

DR. H. G. BRONN'S
Klassen und Ordnungen
des
THIER-REICHS,

wissenschaftlich dargestellt

in Wort und Bild.

ERSTER BAND. PROTOZOA.

Von

Dr. O. Bütschli,
Professor der Zoologie in Heidelberg.

Mit einem Beitrag:

Palaeontologische Entwicklung der Rhizopoda von C. Schwager.

II. Abtheilung:

Mastigophora.

Mit Tafel XXXIX—LV und mehreren Holzschnitten.

Leipzig und Heidelberg.

C. F. Winter'sche Verlagshandlung.

1883—87.

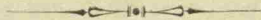
(1883 p. 617—784; 1884 p. 785—864; 1885 p. 865—1088; 1887 p. 1089—1097
[schon 1885 fertiggestellt]).

Inhalt.

	Pag.
C. Klasse Mastigophora	617
I. Ordnung Flagellata	620
1. Historische Entwicklung unserer Kenntnisse	620
2. Literatur	650
3. Allgemeine Morphologie und Untergruppen	658
4. Gestaltungsverhältnisse und Morphologie der Geisseln	659
5. Feinerer Bau des Weichkörpers	671
A. Protoplasma	671
B. Geisseln	672
C. Undulirende Membranen	674
D. Cuticula und Schalen	676
1. Cuticula	677
2. Stiele und Gehäuse	681
E. Einrichtungen zur Nahrungsaufnahme und Defäcation	694
a. Ohne wirklichen Mund und Schlund	694
b. Mund- und Schlundbildungen	699
c. Defäcation. Vermeintlicher Darm	705
F. Inhaltskörper mit Ausnahme der Nuclei	707
a. Nahrungsvacuole und nichtcontractile Vacuolen	707
b. Contractile Vacuolen	708
c. Chromatophoren	716
d. Pyrenoide und Amylum	722
Paramylum	727
e. Rothes Pigment	730
f. Stigmata	734
g. Trichocysten	737
h. Verschiedenartige Einschlüsse	739
1. Fett	739
2. Excretkörnchen	739
G. Nuclei	740
6. Fortpflanzung	744
a. Theilung im beweglichen Zustand	745
1. Einfache Zweitheilung und feinere Vorgänge überhaupt	745
2. Fortgesetzte Zweitheilung mit Zerstreuung der Sprösslinge	754
b. Vermehrung im Ruhezustand	757
c. Familien- und Koloniebildung	766
d. Copulationserscheinungen	778
e. Dauerzustände ohne Mitwirkung der Copulation	794
7. System der Flagellata	799
A. Historisches	799
B. Verwandtschaftliche Beziehungen der Flagellata	803
C. Darstellung des Systems bis zu den Gattungen	810

	Pag.
8. Physiologisch-Biologisches	846
A. Bewegungserscheinungen	846
1. Contractionen (Metabolic)	846
2. Durch Geisseln	849
3. Protoplasmaströmungen	858
B. Verhalten gegen Wärme, Licht etc.	859
1. Gegen Wärme	859
2. Gegen Licht (Phototaxie)	861
3. Einfluss der Schwere	864
4. Einfluss chemischer Reize auf die Bewegungsrichtung (Chemotaxie)	865
C. Wohnorts- und Ernährungsverhältnisse	865
D. Absonderung riechender Stoffe	870
E. Geographische Verbreitung	871
F. Parasiten der Flagellaten	872
II. Ordnung Choanoflagellata	877
1. Historische Entwicklung unserer Kenntnisse	877
2. Allgemeine Schilderung	880
Gestaltsverhältnisse	880
Kragen und Geissel	881
Function derselben	885
Plasma	887
Contractile Vacuolen	888
Stiele und Gehäuse	889
Fortpflanzung und Encystirung	895
Theilung	895
Copulation und Encystirung	899
3. System	901
III. Ordnung Dinoflagellata	906
1. Historische Entwicklung unserer Kenntnisse	906
2. Literatur	915
3. Allgemeine Morphologie und Untergruppen	917
4. Gestaltsverhältnisse, Anordnung der Geisseln und Morphologie der Schale	919
5. Chemische Natur und feinere Structur der Schale	946
6. Specielle Morphologie und Physiologie der Geisseln und die Bewegung	956
7. Bau des übrigen Weichkörpers	963
A. Plasma	963
B. Inhaltskörper	965
a. Chromatophoren	965
b. Amylum	968
c. Fett, rothes Pigment und Stigmata	968
d. Nesselkapseln	970
e. Vacuolen	971
f. Nuclei	974
8. Fortpflanzung	978
A. Theilung im beweglichen Zustand	981
B. Theilung im Ruhezustand und Encystirung überhaupt	984
C. Unvollständige Theilung	992
9. Copulation und Conjugation	993
10. Kettenbildung	995
11. System	997

	Pag.
A. Historisches	997
B. Verwandtschaftliche Beziehungen	999
C. Darstellung des Systems bis zu den Gattungen	1001
D. Bemerkungen über Phylogenese in der Abtheilung	1012
12. Physiologisch-Biologisches	1016
A. Ernährungsverhältnisse	1016
B. Häutungserscheinungen	1018
C. Verhalten zu Licht und Lichtproduction	1021
D. Wohnortsverhältnisse	1022
E. Parasiten der Dinoflagellaten	1025
13. Vorkommen im fossilen Zustand	1028
IV. Ordnung Cystoflagellata	1030
1. Historische Entwicklung unserer Kenntnisse	1030
2. Literatur	1038
3. Allgemeine Schilderung des Baues	1040
A. Grösse und Gestalt	1040
B. Einzelne Bestandtheile	1043
1. Membran	1043
2. Anordnung und Structur des Plasmas	1045
3. Plasmafärbung	1051
4. Einschlüsse	1052
5. Nucleus	1053
6. Peristom und seine Organe	1055
4. Fortpflanzung	1063
A. Theilung	1063
B. Knospung und Copulation	1067
5. Systematisches und Verwandtschaftsbeziehungen	1079
6. Biologisch-Physiologisches	1084
A. Vorkommen und Lebensverhältnisse	1084
B. Ernährungsverhältnisse	1085
C. Contraction und Schwimmen	1085
D. Lebensfähigkeit, Einfluss verschiedener Agentien	1087
E. Leuchten	1088
F. Regeneration und künstliche Theilung	1095
G. Parasiten der Cystoflagellaten	1097



C. Abtheilung (Klasse, Subphylum)

Mastigophora.

Die hochinteressante Klasse, welche wir hier unter dem Diesing'schen Namen Mastigophoren aufführen, begreift diejenigen Protozoöformen, welche während der beweglichen Periode ihres Lebens mit einer oder mehreren sogen. Geisseln (Flagella) ausgerüstet sind, die ebenso wohl zur Bewegung (wenn auch nicht selten noch durch anderweitige Bewegungsvorgänge unterstützt), wie zur Nahrungsaufnahme beitragen, wenn nämlich eine Aufnahme fester Nahrungskörper in thierischer Weise überhaupt stattfindet. Um jedoch unsere Abtheilung einigermaassen von ähnlichen einzelligen Formen, wie sie uns schon bei der Fortpflanzung der Sarkodinen als Schwärmsprösslinge begegneten, wie andererseits von den in der Fortpflanzungsgeschichte zahlreicher niederer pflanzlicher Organismen auftretenden sogen. Schwärm- oder Zoosporen zu unterscheiden, müssen wir der oben gegebenen Charakteristik noch Folgendes zufügen.

Der durch Geisseln ausgezeichnete bewegliche Zustand bildet die Hauptepoche im Leben der hierherzurechnenden Organismen. Die Hauptepoche, welche sich nicht allein durch eine relativ ansehnliche Dauer als solche kennzeichnet, sondern auch namentlich noch dadurch, dass während ihres Verlaufes (wenn auch nicht immer ausschliesslich) die Haupternährungs- und Wachstumsthätigkeit des Organismus stattfindet.

Trotz der eben gegebenen Verschärfung der Charakteristik, wird es nicht immer möglich sein, eine scharfe Grenze zwischen unserer Abtheilung und gewissen einfacheren Sarkodinen einerseits, sowie gewissen einfacheren pflanzlichen Organismen, speciell der Ordnung der Proto-coccoidea der Algen, sowie den Myxomyceten und den Chytridieen zu ziehen.

Diese Erscheinung kann uns jedoch wohl vor der Errichtung unsrer Klasse nicht zurückschrecken, denn ihr Grund liegt sicherlich darin, dass alle erwähnten Abtheilungen einem gemeinsamen Ursprung entsprossen sind, einem Ursprung, den wir uns wohl am ehesten von Formen gebildet denken müssen, welche eine gewisse Mittelstufe zwischen den ein-

fachsten Sarkodinen und den einfachsten Mastigophoren einnahmen. Wir werden später noch genauer zu erörtern haben, dass auch jetzt noch eine Anzahl Formen existiren, deren Bau den Anforderungen solcher Ausgangstypen im Wesentlichen genügt.

Die Ernährungsweise unserer Mastigophoren ist wesentlich mannigfaltiger, als wir dies in früheren Gruppen trafen. Während ein Theil sich in entschiedenst thierischer Weise durch Aufnahme geformter organischer Körper ernährt, bezieht ein weiterer Theil seine Nahrung sicher in pflanzlicher Weise, indem gleichzeitig mit dem Mangel der Aufnahme fester Nahrung alle Bedingungen erfüllt scheinen, um eine Assimilation in pflanzlicher Weise zu garantiren.

Auf diese Erscheinung, sowie auf die schon betonten, auch in morphologischer und entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht nahen Beziehungen letzterwähnter Mastigophorenformen zu einzelligen Algen gestützt, hat die Botanik schon seit längerer Zeit eine nicht unbedeutliche Anzahl derselben zu den Algen gezogen und von ihrem Standpunkt aus gewiss mit völliger Berechtigung. Indem wir diese Beziehungen zahlreicher Mastigophoren zu den Pflanzen vollständig anerkennen, halten wir es dennoch für angezeigt, dieselben nicht von unserer Betrachtung der Protozoen, der thierischen einzelligen Organismen, auszuschliessen, denn es sind Formen, welche sowohl für den Botaniker wie den Zoologen ein hervorragendes Interesse besitzen und die Abtheilung der Mastigophoren ist jedenfalls diejenige, in welcher sich die thierischen und pflanzlichen Organismen am innigsten berühren, und von welcher höchst wahrscheinlich die höher entwickelten Formen beider Reiche uranfänglich ihren Ausgang genommen haben.

Die Fortpflanzungserscheinungen der Mastigophoren sind von der allergrössten Bedeutung. — Neben Vermehrung durch einfache Theilung während der beweglichen Epoche des Lebens, begegnen wir, äusserst verbreitet, der Theilung im ruhenden Zustand unter dem Schutze einer Cystenhülle und zwar einer Theilung, die bald nur zur Erzeugung weniger, bald sehr zahlreicher Sprösslinge führt, ja nach gewissen Angaben zur Bildung einer Unzahl kleinster Keime Veranlassung geben soll. Von hervorragender Wichtigkeit ist, dass dem letzterwähnten Fortpflanzungsact durch Encystirung häufig, jedoch keineswegs immer, ein Copulationsprocess vorangeht, eine Erscheinung, welche in unserer Gruppe wahrscheinlich eine ebenso bedeutungsvolle Rolle spielt, wie in der der Sporozoa. Diese Copulationserscheinungen der Mastigophoren erlangen jedoch eine erhöhte Wichtigkeit, da sie bei nicht wenigen Formen nachweislich zwischen gewissen, sich durch besondere Merkmale auszeichnenden Generationen stattfinden. Weiterhin aber noch dadurch, dass bei einigen eine morphologische Differenzirung der copulirenden Individuen eingetreten ist, wodurch dieselben sicher als männliche und weibliche, nach Analogie mit den Fortpflanzungskörpern der mehrzelligen Thiere und Pflanzen zu unterscheiden sind. Ein kleiner Schritt weiter führt uns schliesslich bei koloniebildenden Formen zu einer Fortpflanzung, welche in jeder Hinsicht der geschlechtlichen Fortpflanzung der höheren Thiere und Pflanzen entspricht, indem diese Kolonien nicht nur eine Differenzirung der Copulationsindividuen, in männliche und weibliche aufweisen, sondern auch die gewöhnlichen Zellenindividuen der Kolonien eine Differenzirung dahin erfahren haben,

dass nur gewisse derselben die Copulationsindividuen zu erzeugen fähig sind. Eine strenge Kritik kann derartigen Organismen (Volvox) eigentlich nicht mehr die Natur kolonialer Verbände zugestehen, sondern muss sie als einheitliche, einfachste mehrzellige Organismen betrachten.

Die Mastigophoren lassen sich ziemlich natürlich in 4 Unterabtheilungen oder Ordnungen sondern, nämlich:

I. Ordn. Flagellata.

Umfasst diejenigen Formen, welche während ihres thätigen Lebens ausschliesslich mit Geisseln ausgerüstet sind und neben diesen weder Cilien noch einen sogen. Kragen besitzen*). Diese Gruppe ist die grösste und mannigfaltigste.

II. Ordn. Choanoflagellata.

Besitzen neben einer einfachen Geissel noch einen deren Basis trichterförmig umscheidenden protoplasmatischen Kragen, ähnlich den sogen. Entodermzellen der Spongien.

III. Ordn. Cystoflagellata.

Sind charakterisirt einerseits durch die eigenthümliche Beschaffenheit ihres Plasmaleibes, der abweichend von dem der 3 übrigen Abtheilungen die netzförmige Structur des Pflanzenzellenplasmas etwa darbietet. Andererseits durch besondere Gestaltsverhältnisse und wahrscheinlich auch Fortpflanzungserscheinungen.

IV. Ordn. Cilioflagellata.

Umfassen diejenigen Geisselträger, welche neben einer Geissel noch Cilien aufweisen.

Die Cilioflagellaten bilden, wie wir später sehen werden, eine sehr einheitliche und wohlumschriebene Gruppe; auch wenn sich die neuestens von Klebs (214) gemachte Angabe bestätigen sollte, dass die von sämmtlichen früheren Forschern gesehenen Cilien eigentlich auf eine besonders gelagerte Geissel zurückzuführen seien. Doch sind gelegentlich noch einige mit Cilien versehene Geisselträger beschrieben worden, die sich den eigentlichen Cilioflagellaten nur unter Beraubung ihres einheitlichen Charakters zuordnen liessen, wir werden es daher vorziehen, diese unsicheren Formen einstweilen bei den Flagellaten aufzuführen.

*) Wir werden später sehen, dass sich in seltenen Fällen, welche wir von den eigentlichen Flagellaten zu sondern nicht berechtigt sind, wahrscheinlich noch Cilien finden können.

I. Unterabtheilung (Ordnung) **Flagellata.**

1. Uebersicht der historischen Entwicklung unserer Kenntnisse der **Flagellata.**

Die erste mit grosser Wahrscheinlichkeit auf ein hierhergehöriges Wesen zu beziehende Mittheilung stammt aus dem Jahre 1696, und rührt von dem englischen Beobachter Harris her (1). Derselbe fand an der Oberfläche einer Wasserpflanze zahlreiche grüne Thierchen, deren Bewegungen er beschrieb. Hieraus und aus den übrigen Angaben lässt sich mit ziemlicher Sicherheit entnehmen, dass er eine *Euglena* beobachtete. Im Hinblick auf das Alter dieser Beobachtung erscheint es nicht ohne Interesse, dass schon Harris die grünen Körner seiner *Animalcula* als Eier betrachtete, eine Anschauung, welche bekanntlich später Ehrenberg zu der seinigen machte und lange Zeit vertheidigte. Wahrscheinlich beobachtete jedoch Harris gleichzeitig auch einen *Chlamydomonas* oder *Haematococcus*, obgleich dies aus seiner Mittheilung weniger sicher hervorgeht.

Wenn wir hier des berühmten Altmeisters der Mikroskopie, des Holländers Leeuwenhoek, nicht an erster Stelle gedachten, so mag dies weniger als Beweis dafür erachtet werden, dass er erst nach Harris Repräsentanten unsrer Gruppe sah, sondern dem Umstand zuzuschreiben sein, dass er erst später gewisse Formen so eingehend charakterisirte, dass sie jetzt noch deutbar sind.

Leeuwenhoek erwähnte, soviel mir bekannt wurde, in seinen zahlreichen Schriften drei sicher deutbare Flagellaten. Im Jahre 1698 (2) beobachtete er zuerst *Volvox*, welchen er schon trefflich studirte, seine Fortpflanzung ermittelte, ja schon die Keime der *Volvox*kugeln dritter Generation in der noch in ihren Mutterthieren eingeschlossnen zweiten Generation erkannte. Auch die Zellen der *Volvox*kugel unterschied er als grüne Würzchen schon deutlich und berechnete ihre Zahl auf etwa 2000. In Berücksichtigung der Fortpflanzungsweise entschied er sich für die pflanzliche Natur des Organismus. Im Jahre 1701 machte er weiter höchst bemerkenswerthe Untersuchungen über grüne bis rothe Thierchen, welche sich in der Dachrinne seines Hauses eingestellt hatten. Bei Be-

rücksichtigung der gesammten Beschreibung und gewisser gleich zu berührender Punkte aus der Lebensgeschichte dieser Wesen ergibt sich mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit der Schluss, dass dieselben auf *Haematococcus lacustris* zu beziehen sind. Ja, es lassen sich gewisse Angaben der Mittheilung kaum anders als durch die Annahme deuten, dass Leeuwenhoek nicht nur die pseudopodienartigen Fortsätze, welche den Plasmakörper dieser Flagellate häufig strahlenförmig mit der weit-abstehenden Schalenhülle verbinden, schon gesehen, sondern zuweilen auch eine Andeutung der beiden Geisseln beobachtet habe.

An diesen Organismen machte Leeuwenhoek nun die sehr bedeutsame Beobachtung, dass sie nach der Eintrocknung lange Zeit (bis 5 Monate) lebenskräftig bleiben und bei Uebergiessen mit gekochtem (!) Regenwasser von neuem auflebten.

Letztere wichtige Beobachtung, welche der Deutung der beobachteten Thierchen als *Haematococcus* einen hohen Grad von Sicherheit verleiht, gab ihm Anlass, sich energisch gegen die Lehre der generatio aequivoca der mikroskopischen Thierchen auszusprechen und ihre Verbreitung in einer Weise zu erklären, deren Richtigkeit die neuere Forschung nur zu bestätigen vermochte.

Die dritte Flagellate, welche wir schon durch Leeuwenhoek kennen lernten, ist eine sehr verbreitete Form der Infusionen, welche jetzt als *Polytoma uvella* Ehrb. bezeichnet wird. Auch dieser begegnete L. in dem Wasser seines Bleidaches. Die von ihm angegebene Grösse stimmt sehr gut mit der später genauer gemessenen überein. Wir dürfen aber diese Form namentlich deswegen mit grosser Sicherheit auf *Polytoma* beziehen, da Leeuwenhoek schon eine Darstellung ihrer Fortpflanzung gab. Er sah nämlich, dass die Wesen sich nach 30—36 Stunden an den Glaswänden festsetzten und bewegungslos wurden, worauf aus jedem Mutterthierchen 8 Junge hervorgingen. Diese Deutung wird noch unterstützt durch seine Angabe, dass die umherschwimmenden Thierchen 4 Kügelchen enthielten, was sich sonder Zweifel auf die Viertheilungszustände bezieht. Ehrenberg (32) bezog die letzterwähnte Beobachtung sicher irrthümlich auf *Chlamydomonas* und die über *Haematococcus* ebenso irrthümlich auf *Euglena*.

Auch unter den von Leeuwenhoek in den Därmen verschiedener Thiere beobachteten mikroskopischen Wesen, mögen sich schon parasitische Flagellaten befunden haben, da solche in den untersuchten Thieren später z. Th. häufig beobachtet wurden. Doch ist darunter keine Form, welche sich mit Sicherheit auf eine der jetzt schärfer erkannten zurückführen liesse.

Im Allgemeinen waren die Fortschritte der Flagellatenkunde von Leeuwenhoek bis zu den epochemachenden Untersuchungen O. F. Müller's über die Infusorienwelt sehr gering. Doch ragen aus der Zahl der wenig bedeutenden Arbeiten einige hervor, welche gewisse wichtige, wenn auch zur damaligen Zeit nicht in ihrer wahren Bedeutung gewürdigte, Ergebnisse darboten.

Namentlich der von Leeuwenhoek entdeckte und 1758 von Linné als *Volvox globator* bezeichnete Organismus erregte die Theilnahme zahlreicher Beobachter. Unter diesen dürfte jedoch allein H. Baker (3), der erste Wiederentdecker des *Volvox*, eine wichtige neue Erfahrung dem schon seit Leeuwenhoek Bekannten hinzugefügt haben, indem er 1752 die Geisseln sicher beobachtete und ihre Bedeutung als Bewegungsorgane ermittelte. Ihm schien daher auch die thierische Natur des *Volvox* nicht zweifelhaft. Erst durch Ehrenberg fand diese Baker'sche Entdeckung ihre Bestätigung.

Zahlreiche andere Beobachter unsres Organismus, so Rösel (1755), de Geer (1761), Göze (1773), O. F. Müller (1773 und später 1786), Schrank (1776 und später 1803), Spallanzani (1777), Eichhorn (1781) fanden kaum etwas Neues; es waren hauptsächlich die eigenthümlichen Fortpflanzungsverhältnisse, welche diese Beobachter anzogen und die gelegentlich für die seltsame Einschachtelungslehre Bonnet's und Haller's verwerthet wurden.

Noch mancherlei Flagellaten, hauptsächlich solche der Infusionen, waren jedoch theils von den obengenannten Beobachtern, theils von andern, so Joblot (1754), Ledermüller (1763), Wrisberg (1765) und Gleichen (1778) beobachtet worden; doch lässt sich im Allgemeinen aus deren Untersuchungen nicht mehr wie die Ueberzeugung gewinnen, dass sie hierhergehörige Wesen gesehen haben. Nur Wrisberg (5) hat vielleicht bei einem derselben etwas von den Geisseln gesehen und der hervorragende Forscher Spallanzani (9) studirte die schon von Leeuwenhoek ermittelte Fortpflanzung der *Polytoma uvella* genauer. Er verfolgte diese Form in der Zwei-, Vier- und Mehrtheilung und sah schliesslich die Theilproducte sich trennen. Auch gelang es ihm, einzelne Individuen zu isoliren und ihre Weiterentwicklung zu verfolgen, ein Unternehmen, das erst in neuester Zeit wieder bei so kleinen Wesen gewagt wurde. Es scheint möglich, dass er auch noch eine andre Flagellate in ihrer Fortpflanzung verfolgte, und dabei einen Sporulationsprocess mit Erzeugung sehr zahlreicher junger Brut ermittelte, doch lässt sich letztere Beobachtung nicht so sicher deuten wie die über *Polytoma*.

Wie bekannt, verdanken wir dem berühmten Dänen Otto Friedrich Müller den ersten umfassenden Versuch einer Gesamtdarstellung der mikroskopischen Thierwelt — die kühne Unternehmung, diese Welt, welche bei Linné sehr wenig Berücksichtigung gefunden hatte, im Geiste des Letzteren systematisch zu präcisiren.

In dem 1773 erschienenen 1. Band der *Historia vermium* werden nur wenige heutzutage noch sicher zu ermittelnde Flagellaten beschrieben, etwas grösser dagegen ist deren Zahl in dem 1786 erschienenen Hauptwerk „*Animalcula infusoria*“. Schon 1773 beschrieb Müller eine zweite Form der *Volvocineen*, das *Gonium pectorale*, dem er 1782 (?) eine besondere Abhandlung widmete, worin schon die Fortpflanzung sehr gut dargestellt wurde. Auch Göze (7) und Schrank (8) trugen zur Kenntniss

dieser Form durch eigene Untersuchungen bei, der erstgenannte suchte namentlich schon die koloniale Natur im Gegensatz zu Müller, der es als einheitliches Thier betrachtete, zu vertheidigen.

In Müller's Hauptwerk von 1786 finde ich, abgesehen von den fast durchaus zweifelhaften zahlreichen Monaden, etwa 15 einigermaassen sicher deutbare Flagellaten, darunter die heutigen Genera *Polytoma*, *Volvox*, *Pandorina* und *Eudorina* (nicht unterschieden), *Gonium*, ?*Synura*, *Euglena*, *Phacus*, Chilo- oder *Cryptomonas*, *Anthophysa*, *Petalomonas*, *Astasia* (Stein) und ?*Trepomonas*. Ausserdem beschreibt er jedoch noch zahlreiche Formen, die wohl zu den Flagellaten gehören können, jedoch nicht wiedererkennbar sind. Seine Ermittlungen über die Organisation dieser Wesen sind im Ganzen gering. In keinem einzigen Falle lässt sich mit Sicherheit nachweisen, dass er die Geisseln gesehen habe und ebensowenig den Kern und die contractilen Vacuolen. Dagegen sah er das rothe Stigma gewisser Formen und bei *Phacus* schon den Paramylonkörper. Vermehrung durch Theilung will er hier und da beobachtet haben, doch lässt sich kein sicherer Fall derselben aus den Abbildungen constatiren.

Das System, in welchem diese Formen im Werk von 1786 untergebracht sind, dürfte selbst für die damalige Zeit zu schwach sein; doch lässt sich nicht wohl entscheiden, was hierbei Müller's Antheil und was der seines Herausgebers Fabricius ist, da das Hauptwerk bekanntlich erst nach Müller's Tode an die Oeffentlichkeit gelangte.

Zwischen Müller's Werk und den mit dem Jahre 1830 beginnenden ausgedehnten Forschungen Ehrenberg's erschienen kaum Untersuchungen von einigem Belang. Nur die gute Darstellung, welche Turpin im Jahre 1828 (15) von dem Bau des *Gonium pectorale* gab, möge hier noch Erwähnung finden*). Obgleich er zuerst eine Verbindung zwischen den 16 Kügeln des *Gonium* auffand, bezeichnete er dasselbe doch schon treffend als eine zusammengesetzte Individualität, ganz im Sinne der heutigen Vorstellungen über Kolonien oder Synobien.

Indem wir jetzt zu einer kurzen Darstellung der Untersuchungen Ehrenberg's übergehen, müssen wir zunächst hervorheben, dass die allgemeinen Vorstellungen, welche dieser für die Protozoënwelt epochemachende Forscher über die Organisation der Flagellaten entwickelte, so innig mit seinen Ansichten über den Bau der ciliaten Infusorien zusammenhängen, dass es für ein tieferes Verständniss seines Standpunktes nöthig wäre, auch diese Abtheilung gleichzeitig in Betracht zu ziehen. Dennoch wollen wir es hier versuchen, seine Flagellatenkenntniss möglichst für sich zu schildern.

*) Der Vollständigkeit wegen erwähnen wir hier, dass Girod de Chantrans 1797 und 1802 (13) den *Haematococcus lacustris* unter dem Namen *Volvox lacustris* beschrieb und auch die schon Leeuwenhoek bekannte Wiederbelebung nach vierjährigem Ausgetrocknetsein constatirte. Girod scheint die pflanzlichen Beziehungen dieses Organismus hauptsächlich betont zu haben.

Wenn man seine verschiedenen, seit dem Jahre 1830 erschienenen Abhandlungen durchgeht, so erhellt, wie er sich allmählich in dem Verständniss unsrer Wesen vervollkommnete. Wir wissen, dass die früheren Beobachter so zu sagen nichts von den Bewegungsorganen derselben kannten. Ehrenberg erwarb sich zuerst allmählich recht ausgebreitete Kenntnisse derselben, wenn sich auch nicht leugnen lässt, dass er namentlich die Verhältnisse bei den kleineren Formen vielfach unsicher lassen musste und auch in seiner allgemeinen Vorstellung von der Natur der Geisseln eine gewisse Unsicherheit verrieth. Schon im Jahre 1828 wollte er etwas von Wimpern bei einer Monade gesehen haben und im Jahre 1830 (18) schrieb er den Monaden einen Kranz von 10—20 Wimpern um den Mund zu, so dass er es damals auch nicht für unwahrscheinlich hielt, dass die Gattung *Monas* nur Jugendformen der Ciliaten umschliesse. Auch 1838 (32) wurde er noch nicht ganz klar über die Bewegungsorgane zahlreicher sogen. Monaden, wenn er auch die stete Existenz einer einfachen Geissel für das wahrscheinlichste hielt. Im Jahre 1831 (19) schilderte er die Bewimperung von *Volvox* und *Eudorina*, jedoch finden wir hier diese beiden Gattungen noch unter den behaarten *Polygastrica*, d. h. wegen ihrer Oberflächenbewimperung mit den Ciliaten vereinigt. Die heutige Auffassung des *Volvox* und seiner Verwandten als kolonialer Verbände erkannte Ehrenberg erst 1833 (20) richtig, worauf er denn auch die Wimpern dieser Formen als „Rüssel“ bezeichnete, da er die Geisseln der Flagellaten überhaupt mit diesem Namen belegte, ohne damit auch die Vorstellung eines nahrungsaufnehmenden Organs zu verbinden; ja 1835 (21) erklärt er sogar direct: „Wimpern seien viele Rüssel“; es ist daher jedenfalls unrichtig, wenn, wie dies seit Dujardin vielfach geschehen, Ehrenberg ein schwerer Vorwurf wegen dieser Bezeichnung der Geisseln gemacht wurde.

Im Jahre 1833 finden wir denn auch zum ersten Mal eine gute Darstellung der einfachen Geissel einiger Arten von *Trachelomonas*. Zwei Jahre später (21) hatte Ehrenberg in der Erkenntniss der Geisseln wesentliche Fortschritte gemacht, wir finden sie jetzt gut dargestellt bei *Eugleninen*, *Chlorogonium*, *Coelomonas*, *Monas* und *Cryptomonas*, während im Jahre 1831 den *Euglenen* noch einige kurze Wimpern am Munde zugeheilt worden waren.

Die Schilderung, welche Ehrenberg in seinem grossen Werk (1838, Nr. 32) von den Geisseln der Flagellaten entwirft, ist zwar, wie nur zu natürlich, in zahlreichen Fällen unzureichend, jedoch liess sich aus ihr schon ein allgemeiner Ueberblick über die Mannigfaltigkeit dieser Einrichtungen in dieser Abtheilung gewinnen. Dabei darf jedoch nicht ganz übersehen werden, dass Dujardin schon seit 1835 durch seine Untersuchungen zum richtigen Verständniss der Bewegungsorgane der Flagellaten sehr wesentlich beigetragen hatte.

Einen weitem sehr wichtigen Punkt in der Lebensgeschichte der Flagellaten konnte Ehrenberg gleichfalls zuerst feststellen, die Thatsache

nämlich, dass eine ganze Anzahl hierhergehöriger Organismen feste Nahrung aufnimmt. Schon im Jahre 1830 (18) gelang es ihm, Monaden künstlich zu füttern und in seinem Hauptwerk konnte er diese Erfahrung auch noch für eine Reihe weiterer Formen bestätigen. Auch beobachtete er bei einigen Formen schon anderweitige verschluckte Nahrung im Körperinneren. Auf Grund dieser Befunde konnte E. dann nicht zweifeln, dass den Flagellaten im Allgemeinen ein Mund eigenthümlich sei und bei einer ganzen Anzahl Formen stellte er auch die Lage dieser Mundstelle an der Basis der Geisseln richtig dar. Im Zusammenhange mit seiner bekannten Auffassung von dem Bau des Ernährungsapparates der Protozoen konnte sich Ehrenberg jedoch mit diesen Nachweisen über Mundstelle und Nahrungsaufnahme nicht begnügen, sondern er baute darauf seine Ansicht über die Existenz eines Darmapparats, der bei unsern Flagellaten und zahlreichen mit ihnen nicht zusammengehörigen, einzelligen thierischen und pflanzlichen Organismen eine übereinstimmende Beschaffenheit besitzen sollte, welche deren Zusammenfassung zu einer grossen Abtheilung der Anentera (im Gegensatz zu seinen Enterodela) rechtfertigte. Bei jenen Anentera sollten nämlich die als Magen gedeuteten Vacuolen verschiedener Art*) direct mit dem Mund, ohne Vermittlung eines Darmes zusammenhängen, auch sollte diesen Formen ein After durchaus fehlen. Es bedarf hier keiner besondern Erwähnung, dass es Ehrenberg unter den Flagellaten nur in wenigen Fällen gelang, seine Vorstellung von dem anenterischen Bau des Darmapparats einigermaassen durch thatsächliche Wahrnehmungen zu belegen; die Thatsache der Nahrungsaufnahme selbst war ja nur für eine beschränkte Anzahl sichergestellt.

Im Jahre 1835 eröffnete sich unserm Forscher zuerst das Verständniss für die Verschiedenheit der sogen. contractilen Blasen oder Vacuolen von den Magenblasen oder -zellen und er constatirte denn auch gleichzeitig ihr Vorkommen bei einer Anzahl Flagellaten (so will er sie beobachtet haben bei seinen Astasiaeen, Cryptomonadinen, Cyclidinen und Volvocinen); auf den Abbildungen sind sie jedoch nur bei *Monas vivipara*, *Phacus* und *Coelomonas* dargestellt. Im Jahre 1838 wurden diese Beobachtungen im Ganzen wenig vermehrt und sicher ist, dass E. mehrfach Irrthümer hinsichtlich der Lage der contractilen Vacuole, resp. der als solcher gedeuteten helleren Stelle beging. Wie bekannt, war jedoch die Vorstellung, welche E. von der Bedeutung der contractilen Vacuolen sich gebildet hatte, eine durchweg irrige, indem er sie als erweiterte, contractile Abschnitte des einfachen oder mehrfachen Samenleiters auffasste und dies führt uns zu der Besprechung seiner Ansichten über die Ausrüstung unsrer Organismen mit einem sehr entwickelten hermaphroditischen Geschlechtsapparat. Bekanntlich war Ehrenberg nicht sehr wählerisch in der Deutung der verschiedenartigsten Inhaltskörper als Theile des Geschlechtsapparates seiner Polygastrica und in diesem Theil seiner Vor-

*) Bei *Chilomonas* hielt er sogar die Stärkekörner für Magenzellen.

stellungen offenbart sich am klarsten die Herrschaft, welche gewisse allgemeine Vorstellungen über den Bau der Thiere auf seinen Geist ausübten; denn man wird sich vergeblich nach bedeutsamen Gründen umsehen, welche seine Auffassung der verschiedenen Inhaltstheile in dem beliebten Sinne zu rechtfertigen im Stande gewesen wären.

Als männliche Drüse (Hoden) betrachtete er zunächst den Nucleus, in den verhältnissmässig wenigen Fällen, wo er ihn auffand. Häufiger jedoch sind es die bei zahlreichen Formen vorhandenen Amylon- oder Paramylonkörner, welche er als Hoden deuten wollte. Gelegentlich nahm er auch seine Zuflucht zu beliebigen Inhaltskörnern, um seine Ansicht von der allgemeinen Gegenwart eines männlichen Geschlechtsapparates zu realisiren. Als weibliche Geschlechtsproducte, Eier (resp. Eierstock) galten ihm im Allgemeinen die gefärbten Inhaltskörper, Chlorophyllkörner, auch bisweilen die bräunlichen Endochromplatten, wogegen er die letzteren z. Th. auch für einen papierartigen Panzer hielt (Cryptomonas, Syncrypta). Natürlich war es ihm nicht möglich, die Weiterentwicklung der vermeintlichen Eier zu verfolgen; bei der *Monas vivipara* dagegen glaubte er sogar schon die beweglichen Embryonen im Leibe des Mutterthieres beobachtet zu haben (schon 1835), eine Beobachtung, die jedoch gleichfalls auf willkürlicher Deutung gewisser in zitternder Bewegung begriffener Inhaltskörperchen beruhte.

Wenn es nun Ehrenberg auch nicht gelang, seine irrigen Ansichten über die geschlechtliche Fortpflanzung unsrer Wesen zu erweisen, so konnte er doch in nicht wenigen Fällen die wirkliche Fortpflanzung durch Theilung sicher beobachten. Nicht nur die Beobachtungen früherer Forscher über die Fortpflanzung von *Volvox*, *Gonium* und *Polytoma* vermochte er zu bestätigen und z. Th. weiter auszuführen, sondern auch für eine ziemliche Zahl anderer Formen die Theilung nachzuweisen. So studirte er namentlich die Vermehrung der *Pandorina* zuerst ziemlich eingehend, ebenso die von *Chlorogonium* und fand die Längs- oder auch angebliche Quertheilung bei einer nicht kleinen Zahl seiner Monadinen. Auch über den feineren Vorgang des Theilungsprocesses machte er einige sehr wichtige Beobachtungen, indem er zuerst (1835) bei gewissen Monadinen fand, dass sich die einfache Geissel vor der Theilung zu zweien vermehre, ja er will selbst eine entsprechende Vermehrung des Kerns (seiner Samenrüse) vor der Theilung schon beobachtet haben.

Nachdem wir im Vorstehenden einen Blick auf die allgemeine Vorstellung, welche sich Ehrenberg, auf Grund seiner Studien von der Organisation der Flagellaten gebildet hatte, warfen, geziemt es sich noch, die Vermehrung der Formkenntniss zu betrachten, welche wir den unermüdlichen Bestrebungen unsres Altmeisters verdanken. Es wurde schon früher betont, wie gering die Zahl der Formen ist, welche sich bei O. F. Müller wiedererkennen lassen. Bei Ehrenberg gestaltet sich dies Verhältniss doch schon sehr wesentlich anders. Zwar sind die Arten, die Ehrenberg früherhin auf seinen Reisen beobachtet hatte, fast durch-

weg so unsicher, dass eine Identificirung derselben meist unmöglich erscheint. Umgekehrt dagegen ist dies mit den später in Berlin genauer studirten Formen; nur die Angehörigen der Gattung *Monas* entziehen sich meist einer schärferen Beurtheilung. Von den 116 Flagellatenarten, welche ich in dem Ehrenberg'schen Werk von 1838 gezählt habe, lassen sich nicht weniger wie 49 mit heute genauer studirten Formen sicher identificiren; einige weitere mögen wohl noch in Zukunft zu ermitteln sein.

Von besondrer Bedeutung erscheint es für uns noch, bevor wir von Ehrenberg einstweilen Abschied nehmen, zu ermitteln, wie er sich der Gruppe der Flagellaten in ihrer Gesamtheit gegenüberstellte. In dieser Hinsicht war er keineswegs glücklich, es blieb ihm durchaus verschlossen, dass die Flagellaten als eine einheitliche Gruppe aufzufassen seien; er vertheilte sie vielmehr auf eine Anzahl Familien, die er durch kein näheres Band vereinigte, zwischen welche er sogar ganz heterogene Familien wie die Closterien und die Amoeben einschob.

In dem eben erwähnten Punkt wurde er weit übertroffen durch seinen genialen Rivalen Dujardin, der wie erwähnt, schon im Jahre 1835 (23 und 24) seine erste Mittheilung über unsre Wesen veröffentlichte, auf die eine Reihe weiterer folgten, bis er schliesslich im Jahre 1841 (39) sein zusammenfassendes Werk über die Infusorien publicirte. Dem offenen Blicke Dujardin's blieb es nicht verborgen, dass alle diese Formen eben durch die eigenthümliche Natur ihrer Bewegungsorgane in näherem Zusammenhange ständen; er vereinigte sie dann auch zuerst in einer besondern Ordnung, für deren Charakteristik der Besitz von Geisseln maassgebend war und die etwa unsern heutigen Mastigophoren entspricht.

Aber auch die allgemeine Auffassung der Bauweise unsrer Organismen, wie die der Protozoën überhaupt, verdankt Dujardin die wichtigste Förderung, wenn auch gerade auf dem Gebiet der Flagellaten seine Bestrebungen nach Vereinfachung des von Ehrenberg so übertriebenen „Organisationsgehaltes“ in mancher Hinsicht zu weit gingen. Die Sarkodelehre, wie sie Dujardin hauptsächlich durch das genauere Studium der Rhizopoden entwickelt hatte, musste in ihrer Anwendung auf unsre Organismen natürlich zu einer Reihe wichtiger Ergebnisse führen. Zunächst machte sich Dujardin sehr verdient durch eine klarere Auffassung der Geisseln, die wie wir wissen bei Ehrenberg unter der etwas verwirrenden Bezeichnung „Rüssel“ fungirten. Mit staunenswerthem Scharfblick erkannte er schon seit 1835 die innigen Beziehungen zwischen den sogen. Pseudopodien der Rhizopoden und den Geisseln der Flagellaten, wie den Cilien der Infusorien und verglich namentlich auch schon damals die Geisseln mit den Schwänzen der Spermatozoën. Diese Auffassung der Geisseln suchte er durch seine späteren Arbeiten noch mehr zu befestigen, namentlich ihre Natur als ausschliessliche Bewegungsorgane klar zu legen und nachzuweisen, dass ihre Bewegung eine ihnen selbst einwohnende, nicht durch einen besondern Muskelapparat hervorgerufene sei. Die Contraction einer Muskelfaser erklärt er für ein Phänomen gleicher Ordnung

wie die Contraction der Geisselfäden. Auch will er später (1841) wirkliche Uebergänge zwischen Pseudopodien und Geisseln beobachtet haben. Seine Beobachtungen über den Geisselapparat der von ihm untersuchten Flagellaten sind überhaupt nicht zu unterschätzen, wie dies namentlich aus seinen Untersuchungen über einige mehrgeisselige Formen (Tetra und Hexamitus) hervorgeht, was jedoch nicht ausschliesst, dass er sich auch bei einigen Formen in der Geisselzahl irrte.

Etwas zu skeptisch beurtheilte Dujardin die Angaben Ehrenberg's über das Vorhandensein eines Mundes bei gewissen Flagellaten. Es war ihm wohl bewusst, dass zahlreiche dieser Organismen keine feste Nahrung aufnehmen, ein Punkt, über den sich Ehrenberg ziemlich leicht hinweggesetzt hatte, als er allen unsern Wesen einen übereinstimmenden Bau des Darmapparates zuschrieb. Andererseits hatte Dujardin recht wohl erkannt, dass die Annahme eines derartigen Darmapparates nicht nur für die ciliaten Infusorien, sondern auch für die Flagellaten unzulässig sei, indem er die angeblichen Magenblasen Ehrenberg's zuerst in ihrer wahren Bedeutung, als mit wässriger Flüssigkeit erfüllte vergängliche Vacuolen, richtig erkannte.

