitung p. 284). Ich will ihn als Vertreter einer eigenen Gruppe betrachten, welche sich systematisch an die Flagellaten anschließt, überlasse es aber Jedem, nach seinem Urtheil die Stellung zu verändern. Man kann ihn mit den *Chromomonadinen* vereinigen, und die ganze Gruppe bei den Flagellaten lassen oder sie davon abtrennen und als selbständige Abtheilung auffassen. Ich möchte jedenfalls die Aufmerksamkeit der Zoologen auf diesen Organismus lenken und in kurzen Zügen ein Bild seiner Organisation und Entwicklungsgeschichte entwerfen.

Die Gattung *Hydrurus* ist schon im vorigen Jahrhundert beobachtet, seitdem von zahlreichen Algologen beschrieben worden; man vergl. das Register von Synonymen bei ROSTAFINSKI (94). Eine Menge von Arten wurden von den älteren Systematikern unterschieden, während man in neuerer Zeit mehr dazu neigt, nur eine Hauptart zu unterscheiden mit verschiedenen Unterformen (KIRCHNER 68), welche wahrscheinlich nur den Werth von Standortsformen haben. Eine eingehendere Untersuchung der Alge gab zuerst BERTHOLD (4), der das Wachstum und den Aufbau des Thallus erforschte, während die Entwicklungsgeschichte durch ROSTAFINSKI (94) und LAGERHEIM (81) gefördert wurde. Meine neueren Untersuchungen an ältere (71) anschließend, suchen die Angaben dieser Gelehrten noch in einigen Punkten zu ergänzen.

Hydrurus bildet gallertartige, braungefärbte Überzüge von Steinen in schnell fließenden Gewässern. Der Thallus erscheint im einfachsten Falle als ein mehrere Centimeter langer, wenige Millimeter dicker Gallertcylinder, welcher mit dem unteren Theil festsetzt und an seinem oberen frei flatternden Ende durch Zweigbildung mehr oder weniger zertheilt ist. In anderen Fällen können diese Gallertcylinder eine Länge von 40—30 Centimeter erlangen, ohne dabei viel verzweigt zu sein, oder sie sind gegen das freie Ende hin in außerordentlichem Maße stark und lebhaft getheilt; alle möglichen Zwischenformen existiren. In den kalkreichen Gewässern ist der Thallus mehr oder weniger mit kohlsaurem Kalk inkrustirt, was man unnöthigerweise auch als Charakter einer Varietät (*crystallophorus*, RABENHORST 193) aufgefasst hat. Die Konsistenz der Gallerte ist manchmal, besonders bei den langen Röhren, fast knorpelig, während in anderen Fällen mehr weich schleimartige Lager sich vorfinden. Der unverzweigte Theil des Thallus stellt einen soliden Gallertcylinder vor, an dessen Peripherie zahlreiche Zellen dicht gedrängt liegen, während dieselben in der Mitte etwas lockerer angeordnet sind. BERTHOLD, LAGERHEIM machen aufmerksam, dass namentlich in der Mitte die Gallerte wie aus einzelnen Längssträngen zusammengesetzt ist, in denen reihenweise die Zellen über einander liegen.

Der Bau der einzelnen Zelle ist von ROSTAFINSKI und LAGERHEIM erforscht worden. Die Mehrzahl der Zellen hat eine ovale bis rundliche Gestalt; diejenigen in der Mitte, besonders in den älteren unteren Theilen sind schmal spindelförmig. Sehen wir zunächst von der umgebenden Gallerte ab, so haben wir es mit einer nackten Zelle zu thun (Taf. XVIII, Fig. 16b). Die Gallerte kann man nicht, wie ROSTAFINSKI es thut, als Zellwand bezeichnen; auch die von LAGERHEIM erwähnte Membran entspricht nicht einer distinkten Zellhaut, sondern ist nichts Weiteres als die zunächst anliegende jüngste Gallertschicht. An jeder

Zelle unterscheidet man leicht einen gefärbten und einen farblosen Theil; der erstere ist dabei stets nach der Spitze, der letztere nach der Basis des ganzen Thallus gerichtet (BERTHOLD). In dem vorderen Theile (*ch* in Fig. 46 *b*) liegt die von ROSTAFINSKI beschriebene, wandständige, gekrümmte Farbstoffplatte, in welcher, wie LAGERHEIM zuerst nachwies, ein rundliches nacktes Pyrenoid (*p*) sich findet. Der gelbbraune Farbstoff ist von ROSTAFINSKI und LAGERHEIM untersucht worden; beide geben an, dass eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Farbstoff der Phaeosporeen sich zeigt. Da eine genauere Untersuchung nicht vorliegt, so lässt sich nicht viel darüber aussagen, ob eine wirkliche Identität oder nur nahe Verwandtschaft vorhanden ist, eben so wenig, welch' ein Verhältnis zwischen dem Hydrurus-Farbstoff und dem Chrysochrom besteht. Nie finden sich, wie LAGERHEIM richtig angiebt, im frischen Zustande grüngefärbte Individuen; sowie die grüne Farbe hervortritt, ist es das sicherste Zeichen für das Absterben des Thallus. Der hintere farblose Theil der Zelle enthält Protoplasma, in welchem etwas glänzende fettartige Kugeln in wechselnder Anzahl sich finden, welche ROSTAFINSKI mit dem Leucosin von Chromulina (siehe p. 396) identificirt, weil es wie dieses mit dem Tode verschwindet. Ich bin nicht sicher, ob eine Identität vorliegt, da auch das Aussehen ein etwas anderes ist. Wir finden nicht das ganze Ende der Hydrurus-Zelle von der Substanz erfüllt wie bei den Chryso-monadinen; auch sind die Kugeln von Hydrurus nicht so glänzend lichtbrechend.

In dem hinteren Ende der Zelle befinden sich ferner die kontraktilen Vacuolen, welche LAGERHEIM entdeckt hat. Allerdings beschreibt er nur zwei, während ich eine ganze Anzahl, fünf bis sechs, an der Peripherie vertheilt beobachtet habe, ähnlich wie an dem Hinterende von Mallomonas, Synura. Außerdem finden sich noch Körnchen unbekannter Natur vor. Der Kern ist von ROSTAFINSKI gesehen worden; man kann ihn leicht durch Färben mit Boraxkarmin nachweisen, wobei er einen Bau wie bei so vielen Flagellaten aufweist. Während die Struktur der Zelle von Hydrurus in hohem Grade an die Verhältnisse bei den Chryso-monadinen erinnert, zeigt sich ein deutlicher Unterschied in der Art und Weise, wie die Zellen zu einem Ganzen vereinigt sind. Wenn ROSTAFINSKI ohne Weiteres die lockeren Gallertmassen einer Chromulina mit dem Thallus von Hydrurus vergleicht, so tritt nicht die Haupteigenthümlichkeit des letzteren Organismus klar hervor, wodurch derselbe sich auch von den anderen koloniebildenden Chryso-monadinen unterscheidet. Die Gallertkolonie des Hydrurus hat von vorn herein den Eindruck einer typischen Alge gemacht, nicht wegen der Struktur der einzelnen Zellen, vielmehr wegen der Wachstumsweise,

in welcher Beziehung eine weitgehende Ähnlichkeit mit dem Thallus von Chlorophyceen etc. existirt. Wir beobachten einen ausgesprochenen Gegensatz von Spitze und Basis, eine morphologische Differenzirung, welche das ganze Pflanzenreich beherrscht. Die Zellen, welche den unteren Theil des Hydrurus-Thallus zusammensetzen, vermehren sich unter normalen Lebensbedingungen nicht, es entstehen keine Zweige; die in der Mitte des Gallertstockes befindlichen Zellen scheinen überhaupt die Fähigkeit sich zu theilen verloren zu haben. Das Wachsthum, die Verzweigung geht, wie BERTHOLD gezeigt hat, an der Spitze des Hauptstammes wie der Zweige vor sich; jeder Zweig endet in einer einzigen Zelle, welche die Rolle einer Scheitelzelle spielt (Fig. 44). Die Verzweigung ist im Allgemeinen eine monopodiale, d. h. die jüngste Zweiganlage entsteht seitlich unter der wachsenden Spitze. So finden wir hier Verhältnisse, welche weit hinausgehen über die einfachen Gruppierungen der Zellen, selbst bei den am höchsten stehenden Chrysomonadinen. Auf der anderen Seite muss man nun betonen, dass eine so strenge Gesetzmäßigkeit im Wachsthum und in der Verzweigungsart, wie bei höheren Algen noch nicht besteht; Hydrurus nimmt gerade in dieser Beziehung eine sehr interessante Mittelstellung ein zwischen streng einzelligen und mehrzelligen Organismen. Zwischen den älteren Zweigen können auch neue junge entstehen; die Zweigbildung hängt überhaupt von der direkten Einwirkung der äußeren Bedingungen ab. Denn nur dadurch kann man sich diese Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der Verzweigung erklären, diesen Wechsel der Erscheinung an den verschiedenen Standorten.

Die Theilung der einzelnen Zelle ist meiner Beobachtung nach eine einfache Längstheilung. BERTHOLD und ROSTAFINSKI sprechen von einer schiefen Theilung, und in der That sieht man an den wachsenden Enden der Zweige die Scheitelzelle scheinbar schief getheilt. Das erklärt sich aber leicht durch die sofort nach, ja während der Theilung eintretende Verschiebung der beiden Tochterzellen. Ich sah an einzelnen Enden die regelmäßige Längstheilung (Fig. 46 a); bei den Exemplaren, welche zur Untersuchung kamen, hörte mit dem ersten Tage der Kultur das Spitzenwachsthum auf, so dass man es nicht direkt beobachten konnte. In meinen Kulturen aber konnte ich Hydrurus längere Zeit erhalten und bemerken, dass viele Zellen des Thallus innerhalb der Gallerte sich für sich theilten, in welchem Falle ich stets eine Längstheilung konstatiren konnte. Die Theilung wird, wie ROSTAFINSKI bemerkt hat, durch eine Spaltung des Chromatophors eingeleitet; eben so theilt sich nach LAGERHEIM das Pyrenoid. Der ganze Verlauf der Theilung wurde bisher nicht in allen Einzelheiten beobachtet.

Ein Zweig (Fig. 44) wächst, indem nach jeder Theilung der Scheitelzelle eine der Tochterzellen wieder die Spitze einnimmt, nur von einer dünnen Gallertkappe nach außen bedeckt. Unterhalb der Spitze treten dann weitere Theilungen der einzelnen Zellen ein, wodurch die Dicke der Zweige zunimmt. Eine neue Zweigbildung wird dadurch eingeleitet (BERTHOLD 4), dass eine Zelle an der Peripherie die umgebende Gallert-hülle etwas vorwölbt und dann die Funktion einer neuen Scheitelzelle übernimmt.

Die Gallerte hält die Zellen zusammen und bedingt die äußere Form des ganzen Thallus. Wie BERTHOLD schon vermuthete, findet die Ausscheidung besonders am hinteren farblosen Ende der Zelle statt. Ich konnte das bei den Zellen meiner Kulturen gut feststellen. Die alte Gallerte war verquollen, die neu gebildete hob sich durch schärfere Lichtbrechung deutlich davon ab, und man sah, wie dieselbe fast ausschließlich am hinteren Ende abgelagert war (Fig. 46 c). Über die Beschaffenheit der Gallerte ist nichts Näheres bekannt; besondere Strukturen derselben, wie sie so häufig von mir bei anderen niederen Organismen nachgewiesen sind (73), konnte ich nicht beobachten.

Die Vermehrung von Hydrurus geschieht mit Hilfe von Zoosporen. Zuerst sind solche ohne nähere Beschreibung von RABENHORST (93) und KIRCHNER (68) erwähnt worden. ROSTAFINSKI hat dann die Vermehrungsart genauer beschrieben. Dieselbe erfolgt nach ihm in der Nacht, indem die unteren Äste des Thallus anschwellen, die Gallerte verquillt, und die zuerst rundlichen Zellen nackt heraustreten, um sehr bald eine tetraedrische Form anzunehmen. Eine Bewegung scheint er nicht gesehen zu haben, in Folge dessen er die Zellen einfach als »Sporen« bezeichnete. In meinem Referat (71) über die Arbeit von ROSTAFINSKI erwähnte ich, dass auch ich die Vermehrung beobachtet und bewegliche Zellen gesehen habe. Dieselben entwickelten sich, indem an der Peripherie gelegene Zellen sich gewöhnlich in zwei Tochterzellen theilten, welche durch Quellung der Gallerte in das Wasser befördert wurden, worin sie sich deutlich bewegten. Sie zitterten lebhaft hin und her, rotirten dabei und wurden während der Bewegung tetraedrisch, zeigten überhaupt langsame amöboide Formveränderungen. Da mir nur wenig Material zur Verfügung stand, so konnte ich die Geißel nicht entdecken, welche eben so wie die kontraktilen Vacuolen erst LAGERHEIM, meine Beobachtungen ergänzend, nachwies. In neuerer Zeit habe ich die Zoosporenbildung sehr häufig beobachtet und meine sowie LAGERHEIM'S Angaben bestätigt gefunden. Letzterer sah, dass die Zoosporen schon innerhalb der Gallerte sich zu bewegen anfangen und selbständig sich ins Freie begaben, während ich das passive Heraus-

treten in Folge der Quellung der sie umgebenden Gallerte für den gewöhnlicheren Vorgang halten möchte.

Die Form der Zoospore ist, wie LAGERHEIM schon hervorhob, eine sehr wechselnde; meine Figuren (Taf. XVIII, Fig. 48 *a—f*) geben eine Auswahl der von mir beobachteten Gestalten an. Die Mehrzahl ist tetraedrisch mit etwas konvexen Seiten und oft ziemlich lang ausgezogenen farblosen Ecken. An der einen Breitseite, die gewöhnlich dem Chromatophor gegenüberliegt, also dem hinteren Theile der ruhenden Zelle entspricht, sitzt die relativ kurze, leicht nachweisbare Geißel. Im farblosen Theil finden sich wie in der ruhenden Zelle mehrere kontraktile Vacuolen. Die Bildung der Zoosporen geht unter Umständen sehr lebhaft vor sich, sie tritt wie bei anderen Algen dann in besonders starkem Grade auf, wenn man die Lebensbedingungen ändert, ohne aber den Organismus zu sehr zu schädigen. Hydrurus gehört, wie allgemein bekannt ist, zu den am schwersten zu kultivirenden Algen, er ist im höchsten Maße daran angepasst, in immer gleichmäßig kaltem, bewegtem Wasser zu leben. Bringt man ihn, ohne ihn längere Zeit mit der Luft in Berührung zu lassen, aus der freien Natur in ruhig stehendes Wasser, aber bei einer gleichmäßig kühlen Temperatur unter 10° C., so kann man ihn wochenlang lebend erhalten. In den ersten zwei bis fünf Tagen bildet er am Vormittag sehr große Mengen von Zoosporen, welche aus den Ästen des Thallus entstehen. Dagegen sah ich bisher aus dem cylindrischen Basistheil des Thallus keine Zoosporen hervorgehen.

Die Keimung hat ROSTAFINSKI richtig beschrieben. Jede Zelle bildet durch lebhaftes Ausscheidung am hinteren Ende zuerst einen längeren Gallertcylinder und theilt sich dann. Ich habe in meinen Kulturen ebenfalls solche Keimlinge beobachtet (Fig. 47 *a, b*). Doch die Weiterentwicklung zu einem vollständigen Thallus konnte ich nicht erlangen.

Der Erhaltung des Hydrurus unter ungünstigen Lebensbedingungen dienen besondere Ruhezustände, deren Kenntniss wir den Forschungen LAGERHEIM's verdanken. Schon früher (74) stellte ich für Hydrurus fest, dass er in der Ill bei Straßburg im Sommer verschwindet, um im nächsten Frühjahr wieder aufzutreten; ich schloss daher auf das Vorhandensein von Ruhezuständen. Die gleiche Erscheinung konstatarie LAGERHEIM für den Hydrurus in der Dreisam bei Freiburg, und neuerdings beobachtete ich dasselbe in der Umgebung von Basel. LAGERHEIM hat wohl Recht mit der Ansicht, dass die steigende Temperatur der Gewässer die nächste Ursache für das Verschwinden des Hydrurus im Sommer ist. In der That macht auch dieser Organismus nicht nothwendig im

Sommer einen Ruhezustand durch, denn er findet sich in den kalten Bächen der Schweizer Gebirge den ganzen Sommer hindurch.

Zuerst beschrieb LAGERHEIM einen Palmellenzustand von Hydrurus; er sah schleimige Anhäufungen von rundlichen Zellen, welche ihrer Organisation nach zu Hydrurus gehörten, sich aber nach allen Richtungen des Raumes wie eine Art Palmella theilten. Ich halte es für nicht unwahrscheinlich, denn ich beobachtete etwas Ähnliches in meinen Kulturen. In einer Kultur, welche vier Wochen alt war, in der der Stein mit Hydrurus nur ein wenig mit Wasser bedeckt war, lockerte sich die Gallerte des Thallus; jede Zelle für sich lebte weiter, theilte sich allerdings nie nach allen Richtungen des Raumes, sondern nur der Länge nach und schied neue Gallerte aus. Schließlich nahmen die Zellen den Charakter von Ruhezuständen an, welche von einer nicht sehr dicken aber festen und dichten Gallerthülle eingeschlossen waren (Fig. 46 d). Es ist sehr wahrscheinlich, dass Hydrurus mit Hilfe solcher Zustände gelegentlich Zeiten vorübergehender Wasserarmuth aushält.

Für eine längere Zeit der Ruhe sind augenscheinlich die Dauer-sporen eingerichtet, welche ebenfalls LAGERHEIM zuerst beobachtet hat. Seine Angaben kann ich in einigen Punkten ergänzen. Die Sporen entstehen an den Ästen, indem einzelne Zellen durch lebhaftes Ausscheidung von Gallerte herauswachsen, bis sie an einem besonderen Stiele hängen. Wie LAGERHEIM weiter richtig bemerkt hat, wächst jede Zelle stark heran und umgibt sich mit einer besonderen Gallerte (Fig. 45) und schließlich mit einer festen Membran. Die reife Spore (Fig. 49 a—d) ist etwas zusammengedrückt und zeigt von der schmalen Seite gesehen einen zarten Ring, welcher bei der Breitansicht nicht deutlich ist. Als ich die Sporen zum ersten Male sah, fiel mir sogleich die starke Lichtbrechung der Sporenmembran auf; ich vermuthete gleich eine Einlagerung von Kieselsäure und veranlasste einen meiner Schüler, Herrn BINZ, es nachzuweisen, was auch leicht gelang. Sowohl nach Erhitzen mit konzentrierter H_2SO_4 wie nach der Methode von MILIARAKIS (Schwefelsäure und 20 % Chromsäure) erhält man leicht die Skelette, noch einfacher durch Ausglühen. Schwieriger ist es über die Natur des Ringes ins Klare zu kommen. Auch er ist verkieselt; er erscheint als eine zarte Lamelle, welche nicht, wie LAGERHEIM angiebt, ringsherum läuft, sondern nur an der einen Hälfte des Ellipsenumfanges befestigt ist, was ich besonders an Kieselsäureskeletten erkannte (vgl. Fig. 49 c). Auf der gegenüberliegenden schmalen und ringfreien Seite liegt ein kleiner, mit verdicktem Rand versehener Fleck (*pr*) wahrscheinlich ein Porus, durch welchen der Stoffaustausch mit der Außenwelt während der Ruhezeit geschieht, möglicherweise auch der Austritt der Zelle. An

einer der Breitseiten liegt die von LAGERHEIM erwähnte Verdickung in Form einer kleinen Papille (*pa*). Die Keimung der Dauersporen ist bisher nicht beobachtet.

Zum Schluss will ich kurz die Diagnose der Gattung geben; in Bezug auf die Synonyme, die Beschreibung der einzelnen Formen verweise ich auf RABENHORST (93), KIRCHNER (68), ROSTAFINSKI (94), HANS-GIRG (64).

Hydrurus Agardh.

Zellen rundlich oder oval, bis fast spindelförmig, ohne Zellhaut, mit wandständiger, am vorderen Ende befindlicher gelbbrauner Farbstoffplatte, nebst nacktem Pyrenoid. Das hintere Ende der Zelle mit fünf bis sechs kontraktile Vacuolen und fettartig glänzenden, beim Tode leicht zerfließenden Kugeln. Ein bläschenförmiger Kern in der Mitte der Zelle. Zellen durch Gallerte vereinigt zu einem bis 30 cm langen, an dem Ende vielfach verzweigten Thallus mit Spitzenwachsthum. Theilung der Zellen der Länge nach. Vermehrung durch tetraedrische, eingeißelige Zoosporen. Rundliche Dauerzellen; Membran verkieselt, mit einseitigem, halb ringförmigem Anhang.

Hydrurus foetidus (Vauch.) Kirchner.

Meine Taf. XVIII, Fig. 46—49.