Wie gesagt, verfuhr jedoch der französische Forscher zu rasch, wenn er nun auch die Existenz einer besondern Mundstelle der Flagellaten durchaus leugnen wollte. Die Nahrungsaufnahme erkannte er für die Monaden wenigstens an, jedoch glaubte er ihnen durchaus die Art der Nahrungsaufnahme zuschreiben zu sollen, welche er anfänglich (1835—36) auch bei den Ciliaten allein vertreten dachte: indem die Nahrungskörper nämlich durch an der Körperoberfläche sich bildende Vacuolen aufgenommen würden. Es ist nicht ohne Interesse, dass eine solche Nahrungsaufnahme in neuerer Zeit wirklich bei gewissen Flagellaten erwiesen wurde, wengleich hieraus keineswegs zu folgern ist, dass sich Dujardin schon eine richtige Vorstellung des Processes bei diesen Formen erworben hatte. Die überaus grosse Bedeutung, welche Dujardin den Vacuolen bei seiner Sarkodelehre zuschrieb, war auch die Veranlassung, dass er zu keiner hinreichend scharfen Unterscheidung der gewöhnlichen Vacuolen und der contractilen gelangte. Wenn er diese letzteren auch selbst bei den Flagellaten nicht völlig übersah, so schenkte er ihnen doch ohne Zweifel nicht die genügende Aufmerksamkeit, da sie ihm eben von den so verbreiteten gewöhnlichen Vacuolen nicht wesentlich verschieden erschienen.

Ganz ablehnend verhielt er sich gegen die Ehrenberg'sche Lehre von dem complicirten Generationsapparat unsrer Organismen, doch gelang es ihm meist nicht, die verschiednen Inhaltskörper, welche Ehrenberg als männliche Drüsen beansprucht hatte, in ihrem Wesen richtig zu erkennen, namentlich erwarb er sich noch keine Vorstellung über die Wichtigkeit und die allgemeine Verbreitung des Kernes. Auch den Farbstoffkörpern, welche Ehrenberg gewöhnlich als Eierstöcke beansprucht hatte, sprach er diese Bedeutung ab und liess sie nur als färbende Substanzen gelten,

ohne jedoch schon auf ihre Analogie mit denen zahlreicher Pflanzen aufmerksam geworden zu sein. Immerhin war Dujardin nicht geneigt, eine Vermehrung unsrer Organismen durch innere Keime ganz zu leugnen; er hielt es für möglich, dass ein Theil der Inhaltskörperchen der Sarkode solche Keime seien, die jedoch durchaus nicht den Namen Eier im Sinne der höheren thierischen Organismen verdienten. Während er einerseits die Generatio spontanea unsrer Organismen, im Sinne einer wirklichen Neubildung organisirter Substanz bekämpfte, hielt er dagegen eine Entstehung derselben aus sehr widerstandsfähigen Keimen im Anschluss an die alten Untersuchungen Spallanzani's nicht für unwahrscheinlich. Sehr unerheblich sind im allgemeinen seine Erfahrungen über die Vermehrung unsrer Wesen durch Theilung.

Zwei wichtige Momente in der allgemeinen Auffassung, auf welche Dujardin bei dem Studium geißeltragender Infusorien aufmerksam geworden war, möchten wir hier noch andeuten. Einmal erkannte er schon sehr richtig die nahen Beziehungen, welche zwischen den einfachsten Flagellaten, den sogen. Monaden und den einfachen Rhizopoden, den amöbenartigen Organismen, existiren und andererseits wies er zuerst darauf hin, dass die Spongien gleichfalls Beziehungen zu den sogen. Infusorien besäßen und zwar zu Formen, welche etwa zwischen den Amöben und Flagellaten die Mitte hielten (1841).

Die Formkenntniss der Flagellaten hat auch Dujardin nicht unwesentlich gefördert, wengleich die Ausbreitung seiner Studien nicht diejenige der Ehrenberg'schen erreichte.

Nach der durch die bedeutsamen Werke Ehrenberg's und Dujardin's bezeichneten Epoche trat eine gewisse Ruheperiode in der Entwicklung der Flagellatenforschung ein, denn erst im Jahre 1852 erschien wieder ein grösseres zusammenfassendes, unsern Organismen gewidmetes Werk von Perty. Zwar herrschte auch in jener Zwischenperiode ein reges Interesse für die Flagellaten, deren Kenntnisse von nicht wenigen Beobachtern bald mehr im Sinne Ehrenberg's, bald mehr in dem Dujardin's gefördert wurden, ja es entspann sich sogar gerade in dieser Periode zuerst der lang dauernde und heutzutage noch fortgeführte Streit über die thierische und pflanzliche Natur unsrer Wesen. Abgesehen von dieser fundamentalen Frage tritt jedoch während dieser Epoche kein Interesse hervor, die Kenntnisse unsrer Gruppe in allgemeiner Hinsicht zu vertiefen.

Ehrenberg selbst beschäftigte sich gelegentlich mit der weiteren Erforschung der Flagellaten, so beschrieb er 1840 (36) einige neue Formen und berichtete 1841 (38) über die Untersuchungen eines Salzburger Arztes Werneck, welcher ihm seine Studienresultate zur Verfügung gestellt hatte. Mit Recht rügt Stein (176), dass jene nicht unwichtigen und von zahlreichen Abbildungen begleiteten Untersuchungen Werneck's nur durch den sehr unzureichenden Bericht Ehrenberg's bekannt, im Uebrigen in den Acten der Berliner Akademie vergraben wurden. Wir heben hier

nur hervor, dass Werneck bei zwei Flagellaten (*Antophysa* und *Anisonema*) eine Afterspalte beobachtet haben will, dass er sich gegen die Bedeutung der sogen. Augenflecke als Augen erklärte und eine Anzahl neuer Formen auffand, die sich jedoch wegen der unzureichenden Beschreibung kaum sicher ermitteln lassen, wenn ich es auch mit Stein für wahrscheinlich halte, dass sich hierunter schon so wichtige Gattungen wie *Phalansterium* und *Stephanosphaera* finden. Im Jahre 1848 (59) beschrieb dann Ehrenberg noch zwei neue interessante Gattungen (*Chloraster* und *Spondylomorom*) und aus dieser Mittheilung erhellt zur Genüge, dass er auch auf dem Gebiet der Flagellaten seinen allgemeinen Standpunkt von 1838 nicht wesentlich geändert hatte.

Im Anfange der 40er Jahre wurde zuerst durch Valentin die Aufmerksamkeit auf das Vorkommen eigenthümlicher parasitischer Organismen im Blute gewisser Fische gelenkt, des flagellatenartigen Wesens, das im folgenden Jahr von Gluge im Blute der Frösche aufgefunden und 1843 von Gruby *Trypanosoma* genannt wurde. Auch Mayer hatte dasselbe schon 1843 im Blute der Rochen beobachtet und *Amoeba rôtatoria* benannt. Später 1850 beschäftigte sich Wedl ziemlich eingehend mit diesen und ähnlichen Organismen aus dem Blute verschiedner Wirbelthiere und Leydig machte 1851 und später 1857, wie hier gleich bemerkt werden mag, auf das Vorkommen ähnlicher Schmarotzer in verschiedenen Wirbellosen aufmerksam.

Auch andere parasitische Monaden hatten das Interesse der Forscher erregt. Schon 1837 fand Donné die beim Menschen schmarotzende *Trichomonas vaginalis*; Gruby und Delafond beobachteten 1843 parasitische Monaden im Darm einiger Säugethiere und Hammerschmidt 1844 eine Form in den Excrementen der Ringelnatter. Auch in Nord-Amerika hatten die parasitischen Flagellaten das Interesse zweier Beobachter erweckt. Leidy beschrieb seit 1846 einige Formen aus Wirbellosen und Wirbelthieren, jedoch im Ganzen wenig genau und ohne tiefer in ihre Organisation einzudringen. Burnett (1851) beschäftigte sich namentlich mit der im Darm der gemeinen Fliege häufigen Monadine und sprach sich bei dieser Gelegenheit sehr entschieden für die Einzelligkeit der von ihm beobachteten Formen aus.

Um die Vermehrung unsrer Kenntnisse von der Verbreitung der Flagellatenformen erwarben sich in den 40er Jahren namentlich zwei russische Beobachter Eichwald und Weisse nicht unwesentliche Verdienste. Wenn auch im Allgemeinen das Studium, das sie denselben widmeten, nicht ein sehr tiefgehendes war, so wurden durch sie doch einige neue Formen ans Licht gezogen und Weisse förderte auch durch seine Studien über die Fortpflanzung des *Chlorogonium* und seine Darstellung der Theilung der *Peranema* unser Wissen von der Vermehrung dieser Wesen nicht unwesentlich. In ähnlicher Richtung trat 1846 auch Schmaroda auf, der später 1850 und 1854 noch zwei weitere Beiträge lieferte. Abgesehen von dem Interesse, welches namentlich die

letzte Arbeit, die die in Egypten angestellten Beobachtungen bespricht, in geographischer Hinsicht besitzt, sind es nur einige neue Formen, welche diesen Mittheilungen eine gewisse Wichtigkeit geben und unter diesen namentlich die 1850 beschriebne neue Gattung *Pyramimonas*. In ähnlicher Weise beschäftigte sich etwa um dieselbe Zeit Bailey in Nord-Amerika mit der Erforschung der Flagellatenverbreitung, und wenn seine Untersuchungen auch (mit Ausnahme der Entdeckung des Gebäuses einer sehr interessanten Spongomonadine, das jedoch in seiner Bedeutung nicht erkannt wurde), zu keinen neuen Ergebnissen führten, so besitzt seine Arbeit selbst heute noch ihre Bedeutung, da sie die einzige umfassende Untersuchung über die Verbreitung unsrer Gruppe in Nord-Amerika ist.

Indem wir jetzt zur Besprechung der schon früher angedeuteten, in der Periode zwischen 1841 bis 1852 zuerst mit grosser Entschiedenheit hervortretenden Strömung: einen grossen Theil der von Ehrenberg und Dujardin den thierischen Organismen zugewiesenen Flagellaten als niedere Pflanzen oder gewisse Zustände solcher zu erweisen, übergehen, können wir diese Betrachtung wohl am besten mit einem Blick auf die Forschungen über gewisse Formen eröffnen, die schon in sehr früher Zeit ein strittiges Object für Botaniker und Zoologen bildeten. Zunächst sei jedoch bemerkt, dass weder Ehrenberg noch Dujardin die Frage nach der thierischen oder pflanzlichen Natur der Flagellaten ernstlich discutirten, beide hatten eben, wenn sie die Flagellaten ohne weiteres zu den sogen. Infusionsthieren zogen, keine ernstlichen Einwände zu bekämpfen, es war gewissermaassen historisch berechtigtes Herkommen, die sich bewegenden kleinen Organismen ohne weiteres als Thiere zu betrachten. Speciell Ehrenberg, der sich nicht scheute, einzelne bewegungslose einzellige Algen den thierischen Infusorien zuzugesellen, hatte keine Veranlassung, die Thiernatur der Flagellaten zu bezweifeln und Dujardin folgte ihm in dieser Auffassung ohne Zögern.

Wir haben früher erfahren, dass schon im vorigen Jahrhundert die Gattung *Haematococcus* als Pflanze betrachtet worden war und gerade diese und ihr nahe verwandte Formen beschäftigten in der jetzt zu besprechenden Epoche eine ganze Anzahl Beobachter und erfuhren sehr verschiedene Beurtheilungen.

Die zuerst Ende des vorigen Jahrhunderts in den Alpen und im Anfange unsres Jahrhunderts auch im Polargebiet beobachtete Rothfärbung des Schnees interessirte schon in den ersten Decennien unsres Jahrhunderts nicht wenige Beobachter*) und wurde ziemlich allgemein auf einen mikroskopischen pflanzlichen Organismus zurückgeführt, der gewöhnlich den Algen beigeiselt wurde. Agardh stellte ihn 1824**) in eine besondre Gattung *Protococcus* neben eine grüne Form aus dem süssen

*) Siehe hierüber bei Stein (176).

**) *Systema Algarum*. Lundae 1824.

Wasser; auch hatte er zuerst bewegliche Formen vereinzelt gesehen. 1835 entschied er sich dafür, eine neue Gattung *Haematococcus* für diese Form, sowie einige weitere ihm hierhergehörig erscheinende zu errichten. Martins machte dann schon 1839 die ersten Erfahrungen über die Vermehrung unsrer Form im ruhenden Zustand und erklärte die rothen und grünen Organismen des Schnees für identisch*).

Ein Jahr früher hatte Dunal (33) in den zur Salzgewinnung dienenden Salzbecken der französischen Mittelmeerküste einen rothen Organismus entdeckt und richtig zu der Gattung *Haematococcus* gezogen. Dieselbe Form untersuchte 1840 Joly (34) und nannte sie *Monas Dunalii*, da er ihre beiden Geisseln schon sehr gut beobachtete. Dujardin hob dann in seinem Infusorienbuch die nahe Verwandtschaft dieser *Monas Dunalii* mit seiner Gattung *Diselmis* (= *Chlamydomonas* Ehrbg.) hervor.

Die Untersuchungen, welche Shuttleworth 1839 (37) über die Organismen des rothen Alpenschnees anstellte, führten namentlich zu genaueren Erfahrungen über das Vorkommen eines infusorienartig beweglichen rothen Organismus neben den früher fast ausschliesslich beobachteten unbeweglichen rothen Kügelchen. Im übrigen sind die Resultate wenig erheblich, da Shuttleworth die beweglichen und unbeweglichen Formen für specifisch verschiedene Organismen hielt und überhaupt nicht weniger wie 5 verschiedene Gattungen von Organismen im rothen Schnee beobachtet haben wollte, von welchen nur die *Haematococcus*-form sich als ein bestimmt charakterisirter hat wiedererkennen lassen. Meyen (35) glaubte 1840 die *Haematococcen* des Schnees irrthümlich mit ruhenden encystirten Euglenen identificiren zu können, deren ruhenden Zustand er zuerst genauer studirt und auch die damit verknüpfte Vermehrung ermittelt hatte. C. Vogt berichtete 1844 (48) die Irrthümer von Shuttleworth, indem er nachwies, dass die ruhenden und beweglichen rothen Kugeln nur verschiedene Zustände einer und derselben Form sind. Auch lehrte er zuerst die Vermehrungsweise durch Theilung des Inhalts der ruhenden Form kennen. Ein weiterer Fortpflanzungsprocess durch Knospung, welchen er gleichzeitig noch beobachtet haben wollte, dürfte sehr wahrscheinlich das Resultat einer Täuschung gewesen sein. Den Organismus des rothen Schnees aber glaubte er zu der einige Jahre früher von Morren beschriebnen Gattung *Disceraea* ziehen zu sollen, die jedoch, wie gleich zu berichten sein wird, identisch mit *Haematococcus* ist. Diese *Disceraea purpurea* (den *Haematococcus lacustris*) hatte Aug. Morren 1841 im Wasser aufgefunden und recht gut beschrieben. Geisseln, Hülle, Farbenwandlung und Vermehrung im ruhenden Zustand, sowie die Lebensfähigkeit beim Austrocknen werden hier schon richtig dargestellt. Auch war der belgische Beobachter ursprünglich sogar auf dem richtigen Weg zur Aufklärung der Verwandtschaftsverhältnisse, indem er sie anfänglich dem *Haematococcus nivalis* nähern wollte. Ch. Morren fügte den Untersuchungen seines Bruders

*) Du microscope et d. son applic. etc. Paris 1839.

nichts Wesentliches zu, sondern richtete einige Verwirrung an, indem er, auf irrthümliche Beobachtungen gestützt, die Disceraca der Gattung Trachelomonas anzuschliessen suchte. Doch enthält seine Arbeit noch einige nicht unwichtige Beobachtungen über die Englenen.

Drei Jahre später wurde unser Organismus wiederum zum Gegenstand einer ausgedehnten Untersuchung, indem v. Flotow ihn unter dem Namen Haematococcus pluvialis in einer sehr umfangreichen Monographie beschrieb (50). Dieselbe blieb jedoch in vieler Hinsicht hinter den Leistungen Morren's zurück. Die Bauverhältnisse blieben ihm vielfach unklar; dagegen erweiterte er in gewisser Hinsicht das Wissen über die Fortpflanzungserscheinungen des Haematococcus. Einmal beobachtete er zuerst seine Vermehrung im beweglichen Zustand und lehrte weiterhin eine eigenthümliche kleine und hüllenlose Modification kennen, die sich auch durch besondere Befähigung zu Gestaltsveränderungen auszeichnete. Doch verfiel Flotow auch auf dem Gebiet der Fortpflanzung des Haematococcus in eine Anzahl Irrthümer, indem er ihm eine Vermehrung durch Sporen und Gonidien zuschrieb, welche durchaus nicht vorhanden ist. Flotow's allgemeines Urtheil über den studirten Organismus interessirt uns hier namentlich deshalb, weil er sich sehr entschieden für seine vegetabilische Natur aussprach, indem er die ruhende und sich vermehrende Generation für den eigentlich maassgebenden Repräsentanten beanspruchte und auch in der Austrocknungsfähigkeit eine Bestätigung seiner Ansicht erblickte.

Einen gewissen Abschluss erhielten die mannigfachen Untersuchungen über den Haematococcus durch die im Jahre 1850 publicirten Beobachtungen Cohn's (66). Seine umfassende Bearbeitung dieses Organismus schloss sich im allgemeinen an die Flotow'sche Darstellung an, ja ging meines Erachtens von einer übertriebenen Schätzung derselben aus. Im Gesamtergebniss, d. h. der allgemeinen Beurtheilung der Stellung des Organismus in der Stufenleiter der organischen Welt, gelangt Cohn zu dem gleichen Resultat wie Flotow, indem er ihn für eine einzellige Alge erklärte. Wenn wir hier diese Deutung als einzellige Alge besonders betonen, so geschieht dies deshalb, weil Cohn zuerst mit Gründlichkeit den Versuch machte, die einzellige Natur unsrer Form durch Vergleich ihrer Bauweise mit der der pflanzlichen Zelle zu erweisen und dadurch auch für das morphologische Verständniss ähnlich gebauter Organismen, d. h. der gesammten Flagellatengruppe, einen wesentlichen Beitrag lieferte. Auch darf wohl behauptet werden, dass es ihm gelang, die einzellige Natur des Haematococcus sicher zu stellen, wengleich seine ganze Darstellung und Beweisführung wegen der damals noch unvollkommenen Verfassung der Zellenlehre heutzutage nicht mehr ganz einleuchtend erscheint. Nicht nur der Bau des Haematococcus in seinen verschiedenen Zuständen, auch seine Vermehrungsweise war ein Gegenstand anhaltender Forschung für Cohn und so gelang es ihm denn auch, die wichtigsten Punkte derselben aufzuklären, namentlich das Auftreten grosser und kleiner beweglicher Formen zu ermitteln. Wenn Cohn nun auch auf Grund seiner Ergeb-

nisse die vegetabilische Natur des Haematococcus bejahte, so verschloss er sich doch nicht der Einsicht, dass dieser Organismus auch sehr nahe Beziehungen zu andern zeigte, an deren thierischer, infusorieller Natur er nicht zweifelte, speciell zu der Gattung Euglena. Letztere schien ihm wegen ihrer lebhaften Körpercontractionen allen Anspruch auf Zugehörigkeit zu den Thieren zu besitzen. So sehen wir denn, dass Cohn schon damals durch seine Stellungnahme in dieser Frage andeutete, dass eine innige Verknüpfung zwischen thierischen und pflanzlichen Organismen auf ihrer tieferen Ausbildungsstufe anzutreffen sei und dass es gerade das Gebiet der flagellatenartigen Organismen sei, wo diese Beziehungen deutlich und unabweisbar hervorträten.

Auch Al. Braun (70) hatte um dieselbe Zeit seine Aufmerksamkeit dem vielbesprochenen Organismus und einigen seiner Verwandten zugewendet und ihre Kenntniss nicht nur durch sehr bemerkenswerthe Beobachtungen über ihre Fortpflanzung, sondern auch durch die Entdeckung einer Anzahl neuer Chlamydomonasformen gefördert. Auch dieser hervorragende Botaniker zweifelte nicht an der Algennatur unsrer Organismen, worin ihn namentlich seine Beobachtung, dass der Haematococcus im ruhenden Zustand unter gewissen Bedingungen eine lang fortdauernde Vermehrung, „ein durchaus vegetabilisches Verhalten“ zeige, bestärkte.

Diese Bésprechung der Schwierigkeiten der Auffassung eines flagellatenartigen Organismus führt uns zu der schon angedeuteten Streitfrage, welche sich während der dreissiger und vierziger Jahre unsres Jahrhunderts über die Natur zahlreicher verwandter Formen erhob. Dieselbe fand ihre Nahrung wesentlich in wichtigen Beobachtungen der Botaniker, welche allmählich gezeigt hatten, dass im Leben zahlreicher niederer pflanzlicher Organismen (aus den Abtheilungen der Algen und Pilze) Vermehrungskörper, sogen. Schwärmsporen (Zoosporen) auftreten, die den früher als Flagellaten beschriebnen Infusorien ungemain ähnlich sind. Es kann hier nicht unsre Aufgabe sein, die Beobachtungen über die pflanzlichen Schwärmsporen eingehender zu verfolgen. Erst im Jahre 1842 gelang es Unger, die schon seit Beginn unsres Jahrhunderts über diesen Gegenstand gelegentlich gemachten Untersuchungen durch die wichtige Beobachtung zu vervollständigen, dass die Schwärmsporen der Algengattung Vaucheria mit einem Wimperkleid versehen seien, das dem der ciliaten Infusorien in jeder Beziehung gliche.

Es ist viel darüber gelächelt worden, dass Unger unter dem ersten Eindruck dieser wichtigen Beobachtung in der Schwärmspore der Vaucheria einen wirklich thierisch organisirten Lebenskörper sehen wollte, und den ganzen Vorgang als einen Uebergang der Pflanze ins Thierreich auffasste. Im Ganzen glaube ich, hat man jedoch wenig Grund diese Darstellung Unger's, wenn man sie im Lichte seiner Zeit beurtheilt, zu verspotten, denn die Uebereinstimmung zahlreicher Schwärmsporen mit Flagellaten ist jedenfalls so gross, dass man, wenn man nicht jeden Zusammenhang zwischen Flagellaten und höheren thierischen Organismen leugnet, im

Auftreten dieser Schwärmsporen eine sehr bedeutungsvolle Annäherung an das Thierreich erblicken muss. Erst nach Unger wurde jedoch diese grosse Uebereinstimmung der Algenschwärmsporen mit den Flagellaten erwiesen, namentlich die umfassenden Untersuchungen Thuret's (67) wurden in dieser Beziehung ausschlaggebend. Dieser Beobachter hatte denn auch schon ein im allgemeinen sehr richtiges Urtheil über die Beziehungen der Algenschwärmsporen zu den ihnen so ähnlichen Flagellaten. Eine directe genetische Beziehung beider wies er entschieden zurück und seine Berechtigung zu einem solchen Ausspruch erscheint um so grösser, da er es nicht unterliess, eines der flagelliferen Infusorien, dessen Aehnlichkeit mit zahlreichen Schwärmsporen besonders gross ist, selbst zu untersuchen, den *Chlamydomonas pulvisculus* nämlich. Mit Scharfblick hob er namentlich als unterscheidendes Merkmal dieser Form von den Schwärmsporen der Algen den Umstand hervor, dass der *Chlamydomonas* wegen seiner Vermehrung durch Theilung eine Selbstständigkeit verrathe, welche den Algenschwärmsporen, die nur vorübergehende Entwicklungszustände darstellten, durchaus fehle. Diese scharfe Unterscheidung, welche Thuret zwischen den Schwärmsporen der Algen und den ähnlichen Flagellaten festzustellen sich bemühte, hatte in damaliger Zeit ihre grosse Bedeutung, indem sie sich direct gegen die von anderer Seite ausgegangnen Bemühungen wendete, einen Theil der Flagellaten direct mit den Schwärmsporen gewisser Algen zu identificiren, resp. zu erweisen, dass gewisse Flagellaten im Stande seien, sich zu Algen zu entwickeln. Mit dem Nachweis derartiger Beziehungen hatte sich nämlich schon 1844 Kützing (49) beschäftigt, der auf Grund irriger Beobachtungen und einer Kette von Verwechslungen behauptete, dass der *Chlamydomonas pulvisculus* zu einer ganzen Anzahl verschiedner niederer Algen auszuwachsen im Stande sei. Auch wollte er sich überzeugt haben, dass die Schwärmsporen der Algengattung *Ulothrix* identisch seien mit der von Ehrenberg beschriebnen Flagellate *Microglena monadina*.

Gegenüber derartigen irrigen Behauptungen erschien natürlich die scharfe Betonung der Unterschiede zwischen Flagellaten und Schwärmsporen, wie sie der gediegene Kenner der letzteren, Thuret, entwickelte, als ein wesentlicher Fortschritt. Dabei dürfen wir jedoch nicht übersehen, dass Thuret andererseits die innigen Beziehungen, welche sich speciell in der Erscheinung der Schwärmsporenbildung zwischen den niederen pflanzlichen Organismen und den von ihm in der Ehrenberg-Dujardin'schen Umgrenzung als thierische Organismen beanspruchten Infusorien finden, nicht verkannte. Im Gegentheil war seine Ansicht sehr richtig die, dass die Trennung beider Reiche keine absolute sei, sondern, dass in den untern Regionen derselben die scharfe Grenzbestimmung aufhöre, indem sich gewisse Gruppen von Organismen vorfänden, deren Beziehungen nach beiden Seiten hinwiesen, und deren Stellung daher naturgemäss eine schwankende sei.

Die Untersuchungen der Botaniker über die Schwärmsporen mussten natürlich auch auf die Auffassung der Flagellatenwelt seitens der Zoologen einen wesentlichen Einfluss ausüben, und von dieser Zeit datirt denn auch die geringe Berücksichtigung unsrer Abtheilung in den allgemeinen Darstellungen des zoologischen Lehrgebäudes; sie wurden bis in die neueste Zeit gerade in den besten Lehrbüchern so stiefmütterlich abgefertigt, dass die Gruppe der Flagellaten allmählich als solche aus dem Bereich der Protozoen zu schwinden drohte. Zunächst war es vornehmlich v. Siebold (63), der es unternahm, die neueren Ergebnisse der botanischen Forschung zu einer Reformation der Ehrenberg'schen Infusorien zu verwerthen. Während er mit richtigem Takt die auch jetzt allgemein ausgeschiednen einzelligen pflanzlichen Organismen an ihre richtigere Stelle wies, sprach er gleichzeitig die Vermuthung aus, dass wohl eine ziemliche Zahl der mit Wimpern oder Geisseln versehenen sogen. Infusionsthierchen Ehrenberg's richtiger zu den pflanzlichen Organismen, speciell den niederen Algen zu ziehen seien, und auf die Flagellaten bezieht sich sonder Zweifel dieser Ausspruch Siebold's im Besondern. Eine Anzahl dieser Formen glaubt Siebold direct den Algen zuweisen zu dürfen, nämlich die Ehrenberg'sche Familie der Volvocina. Wesentlich ausschlaggebend in der Entscheidung, ob thierischer und pflanzlicher Organismus, erschien ihm der Besitz oder Mangel der Contractionsfähigkeit, ein Umstand, der heutzutage durchaus nicht mehr in der ihm von Siebold vindicirten Bedeutung erscheint. In dieser Auffassung der Volvocina begegnete sich Siebold also mit der Anschauung zahlreicher Botaniker, die ja, wie wir gesehen, auch schon den Haematococcus als Alge beansprucht haben. Siebold hatte zuerst (1844)*) auch die koloniebildenden Formen der Volvocineen, die Gattung Volvox und ihre nächsten Verwandten, als Algen bezeichnet und damit den Grund gelegt zu der immer mehr in Aufnahme gekommenen Einreihung dieser Formen in das Pflanzenreich. Im Allgemeinen zog auch Nägeli 1849**) die Volvocina zu seinen einzelligen Algen und suchte auch nach einer schärferen Unterscheidung zwischen diesen einzelligen vegetabilischen Formen und den entsprechenden Thierchen; doch konnten auch die von ihm aufgestellten Unterschiede durchaus keinen Anspruch auf eine tiefere Bedeutung erheben; sie beziehen sich hauptsächlich auf die Anwesenheit gewisser Stoffe in der pflanzlichen Zelle, welche der thierischen fehlen sollen, so der Cellulose, des Chlorophylls in seinen verschiedenen Modificationen und des Stärkemehls. Als bedeutungslos wurde weiterhin sehr bald der Unterschied erkannt, welchen Nägeli zwischen den Wimpern und Geisseln der Infusorien und denen der schwärmenden Algenzellen gefunden haben wollte. Während sich die ersteren activer Beweglichkeit erfreuen sollten, betrachtete er die Geisseln der letzteren

*) Dissert. de finibus inter regn. anim. et vegetab. consituendis. Erlangae 1844.

**) Gattungen einzelliger Algen.

als passiv bewegte Anhänge und glaubte die Bewegungen der Algenzellen durchaus auf endosmotische Vorgänge zurückführen zu dürfen. Obgleich sich in der erwähnten Weise eine wichtige Umwälzung der allgemeinen Auffassung der Volvocina vollzog, machte die genauere Kenntniss der interessanten koloniebildenden Formen dieser Familie in dieser Epoche keine erheblichen Fortschritte. Nur Laurent (62) verbesserte unsre Kenntnisse des Volvox in den Jahren 1848—49 durch den Nachweis, dass Ehrenberg fälschlich aus den Formen mit Parthenogonidien und Oosporen zwei verschiedene Arten gemacht habe und verglich die Oosporen schon richtig mit Eiern.

Wir müssen unsre Aufmerksamkeit jetzt einem Forscher zuwenden, der zuerst wieder den Versuch machte, das Gesamtgebiet der Flagellaten darzustellen. Im Jahre 1852 veröffentlichte Perty (76) seine Beobachtungen über die Infusorien und berücksichtigte dabei besonders die Flagellaten, welche er mit den Schwärmsporen der Algen (seinen Sporozoidia) und den Schizomyeeten (seinen Lamposzoidia) zu einer besonderen 2. Abtheilung der Infusorien unter der Bezeichnung Phytozoidia zusammenstellte. Die erste Abtheilung bildeten die Ciliata und Suctoria. Schon im Jahre 1848 (60) hatte er über die Geisselverhältnisse einer ziemlichen Anzahl der von ihm untersuchten Formen berichtet.

Wenn wir zuerst einen Blick auf die allgemeine Stellung werfen, die Perty den Flagellaten, namentlich im Hinblick auf die Streitfrage über ihre pflanzliche oder thierische Natur anwies, so erhellt schon aus der soeben angedeuteten systematischen Vereinigung derselben mit den Schwärmsporen der Algen und den Spaltpilzen, dass Perty hieüber sehr besondre Ansichten besass. Nicht ohne Berechtigung wies er, nach unsrer Ansicht, jede scharfe Grenze zwischen dem thierischen und dem pflanzlichen Reich zurück und beurtheilte die Versuche einer derartigen Trennung als einen der Natur imputirten Zwang.

Auch in den Lebenscyclus echt thierischer Wesen schoben sich Perioden pflanzlicher Beschaffenheit ein, wie er denn zuerst die späterhin häufig wiederholte Ansicht sehr bestimmt aussprach, dass die Encystirungen gewisser Flagellaten (so Euglena) echt vegetabilische Zustände dieser sonst thierischen Wesen darstellten. Trotz dieser nach den heutigen Anschauungen nicht unberechtigten Vorstellungen, muss es doch Verwunderung erregen, dass Perty sich entschliessen konnte, auch die Schwärmsporen der Algen direct den Infusorien einzuverleiben, was ja, wie Stein richtig bemerkt, nothwendig auch die zugehörigen Algen selbst in die Reihe der Infusorien gezogen hätte. Die schon mehrfach erwähnten eigenthümlichen Flagellaten, der Chlamydomonas und Haematococcus, galten Perty als die nächsten Verwandten der eigentlichen Algensporen und er trennte sie deshalb auch von den eigentlichen Flagellaten (seiner Gruppe der Filigera) ab, um sie den Sporozoidia zu überweisen. Die sogen. Zoosporen der Algen aber galten ihm als wirklich thierische Entwicklungszustände der betreffenden

Algen, die nach Art eines Generationswechsels mit dem vegetabilischen Zustand verknüpft seien.

Während Perty damals nicht nur die thierische Natur der Flagellaten, sondern auch die der Zoosporen verfocht, trat er nach Verlauf eines Decenniums gerade in entgegengesetzter Richtung auf, wie bei dieser Gelegenheit gleich bemerkt werden mag. 1864 (114) nämlich wollte er überhaupt seine sämtlichen Phytozoidia für pflanzliche Wesen erklären. Dieser völlige Wechsel der Anschauung ist jedenfalls ein Beweis dafür, dass auch die Gründe, welche Perty zu seiner früheren Ansicht bestimmt hatten, keine sehr tieferwogenen waren.

In der Beurtheilung der Organisation und der Lebensverhältnisse seiner Filigera schwankte Perty (1852) zwischen den Anschauungen seiner beiden hervorragenden Vorgänger, Ehrenberg und Dujardin, hin und her. Im gesammten zeichnen sich jedoch seine Untersuchungen überhaupt nicht durch besondere Originalität und Genauigkeit aus. Dujardin schloss er sich sehr innig in der Beurtheilung der Organisation an und gelangte über die Vorstellungen dieses Vorgängers in keinem Punkt wesentlich hinaus. Wie letzterer leugnete er das Vorkommen einer besonderen Mundöffnung auf das entschiedenste, ja im Grossen und Ganzen auch die Aufnahme fester Nahrung. Die wenigen von ihm beobachteten widersprechenden Fälle suchte er durch zufälliges Eindringen von Fremdkörpern zu erklären. Von der Bedeutung und der allgemeinen Verbreitung des Nucleus hatte er keinen Begriff, wie er denn auch die Frage nach der Bedeutung unsrer Organismen im Hinblick auf die Zellenlehre nirgends erörtert. Ebenso wenig ist ihm die contractile Vacuole in ihrer allgemeineren Morphologie bekannt; wenn er sie auch bei einigen wenigen Formen beobachtete, so spricht er doch im allgemeinen Abschnitt seines Werkes gar nicht von ihr.

An Ehrenberg schloss Perty sich dagegen auffallend nahe in der Beurtheilung der Fortpflanzungserscheinungen unsrer Wesen an. Die Kenntniss der Theilungsvorgänge einer ziemlichen Anzahl Formen wurden durch seine Bemühungen nicht unwesentlich gefördert. Daneben wollte er jedoch wie Ehrenberg noch einen andern Vermehrungsprocess statuiren, welcher sich durch die Weiterentwicklung innerer Keime vollziehe. Diese Keime nannte Perty „Blastien“, und sie sind nichts weiter als die verschiedenartigen körnigen Einschlüsse, welche schon Ehrenberg, auf ungenügendste Gründe hin, als Eier beansprucht hatte. Perty's Begründung der Keimnatur dieser Blastien ist nicht um ein Haar gesicherter wie die frühere Ehrenberg's. Seine ganze Darstellung dieses Fortpflanzungsprocesses ist, wie gesagt, überhaupt nur eine Umschreibung der von Ehrenberg behaupteten geschlechtlichen Fortpflanzung, aus welcher das männliche Element eliminirt worden war. Gegenüber Ehrenberg suchte aber Perty die generatio spontanea wieder in einem gewissen Umfange zu retten, indem er sie wenigstens für zahlreiche Monaden annahm. Andererseits

hielt er es auch nicht für unmöglich, dass Monaden durch Umwandlung der Zellen höherer Organismen entstünden.

Die systematischen Bestrebungen Perty's können nicht sehr hoch veranschlagt werden. Viel unsichere Formen und zahlreiche unnötige neue Namen wurden von ihm einzuführen versucht. Wirklich neue interessante Formen fand er dagegen nur wenige.

Wir müssen nun mit einigen Worten die Leistungen eines Beobachters, W. Focke, besprechen, welcher schon vor Perty im Jahre 1847 (58, 1) einige seiner Erfahrungen über die Flagellaten mitgeteilt hat, während die wichtigere Fortsetzung seiner Studien erst im Jahre 1854 erschien. Focke's Forschungen über unsre Gruppe waren gerade keine sehr ausgedehnten, doch widmete er einigen Formen ein ziemlich eingehendes Studium. Obgleich er sich in seiner allgemeinen Auffassung unsrer Wesen innigst an Ehrenberg anschloss, richtete er doch eine nicht ungerechtfertigte Kritik gegen die systematische Unsicherheit der Monadenfamilie Ehrenberg's und speciell gegen die zahlreichen Ehrenberg'schen Arten der Gattung Monas. Auch wies er die Unhaltbarkeit einiger weiterer Gattungen Ehrenberg's nach. Durch eigene Untersuchungen förderte er hauptsächlich das bessere Verständniss einiger Volvocineen (speciell der Gattungen Gonium und Pandorina) und verschärfte in mancher Hinsicht die Vorstellungen über die Organisation der Gattung Euglena und der nächstverwandten Phacus. Bei Chlamydomonas beobachtete er zuerst die contractilen Vacuolen. Schwer verständlich sind seine seltsamen und irrthümlichen Ansichten über die grosse Veränderungsfähigkeit, welche er den Euglenen zuschrieb, indem er eine ganze Anzahl verschiedener Arten dieses Geschlechts als Modificationen einer und derselben Grundform nachzuweisen suchte.

In den drei Decennien, welche auf das Erscheinen des Perty'schen Buches folgten, blieb die Flagellatenforschung im Allgemeinen sehr zurück. Nur die Kenntniss der Volvocineen und Verwandten, deren sich ja die Botaniker mit Eifer bemächtigt hatten, erfuhr unter deren Händen sehr wesentliche Förderung. Ausserdem waren es im Allgemeinen nur gewisse, durch besondere Eigenthümlichkeiten, wie Parasitismus etc. interessante Formen, welchen die Aufmerksamkeit sich zuwenkte. Es hing dies jedenfalls innigst zusammen mit der Unsicherheit der Stellung, welche unsre Formen zwischen den beiden organischen Reichen allmählich erlangt hatten und weiterhin mit der falschen Annahme, dass die grössere Mehrzahl derselben wohl gar keine selbstständigen Formen, sondern nur vorübergehende Entwicklungsstadien niederer Pflanzen seien. Erst gegen die zweite Hälfte der 70 er Jahre machte sich allmählich das Bedürfniss geltend, die grosse Zahl der meist sehr unsicher erkannten Formen erneuter Untersuchung zu unterwerfen und dieses Bedürfniss fand dann seinen würdigen Ausdruck in dem grossen und umfassenden Werk Friedrichs von Stein, das auf immer einen Markstein in der Geschichte unsrer Abtheilung bilden wird.

Ueberschauen wir in gedrängter Kürze die hauptsächlichsten Leistungen zwischen Perty und Stein, so dürften wir zunächst unsre Aufmerksamkeit den Fortschritten auf dem Gebiet der Volvocinen zuzulenken haben. Mit der Gattung Volvox selbst beschäftigten sich zunächst in ziemlich eingehender Weise zwei englische Beobachter, Williamson (1851 u. 54, Nr. 71, u. 78) und Busk (1853, 77), welche beide die schon früher ausgesprochne An-

sicht über ihre vegetabilische Natur zu der ihrigen machten. Weiterhin schritten sie auf dem von Laurent eröffneten Weg fort, indem sie sämtliche von Ehrenberg unterschiednen Volvoxarten für Modificationen einer und derselben Species erklären wollten, worin sie entschieden zu weit gingen. Sehr wichtig war dagegen der von Busk gelieferte Nachweis, dass Ehrenberg's Gattung *Sphaerosira* gleichfalls zu *Volvox* gehöre. Zwar blieb ihm noch die wahre Beziehung dieser *Sphaerosira* zu *Volvox* verborgen: dass dieselben nämlich die männlichen Individuen einer gewissen *Volvox*art darstellte; dagegen beobachtete er zuerst die Entwicklung der Spermatozoidienhaufen näher, hielt sie aber für Tochterstücke und den ganzen Vorgang also der gewöhnlichen Fortpflanzung des *Volvox* vergleichbar. Bemerkenswerth erscheint, dass Busk zuerst die contractile *Vacuole* der *Volvox*zellen sicher nachwies, welche Beobachtung dann zuerst Claparède und Lachmann bestätigten (104).

Williamson's Hauptverdienst besteht in einer genaueren Untersuchung der Zusammensetzung der *Volvox*kugeln. Er wies zuerst nach, dass jede Zelle in eine besondere weitabstehende und dicke Hülle eingelagert sei, und dass alle diese Hüllen in ihrer Zusammenlagerung eine sehr charakteristische hexagonale Zeichnung auf der *Volvox*kugel hervorrufen.

Knüpften wir an diese Untersuchungen der beiden englischen Forscher gleich die Bemerkung an, dass sich auch Fr. Stein etwa um dieselbe Zeit mit Untersuchungen über *Volvox* beschäftigte und als Frucht seiner Bemühungen 1854 (83) die wichtige Mittheilung machen konnte, dass sich, im Gegensatz zu den Resultaten der englischen Forscher, zwei sichere Arten unterscheiden liessen. In der gleichen Arbeit konnte Stein auch noch über die Fortpflanzung einiger verwandter Flagellaten (*Chlorogonium* und *Spondylomorom*) berichten.

Wie wir von früher wissen, hatte Cohn durch seine Arbeit über *Haematococcus* schon mit Erfolg das Gebiet der Flagellaten betreten; jetzt wandte auch er sich der Erforschung der eigentlichen *Volvoeinen* zu und eröffnete die Reihe seiner wichtigen Arbeiten mit der Schilderung einer neuen und sehr interessanten Form, der *Stephanosphaera pluvialis* (1853, 81). Vier Jahre später (101) konnte er in Gemeinschaft mit Wichura die Kenntniss dieser Gattung weiter vervollständigen.

Von viel grösserer Bedeutung jedoch erscheint es, dass Cohn im Jahre 1856 (91) zuerst das richtige Verständniss für die Fortpflanzungserscheinungen der Gattung *Volvox* eröffnete. Zwar lagen die thatsächlichen Materialien zur Feststellung der geschlechtlichen Fortpflanzung des *Volvox* ziemlich ausreichend vor, wie wir schon gesehen, es bedurfte jedoch zu ihrer richtigen Würdigung eines genialen verbindenden Blicks und diesen besass Cohn. Doch waren auch eigene Untersuchungen nöthig, um die Bedeutung der Spermatozoën etc. festzustellen. Als Resultat der Cohn'schen Bestrebungen ging hervor, dass sich *Volvox* gewöhnlich parthogenetisch fortpflanze, dass jedoch hierauf geschlechtliche Vermehrung

entrete und zwar liessen sich zwei Species unterscheiden, eine getrennt geschlechtliche und eine hermaphroditische, welche beide mit den schon von Stein unterschiednen zusammenfielen. Dagegen gelang es damals noch nicht, die Weiterentwicklung der befruchteten Eier festzustellen.