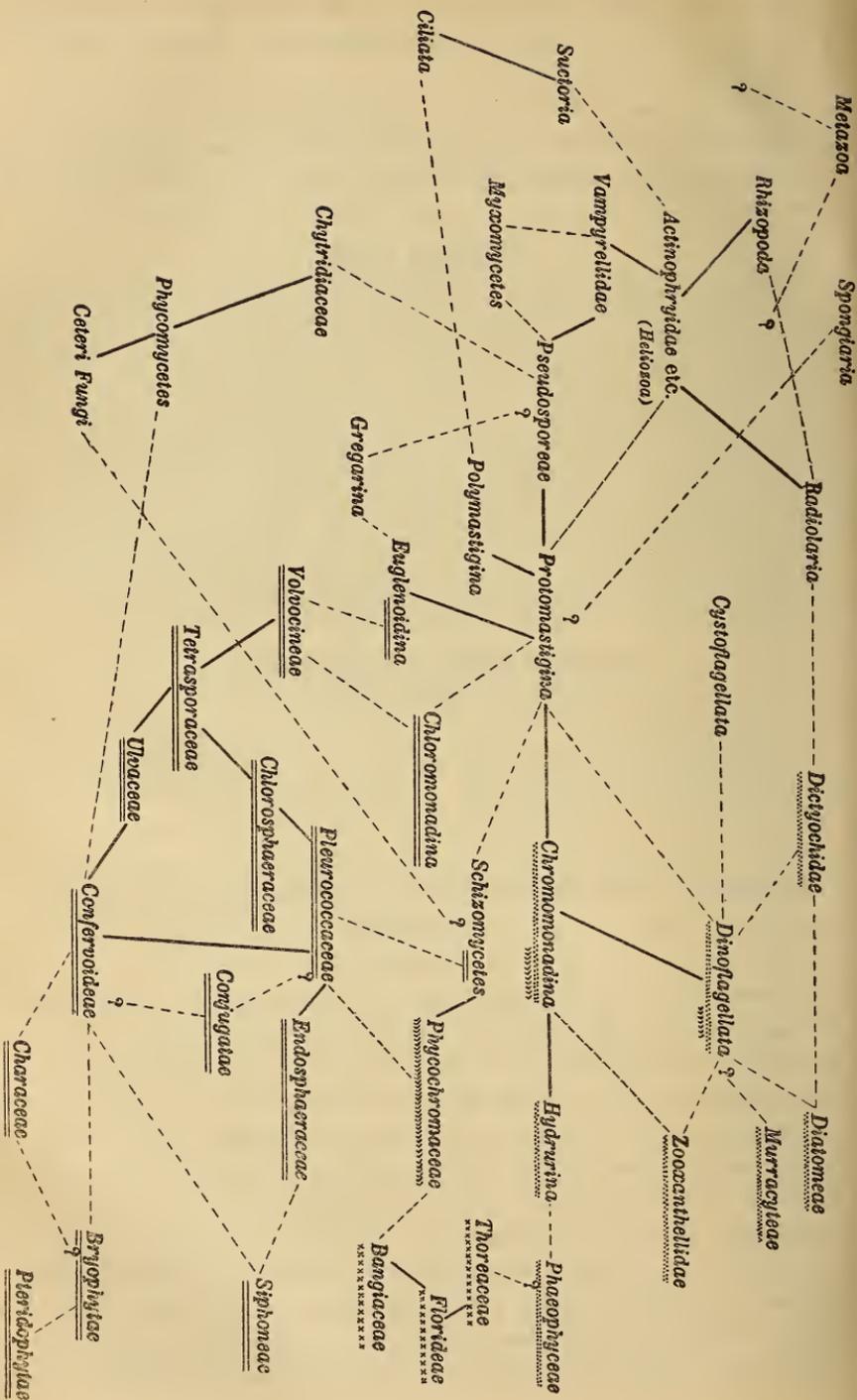
Einziges Species.

Zellen meist 6—10 μ dick. Braune Überzüge auf Steinen bildend in rasch fließenden Gewässern.

Anhang II. Die Verwandtschaftsbeziehungen der niederen Organismen.

Mit einer Tabelle.

Nachdem ich in der Einleitung an einigen Beispielen den Zusammenhang niederer Organismengruppen dargelegt habe, möchte ich jetzt das Thema in allgemeinerer Weise behandeln, wobei ich meine Ansichten statt in einer weitläufigen Darstellung in Form einer Tabelle ausdrücken will. BÜTSCHLI hat allerdings das gleiche Thema bereits in trefflicher Weise bearbeitet, aber abgesehen davon, dass ich in manchen Punkten nicht unwesentlich von ihm abweiche, nehme ich überhaupt einen ganz anderen Standpunkt ein. BÜTSCHLI hat einen Stammbaum entworfen, von der Annahme ausgehend, dass die ganze Welt der Organismen von einem einzigen Punkt aus sich entwickelt habe. Von den heute bekannten Organismen sind nach BÜTSCHLI die Rhizomastiginen diejenigen, welche den vermutheten Stammformen am nächsten stehen.



..... gelbe Organismen; - - - - - blaugrüne Organismen; rote Organismen; = = = = = grüne Organismen; ohne Strich farblose Org.

Ursprünglich hatte auch ich eine ähnliche Ansicht, bis dann das erneute eingehende Studium lebhafte Zweifel an der Richtigkeit derselben erweckte.

Zunächst fragt man sich, ob denn nicht die Bakterien (Schizomyceten) mit größerem Rechte als die Stammorganismen anzusehen sind, da sie doch in vieler Hinsicht einfacher organisirt sind, als die Rhizomastiginen. Eine Verwandtschaft der Bakterien mit Flagellaten existirt unzweifelhaft, wie BÜTSCHLI (13), DE BARY (37), KLEIN (74) u. A. betont haben. Wenn man namentlich den von KÜNSTLER (79) gefundenen Mittelgliedern Bakterioidomonas etc. trauen darf, so ist die Verwandtschaft zu Monaden-Formen sehr ausgesprochen; die Art der Sporenbildung weist ebenfalls darauf hin, während die Unterschiede in der Organisation noch sehr beträchtlich erscheinen. Gerade in dieser Beziehung stehen die Bakterien wohl auf einer niedrigeren Stufe als die eigentlichen Monaden. Man wird sich schwer an den Gedanken gewöhnen, die letzteren als die Stammväter der Bakterien anzusehen. Durch die bedeutungsvolle Entdeckung von WINOGRATZKI (119) leuchtet die Ansicht noch mehr ein, dass die Bakterien den Urganismen nahe stehen, denn die Nitromonas ist im Stande, obwohl farblos, sich aus anorganischer Materie organische Substanz zu bilden. Der Name Nitromonas ist vielleicht etwas irreführend; was wir bisher von dieser Bakterie wissen, zeigt, dass keine besondere Ähnlichkeit mit den Monaden vorhanden ist. Wie dem auch sei, man wird eher geneigt sein, die Monaden von den Bakterien als umgekehrt abzuleiten. Man könnte nun weiter gehen und von den Bakterien noch andere Formenreihen ableiten. So scheint mir unzweifelhaft eine Verwandtschaft der Bakterien mit den allereinfachsten grünen Organismen, den Pleurococcaceen, zu bestehen. Es giebt einige chlorophyllhaltige Bakterien; die Unterschiede zwischen diesen und einem Stichococcus, einem durch einfache Quertheilung und Spaltung sich vermehrenden grünen Stäbchen, sind sehr geringfügig, viel geringer als nach unseren heutigen Kenntnissen zwischen Bakterien und Monaden. Von den Pleurococcaceen kann man leicht die anderen Abtheilungen der Protococcoideen, eben so die höheren Fadenalgen, die Confervoideen, ableiten. BÜTSCHLI hat, sich auf die Verwandtschaft der Volvocineen einerseits mit Flagellaten, andererseits mit den Protococcoideen berufend, diese von den letzteren hergeleitet. Dann müsste man, da die Pleurococcaceen viel einfacher organisirt sind als sämtliche Volvocineen, auch hier wieder einen starken Rückschritt in der phylogenetischen Entwicklung annehmen, man müsste die Pleurococcaceen als reducirte Formen betrachten, welche aber zugleich den Ausgangspunkt für die höheren Algen bilden.

Von den Bakterien ließen sich vielleicht auch die Pilze ableiten. COHN hat das große Verdienst, den innigen Zusammenhang der Bakterien mit den Phycchromaceen überzeugend nachgewiesen zu haben. Seit der allgemeinen Anerkennung dieser Idee sind die Bakterien und die Pilze im System weit von einander entfernt und nach meiner Ansicht zu weit. Der ursprünglichen Vereinigung lag allerdings nur die Beobachtung ähnlicher physiologischer Eigenschaften zu Grunde; aber ich glaube, dass man beide Gruppen auch in morphologischer Hinsicht wird wieder nähern können. Einige der sogenannten Fungi imperfecti, z. B. das bekannte *Oidium lactis*, könnte man wohl in die Nähe der Bakterien, bringen und vielleicht ließen sich auch zwischen den einfachen Pilzformen, wie den Saccharomyceten und den Bakterien Mittelglieder finden, wenn man erst einmal anfrage, sie zu suchen.

Wenn man nun versuchen will, auch noch für andere Organismengruppen die Abstammung von den Bakterien klarzulegen, wird man bei den heutigen Kenntnissen auf große Schwierigkeiten stoßen. Für eine ganze Reihe von Abtheilungen scheinen in der That amöbenartige Organismen den Ausgangspunkt gebildet zu haben, und diese von den Bakterien abzuleiten, wäre zwar nicht unmöglich, aber immerhin vorläufig wenig überzeugend. HAECKEL, der zuerst einen Stammbaum der Protisten aufgestellt hat, nimmt kernlose Amöben, die sog. Moneren als Uroorganismen an (vgl. auch neuerdings LECLERQ [82]). Da solche Moneren nicht mit genügender Sicherheit bekannt sind, kann man andere amöbenartige Formen an die Stelle setzen, einfache Rhizopoden oder Heliozoen, beispielsweise die Vampyrelliden oder die Pseudosporeen, vielleicht auch, wie BÜTSCHLI meint, die Rhizomastiginen unter den Flagellaten.

Eine wirkliche Entscheidung der Frage, ob amöben- resp. flagellatenartige oder bakterienartige Wesen die Stammformen der beiden Organismenreiche gewesen sind, lässt sich selbstverständlich nicht herbeiführen. Dabei habe ich noch nicht einer dritten Möglichkeit gedacht, dass nämlich die ersten Organismen grün resp. blau gefärbte CO₂ assimilirende Pflanzen gewesen sind, z. B. die Phycchromaceen, an welche dann die höheren Algen sich anschließen würden [vgl. COHN (28), KLEIN (74)]. Man müsste dann wieder die Bakterien als reducirte Formen ansehen. Man könnte vielleicht den Schwierigkeiten entgehen, wenn man eben mehrere Ausgangspunkte annehmen würde. NÄGELI (87) hat die Ansicht eines polyphyletischen Ursprunges der Organismen angenommen, denn nach seiner Meinung ist eine monophyletische Abstammung nicht möglich, da allein die Süßwasseralgen mehrere Anfänge haben müssen. Man könnte, wenn man sich über-

haupt zu dieser Auffassung entschließt, eine ganze Anzahl Stammtypen annehmen. Ich will hier nun die Gründe für und wider die genannten Ansichten nicht ausführlich erwägen; dagegen möchte ich auf einen ganz anderen Punkt mit besonderem Nachdruck hinweisen, für dessen Erörterung es zunächst bedeutungslos ist, ob man Anhänger der Idee eines mono- oder polyphyletischen Ursprunges der Organismen ist.

Schon in der Einleitung bei der Besprechung der Verwandtschaftsverhältnisse der gelbgefärbten Organismen betonte ich die auffallende Thatsache, dass zwischen zwei Organismenreihen, welche man sich ganz gut von einer gemeinsamen Ursprungsstelle ausgehend denken kann, noch andere Berührungspunkte, gleichsam Queranastomosen sich finden und zwar zum Theil an Orten, welche augenscheinlich von der Ursprungsstelle schon weit entfernt sind. Die Idee, den genealogischen Zusammenhang der Organismen in dem Bilde eines verästelten Baumes darzustellen, ist, trotz mancher oft ausgesprochener Bedenken, doch so allgemein herrschend¹ in der Zoologie wie Botanik, dass man bei allen solchen phylogenetischen Erörterungen, gleichgültig, ob sie auf ganze Reiche, Klassen, Ordnungen, Familien, Gattungen, Arten sich beziehen, eine Menge Verwandtschaftsbeziehungen nicht beachtet hat, weil sie mit Hilfe eines Stammbaumes nicht darstellbar sind. Wenn man noch vielfach glaubt, dass mit besserer Kenntnis von Übergangsgliedern der Stammbaum leichter und richtiger konstruirt werden könnte, so ist das ein großer Irrthum. Es wird im Gegentheil immer schwieriger und verwickelter. Um noch ein anderes Beispiel zu nehmen, will ich die Verwandtschaft der Pilze betrachten. Zu den einfachsten Pilzen gehören ohne jeden Zweifel die Chytridiaceen, welche, wie BÜTSCHLI (43), DE BARY (39) hervorgehoben haben, zu Flagellaten Beziehungen haben. Nach den neueren Beobachtungen von DANGEARD (32) kann man weniger die echten Flagellaten als besonders die Pseudosporeen als den Chytridien verwandte Organismen bezeichnen. Die Chytridiaceen selbst kann man mit vollem Recht als Ausgangspunkt für die Reihe der Pilze nehmen. Bis jetzt ist eine andere Auffassung die herrschende gewesen. DE BARY (38) hat darauf hingewiesen, dass zwischen den Phycomyceten und den fadenförmigen grünen Algen sehr enge Berührungspunkte sich finden, so dass eine Abstammung der ersteren von den letzteren sehr wahrscheinlich ist. Von den Phycomyceten leitet dann DE BARY die übrigen Pilze her. BREFELD², obwohl in dem System vielfach von DE BARY abweichend, nimmt doch auch die Phycomyceten als Ausgangs-

¹ Selbst NÄGELI (87), der mit großer Schärfe die willkürliche Konstruktion der Stammbaumtafeln bekämpft, sucht doch in gleicher Weise die Abstammungsverhältnisse sich klar zu machen.

² O. BREFELD, Unters. aus dem Gesamtgebiete der Mycologie. VIII. 1889.

punkt. Die Chytridiaceen betrachtet BREFELD als reducirte Formen. Mit dieser Annahme wird aber die nahe Verwandtschaft derselben mit den Pseudosporeen nicht aus der Welt geschafft, sondern bleibt nur unbeachtet. Man wird sich vielleicht mit der Annahme helfen, dass die Chytridiaceen von zwei verschiedenen Stammformen herkommen. Aber das wäre doch auch eine höchst merkwürdige Erscheinung, dass Angehörige derselben kleinen Gruppe sich von ganz heterogenen Organismen, wie es Pseudosporeen und grüne Confervoideen sind, herleiten. Verwickelter würde die Frage noch werden, wenn der von mir vermuthete Zusammenhang zwischen den Fungi imperfecti und den Bakterien sich mehr bestätigen sollte.

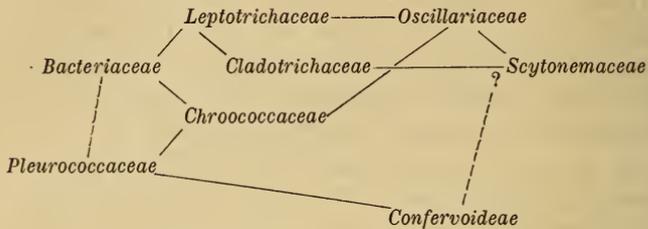
Ganz ähnliche Erscheinungen treten uns gegenüber, wenn wir die Verwandtschaftsbeziehungen anderer Gruppen verfolgen. Ich will noch etwas näher auf die einzelligen grünen Algen, die Protococcoideen, eingehen, weil ich zugleich an diesem Beispiel zeigen kann, wie innerhalb einer Abtheilung auch die Verwandtschaftsverhältnisse der kleineren Gruppen, der Familien, sich nicht durch einen Stammbaum ausdrücken lassen. Die natürlichste Annahme ist, dass die einfachsten Formen, die Pleurococcaceen, den Ausgangspunkt bilden. Es sind die kleinen grünen Zellen, welche sich durch einfache Zweitheilung fortpflanzen. Als neuer Entwicklungszustand treten die Schwärmsporen auf, welche bei den Endosphaeraceen (Protococcaceen, WILLE) die einzige Form der Vermehrung darstellen, bei den höheren Gliedern sich in ungeschlechtliche und geschlechtliche Schwärmer sondern. Vegetative Zweitheilung und Schwärmsporenbildung zeigen die Chlorosphaeraceen (KLEBS 70), welche den Übergang zu Confervoideen bilden. Aber auch direkt hängen die Pleurococcaceen mit den Confervoideen zusammen, da eine nahe Verwandtschaft zwischen Stichococcusformen einerseits, Ulothricheen andererseits besteht. Die Confervoideen selbst führen zu den Bryophyten, damit zu den höheren Pflanzen über. Zu den Confervoideen rechnet man gewöhnlich die Ulvaceen, welche nahe stehen den Tetrasporeen, und diese sind die nächsten Verwandten der Volvocineen und führen hinüber zu den Flagellaten, so dass man also auch die Confervoideen von den letzteren Organismen ableiten kann. Sehen wir von den kleineren Gruppen ab, so haben wir ein unzweifelhaft geschlossenes Netz von Verwandtschaftslinien zwischen Pleurococcaceen, Volvocineen (damit können wir sagen den Flagellaten) und Confervoideen, mag man nun die Sache drehen und wenden wie man will. Jeder Stammbaum, den man sich von den Fadenalgen gemacht hat oder machen kann, leidet einmal daran, dass man ganz willkürlich einen Ausgangspunkt annimmt; man hat mindestens die Wahl zwischen den

beiden erwähnten Gruppen der Volvocineen oder der Pleurococcaceen. In jedem Falle aber erhält man einen solchen Stammbaum nur durch künstliches Zerschneiden der Querverbindungen. Doch gehen wir noch etwas weiter. An die Confervoideen schließen sich in manchen Beziehungen die Siphoneen an, welche aber andererseits durch Formen wie Botrydium, Phyllosiphon einerseits, Phyllobium andererseits mit den Endosphaeraceen, damit wieder mit den Pleurococcaceen zusammenhängen — also noch eine Verbindungslinie zwischen diesen und den Confervoideen. Etwas zweifelhaft ist der Anschluss der Conjugaten; möglicherweise nähern sich Desmidiaceen wie die Palmogloeaformen etc. den Pleurococcaceen, andererseits die fadenförmigen Mesocarpeen den Confervoideen. Wir würden dann eine fernere Verbindungskette zwischen diesen und Pleurococcaceen haben. Nach NAEGELI (87) sind es die Confervoideen, von welchen sowohl die Florideen wie die Phaeophyceen sich herleiten. Wenn auch bisher eigentliche Übergangsformen nicht bekannt sind, so wäre eine verwandtschaftliche Beziehung wohl möglich; das Netz würde bei Bestätigung dieser Vermuthung noch ausgebildeter erscheinen.

Bei diesen Erörterungen habe ich noch nicht der eigenthümlichen Beziehungen zwischen den grünen (Chlorophyceen) und blaugrünen Algen (Phycochromaceen) gedacht. Seit lange bekannt ist die Verwandtschaft zwischen den Protococcoideen und den einzelligen Phycochromaceen, den Chroococcaceen. Wir finden sehr ähnliche, ja gleiche Formen der Zellen, wie der Gallertkolonien; wir finden hinsichtlich der sonst beide unterscheidenden Organisation Übergangsformen wie das Porphyridium, das bald zu der einen, bald zu der anderen Gruppe gerechnet wird. Man könnte sich diese Verwandtschaft durch die vorhin von mir erwähnte Annahme erklären, dass beide Gruppen sich von den Schizomyceten herleiten. Bei diesen letzteren müssen wir unterscheiden die einzelligen Formen Coccaceen, Bacteriaceen von den Fadenbakterien. Diese letzteren gehen allmählich über in die fadenförmigen blaugrünen Algen, den Oscillariaceen etc., welche andererseits doch auch mit den Chroococcaceen aufs engste zusammenhängen, und diesen Zusammenhang kann man sich nicht mehr so einfach aus der gleichen Ursprungsstelle erklären. Man kann höchstens sagen, die Oscillariaceen stammen theils direkt von den Schizomyceten, theils indirekt durch die Vermittelung der Chroococcaceen. Ich will hier beistehend diese Verwandtschaften in einer kleinen Tabelle darstellen, da ich in der großen wegen Raummangels nicht näher darauf eingehen kann.

Möglicherweise finden sich bei weiteren Untersuchungen noch direkte Verbindungen zwischen den Confervoideen und den faden-

förmigen Phycchromaceen. Eine Andeutung sehen wir bereits in Formen wie *Schizogonium*, *Prasiola* einerseits, andererseits *Phragmonema*, das von SCHMIDTZ (98) mit den genannten Gattungen vereinigt zu den Confervoideen gestellt wird, von ZOPF¹ dagegen als *Phycchromacee* bezeichnet wird.



Ich könnte nun in ähnlicher Weise andere Gruppen niederer Organismen betrachten und würde dasselbe Resultat erhalten. Höchst verwickelt und in einander verwebt sind die Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Pseudosporeen, Vampyrelliden, anderen Heliozoen, Rhizopoden, Myxomyceten und dergleichen. Wir beobachten aber eben so ein Netz von Verwandtschaftsbeziehungen, wenn wir das Verhältnis der einzelnen Gattungen einer Gruppe näher ins Auge fassen. Ich habe schon vorhin an dem Beispiel der Euglenoidinen (siehe p. 391) in einer Tabelle meine Ansichten darüber niedergelegt. In entsprechender Weise habe ich die beiliegende große Tabelle entworfen. Eine solche Tabelle hat gegenüber einem Stammbaum den Nachtheil, dass sie nicht so anschaulich und übersichtlich, nicht auf den ersten Blick verständlich erscheint. Sie hat aber den großen Vortheil, dass sie ein unmittelbarer und richtiger Ausdruck der augenblicklich bekannten Thatsachen über die Verwandtschaftsbeziehungen vorstellt, unabhängig von jeder phylogenetischen Spekulation. Natürlich werden die einzelnen Forscher über viele Punkte verschiedener Meinung sein, und es auch lange bleiben; aber immer mehr wird sich eine Einigung über den Verlauf der Hauptlinien erreichen lassen. Diejenigen Gruppen, welche schon heute durch direkte Übergangs- oder Mittelglieder mit einander nahe verwandt erscheinen, sind in der Tabelle durch Linien verbunden; diejenigen, welche unter einander gewisse Berührungspunkte zeigen, ohne aber deutlich und eng bisher verknüpft zu sein, sind durch Punktreihen vereinigt. Sind die verwandtschaftlichen Beziehungen mehr zu vermuthen als direkt anzugeben, sind sie überhaupt noch strittig, so mache ich an das eine Ende der Punktreihe ein

¹ ZOPF, Zur Morphologie der Seealgen. Leipzig 1882.

Fragezeichen. Für die weitere Forschung wird es jetzt darauf ankommen, die Punktreihen zu Linien zu machen, neue Punktreihen oder Linien aufzufinden, um das Bild zu vervollständigen. Zur größeren Übersichtlichkeit habe ich die Färbung der einzelnen Organismengruppen angedeutet; denn unzweifelhaft hat die Art des Kohlensäure assimilirenden Farbstoffs eine große Bedeutung in systematischer Hinsicht. Tritt neben der Hauptfarbe eine andere innerhalb derselben Gruppe auf, so deute ich auch dieses Vorkommen durch einen entsprechend geformten Strich an. In der Tabelle sind die einzelnen Gruppen sehr ungleichmäßig behandelt; ich habe bald größere, bald kleinere berücksichtigt, hauptsächlich aus dem Grunde, um bestimmte, mir am besten bekannte Verwandtschaftsbeziehungen klar zu legen. Ich habe verzichtet auf alle mehr praktischen Zwecken dienenden, größeren Abtheilungen Protozoen, Thallophyten, Sarkodinen etc. Jeder wird leicht nach seinem Geschmack und Urtheil andere Tabellen sei es für größere oder für kleinere Abtheilungen sich entwerfen können.