Carter (106) bestätigte im Jahre 1859 die Erfahrungen über die geschlechtliche Fortpflanzung des *Volvox* im Allgemeinen und konnte auch in Bombay eine monöcische und eine diöcische Art nachweisen. Nur in einem Punkt gelangte er erheblich weiter wie Cohn, indem er zuerst die Entstehung der geschlechtlichen Generation in der ungeschlechtlichen genauer ermittelte.

Verhältnissmässig spät nach seiner Begründung der Fortpflanzungslehre des *Volvox* schritt Cohn 1875 (147) nochmals zu einer Zusammenfassung eigener und fremder Erfahrungen über diesen Gegenstand, ohne dieselben jedoch in irgend welchen principiell wichtigen Theilen zu verändern.

Auch die Kenntniss nächstverwandter *Volvocineen* hatte in der Zwischenzeit von verschiedner Seite nicht unerhebliche Förderung erfahren.

Zunächst beschäftigte sich Cohn 1854 (86) mit einer sehr gründlichen Erforschung der Gattung *Gonium*, ohne dass jedoch das Studium dieser Form zu ähnlichen, allgemein wichtigen Resultaten geführt hätte, wie das von *Volvox*. Natürlich zweifelte Cohn nicht an der vegetabilischen Natur dieser Gattung, worin ihn auch ihre contractilen *Vacuolen*, die er entdeckte, nicht irre machten. Auch Fresenius beschäftigte sich im Jahre 1856 (98) mit dieser Gattung und der verwandten *Pandorina*, deren Organisation er genauer ermittelte als dies vor ihm geschehen war. Wir vervollständigen unsre historischen Bemerkungen über die Gattung *Gonium* gleich durch die Notiz, dass Warming und Cohn gleichzeitig im Jahre 1876 (156 und 162) die schon von Dujardin beobachtete vierzellige *Gonium*-art (*G. sociale*) wiederfanden und eingehend studirten.

Besonders wichtige Aufschlüsse über die mit *Volvox* zunächst verwandte Gattung *Eudorina* konnte Carter im Jahre 1858 (105) veröffentlichen und darin nachweisen, dass sich bei dieser Gattung eine geschlechtliche Fortpflanzung findet, welche der von *Volvox* direct vergleichbar ist. Im Jahre 1859 (106) vervollständigte er seine Beobachtungen noch weiter, ohne jedoch eine ziemliche Zahl zweifelhafter Punkte vollständig zu lösen, welche theils durch Vermischung der beiden Gattungen *Pandorina* und *Eudorina*, theils durch eine Anzahl nicht sicher aufgeklärter Beobachtungen hervorgerufen wurden. Erst 1875 gelang es dann Goroshankin (154), die geschlechtliche Fortpflanzung der *Eudorina* wieder eingehend zu studiren und unsre Kenntniss wesentlich zu vervollständigen.

Einen besonders wichtigen Beitrag zur Fortpflanzungsgeschichte der *Volvocineen* verdanken wir Pringsheim, welcher im Jahre 1869 nachwies, dass auch im Leben der *Pandorina* geschlechtliche Fortpflanzung auftrate, jedoch in viel primitiverer Weise als bei den Gattungen *Volvox* und *Eudorina*, indem die sich copulirenden Zellen der *Pandorina* noch

nicht die scharfe Differenzirung in Spermatozoën und Eizellen zeigen, sondern im wesentlichen freigewordne, übereinstimmend gestaltete Schwärmzellen darstellen. Auch die allgemeine Organisation, sowie die ungeschlechtliche Vermehrung von *Pandorina* studirte Pringsheim genauer. Der Vorgang der geschlechtlichen Fortpflanzung der *Pandorina* vermittelte dann die Verknüpfung mit den entsprechenden Erscheinungen verwandter, nicht koloniebildender Formen, welche theils schon früher, theils später aufgefunden wurden, derjenigen Formen nämlich, welche sich um die Gattungen *Chlamydomonas* und *Haematococcus* gruppiren. Die Vermehrung, welche unsre Kenntniss dieser Formen in der Zwischenzeit erfahren hatte, muss uns jetzt noch kurze Zeit beschäftigen.

Die mit *Chlamydomonas* sehr nahe verwandte Gattung *Polytoma* untersuchte Ant. Schneider im Jahre 1854 (84) genauer; auch Cohn (86) beschäftigte sich gleichzeitig mit diesem Wesen und wollte es sogar direct zu *Chlamydomonas* ziehen. In ähnlicher Weise förderte Schneider auch die Kenntniss der Gattung *Chilomonas* und lieferte Beiträge zur Fortpflanzungsgeschichte des *Chlorogonium*, dessen Ruhezustände er zuerst auffand.

Mit der Vermehrung des *Chlamydomonas* im ruhenden Zustand beschäftigte sich Fresenius in den Jahren 1856 und 1858 (98, 102). Die ersten Erfahrungen über einen geschlechtlichen Fortpflanzungsprocess bei einem nahe verwandten Organismus machte im Jahre 1858 (105) der unermüdliche Carter, welcher gleichzeitig auch die Vermehrung von *Chlamydomonas* einer erneuten Untersuchung unterwarf. Die Form, bei welcher Carter eine geschlechtliche Fortpflanzung sehr wahrscheinlich machte, war der schon Ehrenberg bekannte *Phacotus lenticularis*. Es gelang Carter hier die Bildung zahlreicher sehr kleiner Sprösslinge, sogen. Mikrogonidien, zu beobachten, deren copulative Vereinigung mit weiblichen Sprösslingen, welche durch Zerfall anderer Individuen in eine geringe Zahl von Theilproducten entstanden, sehr wahrscheinlich gemacht wurde.

Auf Grund dieser Erfahrung, sowie bei Berücksichtigung der Ergebnisse über die geschlechtliche Fortpflanzung von *Volvox*, musste sich natürlich die Vermuthung aufdrängen, dass auch die bei *Haematococcus* beobachtete Mikrogonidienbildung eine Bildung männlicher Schwärmzellen darstelle. Diese einst von Pringsheim geäußerte Ansicht liess sich nicht feststellen, dagegen zeigte es sich in den 70er Jahren, dass wenigstens bei *Chlamydomonas* und der nahe verwandten Gattung *Carteria* (*Tetraselmis*) Mikrogonidienbildung die geschlechtliche Fortpflanzung einleite, indem dieselbe durch Copulation solcher Mikrogonidien geschehe. Für die Gattung *Carteria* vermochte dies Rostafinski im Jahre 1871 (137) zu zeigen, später 1873, 1876 (157) erwies Reinhardt dieselbe Fortpflanzungserscheinung bei dem *Chlamydomonas pulvisculus* und Goroshankin (154) untersuchte bei dieser wie verwandten Form denselben Vorgang sehr eingehend.

Auch noch von anderer Seite hatte man sich bemüht, das Vorkommen von Copulationserscheinungen bei den Gattungen *Chlamydomonas* und *Haematococcus* nachzuweisen. Für die letztere Gattung versuchte dies schon Velten im Jahre 1871 (136), für die erstere Ant. Schneider 1878 (164), doch sind die Beobachtungen beider Forscher nicht gut mit denen der früher erwähnten in Einklang zu setzen, und die Velten's bezogen sich wohl sicher nicht auf wirkliche Copulationszustände.

Zur Vervollständigung unserer historischen Uebersicht über diese Vorgänge fügen wir hier gleich zu, dass in neuester Zeit (1882, 195—96) die geschlechtliche Fortpflanzung gleichfalls durch einen russischen Forscher, Krassiltschik, für die nahe verwandten Gattungen *Polytoma* und *Chlorogonium* erwiesen wurde. Nach einer andern Richtung verfolgte Cienkowsky im Jahre 1865 (118) die Gattungen *Chlamydomonas* und *Haematococcus*, indem er sich darzulegen bemühte, dass dieselben durch eigenthümliche Modificationen ihrer Theilung im ruhenden Zustand Entwicklungsformen darzubieten vermöchten, welche sich gewissen Palmellaceen aufs innigste anschließen, so dass es nicht nur gerechtfertigt erscheine, sie zu dieser Gruppe der Algen zu ziehen, sondern sie seien auch geradezu mit gewissen Gattungen derselben zu vereinigen. Auch durch eingehenderes Studium einiger hierhergehöriger Formen brachte diese Arbeit Vermehrung unsres Wissens. Im Jahre 1870 (134) suchte Cienkowsky dieselben Beziehungen auch noch bei zwei weiteren Flagellatenformen nachzuweisen, einer *Cryptomonas* und der *Chlamydomonade Vacuolaria*, indem er auch bei ihnen den Palmellaceen ähnliche Entwicklungsstadien auffand. Auch die Entwicklungsgeschichte des von Ehrenberg zuerst gefundenen sogen. *Colacium stentorinum* (= *Chlorangium* St.) studirte er näher und suchte auch diesem eine Stellung bei der erwähnten Algengruppe zuzuertheilen.

Wenden wir uns nun zu einer kurzen Aufzählung der Fortschritte auf andern Flagellatengebieten, so müssen wir wieder zurückgreifen in den Anfang der fünfziger Jahre. Cohn beschäftigte sich nämlich in seiner im Jahre 1854 erschienenen Arbeit (86) auch eingehend mit der Flagellatengattung *Antophysa*.

Auch die parasitischen Flagellaten erregten das Interesse einer Reihe von Beobachtern. Scanzoni und Kölliker studirten 1855 (89) die *Trichomonas vaginalis* des Menschen näher, welcher später auch Hausmann (1870, 130) und Hennig (1870, 133) ihre Aufmerksamkeit zuwandten. Davaine (1854, 88) hatte zuerst auf das Vorkommen von Monaden im Darmkanal des Menschen aufmerksam gemacht, denen sich 1855 und 59 auch Mittheilungen von Hassal*) über das Vorkommen von Flagellaten im Urin zugesellten. Namentlich die Flagellaten des menschlichen Darmkanals nahmen weiterhin die Aufmerksamkeit zahlreicher Forscher in Anspruch; so beschäftigte sich mit diesem Gegenstand im Jahre 1859 und 60 Lambl (108—9), der auch noch späterhin im Jahre 1875 (155) neue

*) General Board of healths. London : 855, p. 293. The Lancet Novb. 1859.

Beobachtungen hinzufügte. Ueber ähnliche Fälle berichteten Eckekrantz (1869), Tham (1870), Marchand (1875) und Zencker (1878).

Auch das schon früher erwähnte parasitische flagellatenartige *Trypanosoma* fand neue Beobachter. Zunächst konnte Eberth 1861 (110) nachweisen, dass auch im Darm gewisser Vögel ein ähnlicher Organismus häufig vorkomme. Später 1871 (135) widmete Ray Lankester dem *Trypanosoma* des Froschblutes seine Aufmerksamkeit; auch Rättig studirte 1875 (150) diese Form, ohne ihre Kenntniss wesentlich zu fördern. In neuester Zeit (1883, 201) erhielten wir, wie hier gleich bemerkt werden mag, durch Mitrophanow genauere Mittheilungen über die *Trypanosomen* gewisser Fische und Certes (1882, 189) vermochte eine hierhergehörige Form im Darm der Auster nachzuweisen. Parasitische Flagellaten aus Insecten erwähnte Leydig 1859. Einen Versuch das über die parasitischen Flagellaten bekannte zusammenzufassen, machte Davaine 1875 (152). Um den historischen Ueberblick über dieses Gebiet der Flagellatenforschung zu beschliessen, sei hier gleich bemerkt, dass auch Stein in seinem grossen Flagellatenwerk deren Kenntniss erheblich förderte und später 1879 (172) Lewis, 1880 Cuninghame (183) und 1882 namentlich Grassi (193) zu deren Kenntniss beitrugen; der letztere studirte eine ziemliche Anzahl der bei Thieren wie Menschen sich findenden Formen eingehender.

Indem wir wieder zu den freilebenden Flagellatenformen zurückkehren, wollen wir zunächst einen Blick auf bis jetzt noch nicht besprochene Leistungen des schon mehrfach erwähnten englischen Forschers Carter werfen. Gelegentlich seiner Studien der Infusorienwelt Bombay's untersuchte derselbe 1856 und 57 (100) namentlich die Euglenen und ihre nächsten Verwandten genauer. Aus diesen Studien zog er zunächst das Resultat, dass diese Formen in das Pflanzenreich zu verweisen seien. Ihre Organisation erkannte er in mancher Hinsicht besser, namentlich ermittelte er zuerst sicher die Existenz einer contractilen Vacuole und suchte das Vorkommen eines Copulationsprocesses wahrscheinlich zu machen. Viel Mühe verwendete er auf den Nachweis einer Fortpflanzung durch innere Keime oder Eier, ohne jedoch zu einem überzeugenden Resultat zu gelangen und indem er entschiedene Missgriffe beging, da er wenigstens bei einem Theil der Euglenen die Paramylonkörnchen für Eier erklärte. Andererseits liess er sich auch sicher durch parasitische Eindringlinge irre führen. Weitere Beiträge zur Kenntniss der Euglenen lieferte unser Beobachter noch im Jahre 1869 (130), wo er eine Form mit sehr interessanter Cystenbildung beschrieb und sich auch mit *Spondylomorou* näher beschäftigte, dem er in sehr irriger Weise nähere Beziehungen zu *Euglena* und *Pandorina* zuschrieb. Sehr gut studirte Carter 1856 die *Peranema trichophorum* (seine *Astasia limpida*), deren Schlund, Kern und contractile Vacuole er wohl erkannte. Nach diesen Befunden beurtheilte er denn diese Form als ein entschieden thierisches Infusor. Auf verschiedene neue Formen, mit welchen Carter im Laufe seiner Untersuchungen

die Zahl der Flagellaten bereicherte, ist hier nicht der Ort näher einzugehen.

Auch Fresenius war noch weiterhin auf unsrem Gebiet thätig, indem er 1858 (102) einige Formen, worunter sehr wahrscheinlich die also von ihm zuerst gesehene Gattung *Spongomonas*, studirte und später 1865 (119) noch die interessante marine Gattung *Oxyrrhis* wiederfand, welche auch Cohn (122) ein Jahr später beschrieb.

Die bekannten Infusorienforscher Claparède und Lachmann wendeten in ihrem grossen Werk (1858—61, 104) nur vorübergehend ihre Aufmerksamkeit den Flagellaten zu, doch überzeugten sie sich von der Nahrungsaufnahme gewisser Formen und sahen den Schlund bei *Peranema*.

Ganz besondere Verdienste erwarb sich der schon früher erwähnte Cienkowsky um die Erforschung der Lebens- und Fortpflanzungsgeschichte einer Reihe einfacherer Flagellatenformen. Er eröffnete seine Untersuchungen im Jahre 1856 (95) mit Studien über eine sehr interessante Form, welche er später *Monas Amyli* nannte (die ich jedoch für wahrscheinlich identisch mit dem *Bodo angustatus* Duj. sp. [= *Bodo gracilis* St.] halte). Cienkowsky sah diese Form unter so eigenthümlichen Verhältnissen sich entwickeln, dass er zu der Ansicht gelangte, sie entstehe durch *generatio primaria* aus den Stärkekörnern der Kartoffelzellen. Noch in demselben Jahr beschäftigte sich auch Regel (106) mit diesem Gegenstand, ohne jedoch wesentlich weiter zu kommen, indem auch er noch daran festhielt, dass unsre Flagellate direct durch Umwandlung der Stärkekörner ihren Ursprung nähme. Erst 1859 (107) gelang es Cienkowsky, die Irrigkeit seiner ursprünglichen Ansicht zu erweisen, und die Lebens- und Fortpflanzungsgeschichte des *Bodo angustatus* damit sicher festzustellen; endlich führte er im Jahre 1865 (115) diese Untersuchung noch weiter aus und berichtete gleichzeitig über die Lebens- und Fortpflanzungsgeschichte einiger weiterer Formen. Darunter erregte namentlich eine grösseres Interesse, die C. jetzt zu einer besondern Gattung *Pseudospora* erhob und welche er schon früher 1858 (103) und 59 (107) eingehender studirt hatte. Dieselbe dringt in die Zellen verschiedener Fadenalgen ein und lebt hier parasitisch. Schon früher hatten sie verschiedene Beobachter parasitirend in Algen beobachtet, so Pringsheim 1852, Carter 1856 (99), Cohn 1856 (92) und gewöhnlich irrthümlich als eine Art Schwärmosporenbildung (sogen. *Pseudogonidien* Pringsheim's) beschrieben. Cienkowsky schilderte gleichzeitig noch zwei ähnliche parasitirende Formen seines Geschlechtes *Pseudospora*. Eine derselben hatte schon früher Hicks (1862, 111) in ihrem amöbenartigen Zustand im *Volvox* aufgefunden, jedoch ihre parasitische Natur nicht erkannt. Besonders eingehend stellte C. 1865 noch die Lebens- und Fortpflanzungsgeschichte des *Bodo caudatus* Duj. sp. (seiner *Colpodella pugnax*) dar und theilte gleichzeitig noch Erfahrungen über mehrere andere Formen mit. Als Resultat dieser Untersuchungen ergab sich, dass die erwähnten

Flagellaten häufig in einen geissellosen amöboiden Zustand übergehen, dass sie z. Th. in diesem Zustand copulirend verschmelzen können und zweierlei ruhende Zustände zu bilden im Stande sind; einen sogen. Zellzustand, der zur Vermehrung der Art durch Inhaltstheilung führt und einen sogen. Cystenzustand (Dauerzustand), der zu einer längeren Ruhe bestimmt scheint. Cienkowsky zog weiterhin aus seinen Untersuchungen den Schluss, dass seine Monadinen, zu welchen er jedoch auch gewisse Heliozoën (wie *Vampyrella* und *Nuclearia*) rechnete, thierischer Natur seien und da sie einerseits zu den Myxomyceten, andererseits zu den Rhizopoden hinneigten, den Uebergang zwischen den beiden Reichen vermittelten.

Im Jahre 1870 konnte er unser Wissen von den Flagellaten durch die genaue Schilderung einer zuerst von Fresenius entdeckten Form der Spongomonadinen, der Gattung *Spongomonas* (*Phalansterium* Cienk. pr. p.) ansehnlich erweitern. Sehr wichtig war weiterhin die gleichzeitig gegebene genaue Schilderung der *Monas guttula* Ehrbg. (seine *Spumella vulgaris*), deren Nahrungsaufnahme und Encystirung er vorzüglich darstellte; einen ähnlichen Encystirungsprocess entdeckte er auch bei der neubeschriebenen Gattung *Chromulina*.

Im Jahre 1876 (159) berichtete Cienkowsky noch über eine jener interessanten Mittelformen zwischen Sarkodinen und Flagellaten, wodurch seine soeben mitgetheilte Ansicht über die nahen verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Abtheilungen eine erneute Bestätigung erhielt. Die Kenntniss dieser für die Beziehung der beiden Protozoengruppen so wichtigen Mittelformen war jedoch schon durch frühere Untersuchungen angebahnt worden. Schon Dujardin hatte auf die amöboiden Gestaltsänderungen gewisser Monadinen hingewiesen. Eine mit einer Geissel ausgerüstete Amöbe hatte Carter 1864 (117a) beschrieben; eine sehr ähnliche schilderte dann F. E. Schulze im Jahre 1875 (149) näher, und schon 1869 (129) hatte auch Tatem auf die Existenz derartiger Formen aufmerksam gemacht, suchte sie jedoch in den Entwicklungskreis der gewöhnlichen Amöben zu ziehen. Eine der Cienkowsky'schen sehr ähnliche, wenn nicht damit identische Form hatte derselbe englische Forscher schon 1872 (140) beobachtet, doch für einen Schwärmzustand der *Actinophrys* gehalten. Beiträge zur weiteren Kenntniss dieser *Rhizomastigoda* finden wir weiterhin in den Arbeiten von Frommentel (1874), Bütschli (1878), Stein (1878), S. Kent (1880) und Gruber (1881).

Einige vorzügliche Beiträge zur genaueren Kenntniss gewisser Flagellatenformen verdanken wir dem amerikanischen Forscher James-Clark, dessen im Jahre 1867 (125) erschienene wichtige Arbeit zwar ihren Schwerpunkt in der Schilderung der *Choanoflagellata* findet. Doch untersuchte er auch einige Flagellaten sehr genau, so die Gattungen *Oikomonas*, *Anthophysa*, *Peranema* und *Anisonema*, zu welchen er noch die zwei neuen, sehr interessanten Gattungen *Bicosocea* und *Codonoecca*, sowie die in ihrer Stellung etwas unsichere, jedoch höchst interessante

Heteromastix hinzufügen konnte. Die Untersuchungen von James Clark gehören zu den besten, welche auf diesem Gebiet ausgeführt worden sind, und die in späterer Zeit zu erneuter Thätigkeit erwachte Flagellatenforschung verdankt jedenfalls im erheblichen Maasse seinen Arbeiten ihre Anregung.

Auch der bekannte Protozoënforscher Archer beschäftigte sich gelegentlich mit einigen Flagellaten, so verdanken wir ihm Beiträge zur Kenntniss der Gattungen Anthophysa (120), Anisonema (1872, 141), einer chlamydomonasähnlichen Form (1872, 142), Vacuolaria (1880) und Trachelomonas (1880).

Vor dem grossen Stein'schen Flagellatenwerk wurden, wie schon erwähnt, kaum Versuche einer umfassenderen Behandlung unsrer Gruppe gemacht; dennoch dürfen wir hier zwei derartige Unternehmen nicht übergehen, welche aber beide wenig erfolgreich waren. Im Jahre 1866 suchte Diesing in seiner Revision der Prothelminthen auch das System der Flagellaten zusammenzufassen und zu revidiren. Da jedoch eigene Anschauung der Formen dem Verfasser sonder Zweifel ganz abging, so erhob sich seine Arbeit nicht über den Werth einer Compilation von zum Theil sehr geringem Verständniss. Im Jahre 1874 schilderte Frommentel in seiner ausgedehnten Arbeit über die „Microzoaires“ auch die zahlreichen von ihm beobachteten Flagellaten; doch sind seine Untersuchungen und Darstellungen so wenig auf der Höhe seiner Zeit, dass wir hier auf eine genauere Erörterung derselben verzichten dürfen. Wenn er auch einiges Neue sah, so kann doch seine Arbeit nicht als eine Förderung unsres Gegenstands bezeichnet werden.

Noch in die Zeit vor Stein fallen im wesentlichen auch die bemerkenswerthen Arbeiten zweier englischer Mikroskopiker Dallinger und Drysdale (1873—1875, 1878 u. 1880). Dieselben hatten sich die Aufgabe gestellt, die Lebensgeschichte einiger Flagellaten fauliger Infusionen möglichst genau zu erforschen. Obwohl die erzielten Resultate nicht mehr in unsern historischen Bericht gehören, scheint es doch rathsam, an dieser Stelle gleich einige Bemerkungen über den Charakter ihrer Arbeiten beizufügen. Die von ihnen gegebenen Lebens- und Fortpflanzungsgeschichten zeichnen sich durch grosse Vollständigkeit und Bestimmtheit der Darstellung aus. Die gefundenen Fortpflanzungserscheinungen lassen sich im Allgemeinen denen anreihen, welche schon Cienkowsky früher kennen lehrte. Bei gewissen Formen gehen jedoch unsre Forscher bis zur Annahme so kleiner Keime oder Sporen, dass die heutigen optischen Hilfsmittel zu deren Wahrnehmung nicht mehr ausreichen.

Da nun aber mancherlei in ihren Darstellungen sich auf Grund anderweitiger Erfahrungen als positiv unrichtig nachweisen lässt, wie wir später sehen werden, und andererseits auch die beiden englischen Forscher in der Deutung mancher Organisationsverhältnisse der untersuchten Formen eine merkwürdige Unkenntniss verrathen, sowie es verschmäh't haben, die Arbeiten anderer Beobachter auf diesem Gebiet auch nur im Geringsten zu

berücksichtigen, so scheint es geboten, manche der so positiven Angaben unsrer beiden Forscher zunächst mit einer gewissen Reserve zu betrachten, bis eine genauere Nachuntersuchung ihre Berechtigung aufgeklärt hat.

Unter den biologischen Erfahrungen unsrer Forscher sind namentlich diejenigen über die Widerstandsfähigkeit der Keime gegen die Wirkung erhöhter Temperatur von besonderem Interesse, wofür Dallinger im Jahre 1880 noch eine besondere, eingehende Arbeit veröffentlichte, deren Resultate mir jedoch aus den schon oben namhaft gemachten Gründen einer Controle bedürftig erscheinen.

Um unsre Uebersicht der vorstein'schen Epoche der Flagellatenforschung zu vervollständigen, wäre hier noch nachzutragen, dass H ä c k e l im Jahre 1870 einen eigenthümlichen marinen Organismus, die sogen. *Magospaera* entdeckte*), der er nahe Beziehungen zu den Volvocineen zuschrieb, obgleich er es vorzog, eine besondere Gruppe der Catallacten seiner Proctisten zur Aufnahme dieser Form zu errichten. Dieser in seiner Stellung bis jetzt noch zweifelhafte Organismus gab dann später mehrfach Veranlassung, echte und sichere Flagellaten, wie die Gattungen *Synura* und *Uroglena* zu dieser Gruppe hinzuziehen zu wollen, namentlich suchte dies Grimm 1872 und 73 durchzuführen, indem er einen der *Magospaera* ähnlichen Entwicklungsgang auch bei diesen beiden Gattungen nachweisen wollte.

Kurz vor das Erscheinen der Stein'schen Flagellaten fällt eine Arbeit Bütschli's über eine Reihe hierhergehöriger Formen (1878, 171). Das Bedürfniss nach einem genaueren Verständniss der Organisation unsrer Gruppe hatte diese Arbeit, welche noch weiter ausgedehnt werden sollte, hervorgerufen. Sie sucht daher auch wesentlich die Bauverhältnisse der studirten Formen genauer zu ermitteln.

Am Ende des Jahres 1878 publicirte Stein den 1. Band seines umfassenden Flagellatenwerkes, an dem er mehrere Jahre andauernd gearbeitet hatte. Leider liegt auch bis heute nur dieser 1. Band vor, der die äusserst eingehende geschichtliche Einleitung (jedoch ebenfalls nur deren erste Hälfte etwa) und die Tafeln brachte. Aus diesen und den zahlreichen in die historische Besprechung eingestreuten Bemerkungen ergibt sich jedoch auch schon Vieles über des Verfassers Ansichten. Das Werk wird wegen des Reichthums der geschilderten und vorzüglich illustrierten Formen, wie wegen der anerkannten Genauigkeit der Stein'schen Untersuchungen stets als ein grundlegendes bezeichnet werden müssen. Wir dürfen daher wohl mit Recht eine neue Epoche der Flagellatenforschung mit seinem Erscheinen beginnen lassen, eine Epoche, deren weitere Entwicklung erst die Zukunft bringen soll. Der reiche Inhalt des Stein'schen Werkes wird späterhin seine Darstellung finden; hier wollen wir nur wenig über den Um-

*) Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Nat. VI. 1871.

fang, welchen Stein seinen Flagellaten gibt, bemerken. Für Stein gelten alle diejenigen Formen als thierische Flagellaten, die mit dem Besitz von Geisseln das Vorhandensein eines Kernes und contractiler Vacuolen verbinden. Daher sind ihm auch alle Volvocineen, welche, wie früher gezeigt wurde, die Botaniker seit längerer Zeit für sich beanspruchten, echt thierische Formen. Die Gegenwart dieser beiden Organisationsbestandtheile glaubt er als entscheidende Kriterien der thierischen Natur, gegenüber den nächststehenden einzelligen Pflanzen und den Schwärmosporen der Algen, auffassen zu dürfen. Dabei hatte er übersehen, dass gerade bei den Schwärmosporen gewisser Algen contractile Vacuole wie Kern schon früher beobachtet worden waren, womit diese künstliche Grenze der beiden organischen Reihen eigentlich hinfällig war, bevor sie aufgestellt wurde. Auf diesen schwachen Punkt der Stein'schen Flagellatenbegrenzung wiesen dann auch schon 1879 Maupas (175) und G. Entz hin.

In der kurzen Zeit, welche seit dem Erscheinen des I. Bandes der Stein'schen Flagellaten verflossen ist, sind nichtsdestoweniger einige wichtige Arbeiten über unsre Gruppe publicirt worden. Mereschkowsky studirte 1879 (174) eine Reihe Formen des nördlichen Russlands und im Jahre 1880 begann S. Kent die Publication seines umfangreichen Werkes „A manual of infusoria“. Dasselbe stellte sich die Aufgabe, eine umfassende Darstellung sämtlicher beschriebener Mastigophoren und Infusorien zu geben. Obgleich daher vielfach nur Compilation, hat der Verfasser doch seit einer Reihe von Jahren die Flagellaten auch selbst studirt und daher umschliesst seine Arbeit auch eine reiche Fülle eigener Studien und Beobachtungen.

Da dieselben im speciellen Theil zur Betrachtung gelangen müssen, so sei hier nur unser Urtheil über die Gesamtbedeutung des Werkes hervorgehoben. Kent's werthvolle Bestrebungen werden leider z. Th. etwas beeinträchtigt durch einen Mangel an Kritik der zu verwerthenden Arbeiten. Dieser Mangel an kritischer Beurtheilung seiner Vorgänger lässt der Vermuthung Raum, dass er auch z. Th. gegen seine eignen Untersuchungen nicht so kritisch vorgegangen ist, wie wünschenswerth gewesen wäre.

Der neuesten Zeit gehören einige Arbeiten von J. Künstler an (190—92), dessen Untersuchungen über einige Flagellaten ihn zu Vorstellungen über die Bauweise derselben führten, die von denen der übrigen Forscher sehr abweichen. Nach Künstler's Untersuchungen, deren Hauptergebnisse späterer Darstellung vorbehalten bleiben müssen, wäre die Organisation unsrer Wesen bei weitem nicht so einfach, wie sie seither gefunden wurde; auch wäre es hiernach nicht wohl möglich, den Bau derselben auf das Schema einer einfachen Zelle zurückzuführen, wie dies seit langer Zeit gerade für die Flagellaten erwiesen und festgehalten worden ist.

Eine zusammenfassende Uebersicht über die Fortpflanzungs- und Entwicklungserscheinungen der Mastigophoren überhaupt veröffentlichte

neuerdings Balbiani (199). G. Klebs (206) erforschte die umfangreiche Gruppe der Eugleninen sehr eingehend und seine Untersuchungen werden uns daher im Folgenden vielfach beschäftigen*).

Unsre heutigen Kenntnisse der Gruppe der Flagellaten sind, wie aus der leider sehr angeschwollenen historischen Uebersicht hervorgeht, ziemlich umfangreiche geworden; dennoch lassen noch sehr zahlreiche Organisations- und namentlich Fortpflanzungsverhältnisse eine genauere Aufklärung dringend wünschen. Dies ist um so mehr der Fall, da die Abtheilung der Flagellaten und die gesammte Klasse der Mastigophora überhaupt, hinsichtlich der nahen Beziehungen zwischen den beiden organischen Reihen, wie rücksichtlich der Verwandtschaftsverhältnisse der Protozoënklassen unter einander, ohne Zweifel eine ganz besondere Bedeutung besitzen.

2. Literatur**).

1. Harris, S., Some microscopical observations of vast numbers of Animalcula seen in Water. Philosophical Transactions Vol. 19. f. the y. 1695—97, p. 254—259 (Euglena).
2. Leeuwenhoek, A. v., Epistolae ad societatem regiam anglicam seu continuationem mir. Arcanorum Naturae detectorum. Lugd. Batavorum 1719. (Opera omnia T. III.) Epistola 122. pag. 149—154. Figg. (Volvox).
 — ibid. Epist. 144. pag. 381—94 (Haematococcus).
 — Opera omnia T. IV. Epistolae physiologicae p. 284—85 (Polytoma).
3. Baker, H., Beiträge zum nützl. u. vergn. Gebrauch u. Verbesserung des Microscopii etc. (ins Deutsche übers.). Augsburg 1754. (Volvox p. 420).
4. Geer, C. de, Beskrifning of Klot-Masken. Vetensk. Acad. Handling. XXII. 1761. p. 111 bis 116. Taf. III. (Volvox).
5. Wrisberg, H. A., Observ. de animalcul. infusor. saturata. Göttingen 1765.
6. *Müller, O. F., Vermium terrest. et fluviatil. seu animal. infusorior. etc. historia. Havniae et Lipsiae 1773.
7. Goeze, J. A. E., Bonnet's kleine Abhandlungen zur Insectologie. 1773, nebst einer Nachlese 1774 (Gonium).
8. Schrank, Fr. Paula von, Beiträge zur Naturgeschichte. 1776 (Gonium und Volvox).
9. Spallanzani, L., Opuscules physiologiques anim. et végét., tr. de l'ital. p. J. Senebier et augm. etc. 2 Vols. 6 pl.
10. Eichhorn, J. C., Beiträge zur Naturgesch. der kleinst. Wasserthiere. Berlin und Stettin 1781 (Volvox p. 26, grüne Monaden p. 73).
11. Müller, O. F., (Kongl. svensk vetenskabs Akademien nya Handlingar II. p. 12. Taf. 1). Kleine Schriften aus der Naturhistorie. Dessau 1782, herausgeg. von Goeze. p. 15—21. Taf. 4 (Gonium).
12. Müller, O. Fr., Animalcula infusoria fluviatilia et marina. Hauniae 1786.
13. Girod de Chantrains, C., Observations microscopiques s. les plantes cryptogames. Bulletin des sciences, p. la société philomathique de Paris. I. p. 42—44 (1797).
 — Recherches chimiques et microscopiques s. les Conferves, Bisses, Tremelles etc. Paris 1802. p. 54 u. 186. pl. VIII. (Haematococcus).

*) Da die wichtige Arbeit von Klebs erst erschien, als die grössere Hälfte des Manuscriptes schon niedergeschrieben war, so habe ich Manches nicht so eingreifend zu ändern versucht, als dies wohl geschehen, wenn mir diese Arbeit zuvor bekannt gewesen wäre. Hierzu bestimmte mich weiterhin noch der Umstand, dass ich durch eigene, aus dem Jahre 1877 datirende Beobachtungen, sowie durch Ueberlegungen in manchen Punkten selbstständig zu mit den seinigen übereinstimmenden Ansichten gelangt war.

**) Einschliesslich der über die Craspedomonadina. (Die Werke, welche auch diese behandeln, sind mit * bezeichnet.) Ueber weitere ältere Literatur bis auf Ehrenberg siehe bei diesem Nr. 32.

14. **Schrank, Fr. Paula von**, Fauna boica Bd. III. 1803. p. 76.
15. **Turpin, P. J. F.**, Aperçu organographique sur le nombre Deux. Mém. du Mus. XVI. p. 322. 1828. 1 Tf. (Gonium).
16. **Ehrenberg, Chr. G.**, Die geographische Verbreitung der Infusionsthierchen in N. Afrika u. W. Asien, in: Abh. der Berliner Akademie a. d. J. 1829. p. 1—20.
17. ——— Neue Beobachtungen über blutartige Erscheinungen in Aegypten, Arabien und Sibirien etc. Poggendorff's Annalen Bd. 94. 1830. p. 477—514.
18. ——— Beitrag zur Kenntn. der Infusorien u. ihrer geogr. Verbreit., besonders in Sibirien. Abh. d. Berl. Akad. a. d. J. 1830. p. 1—88. 8 Tfln.
19. ——— Ueber die Entwickl. u. die Lebensdauer d. Infusionsthiere etc. Abh. d. Berl. Akad. a. d. J. 1831. p. 1—154. 4 Tfln.
20. ——— Dritter Beitrag zur Erkenntniss grosser Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes. Abh. d. Berl. Akad. a. d. J. 1833. p. 145—336. 11 Tf.
21. ——— Zusätze zur Erkenntn. grosser organ. Ausbildung in den kleinsten thier. Organismen. Abh. d. Berl. Akad. a. d. J. 1835. p. 151—180. 1 Tf.
22. **Donné, A.**, Réch. microsc. sur la nature du mucus, Paris 1837 (Trichomonas).
—— (Auch: Cours de microscopie. Paris 1844. p. 157—61. fig. 33.)
23. **Dujardin, F.**, Observations s. les rhizopodes et les infusoires. Compt. rend. Ac. sc. Paris 1835. p. 338—40.
24. ——— Réch. s. l. organism. inf. Ann. sc. nat. 2. sér. Zoologie (I—III). Tome 4. 1835. p. 343—377. Tf. 9—11 und IV. Tome V. 1836. p. 193—205. Tf. 9.
25. ——— Note s. les infusoires. Compt. rendus Ac. sc. T. 2. 1836, p. 104—107.
26. ——— Sur les infus. munis d'un double filament locomoteur. Ann. sc. nat. 2. sér. Zool. T. 8. 1837. p. 305—9.
27. ——— Sur le Volvox végétant de Müller. (Antophysa Bory). Ann. sc. nat. (2) T. 10. p. 13—16. Tf. 1, fig. 6.
28. ——— Sur les Monades à filament multiple ibid. T. 10. 1838. p. 17—20.
29. ——— Mémoire sur l'organisation des infusoires. Ann. sc. nat. (2). Zool. T. 8. p. 230—315. pl. 14—15.
30. ——— Sur les infusoires proprem. dits. Ann. franç. et étrang. d'Anat. T. 3. 1839.
31. ——— Mém. sur une Classification des infusoires etc. Compt. rend. Acad. sc. Paris. T. 11. 1840. p. 281—286.
32. ***Ehrenberg, Chr. G.**, Die Infusionsthiere als vollkommene Organismen. Berlin und Leipzig 1838.
33. **Dunal, F.**, Sur les Alges qui colorent en rouge certaines eaux des marais salans méditerranéens. Ann. des sc. nat. II. sér. Botanique. T. IX. p. 172—175. 1838 (Haematococcus).
34. **Joly, N.**, Histoire d'un petit crustacé (Artemia salina Leach.), auquel on a faussement attrib. la colorat. en rouge des marais etc. Ann. des sc. nat. Zoologie (2). T. XIII. 1840. p. 225—90. pl. 7—8 (Haematococcus).
35. **Meyen, J.**, Noch einige Mittheilungen über rothen und grünen Schnee. Arch. f. Naturgeschichte 1840. I. p. 166—71 (Euglena).
36. **Ehrenberg, Ch. G.**, Beobachtungen von 274 Infusorienarten. Monatsber. d. Berl. Akad. 1840. p. 197—219.
37. **Shuttleworth, R. J.**, Nouvelles observations s. la matière colorante de la neige rouge. Bibliothèque universelle de Genève. T. XIV. 1840. 1 Tf.
38. **Werneck**, Untersuchungen über mikroskop. Organismen in der Umgebung von Salzburg (mitgeth. von Ehrenberg). Monatsber. d. Berl. Akad. 1841. p. 102—110 u. p. 373—377.
39. **Dujardin, F.**, Histoire naturelle des Zoophytes Infusoires, Paris 1841.
40. **Morren, Aug. et Charl.**, Recherch. phys. sur les Hydrophytes de Belgique. 3. Mém. Nouv. Mémoires Acad. roy. de Bruxelles 1841. T. XIV. p. 1—46. pl. I—III.
41. ——— 4. Mém. Rech. sur la rubéfaction des eaux. p. 1—50. pl. IV—V.
42. **Valentin, G.**, Ueber ein Entozoon im Blute von Salmo Fario. Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. 1841. p. 435. Tf. XV. (Trypanosoma)
43. **Gluge, G.**, Ueber ein eigenthümliches Entozoon im Blute des Frosches. Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. 1842. p. 148. (Trypanosoma).
44. **Mayer, A. F. J. C.**, Spicilegium observationum anatom. de Organo electrico in Raiis anelectricis et de Haematozois. Bonnae 1843. p. 11 u. p. 10. Tab. III. (Trypanosoma).
45. **Gruby, M.**, Sur une nouvelle espèce d'hématozoaires, Trypanosoma sanguinis. Compt. rend. Ac. sc. Paris. T. 17. 1843. p. 1134—1136 u. Ann. d. sc. nat. Zool. (3) I. 1844. p. 104—107. Tf. 1. B.

46. **Gruby et Delafond**, Recherches s. les animalcules se développ. dans l'estomac et d. les intest. des anim. herbiv. et carniv. Compt. rend. Acad. 1843. T. 17. p. 1304—8.
47. **Hammerschmidt, C. E.**, Neues Entozoon im Harn der Schlangen. Heller's Arch. f. phys. u. patholog. Chemie u. Mikrosk. Jahrg. 1844. 1. Heft. p. 83. T. 1. Figg. 7—8.
48. **Agassiz**, Geologische Alpenreisen. Verfasst von E. Desor. Frankfurt a. M. 1844. p. 234—240. Tf. 1.
49. **Kützing**, Ueber die Verwandlung der Infusorien in niedere Algenformen. Nordhausen 1844.
50. **Flotow, J. v.**, Ueber Haematococcus pluvialis. Nova Act. Ac. C. L. C. N. C. Vol. XX. P. II. 1844. p. 413—606. Tf. 24—26.
51. **Eichwald, v.**, Zur Infusorienkunde Russlands. Bullet. soc. imp. des natur. de Moscou. T. XVII. 1844. p. 480—635 u. p. 702—706.
52. ——— Erster Nachtrag zur Infusorienkunde Russlands. Bullet. soc. natur. de Moscou. T. XX. 1847. p. 285—366. Tf. VIII—IX.
53. ——— Zweiter Nachtrag. Ibid. T. XXII. 1849. p. 400—548. Tf.
54. ——— Dritter Nachtrag. Ibid. T. XXV. 1852. p. 388—536. Tf.
55. **Weisse, J. Fr.**, Beschreibung einiger neuer Infusorien, welche in steh. Gewässern bei St. Petersburg vorkommen. Bullet. physic. math. Acad. de St. Pétersbourg. T. IV. 1845. p. 138—144. Tf. 1—2.
56. **Schmarda, L. K.**, Kleine Beiträge zur Naturgesch. der Infusorien. Wien 1846. 2 Tf.
- 56 a. **Leidy, J.**, Proc. Acad. n. sc. Philadelphia III. 1846—47. p. 100—01; ibid. V. 1850—51. p. 100; Amer. philos. soc. Transact. X. 1853. p. 241—44; Proc. Ac. Philadelph. VIII. 1856. p. 42—58.
57. **Weisse, J. Fr.**, Ueber Doxococcus globulus nebst Beschr. dreier neuer Infusorien. Bullet. physic.-mathem. Acad. imp. Petersb. T. V. 1847. p. 225—230. fig 1—3.
58. **Focke, G. W.**, Physiologische Studien. 1. Heft. Bremen 1847. 3 Tf; 2. Heft, 1854. 3 Tf.
59. **Ehrenberg, Ch. G.**, Beobachtung zweier genetisch neuer Formen des Frühlingsgewässers bei Berlin als lebhaft grüne Wasserfärbung. Monatsber. d. Berl. Akad. 1848. p. 233—37.
60. **Perty, M.**, Die Bewegung durch schwingende mikroskopische Organe im Thier- und Pflanzenreiche. Bern 1848.
61. **Weisse, J. Fr.**, Ueber die Vermehrungsweise des Chlorogonium euchlorum Ehrbg. Bullet. soc. imp. de Moscou, VI. 1848. p. 312—317. (Auch Arch. f. Naturgesch. 1848. Bd. I. p. 68—71.)
62. **Laurent, P.**, Sur la reproduction du Volvox globator. Soc. philom. extr. proc. verb. 1848. p. 41—42. 1849. p. 62—64. (Auch l'Institut T. XVI. 1848. p. 183—184 und XVII. 1849. p. 219—20.)
63. **Siebold, Th. v.**, Ueber einzellige Pflanzen u. Thiere. Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. I. 1849. p. 270—294.
64. **Bailey, J. W.**, Microscopical observations made in South Carolina, Georgia a. Florida. Smithsonian Contributions to knowledge. Vol. II. 1850.
65. **Schmarda, L. K.**, Neue Formen von Infusorien. Denkschr. d. Wien. Ak. Bd. I. 1850. II. Abth. p. 9—11. Taf. III.
66. **Cohn, Ferd.**, Nachträge zur Naturgesch. des Protococcus pluvialis Kütz. etc. Nov. Act. Acad. Caes. Leop. Vol. XXII. P. II. 1850. p. 607—764. Tf. 67 A u. B.
67. **Thuret, G.**, Recherches sur les zoospores des Algues et les antheridies des cryptogames. Ann. d. sc. nat. Botanique (3) T. XIV. 1850. p. 214—260, pl. 16—31.
68. **Wedl, C.**, Beiträge zur Lehre von den Hämatozoën. Denkschr. d. Wiener Akad. I. 1850. 2. Abth. p. 15—25. Tf. V. (Trypanosoma).
69. **Gottlieb, J.**, Ueber eine neue mit Stärkemehl isomere Substanz. Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 75. 1851. p. 51—61 (Paramylon der Englena). Weiteres siehe bei Habermann, ibid. (N. R.) Bd. 96. 1874. p. 13.
70. **Braun, Al.**, Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur. 3 Tf. Leipzig 1851.
71. **Williamson, W. C.**,
Transact. of the liter. and philos. soc. of Manchester, Vol. IX. 1851 (Volvox).
72. **Ecker, A.**, Zur Entwicklungsgeschichte der Infusorien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. III. 1851—52. p. 412—15. Tf. XIII. (Cercomonas).
73. **Leydig**, Zur Anat. und Entwickl. der Lacinularia socialis. Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. III. 1851. p. 474. Tf. XVII. (Trypanosoma).
——— Lehrbuch der Histologie. 1857. p. 346.
74. **Weisse, J. Fr.**, Ueber die Lichtscheu der Cryptomonas curvata. Bullet. de la cl. phys.-mathém. Acad. impér. de St. Pétersbourg. T. VII. 1849. p. 312—13.