Die Tabelle zeigt nun in überraschender Weise statt des verästelten Stammbaumes ein Netz, von dem einzelne Balken frei endigen und welches nur nach zwei Richtungen hin sich weiter fortsetzt, nach der Seite der höheren Thiere wie nach der der höheren Pflanzen. Für die letzteren kann man wenigstens andeutungsweise den Anschluss bezeichnen, es sind die Confervoideen (DE BARY 38), welche zu den Bryophyten hinüber führen. Doch wäre es möglich, dass sich mehrere Anknüpfungspunkte zwischen Thallophyten und Bryophyten fänden, dass z. B. auch die Characeen solche Übergangsformen vorstellten. Schlimmer steht es augenblicklich mit dem genauen Anschluss der höheren Thiere. Wir wissen nicht, von welcher Stelle etwa die Metazoen ausgehen. Auch der neuerdings von FRENZEL (49) beschriebene merkwürdige Organismus, die *Salinella*, welche als ein sehr einfaches, an eine Protozoenkolonie erinnerndes Metazoon geschildert wird, kann über die Frage keinen Aufschluss geben, zumal auch die Kenntnisse über dasselbe noch sehr fragmentarisch sind. So wissen wir nicht, ob die Metazoen von den Flagellaten oder Ciliaten oder von einer anderen noch unbekanntem Stelle ihren Ausgangspunkt nehmen (BÜTSCHLI 43), oder ob sie, was mir das Wahrscheinlichste ist, von verschiedenen Gruppen der Protozoen sich herleiten. Die großen Lücken in unserem Wissen treten überhaupt an der Tabelle scharf hervor. Die Verwandtschaftsbeziehungen großer Gruppen sind noch wenig bekannt. So scheinen die rothen Algen noch ziemlich isolirt zu stehen, wenn auch einige Beziehungen vermittelt durch die Bangiaceen zu den Phycochromaceen

(СОНН 28), andererseits durch die Thoreaceen (SCHMITZ¹) zu den Phaeosporeen sich finden.

Bei der Betrachtung der netzförmig verlaufenden Verwandtschaftslinien fragt man sich natürlich, wie dieselben auf Grund der Transmutationslehre zu erklären sind. Ich müsste hier auf das ganze schwierige Problem eingehen, um die verschiedenen Möglichkeiten einer solchen Erklärung darzulegen. Ich will an dieser Stelle nur zeigen, dass für einen gegebenen Fall eine Erklärung wenigstens denkbar ist. Wir können von der НАЕСКЕЛ'schen Ansicht ausgehen, dass eine Menge der niederen Organismen von amöbenartigen Wesen entstammen. Diese Urganismen werden sehr bald verschiedene thierische und pflanzliche Charaktere erhalten haben. Es gab vielleicht zuerst Amöben, welche sich nach Art der Nitromonas von WINOGRADSKY ernährten; andere fingen an, in thierischer Weise zu leben, wieder andere erhielten die Farbstoffe, welche die Kohlensäure assimilirten, so dass sich bald grüne, gelbe, rothe, blaugrüne Amöben ausbildeten. Von gelben Amöben, die zuerst in flagellatenähnliche Formen übergingen, könnten wir uns (siehe Einleitung p. 286) die in ihren höheren Gliedern weit divergirenden Reihen der Dinoflagellaten und der Chrysomonadinen hergeleitet denken. Wie kam nun aber die Querverbindung beider Reihen, vermittelt durch die Proocentrinen einerseits, die behäuteten Chrysomonadinen andererseits, zu Stande? Wir müssen annehmen, dass bei gewissen Gymnodinien Rückschlagserscheinungen eintraten, in Folge dessen die eigenartigen Furchen verschwanden. Außerdem wirkten bestimmte äußere Einflüsse dahin, dass die betreffenden Formen eine glatte, feste Hüllhaut erhielten, während, veranlasst durch dieselben äußeren Bedingungen, die vorher nackten oder nur zeitweilig Gallerte bildenden Chrysomonadinen ebenfalls eine feste Hüllhaut bildeten. Aber eine solche Einwirkung berührte nicht bloß einen Charakter, sondern auch andere Eigenschaften, so dass in beiden Reihen einander verwandte Formen sich ausbildeten. Meine Ansicht läuft also darauf hinaus, dass zwischen zwei von einem Punkte aus sich entwickelnden, später divergirenden Reihen Queranastomosen entstanden, indem Rückschlagserscheinungen sei es in der einen oder in der anderen Reihe auftraten, und die resultirenden Formen, sowie die gewöhnlichen Formen der anderen Reihe durch die gleichzeitige Einwirkung derselben äußeren Bedingungen ähnliche Charaktere erhielten. Man könnte sich den Verlauf auch so vorstellen, dass bestimmte Anlagen der Stammformen durch eine lange Zeit beständiger Art-

¹ FR. SCHMITZ, Die systematische Stellung der Gattung Thorea. Ber. der deutschen bot. Gesellsch. X. 1892.

umwandlung in latente Zustände bei beiden Reihen sich erhalten hatten. Wenn dann unter dem Einflusse derselben äußeren Bedingungen in beiden Reihen ziemlich gleichzeitig diese Anlagen sich entwickelten, dafür andere und gerade die Divergenz bedingende Eigenschaften unterdrückt wurden, so mussten weit vom Ursprung fort nahverwandte Formen in beiden Reihen wieder hervorgehen. Für einige solcher quer verlaufender Verwandtschaftslinien könnte man daran denken, dass sie überhaupt durch keinen genealogischen Zusammenhang begründet sind. Es ist bekannt, dass die systematisch weit getrennten Cacteen und Euphorbiaceen sich in gewissen Formen außerordentlich nähern, namentlich was den vegetativen Aufbau betrifft. Das zeigt sich bei solchen Gattungen beider Reihen, welche unter denselben klimatischen Einflüssen (Wüsten-, Steppenklimate) entstanden sind. Bei den niederen Organismen könnte dieselbe Erscheinung eingetreten sein, hier aber könnte sie viel leichter eine wirkliche Verwandtschaft vortäuschen, weil überhaupt in allen Charakteren noch keine so auffallenden Unterschiede sich zeigen. So könnte man sich z. B. die Verwandtschaft zwischen Chrysomonadinen und Volvocineen erklären, welche beide Familien von BÜTSCHLI in einer Gruppe vereinigt, von mir aber getrennt werden. In der That treten uns bei beiden Familien auffallende Analogien in der Art der Hülle, der Kolonibildungen entgegen, ohne dass man nothwendig einen besonderen genetischen Zusammenhang annehmen müsste. Anstatt dem Einfluss äußerer Bedingungen ein großes Gewicht beizulegen, kann man sich auch der Ansicht NAEGELI'S anschließen, dass die phylogenetische Entwicklung bestimmten Gesetzen folgt, welche bei den von verschiedenen Punkten ausgehenden Formenreihen analoge Erscheinungen in der Art der Zellenstruktur, der Zellenvereinigung etc. herbeiführen. Im Allgemeinen wird man aber bei den von mir angegebenen Verwandtschaftsbeziehungen mit dieser Erklärung nicht ausreichen; man wird neben der Einwirkung äußerer Bedingungen auf genealogische Verbindungen zurückgreifen müssen.

Diese Erklärungsversuche sind rein hypothetisch und dabei sehr unbestimmt; sie gehen auch von willkürlichen Voraussetzungen aus. Es werden sich andere und bessere Hypothesen finden lassen. Die Hauptsache für mich liegt darin, die Aufmerksamkeit der Forscher auf diese merkwürdigen und wenig beachteten Erscheinungen hinzulenken. Wenn man diese mannigfaltige Welt niederer Organismen überblickt und das Hin- und Herüberstrahlen der Verwandtschaftsbeziehungen verfolgt, so wird man in hohem Grade angelockt, denselben nachzuspüren. Auf der anderen Seite schreckt man zurück vor zu weit

gehenden Spekulationen, weil neben den überall sich darbietenden Lücken die schon jetzt bekannten Thatsachen so vieldeutig sind, dass jede Hypothese über die phylogenetische Entwicklung solcher Gruppen von vorn herein den Stempel der Einseitigkeit und rascher Vergänglichkeit an sich trägt.

Basel, im Juni 1892.

Litteraturverzeichnis.

1. ARCHER, Encysted state of *Vacuolaria virescens*. Quart. Journ. of micr. Sc. XX. 1860.
2. G. BALBIANI, Les protozoaires. Leçons faites au collège de France. Journ. de Microgr. Ann. 6—7. 1882—1883.
3. R. S. BERGH, Der Organismus der Cilioflagellaten. Morphol. Jahrbuch. Bd. VII. 1882.
4. G. BERTHOLD, Untersuchungen über den Aufbau der Algen. Nova Acta Leop. Car. Bd. XL. 1878.
5. F. BLOCHMANN, Bemerkungen über einige Flagellaten. Diese Zeitschr. Bd. XL. 1884.
6. — Die mikroskopische Thierwelt des Süßwassers. Braunschweig 1886.
7. AD. BORGERT, Über die Dictyochiden, insbesondere über *Distephanus speculum*. Inaug.-Diss. 1891. Diese Zeitschr. Bd. LI. p. 629.
8. K. BRANDT, Über die morphologische und physiologische Bedeutung des Chlorophylls bei Thieren. Mitth. der Zool. Station Neapel. IV.
9. — Koloniebildende Radiolarien. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. XIII. 1885.
10. AL. BRAUN, Betrachtungen über die Erscheinungen der Verjüngung. Freiburg 1851.
11. O. BÜTSCHLI, Beiträge zur Kenntnis der Flagellaten. Diese Zeitschr. Bd. XXX. 1878.
12. — Einige Bemerkungen über gewisse Organisationsverhältnisse der sog. Cilioflagellaten. Morphol. Jahrbuch. Bd. X. 1885.
13. — Protozoen. 2. Aufl. in: BRONN, Klassen des Thierreichs. Bd. I. Abth. II. Die Mastigophoren. 1883—1887.
14. H. J. CARTER, Notes on the freshwater infusoria of the island of Bombay. Ann. mag. nat. hist. Ser. 2. Bd. XVII. 1856.
15. — On fecundation in *Eudorina elegans* and *Cryptoglena*. Ebenda. Ser. 3. Bd. II. 1858.
16. — On fecundation in the two *Volvoles* and their specific differences; on *Eudorina*, *Spongilla*, *Astasia*, *Euglena* and *Cryptoglena*. Ebenda. Ser. 3. Bd. III. 1859.
17. A. CERTES, Sur la glycogénèse chez les Infusoires. Comptes rendus 1880.
18. L. CIENKOWSKI, Zur Genesis eines einzelligen Organismus. Bull. phys. math. St. Pétersbourg. T. XIV. 1856.
19. — Über einen Beweis für die *Generatio primaria*. Ebenda. T. XVII. 1859.

20. L. CIENKOWSKI, Beiträge zur Kenntnis der Monaden. Arch. f. mikr. Anat. I. 1865.
21. — Die chlorophyllhaltigen Gloeocapsen. Bot. Zeitung. 1865.
22. — Über Palmellaceen und einige Flagellaten. Arch. f. mikr. Anat. VI. 1870.
23. — Über einige Rhizopoden u. verwandte Organismen. Ebenda. Bd. XII. 1876.
24. E. CLAPARÈDE et J. LACHMANN, Études sur les Infusoires et les Rhizopodes. Genève et Bâle 1858—1861.
25. J. CLARK, On the spongiae ciliatae as infusoria flagellata. Ann. mag. hist. nat. Ser. 4. Vol. I. 1868.
26. F. COHN, Nachträge zur Naturgeschichte des Protococcus pluvialis. Nov. Acta Leop. Acad. Vol. XXII. 1850.
27. — Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der mikrosk. Algen und Pilze. Ebenda. Vol. XXIV. 1854.
28. — Beiträge zur Physiologie der Phycochromaceen und Florideen. Archiv f. mikr. Anat. Bd. III. 1867.
29. W. H. DALLINGER and J. DRYSDALE, Researches on the life history of a Cercomonad. Monthly microsc. journal. Vol. X. 1873.
30. — Researches on the life history of the Monads. Ebenda. Vol. X, 1873; Vol. XI, 1874; Vol. XII, 1875.
31. W. H. DALLINGER, On the life history of a minute septic organism. Proc. roy. phil. soc. London. Vol. XXVII. 1878.
32. P. A. DANGEARD, Recherches sur les organismes inférieures. Ann. scienc. nat. Bot. Ser. 7. T. IV.
33. — Recherches sur les Algues inférieures. Ebenda. Ser. 7. T. VII.
34. — Recherches sur les Cryptomonadinae et les Euglenae. Le Botaniste. I. 1888.
35. — Mémoires sur les Algues. Ebenda. I. 1889.
36. — Note sur les flagellés. Réponse à KUNSTLER. Ebenda. II. 1890.
37. A. DE BARY, Die Mycetozoen. 2. Aufl. Leipzig 1864.
38. — Zur Systematik der Thallophyten. Bot. Zeitung. 1884.
39. — Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze. Leipzig 1884.
40. C. DE BRUYNE, Les Monadines et leur place systématique. Bull. soc. belge de Microsc. Ann. 47. N. V.
41. F. DUJARDIN, Histoire naturelle des Zoophytes Infusoires. Paris 1844.
42. CHR. G. EHRENBERG, Zur Kenntnis der Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes. 2. Beitrag. Berl. Akad. 1832.
43. — Dasselbe. 3. Beitrag. Ebenda. 1834.
44. — Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Berlin 1838.
45. L. ERRERA, L'épithème des Ascomycètes. Bruxelles 1882.
46. F. FISCH, Untersuchungen über einige Flagellaten. Diese Zeitschr. Bd. XLII. 1885.
47. J. FRENZEL, Über einige merkwürdige Protozoen Argentinien. Diese Zeitschr. Bd. LIII. 1894.
48. — Untersuchungen über die mikroskopische Fauna Argentinien. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXXVIII. 1894.
49. — Untersuchungen über die mikroskopische Fauna Argentinien. Salinella. Archiv f. Naturgesch. Bd. LVIII. 1892.
50. G. FRESenius, Beiträge zur Kenntnis mikroskopischer Organismen. Abhandl. der SENCKENB. Gesellsch. Bd. II. 1858.

51. J. GOROSHANKIN, Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und Systematik der Chlamydomonaden. Bd. I u. II. Moskau 1890—1894.
52. P. GOURRET et P. ROSER, Contribution à l'étude des Protozoaires de la Corse. Arch. de Zool. expér. T. VIII. 1888.
53. — Les Protozoaires du Vieux-Port de Marseille. Ebenda. T. IV. 1886.
54. B. GRASSI, Intorno ad alcuni protisti endoparassitici. Milano 1882.
55. B. GRASSI u. SCHEWIAKOFF, Über Megastoma entericum. Diese Zeitschr. Bd. XLVI. 1888.
56. O. VON GRIMM, Über Synura uvella und Uroglena volvox. Nachr. der Göttinger Gesellsch. 1872.
57. A. GRUBER, Dimorpha nutans. Diese Zeitschr. Bd. XXXVI. 1884.
58. E. HAECKEL, Monographie der Moneren. Jen. Zeitschr. f. Med. u. Naturw. Bd. IV. 1868.
59. — Das Protistenreich. 1878.
60. — Plancton-Studien. Jena 1890.
61. HANSGIRG, Prodromus der Algenflora Böhmens. I. Archiv für naturw. Erforschung Böhmens. Bd. V. 1886.
62. J. P. HENNEGUY, Bodo necator. Arch. de Zool. expér. T. II. 1884.
63. HÜBNER, Die Euglenaceen-Flora von Stralsund. Schulprogramm. Stralsund 1886.
64. IMHOF, Studien über die Fauna hochalpiner Seen. Jahresber. der Naturf. Gesell. Graubündens. 1885—1886.
65. — Das Flagellatengenus Dinobryon. Zool. Anzeiger 1890.
66. S. KENT, A Manual of Infusoria. London 1880—1882.
67. W. KHAWKINE, Recherches biologiques sur l'*Astasia ocellata* et l'*Euglena viridis*. Ann. scienc. nat. Zool. Sér. 6. T. XIX. 1885. Ebenda. Sér. 7. T. I. 1886.
68. O. KIRCHNER, Die Algen Schlesiens. Breslau 1878.
69. — Die mikroskopische Pflanzenwelt des Süßwassers. 2. Aufl. 1891.
70. G. KLEBS, Über die Organisation einiger Flagellatengruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusorien. Untersuch. Tübinger Institut. I. 1883.
71. — Referat über die Arbeit von ROSTAFINSEI: Hydrurus. Bot. Zeitung. 1882.
72. — Ein kleiner Beitrag zur Kenntnis der Peridineen. Bot. Zeitung. 1884.
73. — Über die Organisation der Gallerte bei einigen Algen und Flagellaten. Untersuch. Tübinger Institut. II. 1886.
74. L. KLEIN, Über einen neuen Typus der Sporenbildung bei den endosporen Bakterien. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1889.
75. J. KRASSILSTSCHIK, Über eine neue Flagellate *Cercobodo laciniaegerens*. Zool. Anzeiger. 1886.
76. J. KÜNSTLER, Sur cinq Protozoaires parasites nouveaux. Comptes rendus. T. XCV. 1882.
77. — Sur quelques Infusoires nouveaux on peu connus. Ebenda. T. CVII. 1888.
78. — Sur un nouveau Proteromonas. Ebenda. T. CIX. 1889.
79. — Bacterioidomonas. Journal de Microgr. T. VIII. 1884.
80. G. LAGERHEIM, Über Phaeothamnium. Svensk. Vet. Akad. Handl. Bd. IX. N. 49. 1884.
81. — Zur Entwicklungsgeschichte von Hydrurus. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1887.
82. E. LECLERCQ, Les microorganismes intermédiaires aux deux règnes. Bull. de la Soc. belg. de Microsc. Ann. 47. 1890.

83. E. MAUPAS, Sur la position systématique des Volvocinées et sur les limites du règne végétal et animal. Comptes rendus. T. LXXXVIII. 1879.
84. VON MERESCHKOWSKI, Studien über die Protozoen des nördl. Russlands. Archiv f. mikr. Anat. XVI. 1879.
85. — On some new or little-known Infusoria. Ann. mag. hist. nat. Ser. 5. Vol. VII. 1887.
86. K. MÖBIUS, Bruchstücke einer Infusorienfauna von Kiel. Archiv f. Naturgesch. Bd. LIV. 1888.
87. K. NÄGELI, Theorie der Abstammungslehre. München 1884.
88. C. PARONA, Protisti parassiti nella Ciona intestinalis. Atti Soc. ital. Milano. Vol. XXIX. 1886.
89. E. PENARD, Über neue oder wenig bekannte Protozoen. Jahresb. des nassauisch. Vereins f. Naturw. Jahrg. 43. 1890.
90. M. PERTY, Zur Kenntnis kleinster Lebensformen. Bern 1884.
91. W. PFEFFER, Lokomotorische Richtungsbewegungen durch chemische Reize. Untersuch. Tübinger Institut. I. 1883.
92. — Über chemotaktische Bewegungen von Bakterien, Flagellaten und Volvocineen. Ebenda. II. 1888.
93. L. RABENHORST, Flora europaea algarum aquae dulcis et submarina. Leipzig 1864—1868. Bd. I—III.
94. J. ROSTAFINSKI, Hydrurus i jego pokrewienstwo (mit einem deutschen Résumé). Krakauer Akad. X. 1882.
95. A. J. SCHILLING, Die Süßwasser-Peridineen. Flora 1894.
96. — Untersuchungen über die thierische Lebensweise einiger Peridineen. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. IX. 1894.
97. K. SCHMARDA, Kleine Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien. Wien 1846.
98. F. SCHMITZ, Die Chromatophoren. Bonn 1882.
99. — Beiträge zur Kenntnis der Chromatophoren. PRINGSHEIM's Jahrb. Bd. XV. 1884.
100. F. SCHÜTT, Über die Sporenbildung mariner Peridineen. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. V. 1887.
101. — Über Peridineenfarbstoffe. Ebenda. VIII. 1890.
102. — Sulla formazione scheletrica intracellulare di un Dinoflagellato. Neptunia 1894.
103. F. E. SCHULZE, Rhizopodenstudien. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XI. 1875.
104. — Über das Verhältnis der Spongien zu den Choanoflagellaten. Sitz.-Ber. Berliner Akad. I. 1885.
105. A. SELIGO, Untersuchungen über Flagellaten. COHN's Beiträge zur Biologie. IV.
106. FR. STEIN, Über Proteus tenax Müller und über die Infusoriengattung Distigma Ehrenberg. Sitz.-Ber. Böhm. Gesellsch. 1864.
107. — Der Organismus der Infusionsthiere. III. 4. Hälfte. Flagellaten. Leipzig 1878.
108. — Der Organismus der Infusionsthiere. III. 2. Hälfte. Die Naturgeschichte der arthrodelen Flagellaten. Leipzig 1883.
109. AL. STOKES, Notices of new freshwater Infusoria. Proceed. Am. Phil. Soc. Philadelphia XXIII. 1886.
110. — Some new Infusoria. Ann. mag. hist. nat. Ser. 5. Vol. XVII. 1886.
111. — Notices of new American freshwater Infusoria. Quart. Journ. of microsc. Sc. 1887.

442. AL. STOKES, New freshwater Infusoria. Proc. Am. Phil. Soc. XXIV. 1887.
 443. ——— Food-habit of Petalomonas. Quart. Journ. of microsc. Sc. 1887.
 444. ——— Notices of new Infusoria-Flagellata. Ebenda. 1888.
 445. ——— Notices of new freshwater Infusoria. Proc. Am. Phil. Soc. Philadelphia 1889.
 446. E. WARMING, Om nogle ved Danmarks kyster levende Bacterier. Vidensk. Medd. naturh. Foren. Kjöbenhavn 1875.
 447. N. WILLE, Om Chrysopyxis bipes og Dinobryon sertularia. Öfv. Vetens. Akad. Förh. 1882.
 448. ——— Algologische Mittheilungen. PRINGSHEIM's Jahrb. f. wiss. Bot. XVIII.
 449. S. WINOGRADSKY, Recherches sur les organismes de la nitrification. Ann. de l'inst. Pasteur 1890.
 420. M. WORONIN, Chromophyton Rosanoffii. Bot. Zeitung. 1880.
 421. A. B. WYSOTZKI, Mastigophora Rhizopoda (russisch). Arbeiten der Naturf. Gesellsch. XXI. 1887.
 422. W. ZOPF, Die Pilzthiere oder Schleimpilze. Breslau 1885.