75. **Burnett, W. J.**, On organic relations of some of the Infusoria, includ. investigations concern. the structure and nature of the genus Bodo. Proc. Bost. soc. nat. hist. 1851. Vol. 4. 1851—54. p. 124—125.
76. **Perty, M.**, Zur Kenntniss kleinster Lebensformen nach Bau, Functionen, Systematik etc. Bern 1852. 17 Tf.
77. **Busk, G.**, Some observations on the structure and development of Volvox globator etc. Transact. Quart. journ. micr. sc. (N. s.) I. 1853. p. 31—45. Tf. V.
78. **Williamson, W. C.**, Further elucidations of the structure of Volvox globator. Transact. micr. soc. London. (N. s.) Vol. I. 1853. p. 45—46. Pl. VI.
79. **Cohn, F.**, Beiträge zur Entwicklungsgesch. der Infusorien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. VI. 1853. p. 253—281.
80. **Ehrenberg, Chr. G.**, Ueber die neuerlich bei Berlin vorgekommenen neuen Formen des mikroskopischen Lebens. Monatsber. der Berl. Akad. 1853. p. 184—194.
81. **Cohn, F.**, Ueber eine neue Gattung aus der Fam. der Volvocinen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IV. 1853. p. 77—116. Tf. IV. (Stephanosphaera).
82. **Angström, A. J.**, Ueber die grüne Farbe der Pflanzen. Poggendorff's Annalen der Phys. u. Chemie Bd. 169. 1854. p. 475. Tf. IV. (Aus Königl. vetensk. Ak. Forhandl. 1853. p. 246.)
83. ***Stein, Fr.**, Die Infusionsthiere auf ihre Entwicklungsgesch. untersucht. Leipzig 1854.
81. **Schneider, Ant.**, Beiträge zur Naturgesch. der Infusorien. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1854. p. 191—207. 1 Tf.
85. **Schmarda, L. K.**, Zur Naturgesch. Aegyptens. Denkschr. d. Wien. Akad. 1844. II. Abth. p. 1—28. Tf. I. VI. u. VII.
86. **Cohn, F.**, Untersuchung über die Entwicklungsgesch. der mikroskop. Algen u. Pilze. Nov. Act. Acad. Caes. Leop. Carol. Vol. XXIV. 1854. p. 101—256. Tf. 15—20.
87. **Weisse, J. F.**, Ueber den Lebenslauf der Euglena. Bullet. phys.-math. de l'Acad. de St. Pétersb. T. XII. 1854. p. 169—74.
88. **Davaine**, Sur des animalc. infus. trouv. d. les selles de malades atteints du choléra et d'autres maladies. (Compt. rend. soc. de biologie 2. sér. T. I. p. 129. 1854.)
- 89 a. **Scanzoni, F. W.**, Beiträge zur Geburtskunde. Bd. II. 1855 p. 131—137. Tf. III. (Trichomonas).
- 89 b. **Scanzoni, F. W. et Koelliker, A.**, Quelques remarques s. le Trichomonas vaginal de Donné. Compt. rend. T. XL. 1855. p. 1076—77.
90. **Cienkowsky, L.**, Ueber Cystenbildung bei Infusorien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. VI. 1855. p. 301—5. Tf. XI.
91. **Cohn, F.**, Observations s. les Volvocinées etc. Ann. sc. nat. Bot. (IV. s.) T. V. p. 323—332 (sowie 34. Jahresber. der schles. Ges. f. vaterl. Cultur f. 1856. p. 39—40 und p. 77—83).
92. **Cohn, F.**, Ueber pilz- und monadenartige Gebilde in geschlossenen Pflanzenzellen. 34. Jahresber. der schles. Ges. f. vaterl. Cultur f. d. J. 1856. p. 37—38.
93. **Henfrey, A.**, Notes on some freshwater confervoid. Algae, new to Britain. Transact. of the microscop. soc. of London. N. s. Vol. IV. 1856. p. 49—54. pl. IV. (Eudorina).
94. **Weisse, J. F.**, Eine kleine Zugabe zu A. Schneider's Beiträgen zur Naturgesch. der Infusorien. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1856. Tf. IV. A.
95. **Cienkowsky, L.**, Zur Genesis eines einzelligen Organismus. Bullet. phys.-mathém. Acad. St. Pétersbourg. T. XIV. 1856. p. 261—67. 2 Tf. (Bodo angustatus).
96. **Regel, E.**, Professor Cienkowsky's Entdeckung und Uerzeugung. Botan. Zeit. 1856. p. 665—72 u. 681—87. Tf. XII. (Bodo angustatus)
97. **Merklin, C. E. von**, Nachtr. Bemerk. zur Kartoffelkrankheit. Bullet. soc. imp. des natur. de Moscou. 1856. p. 301—6 (Bodo angustatus).
98. **Fresenius, G.**, Ueber die Algengatt. Pandorina, Gonium und Raphidium. Abhdl. der Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bd. II. 1856—58. p. 187—200. Tf. VIII.
99. **Carter, H. J.**, Further observat. on the development of Gonidia (?) from the cell-contents of the Characeae and on the circul. of the Mucus-substance of the cell. Ann. mag. nat. hist. (II) XVII. 1856. p. 101—127. pl. IX.
- 100 a. ——— Notes on the freshwater infusoria of the island of Bombay. Ann. mag. nat. hist. (II) XVIII. 1856. p. 115—132 u. 221—249. pl. V—VIII.
- 100 b. ——— Additional notes on the freshwater infusoria. Ann. mag. nat. hist. (II) XX. p. 34. 1857. T. I.
101. **Cohn, F. and Wichura, M.**, Ueber Stephanosphaera pluvialis. Nov. Act. Acad. Caes. Leop. Carol. Vol. XXVI. P. I. Nachtr. 1857. 32 pp. 2 Tf.

102. *Fresenius, G., Beiträge zur Kenntniss mikroskopischer Organismen. Abhandl. der Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bd. II. 1858.
103. Cienkowsky, L., Die Pseudogonidien. Pringsheim's Jahrbücher für wiss. Botanik. I. 1858. p. 371—76. Tf. XIV.
104. Claparède, E. et Lachmann, J., Études s. les infusoires et rhizopodes. Mém. de l'inst. Gênévois. T. V—VII. 1858—61. (I. p. 40—42 und II. p. 42—68.)
105. Carter, H. J., On Fecundation in Eudorina elegans and Cryptoglena. Ann. mag. nat. hist. (III) II. 1858. p. 237—253. pl. VIII.
106. ——— On Fecundation in the two Volvoes and their specific differences. Ann. mag. nat. hist. III. ser. III. 1859. p. 1—20. Pl. 1.
107. Cienkowsky, L., Ueber einen Beweis für die Generatio primaria. Bullet. phys.-math. Acad. imp. St. Pétersbourg. T. XVII. 1859. p. 81—95. 1 Tf.
108. Lambl, W., Mikroskop. Untersuch. der Darmexcrete. Prager medic. Vierteljahrscr. 1859. N. Folge Bd. I. (Bd. 61 der ganzen Folge). p. 1—58. Tf. I—IV.
109. Löschner und Lambl, Aus dem Franz-Joseph-Kinderspitale in Prag. 1860. Th. 1. p. 361—365. Tf. 18. A.
110. Eberth, J., Ueber ein neues Infusorium im Darm verschiedner Vögel. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. XI. 1861. p. 95—99 (Trypanosoma).
111. Hicks, J. Br., Observat. on vegetable amoeboid bodies. Quart. journ. micr. sc. N. s. Vol. II. 1862. p. 96—103 (Volvox).
112. Weisse, J. Fr., Verzeichniss aller von mir in einem 30jähr. Zeitr. zu St. Petersburg beobachtet. Infusorien, Bacillarien und Räderthiere. Bullet. de la soc. imp. d. natur. de Moscou. T. XXXVI. 1863. p. 236—246. (Siehe unter den früheren Verzeichnissen in Bullet. phys.-mathém. Acad. imp. St. Pétersb. namentl. T. III. p. 19 und 333, V. p. 39, VI. p. 106. VII. p. 310. VIII. p. 297. IX. p. 76.)
113. Perty, M., Bemerkungen über Infusorien. Verh. der schweiz. naturf. Gesellsch. 1864 zu Zürich. p. 527—536.
114. ——— Ueber die Identität einiger Algen- und Infusoriensippen. Mittheil. der naturf. Gesellsch. zu Bern a. d. J. 1863. p. 90—94.
115. Cienkowsky, L., Beiträge zur Kenntniss der Monaden. Arch. f. mikroskop. Anat. I. 1865. p. 203—32. Tf. XII—XIV.
116. Cohn, F., Ueber die Gesetze der Bewegung mikroskopischer Thiere und Pflanzen unter Einfluss des Lichtes. Berichte über die Thätigk. der naturw. Sect. der schles. Gesellsch. 1864. p. 35—36; s. a. 1863, p. 102. 41. Jahresber.
- 117 a. Carter, H. J., On the freshwater Rhizopoda of England and India. Ann. mag. nat. hist. (3) XIII. 1864. p. 18. T. I—II (Amoeba monociliata).
- 117 b. ——— On the fresh- and saltwater Rhizopoda of England and India. Ann. mag. nat. hist. (III) XV. 1865. p. 277—93. pl. XII (Collodietyon).
118. Cienkowsky, L., Die chlorophyllhaltigen Gloeocapsen. Botan. Zeitung 1865. Jahrg. 23. p. 21—27. Tf. I.
119. Fresenius, G., Die Infusorien des Seewasseraquariums, in: Der zoologische Garten 1865 (Oxyrrhis).
120. Archer, W., Ueber Antophysa Mülleri. Quart. journ. of microsc. sc. N. s. Vol. VI. 1866. p. 182.
121. Diesing, K. M., Revision der Prothelminthen. Sitzb. der math.-nat. Kl. d. Akad. zu Wien. Bd. LII. 1866. p. 287—402.
122. Cohn, F., Neue Infusorien im Seeaquarium, in: Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 16. 1866 (Oxyrrhis).
123. Famintzin, A., Action de la lumière sur les mouvements du Chlamydomonas pulvisculus, de l'Euglena viridis et l'Oscillatoria insignis. Bullet. Acad. impér. St. Pétersb. Vol. X. 1866. p. 534—48.
124. James-Clark, A. B., On the structure and habits of Antophysa Mülleri etc. Ann. mag. nat. hist. (3) XVIII. 1866. p. 429—36. (Aus Sillim. Amer. Journal 1866.)
125. * ——— On the spongiae ciliatae as infusoria flagellata, or observations on the structure, animality and relationship of Leucosolenia botryoides Bowb. Mem. of Boston soc. nat. hist. 1867. Vol. I. p. 305—340. Tf. IX—X. (Auch Ann. a. mag. nat. hist. (IV) I. p. 133—42, p. 188—215 u. p. 250—264, Tf. V—VII.)
126. *Tatem, T. G., On a new species of microscopic animals. Transactions of the Roy. microsc. sc. Vol. XVI. 1868. p. 31—33. pl. VI.
127. Pringsheim, N., Ueber Paarung von Schwärmersporen. Monatsber. der Berl. Akad. 1869. p. 721—38. 1 Tf.

128. **Eckeckrantz, W.**, Bidrag til kannedomen om de i menniskens tarmkanal förekommande infusorier. Nordisk. med. Arkiv Bd. I. 1869. 23 pp. 1 Tf. (S. Bericht in Virchow-Hirsch, Jahresbericht über die Leistungen in der gesammten Medicin f. d. J. 1869. 1. Bd. p. 202.)
129. **Tatem, T. G.**, On free swimming Amoebae. Monthl. microsc. journ. Bd. I. p. 352—54. T. 17. 1869.
130. **Carter, H. J.**, Notes on filigerous green infusoria of the island of Bombay. Ann. mag. nat. hist. (IV) Vol. III. 1869. p. 249—60. pl. XVII.
131. **Hausmann, D.**, Die Parasiten der weiblichen Geschlechtsorgane. Berlin 1870 (Trichomonas vaginalis).
132. **Tham, P. V. S.**, Trånne fall af Cercomonas. Upsala läkareförenings förhandlingar. Bd. V. 1870. p. 691, (S. hierüber auch Virchow-Hirsch, Jahresbericht über die ges. Medicin f. d. J. 1870. Bd. I. p. 314.)
133. **Hennig**, Der Katarrh der weiblichen Geschlechtsorgane. Leipzig 1870 (Trichomonas).
134. * **Cienkowski, L.**, Ueber Palmellaceen u. einige Flagellaten. Arch. f. mikr. Anat. Bd. VI. 1870. p. 421—38. Tf. 23—24.
135. **Lanckester, Ray E.**, On Undulina, the type of a new groupe of infusoria. Quart. journ. micr. sc. N. s. T. XI. 1871. p. 387—88 (Trypanosoma).
136. **Velten, W.**, Beobachtungen über Paarung von Schwärmsporen. Botanische Zeitung 1871. p. 383—88. Tf. V. A.
137. **Rostafinski, J. T.**, Beobachtungen über Paarung von Schwärmsporen. Botanische Zeitung Jahrg. XXIX. 1871. p. 786.
138. * **Kent, W. S.**, Notes on Prof. James-Clark's Flagellate infusoria, with description of new species. Monthly microscop. journ. T. VI. 1871. p. 262—65. Tf. CV.
139. * **James-Clark, J.**, The american Spongilla, a craspedote flagellate infusorian. Sillim. amer. journ. of sc. and arts. 1871. p. 426—36. 1 pl. (Abgedr. in Monthly microsc. journ T. VII.)
140. **Tatem, T. G.**, On a preserved phase of Actinophryan Life. Monthly microsc. journ. Bd. VII. 1872. p. 169—70. T. XV.
141. **Archer, W.**, Ueber Anisonema sulcatum Duj. Quart. journ. microsc. sc. N. s. T. XII. 1872. p. 197.
142. ——— Quart. journ. microsc. sc. N. s. T. XII. 1872. p. 86—87.
143. **Grimm, O.**, Materialien zur Kenntniss niederer Thiere (russisch). 1873. (Vorläufige Mittheilung siehe in Nachrichten von der Göttinger Gesellsch. der Wissensch. 1872. p. 539—40.)
144. **Dallinger, W. H.**, and **Drysdale, J.**, Researches on the life history of a Cercomonad, a Lesson in Biogenesis. Monthl. micr. journ. Vol. X. 1873. p. 53—58. pl. XXIV—XXVI.
- 145 I—VI. **Dallinger, W. H.**, und **Drysdale, J.**, Researches on the life-history of the Monads. Monthly micr. journ. I) 1873. Vol. X. p. 245—249. pl. XXI—XLIII. — II) 1874. Vol. XI. p. 7—10. pl. 46—48. — III) ibid. p. 69—72. pl. 51 u. 52. — IV) ibid. p. 97—103. pl. 53. — V) Vol. XII. p. 261—69, pl. 83—85. — VI) 1875. p. 185—197. pl. 102—104.
146. **Fromentel, E. de**, Études s. les Microzoaires ou infusoires proprement dits. 30 Tfn. Paris 1874.
147. **Cohn, F.**, Die Entwicklungsgeschichte der Gattung Volvox. Beitr. zur Biologie der Pflanzen. 1875. Bd. I. Hft. 3. p. 93. T. II. (Siehe dasselbe auch mit historischer Einleitung in „Festschrift der philosoph. Facultät zu Breslau zum 50jähr. Doctorjubiläum von Prof. Göppert.)
148. **Rostafinski, J.**, Quelques mots sur l'Haematococcus lacustris et s. les bases d'une classification nat des algues chlorosporées. Mém. soc. nation. des sciences natur. Cherbourg. T. XIX. 1875. p. 137—154.
149. **Schulze, F. E.**, Rhizopodenstudien. V. Arch. für mikroskop. Anatomie. Bd. XI. 1875. p. 583. Tf. XXXV—XXXVI.
150. **Röttig, A.**, Ueber Parasiten des Froschblutes. Inaug.-Dissertat. Berlin 1875. 1 Tf. 27 pp. (Trypanosoma)
151. **Marchand, F.**, Ein Fall von Infusorien im Typhusstuhl. Arch. f. patholog. Anatomie Bd. 64. 1875. p. 293—94. Tf. VI. Fig. 5.
152. **Davaine, C.**, Article: „Monadiens“ im Diction. encyclopéd. des sciences médic. Direct. A. Dechambre. 1875. T. IX. p. 115—130.
153. **Braun, A.**, Ueber einige Volvocineen. S. Bericht der Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin 1875. p. 9—18.

154. **Goroshankin, J.**, Genesis im Typus der palmellenartigen Algen. Versuch einer vergleichenden Morphologie der Familie der Volvocinea. Mittheil. der kaiserl. Gesellsch. naturf. Freunde in Moskau. Bd. XVI. 1875 (russisch). 40 pp. 2 Tf. (Siehe Refer. von Askenasy in Just's Botan. Jahresber. f. 1875. p. 27—32.)
155. **Lambl, W.**, Cercomonas et Echinococcus in hepate hominis (Russischer medic. Bericht; russisch). Petersb. med. Zeitung 1875. Nr. 33. mit Holzschn.
156. **Warming, Eug.**, Om en firecellet Gonium (Dujardin's Tetramonas socialis). Botanisk. tidsskrift. 3 raekke. 1 bind. 1876. p. 69—83. Tf. 1.
157. **Reinhardt, L.**, Die Copulation der Zoosporen bei Chlamydomonas pulvisculus Ehrbg. und Stigeoclonium sp. Arbeiten der Naturforscher-Gesellschaft an der Universität zu Charkoff. Bd. X. 1876. 2 Tf. (russisch). (Referat von Batalin im Botanischen Jahresber. herausgegeben von L. Just f. 1876. p. 48—50.)
158. **Maupas, C.**, Les vacuoles contractiles d. le règne végétale. Compt. rend. Ac. sc. Paris. T. 82. 1876. p. 1451—54.
159. **Cienkowski, L.**, Ueber einige Rhizopoden und verwandte Organismen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 12. 1876. p. 15—50. Tf. IV—VIII.
160. **Sachs, J.**, Ueber Emulsionsfiguren und Gruppierung der Schwärmsporen im Wasser. Flora oder allgem. Botanische Zeitung. Neue Reihe. Jahrg. XXXIV. 1876. p. 241, 257 u. 273. Tf. X.
161. **Henneguy, L. F.**, Sur la reproduction du Volvox dioïque. Compt. rend. Acad. sc. Paris. T. 83. 1876. p. 287.
162. **Cohn, F.**, Bemerkungen über die Organisation einiger Schwärmzellen. Beiträge zur Biologie der Pflanzen, herausgeg. von Cohn. Bd II. 1876—77. p. 101—121.
163. ***Kent, S.**, Observation upon Prof. E. Haeckel's group of the Physemaria and on the Affinities of the Sponges. Ann. mag. nat. hist. (5) Vol. I. 1878. p. 1—17.
164. **Schneider, Ant.**, Beiträge zur Kenntniss der Protozoën. Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 30. Suppl. 1878. p. 446—456.
165. ***Kent, S.**, A new field for the Microscopist. Popular science review. 1878. April. 2 Tafeln.
166. ***Kent, S.**, Notes on the Embryology of Sponges. Ann. mag. nat. hist. (5) Vol. 2. 1878. p. 139—156. Tf. VI—VII.
167. **Stein, Fr. Ritter von**, Der Organismus der Infusionsthier. III. Der Organismus der Flagellaten oder Geisselinfusorien. 1. Hälfte. Leipzig 1878.
168. **Dallinger, W. H.**, On the life-history of a minute septic organism; with an account of experiments made to determine its thermal death-point. Proceed. roy. philos. soc. London. 1878. Vol. XXVII. p. 332—50. pl. 8—9.
169. **Zencker, E.**, Ueber das Vorkommen der Cercomonas intestinalis im Digestionskanal des Menschen und deren Beziehungen zu Diarrhöen. Deutsche Zeitschr. f. prakt. Medic. 1878. Nr. 1. p. 1—5.
170. **Strasburger, E.**, Wirkung des Lichtes und der Wärme auf Schwärmsporen. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. 12. 1878. p. 451—625.
171. **Bütschli, O.**, Beiträge zur Kenntniss der Flagellaten und verw. Organismen. Zeitschr. f. wiss. Zoologie XXX. 1878. p. 205—281. Tf. XI—XV.
172. **Lewis, T. R.**, Flagellated organisms in the blood of healthy rats. Quart. journ. micr. sc. Vol. 19. 1879. p. 109—114.
173. **Schmankewitsch, Wl.**, Ueber einige Abweichungen bei der Entwicklung der niedersten Organismen. Zool. Anzeiger 1879. Nr. 21. p. 91—94 und Nr. 22. p. 110—114.
174. **Mereschkowsky, C. von**, Studien über die Protozoën des nördl. Russlands. Arch. mikr. Anat. Bd. 16. 1879. p. 153—248. 2 Tf.
175. **Maupas, E.**, Sur la position systématique des Volvocinées et sur les limites du règne végétal et animal. Compt. rend. Ac. sc. Paris. T. 88. 1879. p. 1274—77.
176. **Henneguy, L. F.**, Germination of the spores of Volvox dioicus. Ann. mag. nat. hist. (V) Vol. 3. 1879. p. 93.
177. **Kirchner, O.**, Zur Entwicklungsgeschichte von Volvox minor (Stein). Beiträge zur Biologie der Pflanzen, herausgeg. von Cohn. Bd. III. 1879. p. 95—102. Tf. VI.
178. **Dallinger, W. H.**, On a series of experiments made to determine the thermal death-point of known Monad germs when the heat is endured in a fluid. Journ. micr. soc. 1880. Vol. 3. p. 1—16. pl. 1—2.
179. **Gaule, J.**, Beobachtungen der farblosen Elemente des Froschblutes. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1880. Physiol. Abtheil. p. 375—392. Tf. V. (Trypanosoma).
180. **Archer, W.**, Trachelomonas bulla, Trach. volvocina and a new very hispid form. Ann. mag. nat. hist. (V). Vol. 7. 1880. p. 342.

181. **Woronin, M.**, Chromophyten Rosanoffii. Botanische Zeitung. Jahrg. XXXVIII. 1880. 8 pp. Tf. IX.
182. **Kent, Sav.**, A Manual of Infusoria. London 1880—82.
183. **Cunningham, D. D.**, On the development of certain microscop. organisms occurring in the intestinal canal. Quart. Journ. micr. sc. Vol. 21. 1880. p. 234—290. 1 Tf.
184. **Archer, W.**, Encysted state of *Vacuolaria virescens* Cienk. Quart. Journ. micr. sc. N. s. XX. 1880. p. 117—18.
185. ***Robin, Ch.**, Mém. sur la structure et la reproduction de quelques infusoires tentaculés suc. et flagellés. Journ. Anat. et physiol. 15. Ann. 1880. p. 529—83.
186. **Van Tieghem**, *Scyamina nigrescens*, eine Volvocinee ohne Chlorophyll. Bullet. soc. bot. de France. T. 27. 1880.
187. **Rostafinski, J.**, Vorläufige Mittheilung über rothen und gelben Schnee und eine neue in der Tatra entd. Gruppe von braungef. Algen. Sitzb. der Krakauer Akad. der Wiss. Oct. 1880. 5 pp. (Refer. in Bot. Centralbl. VIII. Bd. 1881. p. 225.)
188. **Gruber, A.**, *Dimorpha mutans*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 36. 1881. p. 445—470. Tf. 29.
189. **Certes, A.**, Note sur les parasites et les commensaux de l'huitre. Bullet. soc. zool. de France. T. VII. 1882. 7 pp. 1 Tf.
190. **Künstler, J.**, Contribution à l'étude des Flagellés. Bullet. soc. zool. de France 1882. 112 pp. 3 Tf. (Vorläuf. Bericht in Compt. rend. Acad. sc. Paris T. 93. 1881. p. 602—605 und 746—48.)
191. ——— Nouvelles contributions à l'étude de Flagellés. Bullet. soc. zoolog. 1882. p. 230—236.
192. ——— Sur cinq Protozoaires parasites nouveaux. Compt. rend. XCV. 1882. p. 347—49. (Auch Journ. de Micrographie 6. Ann. p. 527—29.)
193. **Grassi, B.**, Interno ad alcuni protisti endoparassitici. Atti soc. italiana d. sc. nat. Vol. XXIV. 1882. pp. 94. 4 Tav. (Dass. in Arch. ital. T. II.)
194. **Schmitz, Fr.**, Die Chromatophoren der Algen. Bonn 1882.
195. **Krassilstschik, J.**, Zur Entwicklungsgeschichte und Systematik der Gatt. *Polytoma*. Zoolog. Anzeiger Jahrg. 1882. p. 426—29.
196. ——— Zur Naturgeschichte und über die systematische Stellung von *Chlorogonium euchlorum* Ehrbg. Zoolog. Anzeiger Jahrg. 1882. p. 627—34.
197. **Wille, N.**, Om *Chrysopyxis bipes* Stein og *Dinobryon sertularia*. Öfvers. Kong. Vet. Akad. Förhandl. 39. Arg. 1882. p. 9—22.
198. **Phillips, F. W.**, New Flagellate (*Chlorodesmos hispida*). Transact. Heetfordsh. Nat. hist. soc. Vol. 2. 1882. p. 92—94. (Refer. in Journ. roy. microsc. soc. (2). Vol. 3. p. 223.)
199. **Balbani, E.**, Les organismes unicellulaires. Les Flagellés. Journ. de micrographie. 6. Année 1882. p. 428 ff. 7. Ann. 1883.
200. **Engelmann, Th. W.**, Ueber Licht- und Farbenperception niederster Organismen (*Euglena*). Pflüger's Archiv f. die ges. Physiologie. Bd. 29. 1882. p. 387.
201. **Henneguy, L. F.**, Sur un infusoire flagellé ectoparasite des poissons. Compt. rend. Acad. sc. Paris 1883. März 5 (Bodo).
202. **Mitrophanow, P.**, Beiträge zur Kenntniss der Haematozoa. Biolog. Centralbl. III. Bd. 1883. p. 35—44 (mit Holzschnitten).
203. **Möbius, K.**, *Trypanosoma Balbianii* Cert. im Krystallstiel schleswig-holsteinischer Austern. Zoolog. Anzeiger 1883. p. 148.
204. **Pelletan, J.**, Note sur la reproduction du *Dinobryon stipitatum*. Journ. de Micrographie. T. 7. 1883. p. 77—80.
205. **Buck, E.**, Kleiner Beitrag zur Kenntniss der Euglenen. 22. u. 23. Ber. Offenbacher Verein f. Naturkunde. p. 233—35. 1 Tf.
206. **Klebs, G.**, Ueber die Organisation einiger Flagellatengruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusorien. Untersuch. aus dem botanischen Institut zu Tübingen. I. 1883. 131 pp. 2 Tf.

3. Kurzer Ueberblick der allgemeinen Morphologie des Flagellatenkörpers sowie der Untergruppen der Abtheilung.

Der Besitz besondrer Locomotionsorgane, der Geisseln, welche in einfacher oder mehrfacher Zahl vorhanden, sich schon zur Erzielung eines Bewegungseffectes in oder um einen gewissen Körperpunkt gruppieren müssen, bewirkt im Allgemeinen eine einaxige Körpergestalt. Es tritt denn auch fast stets eine deutliche Hauptaxe hervor. Bei nicht wenigen Formen ist die reguläre Monaxonie, abgesehen von untergeordneten Abweichungen in der Lagerung innerer Theile, streng durchgeführt.

Ebenso häufig oder vielleicht noch häufiger geht die Körpergestalt jedoch in eine zweistrahlige über, wesentlich bedingt durch die Anordnungsverhältnisse der dann in mehrfacher Zahl vorhandenen Geisseln. — Nicht selten leitet aber die monaxone Gestalt auch direct in eine mehr oder weniger deutlich bilateral symmetrische über, sei es nun, dass dieselbe sich nur in der Anordnung gewisser Organisationsbestandtheile, wie namentlich des Mundes und Schlundes ausspricht, oder durch verschiedenartige Ausbildung der in mehrfacher Zahl vorhandenen Geisseln bedingt wird, oder sei es, dass die Gesamtgestalt des Körpers eine deutliche Bilateralität verräth.

Wie bei den Ciliaten so allgemein finden wir jedoch auch bei den Flagellaten nicht selten eine asymmetrische Modification der im Allgemeinen bilateralen Gestaltung, indem sich wichtige Organisationsbestandtheile aus der Mittelebene verschieben oder überhaupt eine asymmetrische Lagerung einnehmen, welcher auch die Gesamtgestalt des Körpers zuweilen bis zu gewissem Grade folgen kann. Die Beurtheilung aller dieser Gestaltungserscheinungen ist jedoch auch hier eine etwas schwankende, da sie von dem Werthe abhängig erscheint, welchen man einem oder dem andern Körpertheil bei der Bestimmung der Grundgestalt beilegt.

Bei zahlreichen Formen ist aber die Körpergestalt überhaupt nicht beständig, wenn auch eine Grundform gewahrt bleibt, indem viele einer activen Veränderlichkeit derselben fähig sind, sei es durch amöboide Beweglichkeit, sei es durch Contractionsvorgänge des Plasmaleibes, die sich im Allgemeinen denen der Gregariniden am meisten nähern.

Bestimmend auf die äussere Gestalt zahlreicher Flagellaten wirkt die Ausbildung einer schalenartigen Hülle, die wir auch hier als einer Zellhaut entsprechend betrachten und den Schalenbildungen einfacher Rhizopoden vergleichen. Wie meist bei diesen besteht die Schale auch hier stets aus organischer Substanz und verräth den monaxonen Typus fast immer aufs deutlichste (selbst bei solchen Formen, welche eine Hinneigung zur Bilateralität oder Asymmetrie zeigen). Im Allgemeinen müssen wir hier noch hervorheben, dass die Schalenbildungen ohne Zweifel in verschiedenen Gruppen der Flagellaten selbstständig entstanden sind.

Bei dem augenblicklichen Stande unsrer Kenntnisse hat die Sondierung der zahlreichen Flagellaten in eine Anzahl von Gruppen noch mit grossen Schwierigkeiten zu kämpfen. Indem die speciellere Begründung unsrer Ansicht über diesen Punkt auf den systematischen Theil verschoben werden muss, möge hier nur bemerkt werden, dass im Allgemeinen die Ausbildungsverhältnisse des Geisselapparates von besondrer Wichtigkeit erscheinen, wenn auch nicht allein maassgebend, und dass wir hiernach die Flagellaten einstweilen in vier Untergruppen zerlegen, unbeschadet natürlich einer Anzahl zweifelhafter Formen, deren Einreihung ohne eine gewisse Willkür nicht auszuführen ist. Wir unterscheiden daher:

1) *Monadina*. Formen von sehr einfachem Bau und geringer Grösse, entweder nur im Besitz einer einzigen Geissel oder daneben noch 1—2 kleine unansehnliche. Besondere Mundstelle entweder fehlend oder doch in sehr einfacher Weise gebildet und nicht in einen wohlentwickelten Schlund fortgesetzt.

2) *Euglenoidina*. Höher entwickelte Formen von meist ansehnlicherer Grösse und fast stets nur mit einer ansehnlichen Geissel, neben der selten noch eine zweite kleinere oder eine der ursprünglichen gleiche zur Ausbildung gelangt. Eine sogen. Mundöffnung an der Geisselbasis stets vorhanden, welche sich gewöhnlich in ein deutliches Schlundrohr fortsetzt, das jedoch keineswegs immer zur Aufnahme fester Nahrung dient.

3) *Isomastigoda*. Mit zwei, seltener vier bis fünf an dem einen Körperende entspringenden Geisseln von fast stets gleicher Beschaffenheit. Besondere Mundstelle im Ganzen selten ausgebildet, zuweilen jedoch mit Schlund versehen. Ernährung überhaupt sehr gewöhnlich in vegetabilischer Weise.

4) *Heteromastigoda*. Kleine Gruppe mit zwei am Vorderende entspringenden meist ansehnlichen Geisseln von ähnlicher oder ungleicher Grösse und sehr verschiedenem Verhalten, indem die eine stets nach vorn gerichtet ist, wogegen die andere, nach hinten gerichtete, nachgeschleppt wird. Mundstelle stets vorhanden und zuweilen in einen ansehnlichen Schlund fortgesetzt.

4. Specielle Schilderung der Gestaltungsverhältnisse und der Morphologie der Geisselbewaffnung.

In der Abtheilung der *Monadina*, welche nur verhältnissmässig kleine Formen umschliesst, schwankt die Gestalt vom Monaxonen bis Bilateralen. Zunächst begegnen wir hier einer Familie, welche wegen der rhizopodenähnlichen Gestaltsveränderlichkeit ihrer Angehörigen wohl den Namen *Rhizomastigina* führen kann. Die hierhergehörigen Formen senden theils (*Mastigamoeba* T. 39, Figg. 9, 10) in amöbenartiger Weise aus der gesammten Oberfläche ihres Körpers fingerförmige unverästelte bis mehr oder weniger verästelte Pseudopodien aus, theils nähern sie sich in ihrer Pseudopodienentwicklung den einfacheren Heliozoen (wie *Nuclearia*

und Actinophrys). Im letzteren Fall entwickeln sie demnach allseitig feine strahlenartige Pseudopodien (Ciliophrys, Dimorpha, Actinomonas, T. 39, Figg. 7b, 8). Die einfache, selten doppelte (Dimorpha) Geißel, welche die fraglichen Formen zum grösseren Theil dauernd neben den Pseudopodien aufweisen, entspringt, wenn der Körper für gewöhnlich eine Längsstreckung zeigt, am einen Körperpol (39, 7). Der amöboide Gestaltswechsel letzterer Formen führt es jedoch mit sich, dass die Ursprungsstelle der Geißel während dieses Wechsels zuweilen gewisse Verschiebungen erleidet. Bei denjenigen Formen (wie Dimorpha, Actinomonas), deren Körpergestalt, bei voller Entwicklung der Pseudopodien, eine heliozoönartig kuglige ist, ist die Ursprungsstelle der Geißel nicht besonders gekennzeichnet, doch besitzt Dimorpha die Eigenthümlichkeit, dass ihre beiden Geißeln im heliozoönartigen Zustand des Organismus auf der Unterseite, d. h. der, mit welcher derselbe aufrucht, befestigt, und daher schwer zu bemerken sind.

Unsere Wesen zeigen jedoch z. Th. noch eine Gestaltsveränderung in anderer Richtung. So gehen Mastigamoeba und Dimorpha aus dem sarkodinenartigen Zustand häufig sehr rasch völlig oder nahezu völlig in einen Flagellatenzustand über, indem die Pseudopodien nahezu (Mastigamoeba T. 39, 10b) oder gänzlich (Dimorpha) eingezogen werden und die Gesamtgestalt entschieden länglich einaxig wird. Die Geißeln treten dann stets ans Vorderende, und der Organismus bewegt sich schwimmend mit ihnen vorwärts, wie eine typische Flagellate. Ein solcher Gestaltswechsel ist auch bei dem mit Dimorpha nächstverwandten Ciliophrys häufig zu beobachten, jedoch geben hier die übereinstimmenden Beobachtungen Cienkowsky's und Bütschli's an, dass die Geißel des flagellatenartigen Zustandes bei dem Uebergang in den heliozoönartigen schwindet und neu entsteht, wenn der Organismus sich wieder zu einem flagellatenartigen umgestaltet (T. 39, 7).

Auch bei den sich hier zunächst anreihenden Monadinen, speciell der Gattung *Cercomonas* (T. 39, Fig. 11) beobachten wir noch deutlich die Befähigung zu amöboider Gestaltsänderung, wenn auch nicht mehr so entwickelt und mehr localisirt. Die charakteristische morphologische Auszeichnung dieser monaxonen Gattung besteht in dem Besitz eines hinteren, ansehnlichen schwanzartigen Körperfortsatzes, der etwa eine Mittelstufe zwischen einem Pseudopodium und einer Geißel einnimmt, während das Vorderende eine einfache Geißel aufweist. Sowohl die Gesamtgestalt der hierhergehörigen Formen kann bis zu gewissem Grade in amöboider Weise veränderlich sein, wie auch namentlich das Hinterende zuweilen der Sitz wirklicher Pseudopodienentwicklung ist, in welche dann der Schwanzfortsatz hereingezogen wird.

Bei einer Reihe verwandter, ovaler bis stabförmig-gestreckter ein-geißeliger Formen tritt eine amöboide Beweglichkeit wenigstens im gewöhnlichen Zustand nicht auffallend hervor.

Um nicht später nochmals auf die amöboide Gestaltsveränderlichkeit zahlreicher cuticulose Flagellaten zurückkommen zu müssen, reihen wir hier gleich einige Bemerkungen über die weitere Verbreitung dieser Erscheinung an. Recht häufig wird dieselbe bei verschiedenen Angehörigen der Monadinengruppe wahrgenommen; so nicht selten bei Vertretern der Gattung *Oikomonas* (Stein und Kent), bei *Monas*, wo sich gelegentlich stumpfe Pseudopodien an sehr verschiedenen Körperstellen erheben (Stein und Bütschli). Isolierte Individuen der zu der Familie der Dendromonadinen gehörigen *Anthophysa* sah Stein zuweilen zahlreiche sehr fein zugespitzte und ziemlich lange Pseudopodien aussenden, wogegen Kent bei dem nächst verwandten *Cephalothamnium* gelegentlich stumpf fingerförmige Pseudopodien die gesammte Körperoberfläche geißelloser Individuen bedecken sah. (Doch scheint mir letztere Beobachtung etwas unsicher.)

Dass auch unter den Isomastigoda die amöboide Beweglichkeit nicht völlig fehlt, erweist die Entwicklung verästelter spitziger Pseudopodien bei der sogen. *Pseudospora volvocis*. Bei den meisten hierhergehörigen Formen tritt eine Schalenhülle der Aeusserung der amöboiden Beweglichkeit hindernd entgegen, doch verräth sich die erhaltene Fähigkeit zu solcher zuweilen noch, wie bei *Haematococcus* und *Stephanosphaera* durch Hervorbildung von Pseudopodien unter der Hülle.

Ebensowenig fehlt diese Befähigung den kleinen Formen der Heteromastigoda und findet sich bei manchen Angehörigen der Gattung *Bodo* sogar sehr entwickelt. Wir werden später, bei der Besprechung der Nahrungsaufnahme und der Fortpflanzung hierauf noch specieller einzugehen haben, wobei auch über die amöboiden Erscheinungen mancher Formen der übrigen Gruppen noch genaueres zu berichten sein wird.

Eine gewisse Weiterentwicklung der primitiven, etwa ovalen Gestaltung tritt uns bei einigen Arten der Gattung *Oikomonas* S. K. klar entgegen, indem sich hier auf der einen Seite der Geißelbasis ein lippenartiger Fortsatz mehr oder minder deutlich erhebt, der zur Nahrungsaufnahme dient (T. 40, Fig. 2). Noch schärfer hat sich diese Bilateralität in der Familie der *Bikocceidae* entwickelt, deren Angehörige an Stelle des bei *Oikomonas* wenig hervortretenden Fortsatzes einen ziemlich ansehnlichen und etwas schief von dem Vorderende aufsteigenden seitlich gertickten Fortsatz aufweisen, der von Stein als Peristom bezeichnet wird. Dieser auch hier bei der Nahrungsaufnahme ohne Zweifel betheiligte Fortsatz ist bald mehr zungenförmig bis lippenartig (*Bicosocca* T. 40, Fig. 11), bald (so bei *Poteriodendron*, T. 40, Fig. 10) scheint er sogar eine etwas trichterförmige Beschaffenheit zu zeigen, welche Stein veranlasst, ihn einem Kragen zu vergleichen. Im Zusammenhang mit der ansehnlichen Geißel*), welche etwa an der Basis dieses Fortsatzes entspringt, wird demnach die Gestalt unsrer Wesen ausgeprägt bilateral symmetrisch und auch die Mundstelle, welche, nach Clark's, meinen und Stein's Erfahrungen, im Grunde zwischen der Geißelbasis und dem sogen. Peristomfortsatz liegt, fällt in die Mittelebene herein. Mit Stein können wir daher hier von einer Bauchseite, welche durch den Peristomfortsatz und einer Rückseite, welche durch die Geißel bezeichnet wird, reden.

Eine ziemlich ähnliche Gestaltung bieten auch die Angehörigen der Familie der Dendromonadinen (in unsrem Sinne) dar. Alle hierher-

*) S. Kent (182) schreibt den hierhergehörigen Gattungen noch eine zweite kleinere Geißel zu, entsprechend den Dendromonadinen, jedoch haben weder Clark, Stein, noch ich von dieser zweiten Geißel etwas bemerkt.

gehörigen Formen zeichnen sich dadurch aus, dass zunächst an ihrem im Allgemeinen ovalen bis länglichen Körper eine Mittelebene dadurch deutlich bezeichnet ist, dass sich am Vorderende dicht neben der Basis der ansehnlichen Hauptgeißel noch eine oder zwei kleine Geißeln (letzteres ausschliesslich bei *Monas*, emend. St.)* inseriren, so dass schon allein durch diese Geißelverhältnisse hier theils eine Zweistrahligkeit (*Monas*), theils ein deutlich bilateraler Bau erzeugt wird. Doch auch bei *Monas* (T. 40, 12, 13) deutet die einseitig zur Basis der Hauptgeißel (ähnlich *Oikomonas*) verlagerte Mundstelle eine Bilateralität an. Noch viel deutlicher tritt dies bei den übrigen Formen (mit Ausnahme von *Dinobryon* und *Uroglena*) hervor, indem sich bei diesen (*Anthophysa*, *Dendromonas* und *Cephalothamnium*, T. 41, 5—8) einseitig neben der Hauptgeißelbasis und zwar in der Mittelebene ein ähnlicher Fortsatz erhebt, wie bei den *Bikoeccidae*. Es scheint jedoch fast, als entspräche derselbe nicht dem sogen. Peristomfortsatz der letzteren, da nach den genauen Angaben Stein's die Mundstelle bei *Anthophysa* nicht in dem Grund zwischen der Basis der Hauptgeißel und dem Fortsatz liegt, sondern auf der entgegengesetzten Seite der Hauptgeißel. Wenn wir daher die Lage der Hauptgeißel zum Mund als entscheidend für die Bestimmung der Bauch- und Rückseite maassgebend erachten, so fände der besprochene Körperfortsatz bei den *Dendromonadinen* seine Lage an der Rückseite, nicht an der Bauchseite, wie der der *Bikoeccidae*.

Von den *Dinobryinen* weist nur *Epipyxis* den Fortsatz nach Stein noch deutlich, wiewohl sehr zart auf (T. 42, Fig. 2), während *Dinobryon* und *Uroglena* ein einfach abgerundetes Vorderende besitzen (T. 41, 1 und 3).

Ungemein einförmig ist im Allgemeinen die Gestaltung bei den so zahlreichen zweigeißeligen *Isomastigoda*. Der Bau dieser mit zwei gleichgestalteten und fast stets gleich functionirenden Geißeln des Vorderendes ausgerüsteten Formen ist bei der grossen Mehrzahl ein regulär zweistrahlig, indem die beiden gleichen Geißeln an dem fast stets ziemlich genau ovalen, selten mehr kugligen bis langgestreckt spindelförmigen Körper so eingepflanzt sind, dass sie zwei Seiten markiren, also eine Mittelebene, zwischen sie hindurch gelegt, den Körper in zwei congruente Hälften theilt. Es scheint daher gerechtfertigt, solch reguläre Formen zu einer Gruppe der *Regularia* zu vereinigen, welcher eine zweite der *Irregularia* gegenüberstehen würde, von der es jedoch bis jetzt etwas unsicher erscheint, ob sie sich aus der ersteren direct ableiten lässt.

Die beiden Geißeln der *Regularia* entspringen fast stets sehr dicht bei einander am vorderen Pol, selten rücken sie etwas mehr auseinander, oder es ist der vordere Körperpol sogar in zwei Lappen ausgezogen, von

*) Cienkowsky und Stein fanden bei dieser Gattung gewöhnlich zwei, ich dagegen meist nur eine einzige Nebengeißel.

welchen jeder eine Geißel trägt (so bei der Gattung *Deltomonas* Kent, T. 42, 5).

Wie schon früher erwähnt, erhöht sich jedoch die Zahl der Geißeln zuweilen auf 4, welche dann gleichfalls gewöhnlich sehr dicht bei einander vom vordern Pol entspringen (so bei der mit der zweigeißeligen *Chlamydomonas* nächstverwandten Gattung *Carteria* Dies. = *Tetraselmis* St.; *Spondylomorom* und ähnlich auch bei *Collodictyon* Carter [*Tetramitus* St. p. p.] und *Pyramimonas* Schmarda, vergl. T, 45). Doch scheinen auch bei einer naheverwandten Form, welche Archer (142) beschrieb, die vier Geißeln von vier weit von einander getrennten Punkten zu entspringen.

Seltsam abweichende Geißelverhältnisse zeigt die merkwürdige, noch etwas unsichere Gattung *Chloraster*, indem dieselbe nach den übereinstimmenden Angaben Stein's und Kent's 5 Geißeln des Vorderendes besitzt, welche so geordnet sind, dass eine die Mitte einnimmt und die 4 anderen sich kranzförmig um dieselbe stellen (T. 45, Fig. 4—6).

Die meist so deutlich ausgeprägte Zweistrahligkeit der regulären Isomastigoden erstreckt sich häufig auch auf die Anordnung innerer Organisationsbestandtheile, indem in Einzahl vorhandene Theile, wie der Kern, das sogen. Pyrenoid etc. sich gewöhnlich in die Axe lagern, während zweifach vorhandne Theile, so häufig die contractilen Vacuolen und die nicht selten in Zweifzahl vorhandenen Chromatophoren sich regelmässig zu beiden Seiten der Hauptaxe lagern. Nur der sogen. Augenfleck scheint sich wie anderwärts, so auch hier, fast stets sehr asymmetrisch zu lagern.

Nur selten treten besondere Gestaltungsverhältnisse des Körpers bei den Regularia auf und die zu verzeichnenden Fälle betreffen bis jetzt eigentlich ausschliesslich solche Gattungen, deren verwandtschaftliche Beziehungen zu den typischen Formen noch etwas unsicher sind. Bei den Gattungen *Chloraster* und *Pyramimonas* (T. 45, 5—7) bildet sich, wohl im Zusammenhang mit den schon geschilderten besonderen Geißelverhältnissen eine vierstrahlige Gestaltung aus, indem der Körper eine vierkantige bis vierlappige Form annimmt. Bei der Gattung *Collodictyon* Cart. dagegen wird die Gestalt deutlich bilateral, indem eine ziemlich breite Längsfurche über die eine Seite des gesammten Körpers hinzieht, so dass sich Rücken- und Bauchseite wohl unterscheiden lassen (T. 45, 3).

Wir reihen der Betrachtung der regulären Isomastigoda hier die Schilderung eines Formtypus an, dessen directe Beziehungen zu der besprochenen Gruppe zur Zeit sehr zweifelhaft erscheinen. Da wir jedoch die verwandtschaftlichen Beziehungen der Gattung *Hexamitus* und der damit wahrscheinlich nahe verwandten *Megastoma* (Grassi) augenblicklich nicht sicher zu beurtheilen im Stande sind, so glauben wir sie hier am geeignetsten besprechen zu dürfen. Genauer bekannt ist allein *Hexamitus*, *Megastoma* dagegen noch ziemlich unsicher. Der deutlich zweistrahlige Körper der ersteren (T. 46, 2), von ovaler bis

spindelförmiger Gestalt trägt am Vorderende 4 gleichlange Geisseln, die entweder paarweis etwas auf die Seite gerückt erscheinen oder aber nahezu aus einem gemeinsamen Ursprungspunkt am vordern Körperpol sich erheben können. Im Hinblick auf diese vordern Geisseln liesse sich wohl eine Ableitung von den Isomastigoda versuchen. Zu ihnen gesellen sich jedoch stets noch zwei Geisseln des Hinterendes, welche entweder jederseits aus dem breit abgestutzten Hinterende entspringen oder so, dass sich das schwanzartig zugespitzte Hinterende gleichsam in diese beiden Geisseln zu spaltet. Nicht uninteressant ist, dass auch bei dieser Gattung zuweilen (so namentlich bei *H. intestinalis*) einige Längskanten über den Körper hinziehen.

Die Gattung *Megastoma* (46, 3) schliesst sich zunächst durch die zwei Geisseln, in welche sich das zugespitzte Schwanzende fortsetzt, innig an *Hexamitus* an, weist jedoch eine deutlich bilateral symmetrische Umgestaltung des Körpers auf, indem sich eine Bauchfläche dadurch ausgebildet hat, dass die vordere Körperhälfte eine peristomartige Ausbuchtung besitzt. Leider sind bis jetzt ihre weiteren Geisselverhältnisse nicht ganz aufgeklärt, doch spricht das Bekannte gleichfalls für den Anschluss an *Hexamitus*. Sicher scheint nämlich, dass jederseits von dem hinteren Rande des Peristomausschnitts ein Paar gleichlanger Geisseln entspringen, doch glaubte Grassi häufig noch hinter diesen jederseits eine etwas kleinere Geissel an den Seitenwänden des Körpers zu beobachten. Unsere Form würde also, die Richtigkeit dieser Beobachtung vorausgesetzt, nicht weniger als acht Geisseln besitzen. Im Hinblick auf dieses Verhalten der *Megastoma* erscheint es nicht ohne Interesse, dass ich bei meiner Untersuchung des *Hexamitus inflatus* gleichfalls acht Geisseln gesehen zu haben glaube, nämlich ausser den paarweis stehenden am Vorderende noch zwei weitere, die in eine zu der Ebene der paarweisen Geisseln senkrechten Ebene gestellt waren.

Hinsichtlich der *Megastoma* sei hier noch bemerkt, dass sich bei ihr auch eine Längsrippe findet, welche sich von der Schwanzspitze über die Mittellinie der Bauchseite bis zu dem Hinterrand des Peristomausschnittes erstreckt und hier in einem Knöpfchen zu endigen scheint.

Am deutlichsten bilateral, mit mehr oder weniger Hinneigung zur Asymmetrie entwickelt sich der Körper der Irregularia. Die typischen Vertreter dieser Abtheilung, die Gattungen *Chilo-* und *Cryptomonas* verathen diese Bilateralität beim ersten Anblick (45, 9—10). Der im Allgemeinen länglich ovale Körper ist seitlich etwas comprimirt und besitzt eine etwas stärker convexe Rückseite. Hierzu gesellt sich eine schief zur Rückseite aufsteigende Abstutzung des Vorderendes und häufig eine schwanzartige Krümmung des Hinterendes nach der Rückseite. Eine Reihe Eigenthümlichkeiten beweisen jedoch, dass, wie bemerkt, eine asymmetrische Bildung vorhanden ist. Das schief abgestutzte Vorderende ist in eigenthümlicher Weise zu einem Peristom ausgehöhlt, das sich nach hinten, als sogen. Schlund, in den Körper hinein fortsetzt. Dieses

erst später genauer zu besprechende Peristom ist nun ganz entschieden asymmetrisch gebildet, indem die es seitlich begrenzenden beiden Ränder oder Lippen sich verschieden hoch erheben, und hierzu gesellt sich weiterhin noch, dass die beiden Geisseln sich etwas einseitig an der höheren Lippe des Peristoms inseriren.

Noch deutlicher tritt diese asymmetrische Bildung des Peristoms bei der interessanten Gattung *Oxyrrhis* hervor, wenn diese, wie höchst wahrscheinlich, hier ihre richtige Stellung findet. Wir finden hier nämlich eine im Allgemeinen entsprechende Peristombildung, wengleich sich von dem für die ersterwähnten Gattungen so charakteristischen Sehlund nichts beobachten lässt (T. 45, 12). Das Peristom nimmt einen viel grössern Theil des Körpers in Anspruch indem es sich etwa über dessen vordere Hälfte ausdehnt. Auch die einseitige Einpflanzung der beiden Geisseln treffen wir hier wieder, jedoch finden wir sie hier entschieden an der linken Lippe inserirt im Gegensatz zu den erstgenannten Gattungen.

Im Anschluss an die letztbesprochene Familie der *Cryptomonadina* schildern wir hier noch kurz den morphologischen Aufbau der Gattung *Tetramitus*, welche vielleicht in einer ähnlichen Beziehung zu der erwähnten Familie steht, wie die viergeisseligen Formen der regulären *Isomastigoda* zu den zweigeisseligen. Aus der ebengemachten Bemerkung geht schon hervor, dass unsre Form sich durch den Besitz von vier aus einem gemeinsamen Punkt des Vorderendes entspringenden ziemlich gleichlangen Geisseln auszeichnet (T. 45, 13). Was aber die Beziehungen zu den *Cryptomonadinae* namentlich möglich zu machen scheint, ist, dass das Vorderende bei *Tetramitus rostratus* mit einer eigenthümlich gebauten Peristomaushöhlung versehen ist, deren Asymmetrie und allgemeine Bildung lebhaft an das beschriebne Peristom von *Cryptomonas* erinnern. Bei *Tetramitus descissus* hingegen tritt an Stelle dieses Peristoms eine einfache bis nahe zur Körpermitte hinabreichende schiefe und etwas ausgehöhlte Abstutzung des Vorderendes auf.

Ohne mit Bestimmtheit einen genetischen Zusammenhang mit der Gattung *Tetramitus* behaupten zu wollen, schliessen wir derselben doch einige Formen an, über deren richtige Stellung sich zur Zeit schwierig urtheilen lässt. Diese Formen, die Gattungen *Trichomastix* (T. 46, 11c), *Trichomonas* (T. 46, 11a—b) und *Polymastix* nähern sich in ihrer allgemeinen Gestaltung dem *Tetramitus descissus*, indem ihr Hinterende gleichfalls durchgängig in einen feinzugespitzten längeren oder kürzeren und ziemlich starren Fortsatz ausgezogen ist, der zuweilen wie ein Schwanzstachel erscheint, während der Körper selbst gewöhnlich eine nahezu spindelförmige Gestalt besitzt und zuweilen (*Polymastix*) etwas abgeplattet ist. Eine Peristombildung wie sie *Tetramitus* eigenthümlich ist, scheint aber durchaus zu fehlen. Das etwas zugespitzte bis abgerundete Vorderende weist stets eine beträchtliche Anzahl von Geisseln auf. In der Ausbildung der Geisselverhältnisse unterscheiden sich die Gat-

tungen jedoch recht wesentlich. Die höchste Geisselzahl scheint *Polymastix* aufzuweisen, der Grassi (193) zwar nur 3—4, Künstler (192) dagegen 6 vordere Geisseln zuschreibt, welche gleich lang und sämtlich nach vorn gerichtet sind. Dagegen besitzt die Gattung *Trichomastix* sicher nur 4 Geisseln, die aber interessanter Weise ähnlich den *Heteromastigoda* different gebildet sind. Drei kürzere gleich lange sind nach vorn gerichtet, eine vierte viel längere dagegen ist stets nach hinten gewendet und ragt daher hinten etwa um die Hälfte der Körperlänge über die Schwanzspitze hervor.

Die Gattung *Trichomonas* schliesslich besitzt nur die drei kleineren vorderen Geisseln der *Trichomastix*, an Stelle der hinteren längeren findet sich dagegen ein über den Körper hinziehender undulirender Saum, der sich von der Basis der Geisseln etwa bis in oder ein wenig über die Mitte des Körpers verfolgen lässt. Dass dieser Saum morphologisch mit der hinteren Geissel der *Trichomastix* verglichen werden darf, scheint sehr wahrscheinlich, da sich einerseits bei der *Trichomonas* *Batrachorum* sein hinteres Ende in eine mässig lange feine, nach hinten gerichtete Geissel fortsetzt und andererseits die allgemeinen Bauverhältnisse der beiden Gattungen so übereinstimmende sind, dass ihre nahe Verwandtschaft nicht bezweifelt werden kann. Dies erhellt namentlich aus einer weitem Eigen thümlichkeit der Gestaltung, welche bei *Trichomastix* und *Trichomonas* *Batrachorum* gleichmässig vorhanden ist. Bei beiden nämlich zieht über den Körper von der Basis des Schwanzfortsatzes ein feiner Längskiel (rl) bis gegen das Vorderende, wogegen die *Trichomonas* *vaginalis* hiervon nichts deutliches erkennen lässt. Wie gesagt, ist ein abschliessen des Urtheil über die morphologische Anreihung der geschilderten drei Gattungen zur Zeit kaum möglich, genauere Aufschlüsse über diese und verwandte Formen, welche sich parasitisch noch weit verbreitet zu finden scheinen, werden unser Urtheil vielleicht modificiren.

Im Anschluss an die seither besprochenen *Isomastigoda* sei hier noch einer Form gedacht, über deren verwandtschaftliche Beziehungen sich zur Zeit schwierig eine zuverlässige Ansicht aufstellen lässt, *Trepomonas* nämlich. Um so interessanter sind aber deren Gestaltsverhältnisse (T. 45, 14). Dieselbe besitzt wenigstens gewöhnlich zwei gleiche und ansehnliche Geisseln, welche bis zu gewissem Grade eine Ableitung von den *Isomastigoda* wahrscheinlich machen. Die Einpflanzung derselben ist jedoch ganz abweichend von den seither besprochenen Formen, indem sie, weit von einander getrennt, von den Seiten des Körpers entspringen. Höchst seltsam gestaltet sich der Körper, welcher eine ganz asymmetrische Bildung aufweist. Dieselbe kommt dadurch zu Stande, dass sich die hinteren Hälften der Seitenränder des etwas abgeplatteten Körpers, der vorn eine grössere Breite besitzt, jederseits in eine flügelartige Fortsetzung verlängern, welche beiden Flügel sich in entgegengesetzter Weise einkrümmen. Die Körpergestaltung nähert sich dadurch gewissermaassen dem Bau einer zweiflügeligen Schiffsschraube. Die beiden

Geisseln entspringen zu den Seiten des Körpers an der vorderen Ursprungsstelle der Flügel*).

Vielleicht darf auch die Gattung *Dallingeria* S Knt. hier angereicht werden. Das etwas zugespitzte Vorderende derselben (T. 46, Fig. 12) ist mit einer kleineren nach vorn gerichteten Geißel ausgerüstet, während sich zwei weitere und ansehnlichere nach hinten gerichtete Geißeln etwas vor der Mitte an den Seiten des Körpers inseriren. Wie die kurze Schilderung besagt, ist der Körperbau ein regulär zweistrahlig.

In der umfangreichen Abtheilung der *Euglenoidina* herrscht im Grunde ein einaxiger Bau, der jedoch sehr gewöhnlich zu einem ziemlich deutlich bilateral symmetrischen wird durch die ein wenig einseitige Lagerung der Mundöffnung am vorderen Pol, wozu sich jedoch zuweilen eine deutlich bilaterale Gestaltung des gesammten Körpers gesellt. Doch finden sich auch in dieser Gruppe Uebergänge zur Asymmetrie vor. Während ein Theil der Formen keiner Gestaltsveränderung fähig ist, besitzen nicht wenige das Vermögen ausgiebiger Gestaltsveränderung durch Körpercontractionen, wobei langgestreckte Formen sich bis zur Kugelgestalt zusammenzuziehen vermögen. Immerhin tritt auch bei diesen metabolen Formen eine gewisse Grundgestalt im gestreckten, schwimmenden Zustand deutlich hervor. Im Speciellen verrathen jedoch die *Euglenoidinen* eine ziemliche Mannigfaltigkeit der Gestaltung. Wir finden auch hier alle möglichen Uebergänge von der ellipsoidischen und eiförmigen, zuweilen sogar nahezu kugligen Gestalt, bis zu längergestreckten, mehr spindelförmigen, ja nahezu nadel- und wurmförmigen Organismen. Bei den längergestreckten tritt sehr gewöhnlich eine schwanzartige Zuspitzung des hinteren Körperendes deutlich hervor, die jedoch auch bei den gestaltveränderlichen während der Contraction völlig eingehen kann.

Die häufig sehr ansehnliche Geißel entspringt stets vom vorderen Körperpol und an ihrem Grunde befindet sich die Mundöffnung, welche zwar nicht durchweg mehr als eine wirkliche Mundöffnung zu functioniren scheint. Wie gesagt ist dieselbe immer etwas einseitig gelagert, bei der grossen Mehrzahl der Formen jedoch so wenig, dass die Geißel vom Rande der Oeffnung oder sogar etwas innerhalb derselben ihre Insertion findet. Letzterer Fall tritt bei der Familie der eigentlichen *Eugleninen* auf. Zwar gibt Stein auch hier den Rand der trichterförmigen Mundöffnung als Ursprungsstelle der Geißel an und ich glaube gleichfalls eine solche Insertion der Geißel gewöhnlich beobachtet zu haben; dem gegenüber fand jedoch zuerst Kent (182), dass die Geißel der *Euglenen* aus dem Grunde des Mundtrichters entspringe und dasselbe gaben unabhängig von ihm etwas später auch Schmitz (194) und Klebs (206) an. Es scheint mir daher sehr wahr-

*) Stein hat bei dieser Form zuweilen noch zwei hintere Geißeln beobachtet, die ich nie sah, und ich möchte vermuthen, dass diese hinteren Geißeln eine Vorbereitung zur Längstheilung anzeigen.

scheinlich, dass das letztere der Wirklichkeit entspricht. Bei den Petalomonadinae und Peraneminae dagegen ist die Mundöffnung etwas mehr von der Geisselbasis nach hinten gerückt und es prägt sich dann noch deutlicher eine Bauchseite als diejenige aus, welche die Mundöffnung trägt. Immerhin tritt auch bei den ersterwähnten Formen eine bilaterale Bildung häufig dadurch noch kenntlicher hervor, dass das Vorderende etwas schief abgestutzt ist und die Mundöffnung sich der abgestutzten Seite zuwendet.

Einer besondern Einrichtung des Vorderendes begegnen wir in der Gattung *Urceolus* Mereschk. (*Phialonema* St.), da dasselbe hier zu einem trichterförmigen Peristom erweitert ist, in dessen Grund die eigentliche Mundöffnung liegt, an deren Rand sich die Geissel inserirt (T. 47, 5).

Eine deutlich bilaterale äussere Gestaltung tritt bei denjenigen Formen hervor, welche einen entschieden abgeplatteten Körper besitzen (*Petalomonas*, *Phacus*), so dass wir eine Bauch- und Rückseite gut zu unterscheiden vermögen. Doch geht bei letztrer Gattung sowohl dadurch, dass sich die Mundöffnung schief dem einen Seitenrand zuwendet, sowie durch eine Reihe Gestaltungseigenthümlichkeiten, wie die häufige Schiefstellung der Schwanzspitze, oder durch schraubenförmige Windung des Körpers um die Längsaxe (*Phacus longicauda*, T. 47, 10), die Gestalt auch häufig in eine ziemlich asymmetrische über.

Eine bilaterale Gestaltung wird andererseits auch gewöhnlich bei den Gattungen *Menoidium* und *Rhabdomonas* durch eine halbmondförmige Krümmung des Körpers erzeugt (T. 47, 17).

Interessant ist weiterhin, dass bei einer Anzahl Gattungen die Gestaltsverhältnisse eigenthümliche werden, indem sich am Körper eine Anzahl Längskanten entwickeln. So finden sich auf der Rückseite der *Petalomonas* häufig ein mittlerer oder zwei seitliche Längskiele, während über die Bauchseite häufig eine Längsfurche hinzieht (T. 47, 2). Aehnliches zeigt sich auch bei *Phacus*, wo einige Arten einen mittleren Längskiel des gewölbten Rückens besitzen, so dass bei *Phacus triqueter* der Querschnitt des Körpers eine deutlich dreieckige Bildung zeigt.

Die Ausbildung von 4 stark hervortretenden Längskanten gibt dem Körper des *Sphenomonas* St. (T. 48, 9) ein vierstrahliges Aussehen mit nahezu quadratischem Querschnitt. Die Zahl solcher Längskanten ist bei dem sonder Zweifel nahe verwandten *Tropidoscyphus* auf acht erhöht, welche entweder regulär in der Längsrichtung den Körper überziehen, um sich im hinteren zugespitzten Pol zu vereinigen, oder etwas schraubig gedreht den Körper umziehen (T. 48, 10). Solche Zustände mit beträchtlicher Vermehrung der Längskanten scheinen zu erweisen, dass letztere allmählich in die längs- oder schraubig verlaufende Cuticularstreifung übergehen, die sich bei nicht wenigen Gattungen der Euglenoidina findet, und die wir späterhin bei Betrachtung der Cuticula noch eingehender besprechen werden.

Wie früher erwähnt, müssen wir zu den Euglenoidina eine Anzahl Formen (*Astasiita* St.) ziehen, welche neben der Hauptgeißel noch eine zweite kleinere Nebengeißel entwickelt haben, die sich auch hier meist dicht neben der Hauptgeißel ebenfalls direct bei der Mundöffnung findet. Nur bei *Heteronema* (T. 48, 7) ist diese Nebengeißel etwas mehr von der Basis der Hauptgeißel nach hinten abgerückt und nähert sich auch in ihrem sonstigen Verhalten der hinteren Geißel der Ordnung der Heteromastigoda sehr, da sie für gewöhnlich nach hinten gerichtet ist. Doch bleibt die hintere Geißel hier noch beträchtlich kleiner wie die vordere. Immerhin bezeichnet die Einpflanzung der hintern Geißel auch bei *Heteronema*, wie bei den Heteromastigoden sehr deutlich eine Bauchseite.

Eine seltsame Anomalie bildet unter den übrigen Euglenoidina die Gattung *Eutreptia* (Perty), welche nach den neuerdings von Kent und Klebs bestätigten Angaben Perty's mit einem durchaus eugleninenartigen Bau den Besitz zweier gleichlanger, ansehnlicher Geißeln des Vorderendes vereinigt, sich also hinsichtlich ihrer Geißelverhältnisse durchaus wie eine isomastigode Form verhält.

Wie schon oben bemerkt, schliesst sich unsere Gruppe der Heteromastigoda an gewisse zweigeißelige Formen der Euglenoidina so nahe an, dass an dem Zusammenhang zwischen beiden Gruppen schwer zu zweifeln ist; es sind die höher entwickelten und grösseren Formen der Heteromastigoda, welche diesen Zusammenhang vermitteln, so dass man vermuthen darf, dass sich die einfacheren Formen dieser Gruppe durch Verkümmern aus den höheren ableiten, wenn sie nicht überhaupt ohne directe Verwandtschaft mit den letzteren sind. Den gemeinsamen Charakter der Gruppe bildet, wie früher bemerkt, die Geißelbeschaffenheit. Die stets vorhandenen zwei Geißeln sind sowohl in Länge wie Einpflanzung und Verhalten sehr ungleich. Eine kleinere, nach vorn gerichtete ist auf dem vorderen, bei den Bodoninen gewöhnlich deutlich zugespitzten Körperpol eingepflanzt, und ist das Hauptbewegungsorgan; eine zweite längere Geißel entspringt etwas hinter dieser und wird nach hinten gerichtet getragen; sie dient häufig zu vorübergehender Anheftung, nimmt jedoch auch in später zu besprechender Weise an den Bewegungserscheinungen gelegentlich activen Antheil. Schon durch die Einpflanzung, wie die verschiedene Ausbildung dieser beiden Geißeln wird bei den hierhergehörigen Formen eine deutlich bilateral-symmetrische Körperbildung hervorgerufen, welche dann auch bei den einfacheren Formen, speciell der Gattung *Bodo* (em. Stein), recht deutlich hervortritt (T. 46, 4—6); deren Gestalt zwischen dem ovalen bis spindelförmig gestreckten schwankt. Ein Theil der hierhergehörigen Formen wenigstens ist jedoch durch amöboide Beweglichkeit zeitweise sehr gestaltveränderlich. Wahrscheinlich schliesst sich die seltsame Gattung *Phyllomitus* St. (T. 46, 7) zunächst an *Bodo* an, und zeichnet sich hauptsächlich dadurch aus, dass die beiden Geißeln an ihrer Basis auf eine gewisse Länge miteinander verwachsen sind. Weiterhin scheint sich bei dieser Form jedoch gleich-

zeitig eine asymmetrische Gestaltung deutlich anzubahnen, indem sich am Vorderende eine etwas einseitig gelagerte Aushöhlung (sogen. Peristom Stein's) gebildet hat.

Wir schalten hier einige Worte über eine von S. Kent beschriebene Form, die Gattung *Trimastix* ein, deren Stellung sehr unsicher erscheint, die sich jedoch allenfalls von den Bodo-ninen ableiten liesse durch Verdoppelung der nach hinten gerichteten Geißel derselben. Am etwas zugespitzten Vorderende dieser Form (T. 46, 13) befestigen sich demnach drei Geißeln, von welchen sich zwei nach hinten zurücklegen, und zwar die eine in eine Furche der Bauchseite hinein, welche dadurch gebildet wird, dass sich der rechte Seitenrand zu einer membranartigen Falte längs des Körpers erhebt. Diese Geißel wird weiterhin gewöhnlich in schwin-gender Bewegung getroffen, soweit sie sich an dem Körper herabzieht, und erinnert daher auffallend an den undulirenden Saum und seine Fortsetzung in eine hintere Geißel bei *Trichomonas*.

Die asymmetrische Gestaltung finden wir sehr ausgeprägt bei den höher entwickelten Heteromastigoden der Familie der *Scytomonadina* Stein's.

Die Gestalt ist hier deutlich abgeplattet und bei den Gattungen *Anisonema* und *Entosiphon* etwa oval, doch zeigt bei beiden der allgemeine Körperumriss eine etwas asymmetrische Bildung. Eine abgeplattete Bauchseite unterscheidet sich deutlich von einer mässig gewölbten Rückseite und die Mundöffnung ist auf dieser Bauchseite dicht hinter dem vordern Körperrand gelagert. Bei *Anisonema* (T. 46, 8) nimmt auch die hintere Geißel einen etwas asymmetrischen Verlauf, da sie wie bei *Entosiphon* etwas links von dem Vorderende der Schlundröhre (nach Klebs aus dem Grunde der Mundeinsenkung) entspringend sich bogenförmig vor derselben auf die rechte Körperseite begibt und hier längs einer Art seichter Rinne, welche durch eine Hervorwölbung des rechten Randes der Bauchfläche erzeugt wird, nach hinten verläuft. Auch in dieser Familie treffen wir die schon mehrfach erwähnte Längskantenbildung bei der Gattung *Entosiphon* wieder an, deren Bauch- und Rückseite von einer Anzahl solcher Längskanten wie gerippt erscheinen (T. 46, 9)*).

Seltsam abweichend und in ihren Verwandtschaftsverhältnissen zu den übrigen Formen etwas zweifelhaft erscheint die Gattung *Colponema* Stein (T. 46, 10), deren sehr asymmetrische Gestalt sich am besten aus der Abbildung ergibt. Eine tiefe, vorn etwas erweiterte Längsfurche zieht hier über die Bauchseite, und die hintere Geißel entspringt, abweichend von den seither beschriebenen Formen, weit entfernt von der vorderen, etwa in der Mitte des Körpers aus dieser Bauchfurche.

*) In einer Anmerkung glauben wir hier am besten einige Worte über ein sehr seltsames, mit *Anisonema* viel Aehnlichkeit bietendes Wesen berichten zu sollen, das James-Clark (125) unter dem Namen *Heteromastix* beschrieb. Dasselbe besitzt die beiden Geißeln der typischen *Anisonemen* und eine nicht unähnliche, jedoch durch lebhaftere Contractionen veränderliche Gestalt. Mit dieser Bauweise vereinigt es jedoch den Besitz einer Cilien-gruppe, die aus einer auf der vordern Hälfte der Bauchfläche etwas schief nach hinten ziehenden, breiten Grube entspringt. Sicheres über die Cilienanordnung ist leider nicht bekannt. Zunächst scheinen mir die morphologischen Eigenthümlichkeiten dieser seltsamen Form einen Zusammenhang mit den Heteromastigoda anzudeuten und ihren Anschluss an die typischen Cilioflagellaten nicht zu rechtfertigen.

5. Die feineren Bauverhältnisse des Weichkörpers der Flagellata.

A. Das Protoplasma und seine Differenzirung in Regionen.

Im Allgemeinen zeigt das Plasma der Flagellaten keinerlei besondere Eigenthümlichkeiten, die hier einer gesonderten Besprechung bedürften.

Eine diffuse Färbung des Plasmas, wie sie bis in die neueste Zeit von zahlreichen Beobachtern für viele grüne Isomastigoda (hauptsächlich der Familien der Chlamydomonadina und Volvocina), jedoch theilweise auch für die Euglenoidina angegeben wurde, existirt sicherlich nicht. Die Farbstoffe sind vielmehr stets an besondere geformte Inthaltkörper, die sogen. Chromatophören, gebunden, worauf hauptsächlich Schmitz neuerdings aufmerksam gemacht hat und womit meine Erfahrungen ganz übereinstimmen.

Eine relativ seltene Erscheinung ist bei den Flagellaten auch die Differenzirung des Plasmas zu verschiedenen Regionen, was vielleicht im Allgemeinen mit der Kleinheit der Formen in gewissem Zusammenhang steht.

Der Ausbildung eines deutlichen und ziemlich dicken Ectoplasmas begegnen wir in ganz amöbenartiger Weise bei der interessanten Rhizomastigode *Mastigamoeba aspera* und aus diesem Ectoplasma bilden sich hier auch fast ausschliesslich die Pseudopodien (T. 39, 9).

Das Ectoplasma dieser Form besitzt noch eine besondere Eigenthümlichkeit, indem seine gesammte Oberfläche, und natürlich auch die der Pseudopodien, dicht mit sehr kleinen, bacterienartigen Stäbchen bedeckt ist. Gewöhnlich liegen diese Stäbchen der Plasmaoberfläche parallel auf, seltener stehen sie schief oder senkrecht davon ab. Es ist fraglich, ob wir diesen Stäbchenbesatz der *Mastigamoeba aspera* mit dem Bürstchenbesatz, welchen wie früher (p. 122) erwähnt, gewisse nackte Rhizopoden zeigen (*Chaetoproteus* und *Dactylosphaeria*), vergleichen dürfen. Es scheint nämlich nicht unmöglich, dass der Stäbchenbesatz der *Mastigamoeba* wirklich von anhängenden Bacterien herrührt, da wir später sehen werden, dass sich bei gewissen Choanoflagellaten zuweilen ein dichter oberflächlicher Besatz von Bacterien ausbildet.

Dagegen ist es sicher, dass unsere *Mastigamoeba* an ihrem Hinterende häufig die haarartigen Fortsätze entwickelt, welche bei den amöbenartigen Rhizopoden so verbreitet sind (vergl. p. 101).

Auf die Gegenwart einer Ectoplasmalage (Rindenschicht) liesse sich für die grünen Formen der Euglenoidina daraus schliessen, dass sich die Chlorophyllkörner gewöhnlich in einer Lage dicht unterhalb der Cuticula vorfinden. Doch ist auch hier eine einigermaassen scharfe Abgrenzung dieser Rindenschicht gegen das innere Körperplasma nicht ausgesprochen und Klebs spricht sich gegen die Existenz einer ruhenden äusseren Rindenschicht dieser Formen aus, da er unter gewissen Bedingungen das Plasma sammt seinen sämmtlichen Einschlüssen bis unter die Cuticula in strömender Bewegung sah. Dennoch dürfte eine relativ ruhende Rindenschicht der grünen Euglenoidinen anzunehmen sein, wegen der Constanz der Lagerung der Chromatophoren und weil sie gewöhnlich durch die Bewegungsvorgänge keinerlei Verschiebung erleiden. Eine seltene Entwicklung erlangt eine ectoplasmaartige Lage am Vorderende der hierhergehörigen Gattung *Colacium* (wenigstens deutlich bei dem grossen *C. calvum*). Dieselbe krönt als eine dicke chlorophyllfreie Lage, gewissermaassen wie eine Haube das Vorderende und zeigt gleich-

zeitig eine längsstreifige Beschaffenheit (T. 47, 14). Aus den bis jetzt vorliegenden Mittheilungen Stein's lässt sich leider nicht entnehmen, ob diese Längsstreifung eine rein äusserliche oder ob sie eine innere ist. Ich erwähne dies hauptsächlich deshalb, weil ich eine zarte, senkrecht zur Oberfläche des Körpers gestrichelte ectoplasmatische Lage bei der *Pseudospora* Cienk. (T. 42, 7a) deutlich beobachtete, eine Lage, welche jedenfalls der ähnlich beschaffenen Hautschicht der Schwärmsporen von *Vaucheria* entspricht, die Strasburger*) beschrieb.

Bei den Chlamydomonadinen und Volvocinen kommt es nicht selten vor, dass der die beiden Geisseln tragende, häufig etwas zugespitzte Pol aus ungefärbtem, hellem Plasma besteht. Es hat jedoch dieser farblose Scheitel, der ja eine gewisse Aehnlichkeit mit der geschilderten Einrichtung bei *Colacium* besitzt, nichts mit einer besondern Ectoplasmaregion zu thun, sondern beruht einfach darauf, dass das grüne Chromatophor nicht bis in das Vorderende hereinragt.

B. Der feinere Bau der Geisseln.

Mit einem gewissen Recht könnte man die charakteristischen Bewegungsorgane der Flagellaten als ectoplasmatische Bildungen bezeichnen, da sie einerseits stets aus einem ganz homogenen und durchsichtigen Plasma gebildet sind und andererseits jedenfalls direct von der äussersten Plasmaschicht des Körpers entspringen. Es ist wenigstens bis jetzt in keinem Fall wahrgenommen worden, dass ein Flagellum sich tiefer in den Körper fortgesetzt hätte. Da jedoch nur bei wenigen Flagellaten und selbst da meist nur mit einer gewissen Reserve von einem deutlichen Ectoplasma die Rede sein kann, so hat diese Betrachtung, wie mir scheint, keinen besondern Werth.

Wie schon von verschiedenen Seiten hervorgehoben wurde, lassen sich gewisse Beziehungen zwischen den Pseudopodien und den Geisselfäden constatiren, obgleich es auch keineswegs geleugnet werden kann, dass zwischen einer wohl entwickelten Geissel und einem fadenförmigen Pseudopodium ein tiefer innerer Unterschied bestehen muss, wenn derselbe auch für uns zunächst nur in den Bewegungserscheinungen fühlbar erscheint. Dies schliesst jedoch nicht aus, dass auch Uebergänge existiren und wir haben ja früher schon erfahren, dass die Pseudopodien der sogen. *Amoeba radiosa* und namentlich die der *Podostoma* ähnliche Bewegungserscheinungen zeigen können, wie echte Geisseln (s. p. 123). Bei den typischen Flagellaten und den Mastigophoren überhaupt scheint jedoch bis jetzt nicht ein Fall beobachtet zu sein, wo eine wohlentwickelte Geissel umgekehrt eine pseudopodienartige Beschaffenheit angenommen hätte, obgleich ja bei zahlreichen Formen die amöboide Beweglichkeit des Plasmas noch sehr lebhaft ist. Nur in einem Fall, bei der Gattung *Cercomonas* nämlich, scheint sich ein geisselartiges Gebilde zu finden, welches eine Art Mittelstufe zwischen einer wahren Geissel und einem Pseudopodium einhält. Dies ist der hintere geisselartige Schwanzanhang, der für diese

*) Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Nat. 1876.

Gattung charakteristisch ist und der sich nach den Angaben Stein's wenigstens bei *Cercomonas crassicauda* zuweilen ganz pseudopodienartig verändern soll, während er anderseits auch schlängelnde geisselnde Bewegungen auszuführen im Stande ist (s. T. 39, 11a—b). Wie wir später genauer sehen werden, kommt im Leben unsrer Organismen nicht selten ein Verlust der Geisseln vor; wo dieser Vorgang jedoch bis jetzt genauer beobachtet wurde, scheinen die Geisseln hierbei meist einfach abgeworfen zu werden. Nur selten wird dagegen eine Einziehung derselben nach Art der Pseudopodien beobachtet.

Einen derartigen Fall beschreibt Dallinger bei der sogen. *Dallingeria*, wo in Vorbereitung zur Copulation die beiden seitlichen Geisseln gewisser Thiere allmählich zusammenschumpfen und schliesslich ganz eingezogen werden sollen (T. 46, Fig. 12d). Wir erwähnen hier gleich, dass ein ähnlicher Vorgang der Geisseleinziehung zuerst von Clark bei einer Choanoflagellate beobachtet wurde (T. 48, Fig. 12).

Inwiefern sich die Neuentstehung der Geisseln mit der Entstehung eines Pseudopodiums parallelisiren lässt, ist bis jetzt gleichfalls durch Beobachtungen nur wenig sicher ermittelt. Das Wenige, was über diesen Vorgang bekannt ist, wird später am geeigneten Ort mitgetheilt werden.

Die Längen- und Dickenverhältnisse der Geisseln bieten die weitgehendsten Unterschiede dar. Die längsten Geisseln treffen wir bei gewissen Euglenoidinen (so z. B. *Peranema* und *Zygoselmis*), andererseits bei gewissen Heteromastigoden aus der Familie der *Scytomonadinae* an; bei ersteren erreicht die grosse Geissel des Vorderendes zuweilen eine Länge von etwa 0,09—0,12 Mm. und mehr; die grosse hintere Schleppegeissel der letzteren bleibt häufig nicht viel unter dieser Länge. Auch die Geissel gewisser Mastigamöben wird sehr lang, ja übertrifft (0,16 Mm. und mehr) zuweilen noch die der ersterwähnten Formen. Solch lange Geisseln sind gleichzeitig meist auch die dicksten, doch erreicht ihre Dicke im Allgemeinen nicht viel über 0,0005 Mm. und die kleinen Geisseln erscheinen selbst bei den stärksten Vergrösserungen gewöhnlich als eben bemerkbare zarteste Fädchen.

Die winzigsten Flagellen sind jene kleinen Nebengeisseln, welche in der Familie der *Dendromonadinae* verbreitet sind und im Allgemeinen die Länge von etwa 0,006 Mm. nicht übertreffen.

Gewöhnlich werden die Geisseln als sehr zarte, nach ihrem freien Ende ganz fein auslaufende Fäden dargestellt. Dieser Darstellung begegnen wir z. B. noch ganz allgemein in dem Werk Stein's und bei den meisten andern Autoren. Obgleich sich nun das Vorkommen derartiger Geisseln nicht in Abrede stellen lässt, scheinen sie doch häufiger in ihrer gesammten Länge gleichmässig dick zu sein oder sich gegen das Ende doch nur sehr wenig zu verfeinern.

Schon Clark (125) wies auf diese Beschaffenheit der Geisseln bei einer ziemlichen Zahl von Formen hin und Bütschli hat dasselbe später mehrfach bestätigt gefunden. Natürlich ist es bei kleinen Geisseln sehr schwierig, dieses Verhalten ausreichend zu ermitteln.