Erklärung der Abbildungen.

Bei der Mehrzahl der Figuren sind folgende Bezeichnungen für bestimmte Organe angewandt worden: *n* Kern; *c* kontraktile Vacuole; *a*, Nahrung, die aufgenommen wird oder bereits aufgenommen ist; *o* Mundstelle oder Mundöffnung.

Die ungefähre Vergrößerung ist durch die eingeklammerte Zahl bei jeder Figur angegeben.

Tafel XIII.

Fig. 1 *a—c*. Mastigamoeba invertens Klebs (1400). *a* im schwimmenden Zustande, *b*, *c* kriechend.

Fig. 2 *a—g*. Dimorpha radiata Klebs (1400). *a—c* freischwimmend, *d—g* kriechend, *f* Längstheilung, *d*, *g* Nahrungsaufnahme.

Fig. 3 *a—c*. Dimorpha ovata Klebs (1000). *a* freischwimmend, *b*, *c* kriechend, die Nahrungsaufnahme zeigend.

Fig. 4 *a—c*. Dimorpha longicauda (4000). *a* freischwimmend, *b* sich ernährend, *c* Anfang der Theilung.

Fig. 5 *a—d*. Bodo globosus Stein (1500). *b* ein Raphidium aussaugend, *d* mit Jod getödtet.

Fig. 6 *a—c*. Bodo celer Klebs (1400). *b* eine Monade verschluckend.

Fig. 7 *a—d*. Bodo minimus Klebs (2000). *a—c* verschiedene Stadien der Nahrungsaufnahme.

Fig. 8 *a—c*. Bodo edax Klebs (1500). *b* eine Monade verschluckend.

Fig. 9 *a—g*. Dimorpha alternans Klebs (1500). *a* Nahrungsballen (*a*) ausscheidend, *b—c* als Amöbe kriechend, *d*, *e* eine Mesocarpuszelle aussaugend.

Fig. 10 *a—b*. Streptomonas cordata (Perty) Klebs (2000).

Fig. 11 *a—d*. Phyllomonas contorta Klebs. Verschiedene Ansichten des Körpers bei verschiedenen Individuen.

Tafel XIV.

- Fig. 1 *a*—*c*. *Bodo repens* Klebs (1500). *b* Aussaugen von Bakterien.
 Fig. 2 *a*—*c*. *Bodo mutabilis* Klebs (1500). *c* Aussaugen von Bakterien.
 Fig. 3 *a*—*e*. *Bodo caudatus* (Duj.) Stein (1500). *e* Längstheilung.
 Fig. 4 *a*—*b*. *Bodo angustatus* (2000).
 Fig. 5. *Phyllomitus undulans* Stein (1000).
 Fig. 6 *a*—*d*. *Phyllomitus amylophagus* Klebs (1500). *s*, Stärkekörner. Fig. 6 *d* eine Monade verzehrend; Fig. 6 *e* ein Stärkekorn aufnehmend.
 Fig. 7 *a*—*b*. *Rhynchomonas nasuta* (Stokes) Klebs (2000).
 Fig. 8. *Colponema loxodes* Stein (1500).
 Fig. 9 *a*—*d*. *Scytomonas pusilla* Stein (2000). *a* Bakterie aussaugend, *c* Längstheilung von hinten beginnend, *d* Längstheilung von vorn beginnend.
 Fig. 10 *a*—*b*. *Petalomonas mediocanellata* Stein, Form *typica* (1500).
 Fig. 11. *Petalomonas mediocanellata* Stein, Form *angusta* (1500).
 Fig. 12 *a*—*b*. *Petalomonas mediocanellata* Stein, Form *lata* (1500).
 Fig. 13 *a*—*b*. *Petalomonas inflexa* Klebs, Form *obliqua* (1500).
 Fig. 14 *a*—*c*. *Petalomonas Steinii* Klebs, Form *triangularis* (1200).
 Fig. 15 *a*—*c*. *Petalomonas abscissa* (Duj.), Form *parallela* (900).
 Fig. 16. *Petalomonas abscissa* (Duj.), Form *convergens* (1500).
 Fig. 17. *Petalomonas Steinii* Klebs, Form *lata* (700).
 Fig. 18. *Petalomonas mediocanellata* Stein, Form *pusilla* (2000).
 Fig. 19 *a*—*b*. *Petalomonas sexlobata* Klebs (900).
 Fig. 20 *a*—*b*. *Petalomonas abscissa* Duj., Form *deformis* (1400).

Tafel XV.

- Fig. 1 *a*—*b*. *Tetramitus descissus* Perty (1400).
 Fig. 2 *a*—*b*. *Tetramitus rostratus* Perty (1400).
 Fig. 3. *Tetramitus sulcatus* Stein (1300).
 Fig. 4 *a*—*d*. *Tetramitus pyriformis* Klebs.
 Fig. 5 *a*—*g*. *Trigonomonas compressa* (1000). *a* einen Bacillus verschluckend, *b* eben so, *d* fixirt, mit Boraxkarmin gefärbt, *e*—*g* Theilungsstadien.
 Fig. 6 *a*—*b*. *Hexamitus pusillus* Klebs (1500).
 Fig. 7 *a*—*c*. *Hexamitus inflatus* Duj. (1300). *b*, Seitenansicht.
 Fig. 8 *a*—*b*. *Hexamitus fissus* Klebs (1200).
 Fig. 9 *a*—*b*. *Hexamitus crassus* Klebs (1000). *gs* besondere Spalte für die Geißel.
 Fig. 10 *a*—*b*. *Hexamitus intestinalis* Dujardin. *a* (1300), *b* (2000).

Tafel XVI.

- Fig. 1 *a*—*c*. *Hexamitus fusiformis* Klebs (1500). Die dunkeln Kugeln sind Glycogen.
 Fig. 2 *a*—*e*. *Urophagus rostratus* (Duj.) Klebs (1500).
 Fig. 3. *Urophagus rostratus*, Form *angustus* (2000).
 Fig. 4 *a*—*c*. *Trepomonas rotans* Klebs (1600). *a*, *b* Breitansicht, *c* Aufsicht von unten.
 Fig. 5 *a*—*d*. *Trepomonas Steinii* Klebs (1600). *a*, *d*, *c* verschiedene Seitenansichten, *b* Breitansicht.
 Fig. 6 *a*—*c*. *Trepomonas agilis* Duj. Form *simplex* (2000). *a* Breitansicht, *b* Seitenansicht, *c* Aufsicht.

Fig. 7 *a—c*. *Trepomonas agilis* Duj. Form communis (2000).

Fig. 8 *a—b*. *Trepomonas agilis* Duj. Form angulatus (1300).

Fig. 9 *a—c*. *Spironema multiciliatum* Klebs (2000).

Fig. 10 *a—e*. *Cryptoglena pigra* (Ehbg.) (1500). *a* Bauchansicht, *b* Rückenansicht, *c* nach Behandlung mit Alkohol, *d*, *e* Schale der Plasmamembran durch Quellung mit Chloralhydrat vom Körper entfernt.

Tafel XVII.

Fig. 1 *a—b*. *Sphenomonas teres* (Stein) (1300). *R*, Schleimkugel.

Fig. 2 *a—d*. *Euglenopsis vorax* Klebs (1300). *c* ein Stärkekorn (*s*) ausscheidend, *d* Vorderende mit Mundspalte *o*.

Fig. 3. *Urceolus cyclostomus* (Stein) (1100). *st* Staborgan.

Fig. 4 *a—b*. *Peranema trichophorum* Stein. *a* (1200), *b* (1400). *st* Staborgan, *b* nach Behandlung mit GRENACHER'schem Hämatoxylin.

Fig. 5 *a—b*. *Anisonema variabile* Klebs (1400). *a* Rücken, *b* Bauchansicht.

Fig. 6 *a—c*. *Anisonema ovale* Klebs (2000). *a* Bauchansicht der var. *latum*, *b* Rückenansicht, *c* Seitenansicht.

Fig. 7 *a—d*. *Dinema griseolum* Perty. *a*, *b* (800) Bauchseite, *a* ein ausgestrecktes, *b* ein kontrahirtes Individuum, *c* (1000) Vorderende. *st* Staborgan; *g*¹ Schleppgeißel; *g*² Vordergeißel.

Fig. 8 *a*, *b*. *Anisonema acinus* Duj. *a* (1000) Rückenansicht, *b* (2400) Bauchansicht. *g*¹ Schleppgeißel; *g*² Vordergeißel; *r* verdickte Stelle des Furchenrandes; *f* die Bauchfurche.

Fig. 9. *Entosiphon sulcatum* Stein (1400). *st* Staborgan.

Fig. 10. *Heteronema acus* (Ehbg.) Stein (1400). *s* Stärkekorn.

Fig. 11. *Heteronema globuliferum* Stein (1400).

Fig. 12. *Heteronema spirale* Klebs (950).

Fig. 13. *Heteronema nebulosum* (Duj.) (950).

Fig. 14. *Anisonema striatum* Klebs (1400). *a* Rücken, *b* Bauchansicht.

Fig. 15. *Entosiphon obliquum* Klebs (1400). *a* Bauchansicht, *b*, *c* Rückenansicht. *st* Staborgan.

Tafel XVIII.

Bei den Figuren dieser Tafel bedeutet: *l* Leucosin; *v* unveränderliche Vacuole; *c* kontraktile Vacuole; *u* Nahrungsballen; *nv* Nahrung aufnehmende Vacuole.

Fig. 1 *a—c*. *Chryamoeba radians* (1000). *a* freischwimmend, *b*, *c* im Amöbenzustand.

Fig. 2, 3 *a—b*. *Ochromonas mutabilis* Klebs (1000).

Fig. 4 *a—h*. *Ochromonas crenata* Klebs (1000). *c* Nahrungsvacuole mit Bakterienhaufen, *d* nach Behandlung mit Methylenblau, Gallerte in Form von feinen Fäden resp. Röhren ausgeschieden, *e* dichtere Gallerte noch mit fädiger Struktur, *g* mit zwei Nahrungsvacuolen, eine gefüllt, die andere leer, *f* nach Behandlung mit Dämpfen von Osmiumsäure und Färbung mit Boraxkarmin.

Fig. 5 *a—c*. *Chromulina flavicans* Stein (1500).

Fig. 6 *a—c*. *Chromulina ovalis* Klebs (1300). *a* längsgeteilt innerhalb der Gallerte.

Fig. 6 *d*. *Chromulina verrucosa* Klebs (1000).

Fig. 7 *a—f*. *Chrysococcus rufescens* Klebs (1200). *c* Theilung, *d* Individuum nach der Theilung, *e*, *f* Theilung innerhalb der Schale.

Fig. 8 *a, b*. *Synura uvella* (750). Einzelne Individuen einer Kolonie.

Fig. 9 *a—e*. Dinobryon *Sertularia Ehrenberg* (1300). *a* einzelne Individuen in einer Hülse, *b* ein aus der Hülse herausgetretener, frei schwimmender Schwärmer, *c—e* Zustände der Hülsenbildung innerhalb einer Stunde.