Wie bemerkt, bestehen die Geisseln stets aus einem sehr durchsichtigen und körnchenfreien Plasma, an welchem besondere Structurverhältnisse einzig von Künstler (190) be-

schrieben wurden. Alle früheren Forscher stimmten darin überein, dass das Geisselplasma ein ganz homogenes Aussehen besitze. Künstler will sich nun bei einer ziemlichen Anzahl Flagellaten überzeugt haben, dass die Geisseln, welche er stets recht fein auslaufend darstellt, eine sehr zarte Querstreifung, ähnlich den quergestreiften Muskelfibrillen, besitzen. Er beobachtete bei sehr starken Vergrößerungen und bei Behandlung mit Färbungsmitteln eine ziemlich rigide Membran der Geisseln*) und eine regelmässige Abwechslung heller schmalerer und dunkler breiterer Querstreifen im Geisselplasma. Die dunkeln Querstreifen sollen, wie genauere Beobachtung ergab, daher rühren, dass in regelmässiger Aufeinanderfolge dunklere, etwa elliptische Plasmapartien, welche die Dicke des Flagellums nicht ganz erreichen, in ein helleres Plasma eingelagert sind.

Wie schon Künstler hervorhebt, besitzen die Flagellen im Gegensatz zu dem gewöhnlichen Plasma eine sehr geringe Tingirbarkeit. Diese Eigenthümlichkeit finde ich ebenfalls, glaube sie jedoch nicht wie Künstler einer wenig durchdringlichen Geisselmembran zuschreiben zu müssen, sondern betrachte sie als eine besondere Eigenthümlichkeit des Geisselprotoplasmas.

Die Erscheinung, dass gewisse Flagellaten befähigt sind, sich mit ihren Geisseln (resp. einer derselben) vorübergehend festzuheften, deutet darauf hin, dass das Plasma der Geisseln nicht selten eine etwas klebrige Beschaffenheit besitzen oder doch anzunehmen im Stande sein muss.

C. Undulirende Membranen.

Einige wenige Flagellaten (und seltsamer Weise nur parasitische Formen) besitzen neben Geisseln noch eine oder zwei sogen. undulirende Membranen oder Säume. Für die seltsame Gattung *Trypanosoma* wenigstens ist dies seit lange anerkannt. Es verdienen daher ihre Verhältnisse zunächst eine etwas genauere Berücksichtigung. Die Resultate der zahlreichen Beobachter erscheinen zu ergeben, dass die Gestalt der *Trypanosoma* in ziemlich hohem Grade veränderlich ist (wenigstens gilt dies für die häufigst untersuchte Form des Frosches). Letztere erscheint bald mehr birnförmig bis sackartig, bald dagegen nahezu kuglig, während sie sich andererseits sehr in die Länge zu strecken vermag, so dass ihre Form eine wurmförmige werden kann (s. T. 39). Es unterliegt keinem Zweifel, dass die verschiedenen Gestaltungen von einem und demselben Individuum durchlaufen werden; die Organismen scheinen sich namentlich beim Uebergang von der Bewegung zur Ruhe, oder bei eintretender Ermattung aus der länglichen Bewegungsform zu den kürzeren Gestalten zusammenzuziehen. Andere Formen der *Trypanosoma* scheinen dagegen eine langgestreckte Gestalt dauernder zu bewahren, wengleich eine eindringlichere Untersuchung vielleicht auch hier eine grössere Veränderlichkeit nachweisen wird.

Das eine Körperende trägt bei den genauest untersuchten Formen des Frosches und der Fische eine ziemlich ansehnliche Geissel, und diese

*) Auch Carter (100 a) glaubte s. Z. den Geisseln einen cuticularen Ueberzug zuschreiben zu dürfen.

geht, wie bei den meisten übrigen Flagellaten bei der Bewegung voran, so dass auch hier das Geisselende als das vordere bezeichnet werden darf. Nicht unwahrscheinlich ist es, dass auch diejenigen Formen, bei welchen eine Geissel bis jetzt noch nicht beobachtet wurde, wenigstens zeitweise mit einer solchen ausgerüstet sein dürften. Als weiteres Bewegungsorgan functionirt nun neben dieser Geissel die undulirende Membran — eine hautartige, homogene, zarte Ausbreitung des Körperplasmas, die bei *Tryp. sanguinis* längs der convexen Seite des Körpers hinabzieht und zwar gewöhnlich in seiner ganzen Ausdehnung. Während der Bewegung sieht man an dieser Membran eine grössere oder geringere Anzahl wellenförmiger Ausbuchtungen hinziehen und zwar sollen dieselben nach Ray Lankester zeitweise nach der einen, zeitweise nach der entgegengesetzten Richtung laufen. Diese Ausbuchtungen geben der Membran bei flüchtiger Betrachtung ein ausgezacktes Ansehen, wie sie denn auch von den früheren Beobachtern (speciell Gruby, T. 39, 5 f) dargestellt wurde, ja diese Auszackungen konnten sogar für Cilien gehalten werden (Wedl und neuerdings wohl auch Rüttig). Der Verlauf der Membran längs des Trypanosomakörpers scheint zuweilen ein etwas schraubiger zu sein (Certes, Mitrophanow, T. 39, 6 a), jedoch scheint es mir schwierig zu entscheiden, ob dies nicht nur darauf beruht, dass der Körper unsrer Form (namentlich im längsgestreckten, wurmförmigen Zustand) gewöhnlich selbst eine Anzahl schraubenförmiger Windungen macht. Wo diese Windungen nicht ausgebildet sind, scheint auch die Membran nahezu ungewunden an dem Körper hinabzuziehen.

Eine Reihe von Beobachtungen (Gaule, Mitrophanow) weisen darauf hin, dass die geschilderte Membran nicht eine bleibende, unvergängliche Einrichtung ist. Zunächst zeigt sich ihr Ausbildungsgrad (speciell bei der *Trypanosoma sanguinis* und der Form aus *Cobitis fossilis*) ziemlich variabel. Während sie bei schwächerer Entwicklung von der Geissel scharf getrennt erscheint, fliesst sie bei ansehnlicher Ausbildung mit derselben gewissermaassen zusammen, so dass die Geissel dann gleichsam eine Art Anhang der Membran vorstellt. Andererseits scheint die Membran aber auch gänzlich eingezogen werden zu können, ja es ist nicht unwahrscheinlich, dass unsre Organismen unter Rückbildung der Geissel wie andre primitive Flagellaten in einen amöboiden Zustand überzugehen vermögen. — Im Hinblick auf das ähnliche Verhalten der Geisseln scheint es interessant, dass sich nach Certes (189) auch die undulirende Membran sehr schwierig färbt.

Wie früher bemerkt, finden wir noch bei zwei weitern Geschlechtern parasitischer Flagellaten (*Trichomonas* und *Hexamitus*) ähnliche Einrichtungen, wengleich Stein denselben nicht den Charakter wirklicher schwingender Säume zuschreiben zu dürfen glaubt. Schon früher wurde auf die Controverse hinsichtlich der undulirenden Membran der *Trichomonas* hingewiesen. Wie gesagt, ist es nach Stein keine eigentliche undulirende Membran, welche das früher auf eine Cilienreihe bezogene Bewegungsphänomen auf

der Bauchseite der *Trichomonas* hervorruft, sondern dies würde dadurch bewirkt, „dass der überaus weiche Körper auf der einen Seite schnell hinter einander spitzzählige oder abgerundete Fortsätze hervorreibt, welche zusammen den Eindruck hervorbringen, als verlaufe unaufhörlich eine Welle nach der andern von vorn nach hinten über den betreffenden Körperand.“ Eigene in Gemeinschaft mit Blochmann vorgenommene Untersuchungen ergaben jedoch bei *Trichom. vaginalis* und *Batrachorum*, dass das Phänomen auch hier durch eine deutliche undulirende Membran verursacht wird. Der etwas verdickte freie Rand dieser Membran kann sich beim Abtöden der *Trich. Batrachorum* zuweilen ablösen und hierauf beruht es wohl, dass Grassi (193) statt der Membran eine wellige Geissel annahm. Bei *Trich. Batrachorum* dehnt sich die Membran bis gegen das hintere Körperende aus und setzt sich in eine zarte freie Geissel fort. Dieser directe Uebergang der Membran in eine Geissel dürfte beweisen, dass zwischen beiderlei Gebilden eine innige Verwandtschaft existirt und diese Erfahrung wird, wie wir früher gesehen haben, auch noch dadurch besonders unterstützt, dass die ohne Zweifel mit *Trichomonas* sehr nahe verwandte *Trichomastix* an Stelle der Membran eine durchaus freie hintere Geissel besitzt.

Letztere Gattung zeigt noch eine hochinteressante Erscheinung, welche für das Verständniss der undulirenden Membran überhaupt sehr bedeutungsvoll erscheint. Wird sie durch Druck stark abgeplattet, so gehen die vier Geisseln ganz verloren, dagegen beginnen nun die Körperländer andauernd wellige Bewegungen auszuführen, die sich in jeder Hinsicht der Wellenbewegung der geschilderten undulirenden Membranen an die Seite stellen lassen. Diese Erscheinung findet vielleicht auch darin ein Analogon, dass Stein in der vorderen Körperhälfte des *Hexamitus intestinalis* zuweilen jederseits einen ähnlichen Saum undulirender Fortsätze wahrgenommen hat.

D. Die Cuticular- und Schalenbildungen der Flagellata.

Einer grossen Anzahl unsrer Organismen fehlt eine häutige Umhüllung des plasmatischen Körpers gänzlich. Besonders deutlich tritt dies ja bei denjenigen einfacheren Formen der drei Abtheilungen der *Monadina*, *Iso-* und *Heteromastigoda* hervor, welche entweder dauernd oder doch während gewisser Lebensperioden amöboide Bewegungserscheinungen zeigen. Bei zahlreichen kleineren Formen mit gestaltsbeständigem Körper ist sicherlich keine wahre Zellmembran einigermaassen scharf differenzirt. Dennoch müssen wir der oberflächlichsten Körperschicht derselben eine grössere Starrheit, also in gewisser Hinsicht die Eigenschaften einer Membran zuschreiben, ohne dass sich dieselbe jedoch von dem unterliegenden Plasma, in das sie ganz allmählich übergeht, sondern liesse. Diese Beschaffenheit dürfen wir, meiner Ansicht nach, durchweg den formbeständigen Gliedern der *Monadinen*, einer nicht geringen Anzahl der *Isomastigoden*, sowie den kleineren *Heteromastigoden* zuschreiben.

Von dem eben geschilderten Zustand führen ohne Zweifel gewisse Uebergangszustände zu den Formen mit wohl differenzirter sogen. Cuticula, d. h. einer dem Plasmakörper dicht und innigst aufliegenden Zellhaut. Wahrscheinlich werden wir in der Gruppe der Euglenoidina, von welcher zahlreiche Angehörige eine gut entwickelte Cuticula besitzen, solchen Uebergangsformen begegnen.

Von den Cuticularbildungen unterscheiden wir auch hier die Schalen- oder Gehäusebildungen wesentlich nur dadurch, dass diese Umhüllungsgebilde dem Körper nicht mehr dicht aufliegen, sondern ihm nur lose verbunden sind, also der Körper sich mehr oder minder frei in der ihn umschliessenden Schale befindet. Natürlich konnte dieser Zustand nur aus einem solchen hervorgehen, wo die sogen. Schale ähnlich einer Cuticula oder eigentlichen Zellhaut dem Plasmakörper, von dem sie gebildet wurde, dicht auflag. Wir halten es daher für wohlberechtigt, die Gehäuse- oder Schalenbildungen im Allgemeinen gleichfalls in die Kategorie der Zellmembranen einzureihen, wengleich sich Stein (167) sehr entschieden gegen eine solche Auffassung ausgesprochen hat.

Dass ein in einer solchen Schale eingeschlossener Flagellatenkörper zuweilen ausserdem noch eine besondre Cuticula besitzt, kann jedenfalls nicht gegen unsere Auffassung sprechen und selbst der Fall, dass bei gewissen Euglenoidinen die Schalenhülle erst nachträglich als eine äussere Abscheidung ausserhalb einer bereits existirenden Cuticula gebildet wird, kann meiner Ansicht nach die Einreihung der Schalenbildungen in die Reihe der Zellmembranen nicht beeinträchtigen. Gerechtfertigter würde eine schärfere Scheidung der Cuticular- und Schalenbildungen dann erscheinen, wenn sich nachweisen liesse, dass ihre Entstehung eine wesentlich verschiedene ist. Für die ersteren ist sicherlich eine Entstehung durch Differenzirung der äussersten Plasmaschicht des Körpers anzunehmen, für die letzteren dagegen scheint es in einer Reihe Fälle sehr wahrscheinlich, dass ihre Bildung durch Secretion geschieht. Dennoch scheint es zur Zeit nicht möglich, auf diese Unterschiede gestützt beiderlei Gebilde schärfer zu sondern.

1) Cuticularbildungen. Wie bemerkt, treten dieselben in der Abtheilung der Euglenoidina sehr allgemein verbreitet und am besten ausgebildet hervor. Wir wollen daher zunächst auf die Verhältnisse bei dieser Gruppe einen Blick werfen*). Der stärksten Entwicklung der Cuticula begegnen wir hier, wie zu erwarten, bei jenen ganz starren und gestaltsbeständigen Formen, welche Stein zur Familie der Chloropeltideae zusammenfasste (*Lepocinelis* und *Phacus*). Die sehr resistente und ziemlich dicke Cuticula dieser Formen ist dann am besten zu studiren, wenn nach dem Absterben der Organismen das gesammte Plasma im Lauf der Zeit zerstört wurde und die Cuticula nun als eine glasartig durchsichtige und homogene Haut rein und isolirt vorliegt. Dieselbe umkleidet hier wie bei den übrigen Euglenoidina den Körper allseitig und erleidet nur am Grunde des kurzen sogen. Schlundes, den sie sich einlenkend bildet, eine Unterbrechung. Eine stete Auszeichnung dieser Cuti-

*) Die Auffassung der Cuticularbildungen als Ectoplasma, welche Kent einzuführen sucht, scheint mir mit dem allgemeinen Begriff des Ectoplasmas, wie er sich namentlich auf Grund der Verhältnisse bei den Sarkodinen allmählich entwickelte, nicht vereinbar.

cula ist ihre Streifung, die wie die Formen mit gröberem Streifen erweisen, auf äusseren, schwach leistenartigen Erhebungen oder Verdickungen der Haut beruht. Diese Streifung ist entweder eine längs gerichtete (beide Gattungen z. Th.) oder umzieht den Körper mehr oder weniger deutlich schraubenförmig. — Die Streifen sind theils in geringer Anzahl vorhanden und dann durch ziemlich weite Abstände getrennt (so namentlich bei *Phacus Pyrum* und *Lepocinclis hispidula*) oder sie stehen dichter bis sehr dicht zusammen (letzteres namentlich bei *Lepocinclis Ovum*). Selten tritt noch eine besondere Verzierung der Streifen hervor, so sind sie bei *Lepocinclis hispidula* sehr deutlich gezackt, so dass die Cuticula hier äusserlich mit Längsreihen von Dornen verziert erscheint, bei *Phacus longicauda* dagegen erscheinen die Streifen bei sehr starker Vergrösserung aus einer Längsreihe sehr dicht zusammengestellter feiner Knötchen gebildet, während die die Streifen trennenden Cuticularbänder eine sehr zarte Querstrichelung aufweisen*).

Dünner, jedoch im Allgemeinen von entsprechender Bildung erscheint die Cuticula bei der Gattung *Euglena*, wo sie zuweilen gleichfalls noch hinreichend dick und resistent ist, um sich nach dem Absterben isolirt erhalten zu können, was zuerst Focke beobachtete. Immerhin ist die Cuticula der Euglenen biegsam und elastisch genug, um die energischen Gestaltsveränderungen des Körpers zu gestatten. Wie schon erwähnt, ist auch die Cuticula dieser Formen stets deutlich schraubig gestreift, doch ist die Streifung hier fast stets sehr zart und dicht, so dass sie erst bei ziemlicher Vergrösserung deutlich wird. Bei *Euglena Ehrenbergii* Kl. sah Klebs noch ein zweites zärteres Streifensystem das ersterwähnte kreuzen. Nur bei *Euglena spirogyra* ist die Streifung weniger dicht und tritt auch dadurch noch deutlicher hervor, dass auf den Streifen Reihen knöpfchenartig über die Oberfläche etwas vorspringender Knötchen (trapezoidische Höckerchen nach Klebs) aufsitzen, ähnlich also wie es oben von dem *Phacus longicauda* geschildert wurde. Nach Klebs sollen sich bei Anwendung von Druck oder bei Behandlung mit Pepsin von den eigentlichen Cuticularstreifen zarte farblose Fäden abheben, auf welchen erst die Höckerchen sitzen. Auch zeichnet sich die Cuticula dieser Art nach ihm dadurch aus, dass sie durch Eisenoxydhydrat gelb bis braun, ja bei einer Varietät bis schwarz gefärbt ist. Besonders die Höcker treten durch intensive Färbung hervor. Schliesslich will Klebs beobachtet haben, dass die Höcker manchmal zum Theil abgestossen werden und sich hierauf wieder neu bilden. Doch gelang es nicht, die Bildungsgeschichte sicher zu ermitteln; gewisse Beobachtungen wiesen darauf hin, dass sich zuerst die erwähnten Fäden erzeugen, welche die Höcker tragen.

Dass die schraubige Streifung des Euglenenkörpers der Cuticula angehört, also sicherlich nicht eine plasmatische Differenzirung des Ecto-

*) Diese Querstreifung ist es jedenfalls, welche Klebs (206) neuestens als ein zweites bisher überschenes spirales Streifensystem bei dieser Form und *Ph. pleuronectes* beschrieb.

sarks darstellt, welche, wie Stein annimmt, nach Analogie mit der Körperstreifung der Ciliaten mit den Contractionsvorgängen der Euglenen im Zusammenhang stehe, scheint sicher daraus hervorzugehen, dass die isolirte Cuticula die Streifung noch deutlich zeigt. Auch Klebs spricht sich neuestens entschieden gegen die Stein'sche Ansicht aus. Ebenso spricht die Uebereinstimmung der Streifen mit denjenigen der ganz starren Chloropeltidea, wo sie sicher cuticular sind, auf das entschiedenste gegen die Ansicht Stein's. — Mir scheint im Gegentheil die von Stein bekämpfte Ansicht Carter's (100), welche schon früher Perty äusserte: dass die Spiralstreifung der Euglenencuticula eine gewisse Vergleichbarkeit mit den Spiralverdickungen gewisser Pflanzenzellhäute zeige, nicht unplausibel.

Focke (58, 2) und später Carter (100)*) konnten zeigen, dass die isolirte Cuticula der Euglenen dem Verlaufe der Streifen entsprechend leicht einreißt, ja Carter sah dieselbe sogar in schraubenförmige Fasern zerfallen.

Hinsichtlich ihrer chemischen Beschaffenheit zeigt die Cuticula der seither geschilderten Eugleninen eine Reihe gradueller Verschiedenheiten, indem sie ziemlich Hand in Hand mit ihrer Dickenentwicklung auch mehr und mehr Resistenz erlangt, bis sie bei den Chloropeltidien sogar der Einwirkung concentrirter Schwefelsäure viele Stunden hindurch widersteht. Namentlich Klebs hat sich neuestens um die genauere Untersuchung derselben verdient gemacht und festgestellt, dass die Cuticula zahlreicher Euglenen schon durch concentrirte Essigsäure bis zur Unkenntlichkeit aufquillt, ebenso auch durch Kali. Eine eigentliche Auflösung erfolgt jedoch nicht, wie gewisse Versuche zeigen. Von diesem Verhalten führen ziemlich allmähliche Uebergänge zu der grossen Resistenz der entwickelteren Cuticularbildungen.

In keinem Fall gelang die Reaction auf Cellulose und ich kann dies nach zahlreichen Versuchen an den Chloropeltidien bestätigen. Mit Jod und Schwefelsäure tritt Braunfärbung ein. Im Allgemeinen nimmt die Tingirbarkeit der Cuticula in gleichem Grade, wie ihre Resistenzfähigkeit zunimmt, ab; als bestes Färbemittel erwies sich noch Hämatoxylin, doch färbt auch dieses bei Phacus nur schwach.

Durch Verdauungsversuche mit Pepsin, sowie durch Untersuchung der Wirkung der Fäulnisbakterien gelangte Klebs zu dem Resultat, dass diese Membran allgemein aus zwei verschiedenen Stoffen besteht, einem der sich bei dieser Behandlung entfernen lässt und welcher daher wohl eiweissartiger Natur ist und einem zweiten, welcher hierbei als zusammenhängende oder in bandartige Streifen zerfallene, die Streifung noch zeigende Membran zurückbleibt, sich mit Jod nicht mehr färbt und sehr wenig in Kali quillt. Letzteren Stoff bezeichnet er als Zellhautstoff und

*) Doch verlegt auch Carter die Streifung irriger Weise in eine besondere Schicht unter die Cuticula.

seine chemische Natur ist zur Zeit noch unbestimmt. Auch die Höckerfäden der *Euglena spirogyra* widerstehen der Behandlung mit Pepsin.

Im Allgemeinen scheint sich hieraus zu ergeben, dass die Resistenz zunimmt je mehr in der Cuticula der Zellhautstoff sich ausbildet und dass dieser in den so widerstandsfähigen Membranen der Chloropeltidien sehr überwiegt.

Mit *Euglena* stimmen nach Klebs bezüglich der Cuticula überein die nahe verwandten Geschlechter *Ascoglena*, *Trachelomonas*, *Menoidium* und *Eutreptia* und auch die *Cyclidium*formen, welche Klebs unter dem Namen *Astasia* beschreibt.

Auch bei einigen weiteren mit *Euglena* verwandten Geschlechtern findet sich eine ähnliche zarte schraubige Streifung, wengleich eine deutliche Cuticula hier nicht immer mit Sicherheit nachgewiesen ist (*Astasia*, *Peranema*, *Urceolus*, *Zygoselmis* und *Heteronema*. Auch die zu den Heteromastigoden gehörige *Anisonema* zeigt nach Klebs die Spiralstreifung). Bei *Peranema* hat sich jedoch Klebs von der in concentrirter Essigsäure verquellenden Cuticula überzeugt und die Gegenwart der Spiralstreifung scheint im Allgemeinen das Vorhandensein einer entsprechenden Cuticula sehr wahrscheinlich zu machen.

Für diese Auffassung spricht weiterhin ein Zustand des interessanten *Urceolus*, den ich einmal zu beobachten Gelegenheit hatte; hier hatte sich der Weichkörper in seinem vorderen Theil von einer nun deutlich gestreiften zarten Cuticula ganz zurückgezogen und sich kuglig zusammengeballt, während die vorne freie Cuticula noch die eigenthümliche kelchartige Beschaffenheit des Peristoms darbot. Die Geißel fehlte. Mit Kali verquillt die Cuticula jedoch bis zur Unkenntlichkeit.

Aus dem Vorbemerkten geht wohl sicher hervor, dass die Cuticularbildung unter den echten Euglenoidinen ganz allgemein verbreitete zu sein scheint, so dass wir sie auch den übrigen, bis jetzt noch nicht genauer studirten Formen wohl zuschreiben müssen.

In der umfangreichen Abtheilung der *Isomastigoda* scheint es nur sehr selten zur Entwicklung einer wahren Cuticula zu kommen. Mit einiger Sicherheit dürfen wir eine solche wohl nur der interessanten Gattung *Synura* zuschreiben (T. 43, 1). Die *Synura*-Individuen zeigen entweder eine etwas unregelmässig körnelige, zarte Hüllschicht, oder häufiger ist dieselbe über die gesammte Körperoberfläche zu einem etwas unregelmässigen Stachelkleid ausgewachsen, dessen Stacheln entweder nur kurz sind oder zu recht beträchtlichen Anhängen heranwachsen. Ueber die chemische Beschaffenheit dieser Cuticula und ihrer Stacheln ist zur Zeit nichts Sicheres bekannt, jedoch scheint dieselbe aus keinem sehr resistenten Stoffe zu bestehen. Dieselbe Hülle sammt Stachelkleid zeichnet auch die zweifelhafte Gattung *Mallomonas* Perty's aus, welche Stein überhaupt nicht für eine selbstständige Form gelten lässt, sondern auf abgelöste, isolirte Individuen der koloniebildenden *Synura* zurückführt.

Da aber sicher auch eingeisselige Formen existiren, welche der Beschreibung Perty's entsprechen, während die Individuen der Gattung *Synura* stets zweigeisselig sind, so scheint es noch unsicher, ob nicht doch eine besondere Gattung *Mallomonas* festzuhalten ist,

welche Ansicht Kent vertritt. Die Bestachelung des Mallomonas zeigt nun eine gewisse, jedenfalls aber passive Beweglichkeit, welche schon Fresenius (93) beobachtete; die Stacheln legen sich nämlich bei der Bewegung unser Wesen dem Körper mehr an, d. h. sie werden ohne Zweifel durch den Widerstand des Wassers zurückgebogen. Auch beobachtete Fresenius öfter, dass die Richtung, in welcher die Stacheln vom Körper abstehen, langsam verändert wird. Wie gesagt, ist aber diese Beweglichkeit der Stacheln jedenfalls eine durchaus passive, und es scheint in hohem Maasse irrthümlich, wenn Kent die Stacheln des Mallomonas für Cilien erklärt und unsere Form demgemäss unter die Cilioflagellaten stellt.

Ganz kurz möchten wir an dieser Stelle noch der von der gewöhnlichen Auffassung sehr abweichenden Vorstellungen Künstler's (190) über den Bau der Körperhülle der Gatt. *Cryptomonas* hauptsächlich gedenken. Gegenüber der auch von mir getheilten Ansicht, dass diese Form nur eine äussere verdichtete Hautschicht besitzt, was auch bei der nächstverwandten Gatt. *Chilomonas* durch das leicht eintretende Zerfliessen des Körpers bewiesen wird, gelangte K. zu dem Resultat, dass das sogen. Integument der *Cryptomonas* aus nicht weniger wie vier Schichten zusammengesetzt sei. Die äusserste dieser Schichten, welche er speciell als Cuticula bezeichnet, sei farblos, die drei inneren dagegen grün pigmentirt. Aus diesen Angaben geht zunächst hervor, dass K. in jedenfalls irriger Weise die später zu besprechenden Entochromatophoren (Chromatophoren) zu dem Integument hinzug. (Vergl. daher auch weiter unten im Kapitel über die Chromatophoren.) Der äussersten Integumentalschicht, seiner sogen. Cuticula, schreibt K. eine zarte, oberflächliche Spiralstreifung, ferner eine verdichtete und geschichtete äussere Region und eine tiefe Lage zu, welch' letztere durch Einlagerung zahlreicher von flüssigkeitsreichem Plasma gebildeter Vacuolen in der Flächenansicht eine netzartige Zeichnung darbieten soll. Eine ähnliche Zeichnung findet er auch im Integument der sogen. *Euglena oxyuris* (der Abbildung nach jedenfalls *E. pyrogyra*), jedoch gründet sich diese Angabe sicher nur auf irrthümliche Auffassung der oben beschriebenen Cuticularzeichnung dieser *Euglena*. Auch für letztere Gattung, wie für *Phacus* macht K. den seltsamen Missgriff, die unter der eigentlichen Cuticula liegenden Chromatophoren als eine tiefe Integumentschicht zu beschreiben, wobei er denn natürlich auch in den Irrthum verfallen musste, dass die Euglenen eine zusammenhängende, gefärbte subcuticulare Lage besässen, an Stelle der thatsächlich vorhandenen discreten Chromatophoren. Wir begnügen uns hier mit diesem Hinweis auf die Künstler'schen Darstellungen und brauchen kaum eingehender zu betonen, dass uns dieselben grösstentheils irrig erscheinen. Die angeblich durch vacuoläre Einlagerungen hervorgerufene netzförmige Zeichnung, welche Künstler nicht nur dem Integument, sondern auch, wie wir noch sehen werden, zahlreichen weiteren Körpertheilen zuschreibt, lässt sich möglicherweise z. Th. auf die falsch gedeutete Beobachtung einer netzförmigen Plasmastructur zurückführen, welche ja auch bei den Flagellaten nicht fehlen wird.

2. Stiel- und Gehäusebildungen.

a) Stielbildungen. Bei einigen Flagellaten kommt es in ähnlicher Weise, wie wir dies schon bei gewissen Sarkodinen fanden, zur Bildung von stielartigen Trägern des Körpers, welche sich als Abscheidungen aus der hinteren, seltner dagegen der vordern Körperregion entwickeln. Besonders schön entwickelt begegnen wir solchen Gebilden zunächst bei der Familie der *Dendromonadinae*, wo die Koloniebildung gleichzeitig zur Entwicklung verästelter, baumförmiger Stiele führt. Hier ist es stets das hintere Körperende, welches durch seine Abscheidung den Stiel erzeugt und sein Weiterwachsthum bewirkt. Die Stiele von *Dendromonas* und *Cephalothamnium* (T. 41; 6, 8) werden von einer ziemlich steifen, durchsichtigen, homogenen und farblosen Masse gebildet, deren Verhalten gegen Reagentien zur Zeit nicht genauer bekannt ist. Sie scheinen weiter durchaus solid, nicht röhrig zu sein. Einer ganz entsprechenden Stielbildung be-

gegen wir unter den Isomastigoda auch bei der Gattung *Chrysalis* (T. 44, 6), jedoch führt dieselbe hier nicht zur Entwicklung von Kolonien. Aehnlich erscheint weiterhin der meist kurze Stiel, welchen die sich festsetzenden Formen der Gattung *Chlorangium* (T. 44, 2) ausscheiden. Stein bezeichnet ihn als starr, Cienkowsky (134) dagegen als einen Schleimstiel. Dieser *Chlorangiumstiel* kommt jedoch nicht am Hinterende des Organismus zur Entwicklung, sondern da sich die freischwimmende Form mit ihrem geißeltragenden Vorderende festheftet, ist es dieses, welches die Ausscheidung des Stieles bewirkt. Sehr interessant erscheint es, dass wir eine zweite, jedoch den Euglenoidinen angehörige Form kennen, welche in einer ganz mit *Chlorangium* übereinstimmenden Weise Stiele bildet. Dies ist die Gattung *Colacium* (T. 47, 14). Auch sie geht unter Verlust der Geißel durch Festheftung mit dem Vorderende in einen gestielten Zustand über, doch unterscheidet sich derselbe von *Chlorangium* dadurch, dass bei der nun beginnenden Vermehrung durch fortgesetzte Zweitheilung allmählich verzweigte, baumförmige Stiele ähnlich wie bei den *Dendromonadinen* gebildet werden.

Durch eine Reihe besonderer Eigenthümlichkeiten zeichnet sich das Stielgerüst der zu den *Dendromonadinen* gehörigen, so vielfach untersuchten *Anthophysa* aus, weshalb wir erst an dieser Stelle etwas näher auf dieselbe eingehen. Die Stiele der *Anthophysa* werden wie die der übrigen *Dendromonadinen* von dem Hinterende der Individuen ausgeschieden; da jedoch hier, wie bei dem nahe verwandten *Cephalothamnium* die Individuen zu etwa halbkugligen Kolonien vereinigt sind, welche je einem Stiel (oder Zweig des Stielgerüsts) aufsitzen, so wird jeder Stiel gleichzeitig durch die Ausscheidung aller zu einer solchen halbkugligen Gruppe vereinigten Individuen erzeugt (T. 41, 5). Wie schon angedeutet, entwickeln sich auch die Stiele der *Anthophysa* zu dichotomisch verzweigten und häufig sehr ansehnlichen Gerüsten, indem die Individuengruppen der Stielenden sich zweitheilen und jede der so erzeugten Gruppen einen neuen Stielzweig bildet.

Die jugendlichen Stiele unsrer *Anthophysa* erscheinen wie die der seither besprochenen Formen farblos, ältere dagegen (oder die ältern Theile der Gerüste) nehmen allmählich eine gelbliche bis gelbbraune Färbung*) und nach Stein gleichzeitig auch eine starre, unbiegsame Beschaffenheit an, wogegen die noch farblosen Gerüste (oder die peripherischen Zweigenden älterer Gerüste) weich und biegsam sind. Ueber den feineren Bau der Stiele herrschen noch gewisse Zweifel; James-Clark (124) beschreibt dieselben als hohle Röhren und auch Stein bezeichnet sie als „solide Röhren“; gegenüber dieser Auffassung betonte ich seiner Zeit ihre solide Beschaffenheit und auch Kent, welcher dem Bau der Stiele viel Aufmerk-

*) Ob diese Färbung nicht auch durch eine Beimischung von Eisenoxydhydrat verursacht ist, wie dies Klebs für ähnliche Färbungen der Schalen gewisser Euglenoidinen erwies, bleibt zu untersuchen.

samkeit gewidmet hat, schliesst sich letzterer Ansicht an. Dagegen glaubt sich Balbiani (199) neuerdings wieder von der röhri- gen Beschaffenheit jugendlicher Stiele sicher überzeugt zu haben und beobachtete gleichzeitig in deren Axe einen dunkleren Axenfaden. Das Material, welches den Anthophysenstiel zusammensetzt, ist nicht homogen, wie das der seither erwähnten Formen, sondern schon die jugendlichen und weichen Stiele oder Stieltheile besitzen stets eine etwas unregelmässig granuläre Beschaffenheit, welche in den älteren, bräunlichen Theilen einer feinen Längs- bis Spiralstreifung Platz macht. Nach Stein's Darstellung wird diese Streifung durch die Einlagerung zahlreicher feiner stäbchenförmiger Skeletgebilde hervorgerufen, welche denn auch die Starrheit dieser älteren Stieltheile bedingen sollen. Dagegen sprechen meine Beobachtungen wie die Kent's für eine zusammenhängende, etwas unregelmässige Streifung, resp. Faserung. Die granulöse Beschaffenheit der jugendlichen Stieltheile schreibt sich wahrscheinlich von der etwas seltsamen Entstehungsgeschichte des Stieles, welche zuerst durch Kent's Untersuchungen aufgeklärt wurde, her. Schon Ehrenberg machte die interessante Beobachtung, dass bei Fütterung der Anthophysakolonien mit Indigo die Farbstoffpartikel sich allmählich in grosser Menge an den obersten, jüngsten Stieltheilen ansammeln, so dass diese nach einiger Zeit ganz blau erscheinen. Kent verfolgte den Vorgang näher und fand, dass die von den Thieren aufgenommenen Farbstoffpartikelchen sehr bald wieder von deren Hinterenden ausgeschieden und so in die gleichzeitig secernirte weiche Stielmasse eingelagert werden. Diese interessante Beobachtung scheint nun den Schluss sehr wahrscheinlich zu machen, dass die Granulationen, welche die noch jugendlichen Stieltheile zeigen, auf Excretions- producte zurückzuführen sind, welche, ähnlich wie die unverdaulichen Farbstoffpartikelchen, an den Hinterenden der Anthophysathiere ausgeschieden werden. Wie sich jedoch aus dieser granulären Beschaffenheit der jüngeren Stieltheile die streifige der älteren hervor- bildet, scheint etwas zweifelhaft. Kent sucht dies so zu erklären, dass die Streifen den Antheil bezeichnen, welchen jedes Individuum einer Thiergruppe am Aufbau des Gesamtstiels genommen habe, eine Ansicht, welche schon früher James-Clark in ähnlicher Weise aufgestellt hatte. Hierfür spreche namentlich die Erscheinung, dass sich die Zahl der Streifen gegen das Ende des Stiels, resp. Stielzweiges, vermehre, entsprechend der Vermehrung der Individuenzahl der Gruppen durch fort- dauernde Theilung.

Das Wachsthum des Anthophysastiels scheint im Allgemeinen ein ziemlich rasches zu sein; bei Karminfütterung sah Kent den Stiel einer Gruppe in einer halben Stunde um etwa 0,034 Mm. wachsen, jedoch geschieht die Zunahme unter gewöhnlichen Verhältnissen gewiss beträchtlich langsamer.

Jedenfalls scheint die seiner Zeit von James-Clark geäusserte Ansicht, dass das Stielgerüste unsrer Anthophysa ein eignes actives Wachsthum besitze, nicht zutreffend, wenngleich gewisse eigenthümliche Verhältnisse in seiner Dickenzunahme eine solche Ansicht scheinbar unterstützen.

Unter normalen Wachstumsverhältnissen, d. h. bei regelmässig fortdauernder Vermehrung der Einzelthiere der Gruppen ist a priori anzunehmen, dass die Dicke des Stiels (resp. der Stielzweige) nach den Enden zu etwas wächst. Dies tritt denn auch, wie es scheint, an den Stöcken mit individuenreichen Gruppen ziemlich deutlich hervor. Namentlich ist an solchen Stöcken, wie Stein ausführlich darstellt, das Ende der Stielgerüstzweige nahezu kuglig angeschwollen (T. 41, 5 i). Dagegen finden wir auch Stöcke, deren Gruppen sich durch Individuenarmuth gewöhnlich als schwächlich entwickelte verrathen, bei welchen sich das Stielgerüst von der Basis aus mehr und mehr verdünnt, bis schliesslich die freien Zweigenden ganz fein zugespitzt auslaufen (T. 41, 5 b), also genau das umgekehrte Verhalten wie im erstgeschilderten Fall darbieten. Derartige Stielgerüste könnten nun wirklich die Vermuthung hervorrufen, es fände ein nachträgliches actives Dickenwachsthum der Stiele statt. Dieser sehr unwahrscheinlichen Annahme dürfte jedoch die vorzuziehen sein, welche die abnorme Verdünnung der Stielzweige theils auf ungenügende Ernährungsverhältnisse der sie erzeugenden Gruppen, theils namentlich darauf zurückzuführen sucht, dass die Gruppen solcher Stöcke nicht eine fortdauernde Vermehrung ihrer Individuen, sondern wahrscheinlich eine allmähliche Verminderung derselben dadurch erfahren, dass sich fortdauernd Einzelthiere aus den Gruppen lösen und diese so allmählich verarmen.

Ueber die chemische Natur der braunen, verhärteten Stielgerüste ist bekannt, dass sie selbst in kochender Kalilauge unlöslich sind, dagegen von concentrirter Schwefelsäure zerstört werden. Ob man ihre Substanz daher dem Chitin vergleichen will oder es mit Kent vorzieht, sie lieber dem Keratin zu nähern, scheint auf Grund unserer geringfügigen Kenntnisse zunächst ziemlich bedeutungslos.

b) Hüllenbildungen. α . Gallerthüllen. Zu den Hüllenbildungen im weitern Sinne rechnen wir auch die gallertigen Umbüllungen, welche gewisse Flagellaten, ähnlich wie früher besprochene Sarkodinen, besitzen. Wir sind hierzu um so mehr berechtigt, als eine Vergallertung häutiger Umbüllungen zu gewissen Zeiten auch bei Flagellaten beobachtet wird und sich bei pflanzlichen Organismen, wie bekannt, sehr häufig findet, andererseits solche gallertige Umbüllungen den Charakter von Schalengebilden zuweilen ziemlich deutlich darbieten und durch Erhärtung allmählich in häutige Schalengebilde überführen können.

Schon unter den Rhizomastigoda treffen wir gelegentlich eine solche Gallerthülle an. Die Mastigamoeba (Rhizomonas) verrucosa Kent hüllt sich zuweilen, auf einer Unterlage aufliegend, in einen halbkugligen Gallertmantel, aus welchem allein die Geissel hervorragt. Besonders charakteristisch werden jedoch derartige Gallerthüllen in der zu den Isomastigoden gehörigen Familie der Spongomonaden, wo sich durch gleichzeitige Aggregation zahlreicher Individuen zu Gesellschaften oder Kolonien, wobei die Gallerthüllen der Einzelthiere zu einem gemeinsamen Mantel zusammenfliessen, grössere Gallertmassen bilden, welche dicht mit Individuen durchsetzt sind. In der Gattung Spongomonas bilden sich so auf einer Unterlage ruhende scheiben- oder bandförmige Gallertmassen, in welchen die kleinen Einzelthiere dicht unter der Oberfläche, ziemlich gleichmässig vertheilt, eingelagert sind (T. 42, 12 und 13). Jedes Thier liegt in einer engen, von Flüssigkeit erfüllten Höhle. Bei Spongomonas Uvella Kent dagegen sind die Gallerthüllen der Einzelindividuen etwas mehr gesondert,

indem sie sich beerenförmig zusammen gruppieren und nur an der Basis des Stockes zu einem gemeinsamen kurzen Stiel zusammenschmelzen. Eine im allgemeinen ähnliche Gestaltung zeigen auch die grossen Stücke der *Spongomonas Sacculus* Kent, welche gewöhnlich frei von der Wasseroberfläche herabhängen (T. 42, 10). Die gesammte Gallertmasse besitzt hier eine etwa beutelförmige Gestalt, sackt sich jedoch im Laufe des Wachstums in zahlreiche secundäre Beutel aus. Die Stücke dieser Art erreichen eine Länge von nahezu 15 Mm.

Gewöhnlich scheint die Gallertmasse der *Spongomonas*-Stücke eine ganz gleichmässige zu sein, nur in dem bandförmigen Gallertstock der *Spongomonas Intestinum* sah Stein (jedoch nur bei abgestorbenen Exemplaren) häufig einen medianen Längskanal (T. 42, 12).

Einen etwas anderen Habitus besitzen die gleichfalls gallertigen Gesellschaftsgehäuse der Gattungen *Rhipidodendron* (T. 42, 9) und *Cladomonas* (11), indem hier einmal jedes Individuum keine geschlossene Hülle, sondern eine an ihrem oberen Ende weit geöffnete Gallertröhre erzeugt und diese Röhren der Einzelindividuen grössere Selbständigkeit bewahren. Bei *Rhipidodendron* geht das prächtige, in einer Ebene fächerförmig sich ausbreitende Gesellschaftsgehäuse in der Weise hervor, dass die an ihrem hinteren Ende aufgewachsene Anfangsröhre sich, bei der fortdauernden Vermehrung der Einzelthiere durch Theilung, fortgesetzt dichotomisch gabelt. Alle Einzelröhren liegen, wie gesagt, in einer Ebene neben einander und verwachsen seitlich zu einem zusammenhängenden Fächer. Indem diese Verwachsung jedoch bei fortdauerndem Wachsthum zeitweilig unterbleibt, spaltet sich der Fächer fortgesetzt in eine Anzahl, je aus einer gewissen Zahl von Röhren bestehender, secundärer Strahlen. Wie bemerkt, liegen die Röhren gewöhnlich einschichtig in einer Ebene neben einander, doch kommt es auch nicht selten durch leicht verständliche Abänderung des Wachstums zur Bildung von Fächerstrahlen, welche aus zwei Röhrenlagen bestehen.

Das Gesellschaftsgehäuse von *Cladomonas* (T. 42, 11) unterscheidet sich wesentlich dadurch von dem eben beschriebenen, dass die sich fortgesetzt dichotomisch verästelnden Gallertröhre mit ihren Zweigen nicht zur Bildung eines Fächers zusammentritt, also einen frei verästelten Baum bildet. Eine besondere Eigenthümlichkeit zeigen die Gerüste dieser Form nach Stein zuweilen, indem sich an jeder Verzweigungsstelle der Röhre ein braunes Band bildet, die Gesamtröhre also wie gegliedert erscheint.

Ohne Zweifel besitzen die im allgemeinen gallertigen Gehäuse der letztbeschriebenen beiden Gattungen eine etwas grössere Festigkeit, wie die der *Spongomonas*, da sie sich frei im Wasser erheben. Kent sucht dies darauf zurückzuführen, dass bei ihnen die innerste Röhrenschicht eine grössere Dichte und Festigkeit erlange.

Wie schon aus der Entwicklungsgeschichte der Röhrengehäuse hervorgeht, müssen die sie erzeugenden Thiere stets die äussersten Röhren-

enden bewohnen, ja sie ragen häufig mit ihren geißeltragenden Vorderenden noch etwas frei über die Röhrenränder hervor.

Noch eine andere Isomastigode aus der Familie der Chrysomonadinae, *Syncrypta* nämlich (T. 43, 3a), bildet eine Gallerthülle um ihren Kolonialstock, die sich im allgemeinen der von *Spongomonas* nahe anschliesst. Um die freischwimmende kuglige Kolonie bildet sich eine zusammenhängende, kuglige Gallerthülle aus, welche eine „scharf abgegrenzte, lichtere Höhle umschliesst“ (Stein). Wahrscheinlich dürfte darnach hier, wie bei der gleich zu erwähnenden *Uroglena* der centrale Theil der Gallerte aus weicher, wenn nicht flüssiger Masse bestehen. Bei letzterer, von uns zu den *Dinobryina* gezogenen Gattung findet sich eine entsprechende, gemeinschaftliche, kuglige Gallertmasse, in welche die sehr zahlreichen Individuen peripherisch, dicht unter der Kugeloberfläche eingelagert sind. Auch hier scheint die Gallertkugel in ihrem centralen Theil eine flüssigere Beschaffenheit zu besitzen, da ich mehrfach lebhaft bewegliche Bacillariaceen in ihr beobachtete.

Eine gemeinsame Eigentümlichkeit zeigen die Gallerthüllen sämtlicher beschriebener Flagellaten darin, dass sie niemals homogen, sondern stets von zahlreichen feineren oder gröberen Körnchen dicht durchsetzt sind. Diese Körnchen sind gewöhnlich farblos, seltener braun wie bei *Rhipididendron* und *Spongomonas Sacculus*, wo sie dann dem gesammten Gehäuse eine braune bis rothbraune Färbung ertheilen*).

Die Natur der Granulationen glaubt Kent ähnlich beurtheilen zu dürfen, wie die der körnigen Einlagerungen des Anthophysastiels, er erblickt in ihnen nämlich Excretionsprodukte. Dass die Körnchen der Gallerte von den Flagellaten ausgeschieden werden, unterliegt wohl keiner Frage und demgemäss dürfen wir sie auch wohl als Excretionsprodukte gelten lassen. Weniger sicher scheint mir dagegen, ob dieselben, wie Kent für *Anthophysa* anzunehmen scheint, als unverdaute Nahrungsreste zu betrachten sind. Die, wie es scheint, im allgemeinen ziemlich gleichmässige Beschaffenheit der Granulationen, wie andererseits die charakteristische Färbung der Körnchen gewisser Formen macht letztere Auffassung im Ganzen wenig wahrscheinlich. Auch die Entwicklung ähnlicher körniger Gallerte während des ruhenden Zustandes gewisser Formen (so *Chrysomonas flavicans*) scheint unsere Ansicht zu unterstützen, da es wenig wahrscheinlich ist, dass auch im geißellosen, ruhenden Zustand eine fortgesetzte Nahrungsaufnahme statthat.

Zum Beschlusse unsrer Betrachtung der Gallerthüllen müssen wir hier noch kurz der Erscheinung gedenken, dass gewisse Flagellaten vorübergehend unter besonderen Verhältnissen eine meist dünne, dem Körper dicht aufliegende Gallerthülle bilden. Eine solche tritt zuweilen bei der *Monas vivipara* auf (Bütschli, T. 40, 13a); nach James-Clark bekleidet sich auch die in Theilung eingehende *Anthophysa* mit einer Gallert-hülle. Die genauesten Mittheilungen über eine derartige gelegentliche Einhüllung des Körpers machte neuerdings Klebs, welcher nachwies, dass gewisse Euglenaarten (hauptsächlich *E. velata* und *sanguinea*) unter ungünstigen äusseren Verhältnissen sehr rasch eine Schleimschicht abscheiden. Dabei gelang es nun weiter nachzuweisen, dass diese Schleim-

*) Ob durch Eisenoxydhydrat?

schiebt ursprünglich keine homogene ist, sondern durch Ausscheidung zahlreicher, anfänglich gesonderter Schleimfäden entsteht. Dieselben wachsen allseitig und dichtgestellt über die Cuticula hervor und scheinen einen röhri gen Bau zu besitzen. Allmählich vereinigen sie sich jedoch mit einander zu einem netzigen Fadenwerk, das schliesslich durch weitere Aufquellung zu einer anscheinend homogenen Schleimhülle wird. Der Ursprung der Schleimfäden lässt sich bis unter die Cuticula verfolgen und mit Sicherheit feststellen, dass es die äusserste Plasmaschicht des Körpers ist, wo die Bildung derselben geschieht. Es sind kleine, stärker tingirbare Körperchen, resp. Partien dieser äussersten Plasmaschicht, von welcher die Schleimfäden ausgehen.

Bei den festsitzenden, koloniebildenden Eugleninen der Gattung *Colacium* scheint es stets und dauernd zur Bildung einer solchen Gallert-hülle zu kommen, während die freibeweglichen Individuen derselben entbehren (T. 47, 16).

e) Häutige Schalen- und Gehäusebildungen. Wie bemerkt, scheint eine scharfe Grenze zwischen den jetzt zu beschreibenden Hüllen und den gallertigen kaum zu existiren. So scheinen einerseits gewisse Dendromonadinen, andererseits die noch zu besprechende Gehäusebildung der Gattung *Codonoeca* einen Uebergang zu bilden.

Als Gehäusebildungen dürfen wir zunächst diejenigen hierhergehörigen Schutzhüllen bezeichnen, welche dem eingeschlossenen Weichkörper einen freien Spielraum gewähren und eine weite Oeffnung besitzen, sowie meist auch befestigt sind. Als Schalenbildungen dagegen diejenigen, welche den Körper allseitig und enger umschliessen und meist unbefestigt sind. Natürlich giebt es jedoch keine scharfe Grenze zwischen diesen beiden Kategorien.

Für die hier zu besprechenden Schutzhüllen gilt ganz allgemein, dass sie einen entschieden einaxigen Bau aufweisen, der theils ein ganz dreh-runder theils ein zweistrahliger ist.

Beginnen wir unsere Betrachtung mit den Gehäusebildungen, weil diese sich in ihrem Bau den letztbetrachteten Gallertröhren zum Theil näher anschliessen. Derartige Gehäuse sind am verbreitetsten bei den Monadinen, sie bezeichnen hier die Familien der *Codonoeciden*, *Bikoeiden*, sowie die Gattungen *Epipyxis* und *Dinobryon* der *Dinobryoninen*. Ganz ähnliche Gehäuse kehren dann wieder unter den *Isomastigoda* bei den Gattungen *Diplomita* Kent und *Chrysopyxis* St. und interessanter Weise auch bei einer Euglenoidine der Gattung *Ascoglena* St.

Mit Ausnahme der Gattung *Dinobryon*, welche stets frei schwimmend gefunden wird, gehören alle erwähnten, gehäusebildenden Formen (zu den aufgewachsenen und zwar geschieht die Befestigung gewöhnlich durch einen soliden, längeren oder kürzeren Stiel, welcher das eigent-liche Gehäuse trägt, selten dagegen (*Epipyxis* T. 42, 2) durch das stiel förmig ausgezogene Hinterende des eigentlichen Gehäuses. Direct auf der Unterlage aufgewachsen sind nur die Gehäuse der etwas

zweifelhaften Gattung *Platythea* (T. 40, 8) und der Gattung *Chrysopyxis* (T. 43, 2). Die Gestalt der Gehäuse bietet im allgemeinen keine sehr erheblichen Variationen dar. Sie schwankt etwa zwischen ballonförmig mit etwas verengter Mündung (*Platythea* und *Chrysopyxis*), beutelförmig (*Bikosoeca*, T. 40, 11), fingerhutförmig mit weiter Mündung (*Poteriodendron*, *Codonoeca*, *Diplomita*, T. 40; 10, 9), bis mehr oder minder gestreckt vasenförmig (*Dinobryon*, *Epipyxis*, T. 42, 1—2) und dann gewöhnlich mit schön auswärts geschwungenem Mündungsrand. Als besondere Auszeichnung findet sich selten eine Längsrippung des Mündungstheils (so *Codonoeca costata*), oder die Bildung zweier stachelartiger Fortsätze am aboralen Ende des ungestielten Gehäuses zur Befestigung an der Unterlage (*Chrysopyxis*).

Die Substanz der Gehäuse ist fast immer eine ganz homogene, glasartig durchsichtige und auch meist ganz farblos. Bei der Euglenine *Ascoglena* (T. 47, 19) jedoch ist das Gehäuse feinkörnig und bis auf den weichen farblosen Mündungsrand durch Eisenoxydhydrat braun gefärbt (Klebs). Braun bis umbräufarbig ist auch meist das Gehäuse der *Diplomita*. Nur selten treffen wir besondere Einrichtungen zur Befestigung der Flagellaten in ihren Gehäusen. Dies ist der Fall bei der Familie der *Bikoeiden* (T. 40; 10 a und 11 a) sowie den Gattungen *Dinobryon* und *Epipyxis* (T. 41, 10, st und 42; 1—2). Bei diesen Formen ist es ein hinterer fadenartiger, gegen sein Ende zugespitzter Körperfortsatz, welcher die Befestigung im Grunde oder an der Seite des Gehäuses bewerkstelligt. Dieser Faden zeichnet sich weiter durch eine meist recht energische Contractilität aus und vermag daher den Körper zum Schutze mehr oder weniger tief in die Schale hinabzuziehen (T. 40, 11 c).

Schalenbildungen. Unter diesen schliessen sich zunächst die Schalen gewisser Euglenoidina, nämlich die der gestaltenreichen Gattung *Trachelomonas*, vermittelnd an die besprochenen Gehäusebildungen an. Diese stets deutlich einaxigen Schalen sind stets mit einer den vorderen Pol auszeichnenden, relativ engen und kreisrunden Mündung versehen, aus welcher die Geißel hervorragt. Der Thierkörper füllt die Schale häufig ganz vollständig aus, häufig jedoch auch nur theilweis, und da er wie der der naheverwandten Euglenen contractil ist, so kann er im letztern Fall seine Lage in der Schale verändern. Die Schalenwand ist stets relativ dick und ihre Substanz gewöhnlich recht starr und spröde, so dass die Schale durch Druck in scharfkantige Bruchstücke zersprengt wird.

Nicht ganz sicher scheint mir entschieden, ob die *Trachelomonas*-schale nur aus einer einheitlichen Substanzlage besteht, oder ob sich z. Th. zwei Schichten unterscheiden lassen. Bei gewisser Einstellung erscheint nämlich bei der gemeinen *Trachelomonas volvocina* ein ziemlich dicker innerer, roth bis rothbraun gefärbter Saum der Schale, was schon Ehrenberg beobachtete und sich nicht recht zu deuten getraute; da jedoch bei etwas tieferer Einstellung dieser Saum ganz schwindet und die Schale dann ein bläulich glänzendes Aussehen bietet, glaube ich, dass es sich nur um ein optisches Phänomen handelt.

Die Gestalt der Trachelomonasschalen ist etwas variabel und schwankt bei den verschiedenen Arten zwischen reiner Kugelform bis zum Ellipsoidischen und Eiförmigen, ja Cylindrischen (T. 47; 20, 21, T. 48; 1, 2). Letztere Schalengebilde erlangen sogar z. Th. einen etwas viereckigen Umriss, indem sich vorn und hinten eine Abplattung einstellt. Bei einigen Formen ist der aborale Schalenpol in ein Schwanzspitzchen ausgezogen, welches eine hohle Verlängerung der Schale zu sein scheint und bei zahlreichen tritt eine Bestachelung der Schalenoberfläche auf. Betrachten wir jedoch zunächst die Beschaffenheit der Schalenmündung etwas genauer, da auch diese eine Reihe von Variationen darbietet. Dieselbe ist entweder eine einfache kreisrunde Oeffnung, deren Rand etwas verdickt ist, so dass er sie wie ein Ringwulst umschliesst (T. 47, 21). Häufig wächst jedoch der Mündungsrand zu einem der Schale aufgesetzten Hälschen aus, das sich mehr oder weniger erhebt und dessen Ende bei gewissen Formen etwas gezackt oder in eine Anzahl deutlicher Zähne ausgezogen sein kann (T. 47, 20). Gewöhnlich ist jedoch sein Mündungsrand einfach glatt abgeschnitten. Die Entwicklung eines solchen Mündungshälschens scheint ziemlich zu variiren, da es bei gewissen Arten bald vorhanden ist, bald fehlt (Stein). Merkwürdig erscheint, dass als Abnormität auch gelegentlich (Tr. volvocina) ein Einwärtsachsen des Mündungsrandes beobachtet wurde, wodurch ein in das Schaleninnere hinabreichendes Mündungsrohr entsteht, eine ähnliche Abweichung, wie wir sie früher bei der Rhizopodengattung Lagena antrafen.

Die Schalenbestachelung findet sich in sehr verschiedenen Ausbildungsgraden. Schon bei Trachelomonas volvocina, welche gewöhnlich ganz glatte Schalen besitzt, tritt zuweilen auf der Schalenoberfläche eine Zeichnung dichtgestellter Punkte hervor, die eine Anordnung besitzen, welche an die Zeichnung der Arcellaschale erinnert. Schon Perty hat jedenfalls derartige Formen beobachtet und zeichnet bei ihnen eine den Punkten entsprechende deutliche Radiärstreifung des optischen Durchschnitts der Schalenwand. Eine solche Bildung beobachtete ich sehr deutlich bei Formen, die nach ihrer allgemeinen Gestalt entschieden als Varietät oder noch etwas unentwickelte Exemplare von Trachelomonas hispida zu betrachten sind (T. 48, 3). Hier trat auf der Schalenoberfläche die Zeichnung dichtstehender Punkte ebenfalls sehr deutlich hervor und zwar ist jeder der Punkte ein feines Knöpfchen, das sich nur wenig über die Schalenoberfläche erhebt. Im optischen Durchschnitt der Schalenwand erkennt man sehr deutlich, dass jedes Knöpfchen als ein etwas dunkleres Säulchen die gesammte Wanddicke durchsetzt, worauf eben die radiärstreifige Beschaffenheit der Schalenwand beruht*).

*) Diese Schalenstruktur erinnert vielleicht an die Entstehung der Gallerthüllen der verwandten Euglenen aus Schleimfäden, wie sie früher (s. pag. 685) nach Klebs geschildert wurde.

Es scheint nun unzweifelhaft, dass die gleichmässige kurze Bestachelung, welche die Oberfläche der Schale bei den typischen Formen der *Trachelomonas hispida* gewöhnlich darbietet, aus einem stärkern Auswachsen dieser Knöpfchen hervorgegangen ist. Stein lässt zwar auf seinen Abbildungen die Stacheln direct aus der Schalenoberfläche entspringen.

Noch bei anderen Formen findet sich ein derartig gleichmässiges kurzes Stachelkleid, wogegen bei *Tr. armata* theils nur ein Kranz ansehnlicher hinterer Stacheln (T. 48, 1), theils auch um die Mündung eine kürzere Bestachelung auftritt.

Eigenthümlicher Weise will Stein bei *Tr. hispida* um die eigentliche Schale gelegentlich noch einen zarten Gallertbelag gefunden haben, doch scheint es etwas zweifelhaft, ob die Deutung dieser Beobachtung richtig ist. Andererseits beobachtete er bei dieser Form gelegentlich auch eine zarte Spiralstreifung der innern Schalenfläche. Wie schon Perty bekannt war, ist die neuentstandne Schale der *Trachelomonas*-Formen ganz farblos und wie Klebs später fand, auch weich. Erst allmählich tritt ihre Erhärtung und Färbung auf, was beides nach Klebs' Erfahrungen auch hier auf der Imprägnirung mit Eisenoxydhydrat beruht*). Durch Behandlung der Schalen mit Salzsäure kann man ihnen daher sowohl ihre Farbe wie ihre Sprödigkeit entziehen; die rückbleibende Haut erweist sich quellbar und den gewöhnlichen Schleimhüllen der Euglenen ähnlich.

Die Schalenbildungen der *Phytomastigoda* unter den *Isomastigoda*, zu deren Besprechung wir jetzt übergehen, schliessen sich innigst an die gewöhnlichen Cuticular- oder Zellhautbildungen an und zeigen daher am besten, dass eine scharfe Scheidung zwischen Schale und Cuticula (resp. Zellhaut), die Stein durchzuführen sucht, nicht existirt. So bezeichnet Stein z. B. die Schalenhaut bei *Polytoma* und *Chlamydomonas* als Hülse, die derselben in jeder Beziehung entsprechende Hülle bei *Chlorogonium* und *Spondylomorom* dagegen als Cuticula. Wenn wir überhaupt eine Berechtigung suchen, die Hülle der *Phytomastigoda* an dieser Stelle unter den Schalengebilden aufzuführen, so finden wir dieselbe einmal darin, dass sich der Plasmakörper häufig mehr oder minder von der Hülle zurückzieht, oder die letztere sich von ersterem abhebt und dass die Hülle an der Vermehrung durch Theilung gewöhnlich keinen Antheil nimmt, sondern der Weichkörper sich innerhalb der Hülle theilt.

Wie schon aus dem eben Bemerkten hervorgeht, ist die Schalenhaut dieser Formen fast stets eine sehr dünne und daher meist auch nachgiebige, welche im Allgemeinen die Gestalt des weichen Plasmakörpers besitzt, diesen nicht selten dicht umschliesst (wie stets bei *Chlorogonium* [T. 44, 1] und sehr gewöhnlich bei der *Polytoma Uvella*), oder sich doch nur stellenweise vom Weichkörper abhebt. Eine solche Zurückziehung des Weichkörpers tritt bei schlecht genährten Individuen der *Polytoma Uvella* ge-

*) Bezüglich der Sprödigkeit scheint mir dies nicht ganz allgemein gültig, da auch Schalen ohne gelblichen Ton dieselbe aufweisen.

wöhnlich ein und erfolgt bald am Hinter- bald am Vorderende (T. 43, 4a—b); im letzteren Fall bleibt der Weichkörper vorn nur an der Durchtrittsstelle der Geisseln an der Hülle haften und zieht sich daher strangförmig aus. Bei *Polytoma spicatum* Krass. zieht sich der Weichkörper stets aus der hintern schwanzartigen Zuspitzung der Hülle zurück und dasselbe ist auch bei dem ähnlich gestalteten *Spondylomorom* der Fall (T. 45, 4).

Bei den verschiedenen Arten des *Chlamydomonas* und ebenso auch bei *Carteria* hebt sich die Schalenhaut allseitig etwas, jedoch nur wenig von dem Weichkörper ab (T. 43, 6, 8; 45, 2), sei es, dass eine Gallertbildung sich zwischenschiebt, oder Flüssigkeit die Abhebung bewirkt. Ganz entsprechend verhalten sich die Schalenhüllen der Einzelindividuen der Volvocineen: *Gonium*, *Pandorina* und *Eudorina*.

Viel ansehnlicher ist dagegen die Abhebung der Schalenhülle bei *Haematococcus*, so dass letztere den Plasmakörper hier wie ein weiter, von Flüssigkeit erfüllter Mantel umgibt und der Körper häufig nur durch das etwas schnabelartig ausgezogene Vorderende noch an der Hülle befestigt ist (T. 43, 9). Die Schalenhülle besitzt hier entweder noch dieselbe Gestalt wie der Weichkörper oder nimmt bei der Abhebung eine abweichende viereckige bis herzförmige Gestalt an (*Haem. alatus* St.). Ähnlich wie bei *Haematococcus* scheint mir auch das Verhalten der Schalenhüllen der Einzelindividuen der Volvoxkolonien zu sein (T. 44, 10b—c). Auch diese haben sich von den sie erzeugenden Plasmakörpern weit abgehoben, sich jedoch bei der dichten, flächenhaften Zusammenlagerung der Individuen gegenseitig zu hexagonaler Form gepresst (10b). Ferner ist jedenfalls eine Verschmelzung der sich berührenden Hüllen der Individuen zu einer einfachen Haut eingetreten.

Etwas abweichend von dieser Darstellung der Schalenhüllen der Volvoxzellen lautet die, welche gewöhnlich die Botaniker, so speciell Cohn, von denselben geben. Hiernach ist jede Volvoxzelle von einer dicken Gallerthülle umschlossen, die sich peripherisch hautartig verdichtet und nach innen „weich, fast flüssig“ wird. Mir scheint die erstbesprochne Auffassung im Allgemeinen wahrscheinlicher zu sein; sie ist die Stein's. Immerhin scheint die sichere Feststellung dieser Verhältnisse noch genauerer, namentlich durch Färbungsmittel unterstützter Versuche zu bedürfen. Hierzu gesellt sich noch ein weiterer zweifelhafter Punkt Stein scheint nämlich den einzelnen Volvoxzellen ausser der beschriebenen weitabstehenden Schalenhülle noch eine zweite, dem eigentlichen Zellkörper dichtaufliegende Hülle oder Cuticula zuzuschreiben, die sich mit einer flaschenhalsförmig ausgezogenen, die Basen der beiden Geisseln umschliessenden Verlängerung an die peripherische Wand der äusseren Schalenhülle befestigt und hier sollen dann die beiden Geisseln austreten. Schon Busk behauptete seiner Zeit die Existenz einer solchen besondern Hüllhaut der Zellen, ohne jedoch ganz sicher über diesen „quasi cell wall“ zu sein, wie er sie auch nannte. Mir scheint das Vorhandensein einer derartigen zweiten Hülle sehr unwahrscheinlich, da hiermit das Verhalten der später zu besprechenden plasmatischen Verbindungsfäden der Volvoxzellen nicht harmonirt. Es wird jedoch später im Kapitel über die Flagellatenkolonien auf diese Verhältnisse bei *Volvox* nochmals zurückzukommen sein.

Wie früher erwähnt, sind die bis jetzt beschriebenen Schalenhüllen der Phytomastigoda allseitig geschlossen, ohne besondere Mündung. Nur zum Durchtritt der beiden (resp. vier) Geisseln existiren zwei (oder vier?) ganz feine Poren, welche gewöhnlich sehr dicht zusammen, seltner etwas

weiter von einander abstehen. Eine besondere Ausbildung dieser Geisselporen weist nur die Gattung *Haematococcus* auf, indem hier, wie zuerst Cohn zeigte, die Poren ins Schaleninnere hinein zu zwei sehr zarten Röhren auswachsen können (T. 43, 9 b).

Einige mit den bisher besprochenen nahe verwandte Formen besitzen etwas abweichende Schalenhüllen, die noch zu betrachten sind. So finden wir zunächst bei der Gattung *Hymenomonas* (T. 44, 5) eine dem Körper dicht aufliegende, weiche und feingekerbte, ziemlich dicke Hülle, welche sich vielleicht der früher bei der nahe verwandten Gattung *Synura* beschriebenen *Cuticula* zunächst anschliesst.

Einen ganz besonderen Bau besitzt die feste und relativ dicke Schale der Gattung *Phacotus*. Dieselbe ist bei *Ph. lenticularis* (T. 44, 3) regulär linsenförmig und wird von dem Plasmakörper fast stets nur theilweise erfüllt. Das Bemerkenswerthe ist ihre Zusammensetzung aus zwei Klappen, die im Aequator der Linse zusammengefügt sind. Der Rand jeder Klappe ist etwas wulstförmig verdickt, wodurch ein äquatorialer Wulst um die Linsenschale erzeugt wird. Bei der Fortpflanzung oder auch nach dem Absterben des *Phacotus* löst sich der Zusammenhang beider Klappen und dieselben fallen auseinander. Stein gibt bei den von ihm beobachteten Exemplaren eine im Aequator gelegene feine Oeffnung zum Durchtritt der beiden Geisseln an, während ich die beiden Geisseln nicht gemeinsam durch eine besondre Oeffnung, sondern ziemlich weit von einander austreten sah, indem sie ohne Zweifel zwischen den beiden Klappen hervortraten. Die Oberfläche der Schalenklappe weist eine besondere Zeichnung auf, welche Stein als körnig-schuppige Sculptur beschreibt, während ich eine Zeichnung sich kreuzender Kreise ähnlich wie auf der *Arcellaschale* beobachtete.

Nahe verwandt mit der Gattung *Phacotus* (wenn nicht zu ihr gehörig) ist eine von Carter (106) unter dem Namen *Cryptoglena angulosa* beschriebene Form (T. 44, 4), deren sehr abgeplattete Schale gleichfalls bei der Fortpflanzung in zwei Klappen zerfällt. Die Gestalt der Schale und ihrer Klappen ist jedoch nahezu herzförmig und in dem herzförmigen Ausschnitt erhebt sich, wohl durch beide Klappen gebildet, ein kurzer Fortsatz, welcher zum Durchtritt der beiden Geisseln dient. In der Profilsicht erscheint die Schale eigenthümlich Sförmig gebogen und zeigt sich, dass jede der Klappen noch mit zwei vorspringenden Querreifen ausgerüstet ist. — Hier scheint sich schliesslich auch die Gattung *Coccomonas* Stein's anzureihen, deren kuglige bis ovale, ziemlich dicke und spröde Schale im Allgemeinen den Schalenbildungen von *Trachelomonas* sehr gleicht, und auch wie diese vorn eine deutliche runde Oeffnung zum Geisseldurchtritt besitzt. Von der des *Phacotus* unterscheidet sich diese Schale durch ihre gelbe bis braune Färbung. Bei der Fortpflanzung zerspringt sie jedoch gleichfalls in zwei Hälften, welche aber, wie ihre zerrissnen Ränder beweisen, hier nicht als zwei Klappen präformirt waren.

Die interessante zweiklappige Zusammensetzung der Schale von *Phacotus* erinnert einerseits an die zweiklappigen Sporen der Myxosporidien, andererseits an die Schalenverhältnisse der Bacillariaceen.

Was wir durch Stein über die Entstehungsgeschichte der Schale des *Phacotus lenticularis* erfahren haben, ist sehr interessant. Dieselbe tritt nämlich nicht in Gestalt eines zusammenhängenden Häutchens auf, sondern erscheint aus kleinen blassen Kügelchen zusammengesetzt, welche sich erst später zur zusammenhängenden Schale vereinigen müssen. Diese Entstehung der Phacotusschale ist um so interessanter, als sie eine gewisse Uebereinstimmung mit der früher (p. 685) geschilderten Entstehung der Schleimhülle gewisser Euglenen aus ursprünglich gesonderten Schleimtäden aufweist.

Die chemische Natur des Stoffes, aus welchem die Gehäuse und Schalenbildungen der Flagellaten bestehen, ist bis jetzt meist unbekannt. Dies gilt ganz allgemein für die Gehäuse und Stielbildungen, wir wissen nur, dass sie jedenfalls wesentlich aus einer organischen Substanz bestehen. Bei wenigen Schalengebilden ist Genaueres über diesen Punkt ermittelt worden. So ist es schon verhältnissmässig lange bekannt, dass die Schalenhüllen von *Chlamydomonas* und *Haematococcus* die Reactionen der Cellulose zeigen; bei ersterer Form bewies dies zuerst Caspary für die letztere dagegen Cohn 1854.

Bei den nahe verwandten Volvocinen scheinen dagegen die Hüllen keine sichere Cellulosereaction zu zeigen; nur bei *Eudorina* glaubte Carter (1858) die Cellulosenatur der Hüllen mit einiger Sicherheit nachgewiesen zu haben. Bei *Gonium* dagegen gelang dies Cohn nicht und auch Goroshankin konnte die Cellulosereaction bei den Volvocineen nicht erhalten. Ebenso wenig gelang sie Cohn bei der mit *Chlamydomonas* so nahe verwandten *Polytoma*, was auch Schneider bestätigte.

Aus welchem Material die gewöhnlich so spröde und dicke Schalenhülle der Gattungen *Trachelomonas* und *Phacotus* besteht, ist noch nicht festgestellt. Sicher scheint nach dem schon früher Bemerkten nur, dass Ehrenberg und eine Anzahl weiterer Forscher sich irrten, wenn sie dem *Trachelomonas* eine kieselige Schale zuschrieben. Bei *Trach. volvocina* löst sich die Schale in concentrirter Schwefelsäure sofort auf, ja bei *Tr. hispida* schwindet oder verquillt sie schon in concentrirter Essigsäure vollständig.

Bei vielen Phytomastigoden zeigt die zarte Schalenhülle überhaupt eine sehr leichte Vergänglichkeit, d. h. sie löst sich unter gewissen Umständen von selbst im umgebenden Wasser auf oder verschleimt, wie die Botaniker sich ausdrücken. So vollzieht sich eine derartige Auflösung der Schale sehr rasch bei den Gattungen *Polytoma* und *Chlorogonium* nach geschehener Vermehrung des Weichkörpers, um die entstandne Brut zu befreien, und der gleiche Vorgang tritt überhaupt bei der Vermehrung der Phytomastigoden häufig auf, wie wir später noch sehen

werden. Bei *Chlorogonium* will Stein auch zuweilen eine Auflösung der Schalenhülle beobachtet haben, nachdem zunächst eine neue Hülle zur Ausbildung gelangte. Dieser Vorgang wäre daher als eine Art Häutung zu bezeichnen.

E. Einrichtungen zur Aufnahme fester Nahrung und zur Ausscheidung der Nahrungsreste.

Wenn wir die grosse Reihe der Flagellaten überschauen, so finden wir eine allmähliche Vervollkommnung der Einrichtungen zur Nahrungsaufnahme, welche sich bis zu einer Stufe der Ausbildung erheben, die hinter der der Ciliaten nicht wesentlich zurückbleibt.

a) Nahrungsaufnahme ohne wirklichen Mund und Schlund. Die Reihe beginnt mit solchen Formen wie die *Rhizomastigoda*, welche sich der Nahrung in amöben- oder heliozoenartiger Weise bemächtigen. Doch sind unsere Erfahrungen über diese Formen noch zu gering, um zu entscheiden, ob nicht z. Th. bei ihnen schon eine gewisse Localisation der Nahrungsaufnahme stattgefunden hat, so z. B. eine Stelle an der Geisselbasis hierzu besonders geschickt sei. Wir wissen ja, dass bei den höheren Ausbildungszuständen die Mundstelle fast stets an der Geisselbasis ihre Lage hat. Durch die Beobachtungen Kent's ist bekannt, dass sich gewisse *Rhizomastigoden* (so die sogen. *Mastigamoeba simplex* und die Gattung *Actinomonas*) ihrer Geissel bei der Nahrungsaufnahme bedienen, indem sie kleine Nahrungskörper mit derselben rückwärts gegen die Körperoberfläche schleudern, wo sie dann an beliebiger Stelle durch die Pseudopodien aufgenommen werden. Wir haben ferner schon früher erfahren, dass gewisse Flagellaten vorübergehend oder für längere Zeit die Gestalt nackter Sarkodinen annehmen können, wobei sie die Geisseln beibehalten oder verlieren können. Auch solche Formen sind in diesem Zustand natürlich meist befähigt, ihre Nahrung in sarkodinenartiger Weise aufzunehmen. Namentlich die Untersuchungen Cienkowsky's haben uns einige sehr interessante hierhergehörige Fälle kennen gelehrt. Der eigenthümlichste findet sich ohne Zweifel bei dem *Bodo angustatus* Dj. sp. (Cienkowsky's *Monas amyli*). — Diese zweigeisselige Form, welche Cienkowsky hauptsächlich in den Zellen faulender Kartoffeln antraf (die sich jedoch auch häufig frei im Wasser beobachten lässt), geht leicht in einen sarkodinenartigen Zustand über, der mit einer Anzahl langer fadenförmiger, sehr feiner Pseudopodien ausgestattet ist (T. 46, 6d—e). Ob die Geisseln bei dieser Verwandlung stets schwinden, scheint aus gleich zu erwähnenden Gründen fraglich. In diesem Zustand frisst nun der Organismus und zwar in dem beobachteten Fall die ansehnlichen Stärkekörner der Kartoffelzelle. Er schmiegt sich an ein Stärkekorn (selten gleichzeitig mehrere) an und umfließt dasselbe allmählich mit seinem Plasma-leib völlig (T. 46, f—h). Natürlich muss sich hierbei der Plasmakörper über das ihn an Grösse meist weit übertreffende Stärkekorn zu einer so zarten Schicht ausbreiten, dass dieselbe kaum sichtbar zu machen ist.

Andrerseits kann sich jedoch auch ein unveränderter Bodo einem Stärkekorn anlegen und dasselbe in entsprechender Weise umfließen. Man sieht daher häufig an den umflossnen Stärkekörnern noch eine oder zwei, zuweilen sogar mehr thätige Geisseln entspringen und die Stärkekörner umherbewegen. Aus diesem Grund halte ich für wahrscheinlich, dass häufig auch im sarkodinenartigen Zustand die Geisseln noch existiren. Das gleichzeitige Vorkommen mehrerer Geisseln an einem umflossnen Stärkekorn erklärt sich ungezwungen theils dadurch, dass gleichzeitig mehrere Bodonen ein Korn umfließen, theils durch das von Cienkowsky constatirte, häufige Zusammenfließen mehrerer Individuen im sarkodinenartigen Zustand. Die Betrachtung des weitem Verhaltens unserer Form nach der Nahrungsaufnahme gehört ins Gebiet der Fortpflanzung und wird daher erst später geschehen.

Als weiteres hierhergehöriges Beispiel kennen wir durch die Untersuchungen Cienkowsky's noch die zu den Isomastigoden gehörige sogen. *Pseudospora Volvocis*, welche in sarkodinenartigem Zustand in Volvokolonien eindringt und deren Zellen oder ganze junge Kolonien frisst. Die sogenannten *Pseudospora parasitica* (eine eingeisselförmige, in die Nähe von *Oikomonas* gehörige Form), dringt in faulende *Spyrogyrazellen* ein und frisst in Amöbengestalt das Chlorophyll der *Spyrogyrazellen* auf.

Bei zahlreichen Monadinen finden wir eine Localisirung der Nahrungsaufnahme auf eine bestimmte Mundstelle, welche fast stets an der Geisselbasis gelegen ist.

Wenn wir auch an dieser Thatsache, welche durch zahlreiche Beobachter, seit Claparède und Lachmann, festgestellt wurde, nicht zu zweifeln berechtigt sind, so lässt sich andererseits nicht in Abrede stellen, dass gewisse hierhergehörige Formen, bei welchen der gelegentliche Uebergang in einen sarkodinenartigen Zustand beobachtet wurde, während dieses ihre Nahrung auch an andern Körperstellen aufzunehmen vermögen.

Eine besondere Mundöffnung jedoch, welche ins Innre des Plasmakörpers führt, scheint bei diesen Formen durchaus noch nicht zu existiren, sondern die Nahrungsaufnahme geschieht bei den am genauest bekannten hierhergehörigen Beispielen in einer sehr seltsamen, zuerst von Cienkowsky festgestellten Weise. Am besten wurde dieser Vorgang bei der Gattung *Monas* durch den eben erwähnten Forscher (134) beobachtet, später studirte Bütschli (171) diesen Vorgang bei derselben Gattung und bei *Oikomonas*. Bei *Monas* sieht man von Zeit zu Zeit dicht neben der Basis der Geisseln und zwar da, wo die schiefe sogen. Mundleiste hinweist, einen sehr hellen, abgerundeten Fortsatz über die Körperoberfläche vorspringen, der zuweilen eine nicht unansehnliche Länge erreichen kann (T. 40, 12 b). Gleichzeitig schleudert die ansehnliche Hauptgeissel fortwährend kleine Körper der verschiedensten Art, welche in ihren Bereich gelangen, rückwärts diesem Fortsatz zu. Zahlreiche dieser Körperchen, welche dem Thier nicht zu conveniren scheinen, werden an dem Fortsatz vorbei geschleudert, plötzlich dagegen sieht man, wie ein passender Nahrungskörper auf denselben aufstösst und momentan in ihn

aufgenommen wird. Er liegt dann deutlichst in einer meist ansehnlichen Nahrungsvacuole in demselben eingebettet. Nach kurzer Zeit sieht man die Vacuole sammt dem eingeschlossnen Nahrungskörper sich in Bewegung setzen und an dem Seitenrand langsam hinabgleiten, bis sie schliesslich, gegen das Hinterende gelangt, allmählich in das centrale Plasma der Monas tritt und sich zu den schon vorhandenen Nahrungsvacuolen gesellt. Aus dem geschilderten Verhalten des Fortsatzes bei der Nahrungsaufnahme scheint mir sicher hervorzugehen, dass Cienkowsky recht hat, wenn er ihn als eine von einer sehr dünnen Plasmanschicht umschlossene Vacuole betrachtet, in welche sich der Nahrungskörper hineinsetzt und die über ihm sofort wieder geschlossen wird. Die Richtigkeit dieser Auffassung ergibt sich ferner wohl sicher daraus, dass ich häufig eine solche Mundvacuole, wie wir sie nennen wollen, sich erheben sah, die, ohne Nahrung aufgenommen zu haben, nach hinten abgeführt und zu einer gewöhnlichen Plasmavacuole wurde. Häufig scheint es jedoch auch vorzukommen, dass die Mundvacuole sich erst in dem Moment bildet, wo der aufzunehmende Nahrungskörper die Mundstelle berührt. Auch richtet sich die Grösse der Vacuole nach der Grösse des aufzunehmenden Nahrungskörpers; ist dieser sehr ansehnlich, z. B. ein langes Spirillum oder gar eine kleine Bacillariacee, so sieht man die Vacuole sich über die gesammte Seitenfläche der Monas ausdehnen, um die Umfliessung bewerkstelligen zu können (T. 40, 12 a).

Ganz in derselben Weise geschieht nun die Nahrungsaufnahme auch bei der *Oikomonas termo* nach Bütschli's Untersuchungen und zwar entsteht hier die Mundvacuole stets in dem etwas lippenförmig vorspringenden Fortsatz neben der Geisselbasis (T. 40, 2b—d).

Wie die Schilderung zeigt, ist keine Berechtigung vorhanden, unsern Formen eine bestimmte Mundöffnung zuzuschreiben, wie dies z. B. James-Clark noch that, aber eine bestimmte Mundstelle ist jedenfalls vorhanden.

Nach den Beobachtungen Stein's und Anderer scheint es ziemlich sicher, dass die gleiche Art der Nahrungsaufnahme bei den Monadinen und kleinen Formen anderer Abtheilungen noch weiter verbreitet ist. Bei *Cercomonas crassicauda*, und *Bodo ovatus* bildet Stein eine bläschenförmige Mundstelle an der Geisselbasis ab und Kent gibt an, dass bei der ersteren Form die Nahrung durch eine an der Geisselbasis hervorquellende Plasmamasse aufgenommen werde.

Für sehr wahrscheinlich halte ich es, dass auch bei den mit *Monas* nahe verwandten *Dendromonadinen* die Nahrungsaufnahme wesentlich in derselben Weise geschieht. Dass dieselbe hier gleichfalls an der Basis der Geisseln stattfindet, beobachtete schon James-Clark und Stein bestätigte

*) Wir heben unsere Uebereinstimmung mit Cienkowsky's Auffassung der nahrungsaufnehmenden Vacuole dieser und verwandter Formen besonders hervor, da Kent die Vacuole nicht als solche gelten lässt, sondern einfach als hervorgedrunenes Plasma auffasst; daher wird es denn auch wohl möglich, dass bei einigen weiteren Formen, denen Kent eine entsprechende Nahrungsaufnahme zuschreibt, sich gleichfalls eine Mundvacuole findet.

dies. Die Mundstelle liegt hier auf der dem zungenförmigen Fortsatz des vorderen Körperendes entgegengesetzten Seite. Eine vorgebildete Mundvacuole scheint sich nicht zu finden; da jedoch die Nahrung gleichfalls von Vacuolen umschlossen wird, so glaube ich, dass dieselben sich auch hier im Moment der Nahrungsaufnahme bilden. Nach Stein's Abbildungen (s. T. 41, 5g) scheint es, dass sich der vordere Körperend bei der Aufnahme grösserer Nahrungskörper stark ausbreitet, womit auch die Angabe Clark's übereinstimmt, dass *Anthophysa* einen sehr erweiterungsfähigen Mund besitze. Hierauf würde denn nach Stein (bei *Anthophysa*) der Nahrungskörper ins Körperplasma gedrängt werden, indem sich der vordere Körperend über ihm zusammenlegt. Nach Clark dagegen soll die grosse Hauptgeissel die Nahrung in die Mundöffnung hinabdrücken, die kleine Nebengeissel dagegen sie herbeistrudeln.

Bei der Familie der *Bicoecida* liegt die Mundstelle in ähnlicher Weise zwischen der Geisselbasis und dem zungenförmigen sogen. Peristomfortsatz. Eine eigentliche Mundöffnung findet sich hier sicher nicht und ich beobachtete bei *Bicosoeca* die Nahrungsaufnahme mit Hilfe einer sich an dieser Stelle bildenden Mundvacuole, ähnlich wie seither beschrieben.

Da wir im Allgemeinen von der Nahrungsaufnahme der *Isomastigoda* sehr wenig wissen, so verdient jedenfalls an dieser Stelle noch besonders hervorgehoben zu werden, dass nach Carter's Angaben (117) die wahrscheinlich viergeisselige *Collodictyon* in amöboider Weise ihre z. Th. sehr ansehnlichen Nahrungskörper aufnehmen soll*). Wenn wir es auch nicht für wahrscheinlich halten, dass diese Form sich ihrer Nahrung wie eine wahre Amöbe bemächtige, so scheint aus diesen Mittheilungen doch hervorzugehen, dass sie sich in ihrer Nahrungsaufnahme den seither besprochenen Flagellaten nahe anschliesst. Hiermit stimmt denn weiter überein, dass auch Stein bei seinem *Tetramitus sulcatus*, welcher wahrscheinlich zu der Gattung *Collodictyon* gehört, keine besondere Mundeinrichtung beschreibt, obgleich er reichlich Nahrung aufnimmt.

Bei einer Reihe weiterer einfacher Flagellatenformen scheint die Vervollkommnung der Einrichtungen zur Nahrungsaufnahme schon etwas weiter gediehen zu sein, wenn wir die Stein'schen Angaben, welche ja bis jetzt nur sehr unvollständig vorliegen, richtig verstehen. Nach Stein ist nämlich bei gewissen Formen die Mundstelle zu einem in den Körper etwas eindringenden Ausschnitt geworden, wodurch eine Andeutung der Schlundbildung gegeben scheint, wie sie sich bei grösseren Formen entwickelter vorfindet. Bei *Bodo saltans* zeichnet Stein die Mundöffnung als einen Ausschnitt zwischen den Basen der beiden Geisseln, der bald geöffnet, bald geschlossen erscheint; bei dem *Bodo caudatus* (T. 46, 4a) eine an gleicher Stelle gelegene kleine Mundöffnung, die sich als ein feines Röhrchen

*) Das *Collodictyon* frisst nach Carter gelegentlich so lange Bruchstücke von Oscillarien-fäden, dass dieselben vorn und hinten über den Körper hinausragen, wie ähnliches allerdings gewöhnlich nur bei wirklichen Amöben beobachtet wurde.

(Schlund) ein Stück weit ins Innere des Körpers verfolgen lässt. Mittels dieser Mundöffnung vermag der *Bodo caudatus* ansehnliche Nahrungskörper aufzunehmen, die wie es scheint nicht in Nahrungsvacuolen eingeschlossen werden, weshalb ihre Aufnahme wahrscheinlich auch ohne Vacuolenbildung stattfindet. Sehr seltsam ist, dass diese Form sich jedoch auch ihrer Mundöffnung in sehr abweichender Weise zur Aussaugung anderer Protozoën (*Chlamydomonas* und sogar Ciliaten) bedienen kann, wie zuerst Cienkowsky (seine sogen. *Colpodella pugnax*) und später wieder Stein beobachtete. Man sieht dann, wie ein oder mehrere dieser Bodonen sich mit ihren etwas spitz ausgezogenen Mundstellen an das auszusaugende Wesen festsetzen, wobei zugleich in die Schalenhülle des *Chlamydomonas*, wenn es sich um einen solchen handelt, ein feines Loch gebohrt oder durch Auflösung erzeugt wird. Hierauf wird die Körpersubstanz des Opfers allmählich in den Leib des *Bodo* herübergesogen.

Einen feinen Ausschnitt an der Basis der vordern Geißel deutet Stein auch bei *Trichomonas* als Mundöffnung, eigne Untersuchungen konnten dies jedoch nicht bestätigen.

Bevor wir zur Besprechung der höherentwickelten Eiurichtungen zur Nahrungsaufnahme bei den Euglenoidina und Heteromastigoda übergehen, müssen wir noch einige Worte über die Vorstellungen Kent's hinsichtlich der Nahrungsaufnahme der seither besprochenen einfacheren Formen zufügen. Kent sucht darzulegen, dass bei denselben überhaupt keine bestimmte Mundstelle vorhanden sei, sondern die Nahrung an ganz beliebigen Stellen der Körperoberfläche aufgenommen werden könne. Diese Eigenthümlichkeit scheint ihm so wichtig, dass er hierauf eine besondere grosse systematische Gruppe, seine Flagellata-Pantostomata gründet. Schon 1871 (138) hat er gegen James-Clark diese Ansicht für *Oikomonas* und *Anthophysa* zu vertheidigen gesucht. Was nun diese Gruppe der Flagellata-Pantostomata betrifft, so besteht sie zu einem grossen Theil aus Formen, über deren Nahrungsaufnahme nichts oder doch nichts Sicheres bekannt ist; ja es finden sich darunter sogar solche, wie die sogen. *Ophidomonas*, *Polytoma* und *Carteria* (*Tetraselmis*), die sicherlich niemals feste Nahrung aufnehmen.

Genauere, von Abbildungen begleitete Angaben über den Vorgang der Nahrungsaufnahme erhalten wir jedoch von Kent nur für wenige Formen seiner pantostomen Flagellaten, fast sämtliche den Gattungen angehörig, deren Nahrungsaufnahme wir schon oben genauer besprochen haben: so *Oikomonas*, *Monas* (einschliesslich der sogen. *Physomonas* Kent's), *Dendromonas* (sogen. *Cladonema* Kent's) und *Amphimonas*. Seine Abbildungen zeigen nicht die Nahrungsaufnahme an beliebigen Stellen der Körperoberfläche, sondern nur, dass die Nahrungsvacuole mit eingeschlossener Nahrung an sehr verschiedenen Stellen der Körperseiten beobachtet wurde. Dagegen fehlt, wie bemerkt, der Nachweis, dass auch die Aufnahme der Nahrung selbst an der betreffenden Stelle geschehen sei. Alle die zum Beweis vorgebrachten Abbildungen lassen sich auch leicht auf Grund der von uns geschilderten Nahrungsaufnahme an der Geißelbasis erklären, wenn wir uns erinnern, dass die Mundvacuole, nachdem sie die Nahrung umschlossen hat, allmählich an der Seite des Körpers nach hinten rückt und so leicht den irrigen Anschein erwecken kann, als sei die Nahrung auch da aufgenommen worden, wo gerade die Vacuole zur Zeit der Beobachtung bemerkt wurde. Etwas grösseres Bedenken kann die Angabe Kent's erregen, dass er bei *Monas vivipara* die Nahrungsaufnahme an sich gerade gegenüberstehenden Körperstellen beobachtet habe, da selbst, wenn wir annehmen, dass es sich hier nur um vorspringende, nach hinten gerückte Nahrungsvacuolen gehandelt hat, deren Auftreten an gegenüberliegenden Körperstellen mit unsrer Auffassung nicht recht harmonirt. Jedenfalls scheint mir jedoch aus dieser Besprechung der Kent'schen Angaben hervorzugehen, dass sie nicht im Stande sind, die behauptete allseitige Aufnahme der Nahrung bei den sogen. pantostomen Flagellaten zu erweisen und dass daher auch die gesammte Gruppe nicht als eine

natürliche zu betrachten ist. In ähnlichem Sinne hat sich auch schon Balbiani (201) neuerdings ausgesprochen. Immerhin ist der Process der Nahrungsaufnahme mit Hilfe der Mundvacuole ein so einfacher, dass sich von vorn herein nicht leugnen lässt, dass bei gewissen Formen gelegentlich eine solche Nahrungsaufnahme auch an anderen Körperstellen auftreten könne, jedoch scheinen, wie bemerkt, die übereinstimmenden Angaben der übrigen Forscher, Clark, Cienkowsky, Stein und Bütschli, sicher darauf hinzuweisen, dass sich die gewöhnliche Stelle für die Nahrungsaufnahme an der Geisselbasis findet. Nur Cienkowsky theilte in früherer Zeit (124) mit, dass er bei zwei kleinen Flagellaten die Nahrungsaufnahme mittels Mundvacuole am Hinterende beobachtet hat. Die eine derselben scheint sich *Oikomonas* nahe anzuschliessen, die andere, als *Bodo* bezeichnete, ist eine zweifelhafte Form (vielleicht eher eine *Cercomonas*). Doch auch diese sehr knappe Mittheilung des genauen russischen Beobachters scheint mir etwas unsicher, da auch sie nicht stricte den Beweis führt, dass die am Hinterende, in einer vorspringenden Vacuole beobachtete Nahrung wirklich an dieser Stelle aufgenommen wurde.

b) **Echte Mund- und Schlundbildungen der Euglenoidina und Heteromastigoda.** Wie schon bemerkt, erblicken wir in den jetzt zu besprechenden Einrichtungen der grössern Flagellaten Weiterbildungen der Mundstelle der seither besprochenen. Dies ergibt sich auch schon aus der Lage des Mundes, welche sich stets dicht bei der Geisselbasis findet. Im Allgemeinen müssen wir uns die Entstehung eines solchen Mundes und Schlundes in der Weise vorstellen, dass sich die ursprünglich an der Körperoberfläche gelegene Mundstelle tiefer ins Innere des Plasmakörpers einsenkte, wodurch ein trichter- bis röhrenförmiger sogen. Schlund entstand, dessen äussere Eingangsöffnung nun gewöhnlich als Mundöffnung bezeichnet wird. Da dieser Schlund durch Einsenkung des oberflächlichen Körperplasmas entstand, so ist er auch wie dieses von einer dichteren Hautschicht ausgekleidet, respective setzt sich die Cuticula in den Schlund fort. Zuweilen ist auch die Hautschicht des Plasmas, welche den Schlund auskleidet, in besonderer Weise differenzirt.

Betrachten wir uns zuerst die Verhältnisse bei den Euglenoidina. Die Mundöffnung liegt bei den hieher gehörigen Familien der *Petalomonadina*, *Astasiina* und *Peranemina* stets direct an, respective mehr um die Geisselbasis, so dass schon durch ihre Lage gewöhnlich eine Bauchseite angedeutet wird. Bei den abgeplatteten Formen ist denn auch die Oeffnung auf die beim Hingleiten untere und flache Bauchseite gerückt. Diejenige Form, welche eine solche Gestaltung am deutlichsten darbietet, die Gattung *Petalomonas* (T. 47, 2), zeigt gleichzeitig auch ziemlich die einfachsten Verhältnisse des Mundapparates, so dass nach meiner Auffassung hier von einem Schlund eigentlich nicht die Rede sein kann. Ich finde bei der häufigen *P. abscessa* Dj. am Vorderende der abgeflachten Bauchseite eine etwas schiefdreieckige, hellere, sehr flache Einsenkung, an deren hinterer Spitze die Geissel ihren Ursprung nimmt. Diese helle Einsenkung muss als die hier sehr wenig deutliche Mundstelle betrachtet werden, die sich noch nicht zu einem Schlund vertieft hat. Die Nahrungsaufnahme geht so vor sich, dass kleine Nahrungskörper (Bakterien und kleine Körnchen unbestimmter Natur) — und nur solche scheinen unsere Formen aufzunehmen — durch die Geissel zu der Mundstelle geschleudert werden, wo sie sich anhäufen und schliesslich eindringen, ja zuweilen sieht man sogar

kleine Körnchen so heftig gegen den Mund geschleudert werden, dass sie, sofort eindringend, in gerader Richtung durch den gesammten Plasmaleib bis ins Hinterende der *Petalomonas* fahren. Eigenthümlich zuckende Bewegungen, welche das Plasma hinter der Mundstelle häufig macht, scheinen die Aufnahme der Nahrung zu unterstützen. — Stein schildert den Mund der *Petalomonas* etwas anders, er zeichnet zwar auch die Mundstelle, wie ich, lässt jedoch die Geissel am vorderen Körpertrand entspringen und bildet eine kurze, schief nach rechts in das Körperplasma sich einsenkende Schlundröhre in Verbindung mit der Mundöffnung ab. Ganz die gleiche Mund- und Schlundbildung besitzt nach ihm auch *Zygoselmis nebulosa* Dj. (T. 48, 8); hier setzt sich die deutlich spaltartige, etwa ovale Mundöffnung in einen schief nach rechts herabsteigenden, kurzen dünnwandigen Schlund fort, der sammt dem Mund eine beträchtliche Erweiterungsfähigkeit besitzen muss, da diese Flagellate sehr grosse Nahrungskörper (*Bacillariaceen* etc.) verschlingt.

In dieselbe Kategorie der Mundbildungen gehört wohl auch die relativ sehr frühzeitig, schon von Carter, Claparède, James-Clark etc. erkannte Einrichtung der Gattung *Peranema*. Hier ist die Mundöffnung ein von zwei etwas gebogenen zarten Linien begrenzter Spalt, der auf der Bauchseite von der Geisselbasis eine kurze Strecke weit nach hinten zieht. An diese bei der Nahrungsaufnahme sich stark erweiternde Mundspalte schliesst sich jedoch eine scharf abgeschnitten beginnende, enge gerade Schlundröhre an, die in ziemlich medianem oder etwas schiefem Verlauf bis etwa zum Beginn des zweiten Körperdrittheils herablaufen kann. Die Schlundwandung erscheint hier ziemlich verdichtet und dunkel und beginnt an der Mundspalte wie scharf abgeschnitten mit einer deutlichen kleinen kreisrunden Öffnung, um sich gegen das Hinterende allmählich zu verdünnen und ohne scharfe Grenze aufzuhören.

Peranema nimmt recht ansehnliche Nahrungskörper auf, wobei man das Vorderende zwischen Geisselbasis und bis über die kreisrunde Schlundöffnung hinaus sich trichterförmig erweitern sieht, und diese Erweiterung scheint sich dann direct in den röhrenförmigen Schlund fortzusetzen.

Etwas anders beurtheilt Klebs neuerdings die eben geschilderte Einrichtung, er hält den Schlund nicht für eine Röhre, sondern für zwei der Cuticula der Bauchseite anliegende Stäbe, die vorn in einander übergangen. Bei der Nahrungsaufnahme soll dieser Stabapparat behend hin und hergestossen werden*) und dabei die gewöhnlich zur Nahrung dienenden Euglenen, in welche sich die *Peranema* hineinbohrt, gewissermassen zerreißen, worauf ihre Theile in die erweiterte Mundspalte hineingleiten.

Wir besprechen hier weiter die Gattung *Urceolus*, die uns Einrichtungen bietet, welche wohl die für *Peranema* entwickelte Deutung zu unterstützen vermögen; denken wir uns nämlich die trichterförmig erweiterte Mundspalte, welche letztere Gattung bei der Nahrungsaufnahme

*) Auch Stein schreibt dem Schlund der *Peranema* eine gewisse Beweglichkeit zu.

zeigt, zu einer constanten Einrichtung geworden, so haben wir im Wesentlichen die Verhältnisse des *Urceolus* (T. 47, 5 a). Im Grunde seines sogenannten Peristomtrichters und zwar etwas einseitig, dicht neben der Basis der ziemlich tief, an einer Stelle des Trichterrandes entspringenden Geißel liegt die eigentliche Mundöffnung, welche in einen sehr langen röhrenförmigen Schlund führt; derselbe zeigt nach meinen Beobachtungen in seinem Verlaufe eine Knickung und zwar ist der vor der Knickungsstelle gelegene Theil beträchtlich weiter wie der hintere, der sich als feiner Spalt bis ins hintere Körperdrittheil verfolgen lässt. Bei der Nahrungsaufnahme scheint sich nach Stein's Darstellung ähnlich wie bei vielen Ciliaten am Ende des Schlundes eine Nahrungsvacuole zu bilden, in welche die Nahrung eingeschlossen und dann in den Körper übergeführt wird.

Etwas abweichend von den bis jetzt besprochenen Einrichtungen scheinen die der um *Astasia* (Stein) sich gruppierenden Formen zu sein. Die primitivsten Verhältnisse finden sich hier bei der Gattung *Cyclidium* (Dj.) Bütschli (T. 47, 4 b). Das zugespitzte Vorderende ist abgestutzt und die Ränder (*Cuticula*?) dieses Endes deutlich dunkel und verdichtet; auf einer Stelle des Randes sitzt die Geißel auf und die Mundöffnung nimmt sonder Zweifel eben das Vorderende ein, ohne dass sie sich jedoch in einen deutlichen Schlund fortsetzt. Besonders deutlich tritt die starre Beschaffenheit dieser Mundspitze dadurch hervor, dass sie sich als solche vorragend erhält, wenn sich der sehr contractile Körper kuglig zusammengezogen hat (T. 47, 4 a).

Sehr ähnlich gestaltet erscheint nun das Vorderende bei *Astasia*, *Heteronema* und namentlich auch den starren Formen *Atractonema*, *Menoidium* und *Sphenomonas* (T. 47, 18; T. 48, 7 und 9), nur fehlt hier die Verdichtung der *Cuticula* des Vorderendes. Dagegen setzt sich bei diesen Formen die am abgestutzten Vorderende gelegene Mundöffnung nach Stein in einen zarten röhrenförmigen Schlund fort, der sich gerade nach hinten verlaufend auf eine verhältnissmässig kurze Strecke in den Körper verfolgen lässt.

Aufs innigste an die soeben geschilderten Gattungen schliessen sich weiter die Euglenen an und zwar vermittelt die *Euglena acus* den Uebergang, deren Mund- und Schlundverhältnisse ganz den oben besprochenen analog sind (T. 47, 8). Bei den übrigen Euglenen dagegen, mit weniger zugespitztem Vorderende ist das Verhalten etwas anders; hier erscheint das Vorderende meist etwas schief abgeschnitten und die kreisrunde Mundöffnung etwa in der Mitte dieser schiefen Abstutzung. Der röhrenförmige, von der *Cuticula* ausgekleidete Schlund (*Membrantrichter* von Klebs) ist äusserst deutlich und lässt sich mehr oder weniger tief, zuweilen bis in die Gegend des Stigma verfolgen.

Wie bei den Euglenen schildert Stein auch die Mund- und Schlundverhältnisse des *Colacium* und auch bei *Trachelomona's* beobachtete er

dieselben Einrichtungen, wenn auch nur in Andeutung. Eine dem Mund der seither besprochenen Formen entsprechende Oeffnung findet sich ferner auch bei den von den typischen Euglenen etwas abweichenden Gattungen *Coelomonas*, *Merotricha* (*Raphidomonas* St.) und *Microglena*. Jedoch scheint denselben ein Schlund sicher zu fehlen. Wir werden jedoch hierüber erst später bei der Besprechung der contractilen Vacuolen genauer verhandeln können. In jeder Beziehung stimmen die Mundeinrichtungen in der Familie der *Chloropeltina* mit denen der *Euglenina* überein. Wir finden hier durchaus die an der Basis der Geißel gelegene kleine Mundöffnung, die sich bei der regulär gestalteten Gattung *Lepocinelis* (Perty) am vorderen Körperpole befindet und nach Stein's Darstellung etwas röhrenförmig vorspringt. Gewöhnlich ist jedoch ein solches Vorspringen der Mundöffnung nicht vorhanden, wie schon die früheren Beobachter Perty und Carter und neuerdings auch Klebs fanden und auch unsere Abbildungen zeigen. Die Wand der Schlundröhre dieser Form zeigt häufig einige ringförmige Verdickungen (Bütschli, T. 47, 15 a). Bei der sehr nahe verwandten Gattung *Phacus* weist Mund und Schlund wegen der etwas asymmetrischen Körpergestalt gleichfalls eine gewisse Asymmetrie auf. Am besten ist mir die Mundeinrichtung bei *Phacus Pleuronectes* bekannt und daher will ich deren Verhältnisse hier zu Grunde legen. Das Charakteristische in der Bildung des Vorderendes dieser Form (wie auch der sehr nahe verwandten *Phacus triqueter* und *longicauda*) ist, dass die beiden Seitenränder des Körpers am Vorderende nicht in einander übergehen, sondern sich der linke dorsalwärts über den rechten schiebt und dann bei den beiden ersterwähnten Formen in den über die Mittellinie des Rückens ziehenden Kiel übergeht (T. 47, 11). Bei *Ph. longicauda* fehlt dieser Kiel und daher kreuzen sich die Ränder nur auf eine kurze Strecke (T. 47, 10). Durch diesen Verlauf der Ränder wird am Vorderende zwischen ihnen ein ziemlich nach vorn schauendes schmales Feld erzeugt, das bei *Phac. Pleuronectes* und *triqueter* etwas von dem weiter vorspringenden rechten Körperperrand, welcher die vordere Körperspitze bildet, überragt wird und daher etwas auf die Dorsalseite verschoben erscheint. In diesem Feld liegt die Mundöffnung und zwar in einer etwas nach rechts gewendeten, ziemlich weiten trichterförmigen Einsenkung, in der, am Rand der eigentlichen Mundöffnung die Geißel entspringt. Der Schlund, welcher sich an den Mund anschliesst, läuft schief nach links gewendet hinab. Bei *Ph. longicauda*, wo sich die Körperperränder nur auf eine sehr kurze Strecke kreuzen, wird daher das zwischen der Kreuzung gelegene Mundfeld ganz von der Mundöffnung ausgefüllt und der Schlund läuft hier meist ziemlich gerade nach hinten.

Auf diesen Verhältnissen beruht es denn, dass bei den beiden zuerst genannten Arten die Geißel in der seitlichen Ansicht auf der Rückseite zu entspringen scheint und zwar aus einer grubenförmigen Einsenkung, d. h. dem eben erwähnten Trichter, in dem sich die Mundöffnung befindet (T. 47, 12).

Nicht ganz klar sind bis jetzt die Verhältnisse bei dem sogenannten Phacus Pyrum (T. 47, 16). Stein schreibt diesem ein am vordern Körperende beginnendes und schraubig, entsprechend den Schraubenkanten am Körper herablaufendes sogen. Peristomfeld zu. Ich finde davon nichts, sondern den vorderen Körperrand ziemlich quer abgestutzt und zu einer queren Grube eingesenkt, die in der Profilansicht deutlich hervortrat. *) An der einen etwas stärker vorspringenden Wand dieser Grube, die wohl dem Peristomfeld Stein's entspricht, erhob sich die Geissel. Ein eigentlicher Mund und Schlund wurde nicht bemerkt; auch Stein deutet davon nichts an. —

Im Vorstehenden wurden die Mundeinrichtungen der Euglenoidinen ohne jede genauere Rücksicht auf ihre physiologische Bedeutung geschildert, weil es in hohem Grade wahrscheinlich ist, dass dieselben morphologisch alle zusammengehören. Dagegen ist nur für eine verhältnissmässig kleine Zahl dieser Formen der Nachweis erbracht, dass die geschilderten Einrichtungen auch physiologisch als Apparate zur Nahrungsaufnahme thätig sind. Im Gegentheil scheint es für viele Euglenoidinen durchaus sicher, dass sie niemals ihre Mundeinrichtungen zur Aufnahme geformter Nahrung benutzen, sondern sich in pflanzlicher Weise ernähren. Wir ziehen es vor, erst an späterer Stelle die Frage genauer zu discutiren, welcher functionelle Werth dem sogenannten Mund und Schlund letzterwähnter Formen zuzuschreiben sein dürfte.

Es erübrigt nur noch einen Blick auf den Mundapparat der beiden hochentwickelten Heteromastigoden Anisonema und Entosiphon zu werfen. Die Verhältnisse derselben scheinen sich denen von Peranema am nächsten anzureihen. Bei beiden findet sich ein röhrenförmiger Schlund, der eine starkverdichtete, dunkle und ziemlich dicke Wand besitzt, die sich nach hinten allmählich verdünnt und ohne scharfe Grenze aufhört. Bei Anisonema ist derselbe meist verhältnissmässig kurz, erreicht kaum die Körpermitte, ja Stein zeichnet ihn stets noch viel kürzer**), wogegen der Schlund des Entosiphon ungemein lang wird, so dass er bis ins hintere Körperdrittheil hinabreicht. Die Mundöffnung, mit welcher der Schlund beginnt, liegt stets nahe der Geisselbasis; bei Entosiphon dicht hinter dem vordern Körperrand und Stein zeichnet eine schwach trichterförmige Einsenkung dieses Randes auf der Bauchseite, in deren Grunde der scharf abgeschnittene Schlund beginnt. Bei Anisonema beginnt der Schlund scharf abgeschnitten weiter rückwärts auf der Bauchseite und zwar in dem früher beschriebenen von der hinteren Geissel umschriebenen Bogen. Die eigentliche Mundöffnung ist nach Stein und Klebs eine ziemlich weite trichterförmige Einsenkung zwischen der Basis der vordern Geissel und dem vordern Schlundende, aus welcher nach Klebs die hintere Schlepp-

*) Auch Klebs erwähnt dieses Peristomfeld nicht und gibt an, der vordere Rand sei auf der einen Seite etwas ausgehöhlt.

**) Klebs dagegen sah ihn Körperlänge erreichen.

geißel entspringt. In gleicher Weise wie für *Peranema* hält dieser Forscher auch bei unsern beiden Formen die Schlundröhre für einen Stabapparat, der bei *Anisonema* ebenfalls der Cuticula der Bauchseite anhaften soll.

Eine besondere Eigenthümlichkeit besitzt der Schlund des Entosiphon. Derselbe ist nämlich, wie Archer (150) zuerst beobachtete und später Stein genauer ausführte, ein bewegliches Gebilde; die Entosiphon vermögen denselben ziemlich weit über den vordern Körpertrand vorzustossen und wieder zurückzuziehen. Bei dem Vorschieben soll sich der Apparat nach Klebs auch verbreitern und umgekehrt dann wieder verengern.

Ogleich sich nun aus den Erfahrungen zahlreicher Beobachter, seit Dujardin, ergibt, dass unsre beiden Wesen selbst ansehnlich grosse Nahrungskörper aufnehmen, liegt doch bis jetzt eine Beobachtung über den Act der Nahrungsaufnahme nicht vor.

Zum Beschlusse unsrer Betrachtung der Mundeinrichtungen haben wir noch der sehr interessanten Verhältnisse bei der Familie der *Cryptomonadinen* (zu den *Isomastigoda* gehörig) zu gedenken. Bei den kaum gesonderten Gattungen *Chilo-* und *Cryptomonas* finden wir ganz übereinstimmende Einrichtungen, doch konnte bei ihnen eine Aufnahme geformter Nahrung bis jetzt nicht erwiesen werden und ich halte eine solche auch für sehr unwahrscheinlich. Nur Künstler (199) will sich neuerdings überzeugt haben, dass *Cryptomonas* „Schizomyceten und andre kleine Organismen“ fresse. Dagegen vermissen wir bei der Gattung *Oxyrrhis* (T. 45, 12) einen deutlichen Mund und gar Schlund, aber hier steht die Nahrungsaufnahme nach den Erfahrungen Kent's und Blochmann's ausser Zweifel und zwar liegt die Mundstelle, welche Kent als sehr erweiterungsfähig bezeichnet, an der Basis der beiden Geißeln. Die ansehnlich weite sogen. Mundöffnung der beiden ersterwähnten Gattungen (T. 45, 9 und 10) hat etwa die gleiche Lage wie bei *Oxyrrhis* und zwar liegt sie nach den Erfahrungen Künstler's, welche ich durch erneute Untersuchungen an *Chilomonas* bestätigen kann, am vorderen Körperrende der Bauchseite zugewendet, in dem früher schon beschriebenen Ausschnitt zwischen der verschiedenen hohen rechten und linken Lippe.

Stein zeichnet ein auf der linken Körperseite (Bauchseite Stein's) herabsteigendes, als eine flache, sehr breite Rinne erscheinendes sogen. Peristom, an dessen Hinterende sich die eigentliche Mundöffnung finden soll (T. 45, 10 a). Dasselbe existirt aber nach meinen Erfahrungen wenigstens bei *Chilomonas* sicher nicht. Auch für *Cryptomonas* muss ich nach meinen eigenen früheren Untersuchungen und denen Künstler's die gleichen Einrichtungen wie bei *Chilomonas* behaupten und bezweifle daher gleichfalls die Gegenwart des vermeintlichen Peristoms.

Die Mundöffnung führt bei beiden Gattungen in einen relativ sehr weiten Schlund, den Ant. Schneider (84) zuerst sah, jedoch nicht richtig erkannte. Derselbe hat etwa röhren- bis beutelförmige Gestalt und läuft gerade oder etwas schief zur Rückseite gerichtet bis zur Körpermitte, oder noch etwas über dieselbe herab.

Eine ganz besondere Beschaffenheit besitzt die Schlundwandung unsrer Formen. Dieselbe erscheint zunächst relativ dick und dunkel und

bei starker Vergrößerung wie aus einer grossen Zahl dunkler Körner zusammengesetzt, die entweder dicht und ohne Ordnung zusammengestellt sind, oder deutliche Quer- und Längsreihen bilden. Strasburger (170) beschreibt daher die Schlundwandung der *Cryptomonas curvata* aus dichtstehenden und senkrecht zur Wandungsfläche gestellten Stäbchen zusammengesetzt. Doch scheint die Dicke der Schlundwandung gewöhnlich zu gering, um ihre dunklen Elemente als Stäbchen zu bezeichnen. Auffallend ist die intensive Färbung, welche die Schlundwandung bei Behandlung unsrer Flagellaten mit verschiedenen Färbungsmitteln annimmt.

Künstler hat den Schlund unsrer Wesen eingehend studirt, und ist zu recht abweichenden Anschauungen gekommen. Ihm gilt derselbe zunächst nicht als Schlund, sondern als Magen, da er sich überzeugt haben will, dass die aufgenommene Nahrung in ihm verdaut werde. Die Schlundwandung bestehe aus einer Plasmachicht, in der sich zahlreiche kleine, dicht aneinander gereihete Vacuolen vorfinden, welche sich jedoch durch intensive Färbungsfähigkeit auszeichneten. In jeder dieser Vacuolen bilde sich fernerhin gewöhnlich ein Stärkekörnchen aus und diese, sowie die Vacuolenbildung selbst, erzeugten die körnige Zeichnung des Schlundes. Indem wir eine Kritik dieser Auffassung des Schlundbaues künftiger Forschung überlassen, heben wir nur hervor, dass wir bei häufiger Behandlung der *Chilomonas* mit Jod nie eine Blaufärbung der Schlundwandung beobachtet haben.

c) Einrichtungen zur Ausstossung unverdauter Nahrungsreste. Sogen. Afterbildung und Besprechung der Ansichten über die Existenz eines Darmkanals der Flagellaten.

Dass die zahlreichen Flagellaten, welche geformte Nahrung aufnehmen, auch befähigt sind, deren unverdaute Reste wieder auszustossen, ist natürlich, dagegen ist bis jetzt nur Weniges über den Vorgang der Defécation beobachtet. Schon Ehrenberg glaubte sich bei der zweifelhaften *Monas socialis* von der Ausstossung des aufgenommenen Indigo am Hinterende überzeugt zu haben. Dass es nun das Hinterende ist, wo die Ausstossung meist stattfindet, scheint durch die Erfahrungen verschiedener Forscher belegt zu werden. So beobachtete F. E. Schulze mehrfach die Entleerung von Nahrungsresten am Hinterende der *Mastigamoeba*. Stein zeichnet bei einer ziemlichen Zahl von einfachen und höher entwickelten Formen eine sogen. Afterstelle am Hinterende, so bei *Bodo globosus*, *Phyllomitus*, *Tetramitus descissus*, bei *Heteronema globuliferum* und *Anisonema*. Bei letzterer Form wollte sich auch schon Clark von der Existenz einer solchen Stelle am Hinterende überzeugt haben, doch lauteten seine Mittheilungen wenig sicher. Bei *Peranema* sah Stein schon früher (*Org. der Inf.th.* I. p. 77) die Ausscheidung von Excrementen am Hinterende. Hierzu gesellen sich weiterhin noch einige Beobachtungen Kent's, der bei seiner *Oikomonas obliquus* und *Anthophysa* die Ausstossung des aufgenommenen Carmins am Hinterende beobachtete. Wir haben schon früher geschildert, wie rasch bei der letzteren Gattung beträchtliche Carminmengen ausgeschieden werden. Aehnlich verhält sich auch die ersterwähnte Form, bei welcher Kent im Verlauf einer halben Stunde eine dem Volum des Wesens gleiche Carminmenge ausscheiden sah.

Die von Stein bei den obengenannten Flagellaten abgebildete sogen. Afterstelle erscheint auf seinen Zeichnungen als ein recht kleines Bläschen mit sehr dunkler Contur und liegt stets dicht am hinteren Körperend. In gleicher Weise zeichnet Stein auch die sogen. bläschenförmige Mundstelle bei den früher erwähnten Monadinen. Man dürfte deshalb daran denken, dass diese Afterstelle vielleicht eine kleine Vacuole darstellt, welche die auszusecheidenden Nahrungsreste aufnimmt, um sich dann nach Aussen zu öffnen und sie in dieser Weise zu entleeren. Einen solchen Vorgang der Ausscheidung beobachtete wenigstens Bütschli bei einer mit *Oikomonas Termo* nächstverwandten, wenn nicht identischen Form. Hier bildeten sich in der Mitte der Lippenseite des Körpers von Zeit zu Zeit einige unregelmässige Vacuolen, welche die Nahrungsreste umschlossen und hierauf ihren Inhalt nach Aussen entleerten, oder sammt diesem vom Körper abgeschnürt wurden. Auch bei *Tetramitus descissus* beobachtete Bütschli einmal die Ausstossung eines Kornes etwas hinter dem Peristomausschnitt auf der Bauchseite*). Noch abweichender ist die Lage der Afterstelle nach Clark bei *Bicosoeca*, der die Ausscheidung an dem lippenförmigen Fortsatz dieser Form wahrgenommen haben will, etwas oberhalb der früher beschriebenen Mundstelle. Hieran würde sich *Oxyrrhis* schliessen, bei welcher die Ausstossung der Nahrungsreste sicher an dem dorsalen lippenförmigen Peristomfortsatz geschieht (Blochmann; T. 45, 12). Wie früher bemerkt, bezeichnet derselbe nach unsrer Auffassung das morphologische Vorderende, thatsächlich ist er jedoch bei der Bewegung nach hinten gerichtet. Es scheint daher, dass nicht ausschliesslich nur das hinterste Körperende bei der Ausstossung thätig ist, doch lässt sich bis jetzt nicht wohl sagen, ob bei gewissen Formen die Ausstossung noch unlokalisirt ist (wie dies ja wohl für die *Rhizomastigoda* im allgemeinen gelten wird), während bei andern eine Lokalisirung dieser Function bleibend durchgeführt ist. Bei den höher entwickelten Formen (so *Peranema*, *Anisonema* etc.) dürfte letzterer Fall wohl sicher eingetreten sein.

Schliesslich hätten wir noch der Beobachtungen Künster's (190) zu gedenken, der auch *Cryptomonas* und *Chilomonas* einen After zuschreibt. Derselbe soll sich hier etwas dorsalwärts am hinteren Körperende finden und nicht etwa eine einfache Afterstelle sein, wie sie die früheren Beobachter bei Flagellaten ausschliesslich beschrieben, sondern die Ausmündungsstelle eines wahren Darmes, welcher sich als sehr schwer sichtbare, zarte Röhre zwischen dem Ende des früher beschriebenen Schlundes (des Magens nach Künster) und dem After ausspanne. Das Lumen dieses Darmes soll namentlich dann deutlich hervortreten, wenn es durch Nahrungskörper, welche Künster häufig darin beobachtet haben will, ausgedehnt werde. Den Nachweis eines vollständigen mit Mund und After versehenen Darmapparats glaubt unser Forscher auch noch für eine Anzahl weiterer Flagellaten führen zu können, so namentlich für eine als *Astasia costata* bezeichnete Form (wahrscheinlich = *Rhabdomonas incurva* Fres.), wo gleichfalls ein den Körper gestreckt durchlaufender Darm beschrieben wird, der sich in Schlund, erweiterten Magen und engen Darm gliedert. Selbst dem zu den Euglenoidinen gehörigen *Phacus Pleuronectes*, welchem bis jetzt noch Niemand die Aufnahme geformter Nahrung zugetraut hat, schreibt

*) Ob die von Dallinger und Drysdale (145. VI, p. 191) bei *Tetramitus rostratus* beobachtete Ausstossung körniger Masse ein Defäcationsprocess war, erscheint zweifelhaft.

unser Forscher entsprechende Darmeinrichtungen zu und vermisst auch bei *Chlamydomonas* (in Wahrheit ist die untersuchte Form jedoch wohl sicher *Carteria* gewesen) einen Magen nicht, wenn derselbe hier auch nur flüssige Nahrung aufnehme. Wir können erst später genauer darlegen, welche Deutung wir den angeblichen Mägen bei *Phacus* und *Carteria* geben dürfen. Dagegen ist schon hier zu betonen, dass wir die Beobachtungen über den sogen. Darm der *Cryptomonadinen* für ganz unzuverlässig halten. Kein anderer Beobachter hat früher eine Spur dieser Einrichtung gesehen. Schwierig ist es jedoch anzugeben, durch welche Verhältnisse Künstler zu der vermeintlichen Beobachtung eines solchen Darmes geführt werden konnte. Ich habe die Vermuthung, dass unser Forscher, da er keine richtigen Vorstellungen über die Natur und Vertheilung der Chromatophoren der *Cryptomonas* hat, sich verleiten liess, den hellen ungefärbten schmalen Zwischenraum, welcher zwischen den beiden Endochromplatten hervortritt, für einen Darm zu halten. Diese Vermuthung scheint mir um so gerechtfertigter, als er auch über den Schlund eine Längsfurche hinziehen lässt, über welcher die Integumente ungefärbt sein sollen, und diese Längsfurche in ihrem Verlauf eine Fortsetzung des weiter hinten gelegenen Darmes darstellt. Man vergleiche hinsichtlich dieser Verhältnisse den Abschnitt über die Chromatophoren.

E. Inhaltkörper des Plasmas mit Ausnahme der Nuclei.

a) Nahrungsvacuolen und nichtcontractile Vacuolen. Schon bei Gelegenheit der Nahrungsaufnahme wurde betont, dass solche Formen, welche sich ihrer Nahrung vermittels einer sogen. Mundvacuole bemächtigen, auch Nahrungsvacuolen besitzen, indem die ersteren einfach als Nahrungsvacuolen in den Körper geschoben werden. Doch findet man bei diesen Formen auch häufig frei ins Plasma eingebettete Nahrungskörper, woraus wohl mit Sicherheit hervorgeht, dass die Flüssigkeit der Nahrungsvacuolen häufig rasch resorbirt wird. Bei zahlreichen kleineren Formen, deren Nahrungsaufnahme noch nicht direct beobachtet wurde, finden wir ebenfalls Nahrungsvacuolen nicht selten, so bei *Cyathomonas* (= *Goniomonas* St.), *Tetramitus*, *Collodyction* und anderen.

Dagegen scheinen die mit höher entwickelten Mund- und Schlund-einrichtungen versehenen Formen der *Euglenoidinen* und *Heteromastigoden*, welche feste Nahrung aufnehmen, sehr selten Nahrungsvacuolen zu bilden, wenigstens sind kaum sichere Fälle dieser Art zu meiner Kenntniss gelangt. Wie schon früher erwähnt, scheint *Urceolus* nach Stein's Darstellung solche Vacuolen zu erzeugen; auch bildet Stein bei *Zygoselmis* und vielleicht auch *Anisonema* Nahrungsvacuolen ab. Gewöhnlich scheinen jedoch auch bei letzterwähnten Formen grössere Nahrungskörper direct in das Plasma eingebettet zu sein.

Nichtcontractile Vacuolen treten sehr häufig im Plasma auf, gewöhnlich jedoch vereinzelt. Nur selten, und wie es scheint, unter besonderen, wahrscheinlich ungünstigen Lebensverhältnissen finden wir eine reichliche Ansammlung solcher Vacuolen und damit eine blasig vacuoläre Beschaffenheit des Plasmas. Dies beobachtete z. B. Carter bei den von ihm studirten Exemplaren des *Collodyction*, Bütschli zuweilen bei *Chilomonas* unter jedenfalls abnormen Lebensverhältnissen und Cohn gelegentlich bei *Haematococcus lacustris* und *Gonium*. Bei den Volvoxzellen dagegen

findet Cohn zuweilen einen mittleren Saft Raum. Grössere Vacuolen sind nach Klebs auch häufig bei den Trachelomonasarten, selten dagegen im Allgemeinen bei den Euglenen. Im Ganzen scheint, wie gesagt, die reichlichere Vacuolisation eine mehr abnorme Erscheinung unter den Flagellaten zu sein.

b) Contractile Vacuolen sind ganz allgemein verbreitet, so dass zur Zeit kaum eine Form namhaft zu machen wäre, welcher mit Sicherheit dieses Organisationselement fehlte. Natürlich haben die Vacuolen auch hier ihren Sitz stets direct unter der Körperoberfläche, wie es die jetzt wohl fast allgemein adoptirte Ansicht über ihre physiologische Thätigkeit verlangt. Wo sich die Vacuolen tiefer im Körper lagern, werden wir auch Einrichtungen zu ihrer Communication mit der Aussenwelt finden oder doch derartige Einrichtungen sehr wahrscheinlich zu machen vermögen.

Ogleich für viele Flagellaten die Zahl der contractilen Vacuolen sicher ermittelt ist, bleibt doch noch eine nicht kleine Zahl solcher, bei welchen in dieser Hinsicht noch Zweifel herrschen. Es hat daher augenblicklich gewisse Schwierigkeiten, die Frage nach der Vacuolenzahl mit Schärfe zu beantworten. Einige Forscher, darunter namentlich Kent, geben sogar für gewisse Arten eine wechselnde Zahl von Vacuolen an; was ja auch für einzelne wohl zutreffend sein mag. Dagegen herrscht doch bei der grossen Mehrzahl unsrer Formen sicher eine bemerkenswerthe Constanz der Vacuolenzahl. Nicht wenige besitzen nur eine einzige Vacuole; so gilt dies durchaus in den Familien der Dendromonaden, der Spongomonaden, der Cryptomonaden und der Scytomonaden. Auch weitere Angehörige der Monaden zeigen dieses Verhältniss, obwohl gerade hier häufig die Angaben ziemlich schwankend lauten. So finden wir z. B. bei *Cercomonas* ein bis mehrere verzeichnet, ebenso lauten auch die Angaben Kent's für die zahlreichen Formen seiner Gattung *Oikomonas* und das Gleiche wird von den *Bodonina* berichtet. Bei den *Bikocccida* fand ich wie Stein nur eine Vacuole, Kent dagegen 2—3, und so lauten denn die Angaben noch für manche andere Monadine bis jetzt etwas unsicher. Eine grosse Reihe von Formen besitzt sicher zwei gleiche Vacuolen, welche nahezu als specifischer Charakter für die Familien der *Chlamydomonadina* und *Volvocina* gelten dürfen. Die meisten ihrer Angehörigen zeigen dieses Verhalten und es fällt auf, dass dennoch bei gewissen eine Abweichung von der Regel zu bemerken ist. So scheinen namentlich *Haematococcus* und *Chlorangium* nach Stein's Untersuchungen nur eine einzige zu besitzen und in der Familie der *Volvocina* macht die Gattung *Volvox* wohl eine sichere Ausnahme, da sie nach den übereinstimmenden Untersuchungen von Stein und mir nur eine contractile Vacuole besitzt. Auch ihr Entdecker Busk sah gewöhnlich nur eine einzige, wogegen Cohn (147) deren zwei angibt, jedoch auch stets nur eine zeichnet. Die seltsamste Ausnahme unter den *Chlamydomonaden* bietet jedoch die Gattung *Chlorogonium* dar.

Krassiltschik fand nämlich, im Gegensatz zu Stein, welcher auch dieser Form die zwei gewöhnlichen