Fig. 10 *a—b*. Dinobryon *undulatum* Klebs (1300).

Fig. 11 *a—f*. *Hymenomonas roseola* Stein (1000). *a, b* freischwimmend, *c* zur Ruhe gekommene Zelle, *d* ein einzelnes Stück der Hülle (1400), *e, f* Zustände der Theilung.

Fig. 12 *a—d*. *Mallomonas Ploesslii* Perty (1000). *a, b* freischwimmend, *c* leere Hülse, *d* Hülse mit Ruhespore.

Fig. 13 *a, b*. *Microglena punctifera* Ehrenberg.

Fig. 14. *Hydrurus foetidus*. Zweigende (900).

Fig. 15. *Hydrurus* (800). Zweig mit sporenbildenden Zellen.

Fig. 16 *a*. *Hydrurus* (1100). Eine sich theilende Scheitelzelle eines Zweiges.

Fig. 16 *b*. *Hydrurus* (1500). Einzelne Zelle. *c* einzelne Zelle mit starker Gallertausscheidung, *d* Ruhezelle.

Fig. 17 *a—b*. *Hydrurus* (1100). Junge Keimlinge.

Fig. 18 *a—f*. *Hydrurus* (1500). Zoosporen.

Fig. 19 *a—d*. *Hydrurus* (1000). Ruhesporen. *a—c* Kieselsäureskelette. *pr* Porus; *pa* Papille. *d* reife lebende Ruhespore.

Errata.

Taf. XVI, Fig. 4 *c*. Diese Figur ist missglückt, da das schmale ~-förmige Hinterende viel zu dunkel gezeichnet ist.

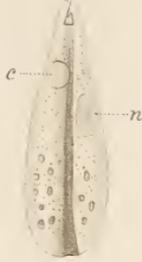
Taf. XVIII, Fig. 1 *b* und *c*. Durch Missverständnis ist an Stelle der über einander liegenden Ränder der beiden Farbstoffplatten ein kugeliges Körper für sich abgebildet, der in Wirklichkeit nicht existirt.



10^b



11.



12^b



14^a



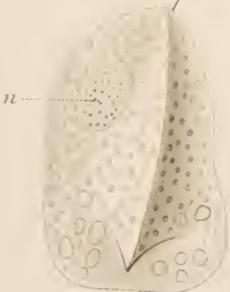
15^b



15^c



17.



18.





Z



7b



8a

o

7c



n

o

c

o

c

o

9a

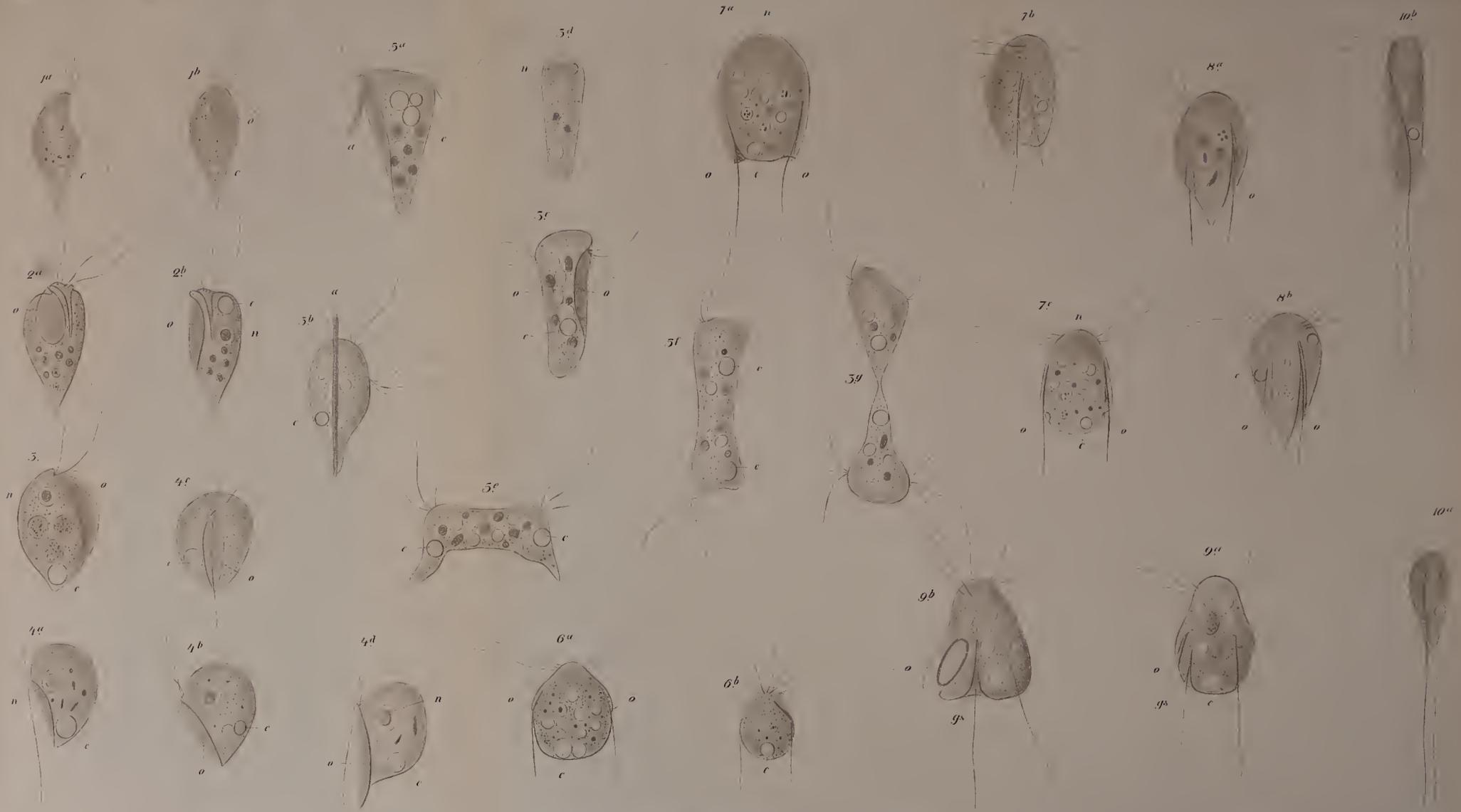


o

gs



c

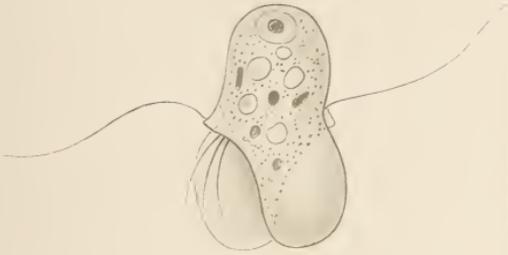


Zet

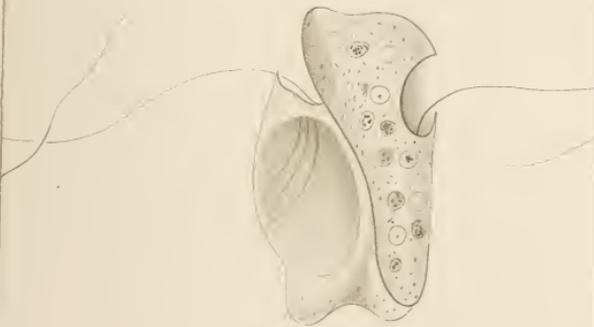
6^b



7^a



8^a



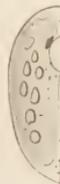
9^b



9^c

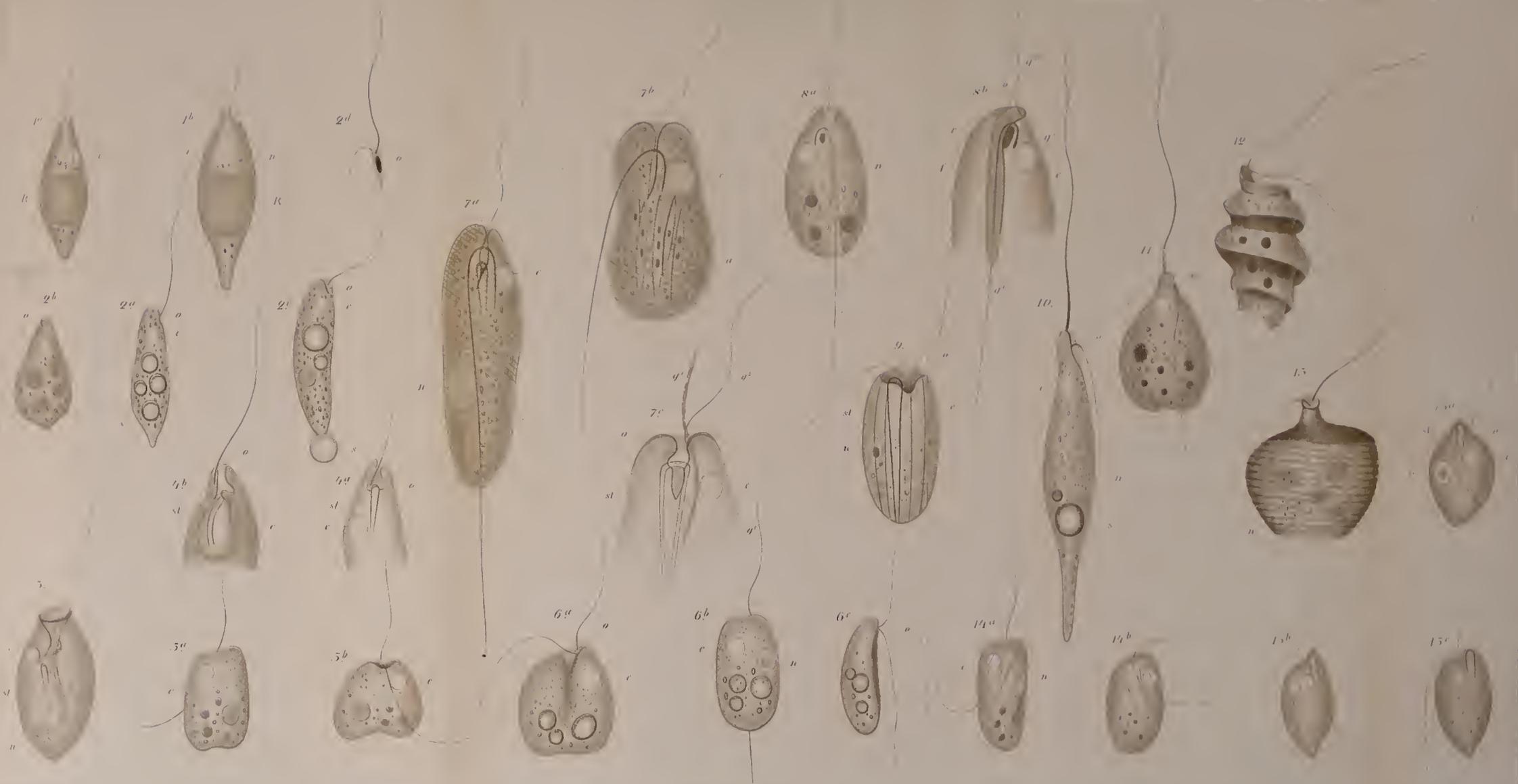


10^a





Vergr. 1000 f. 2000



Zet

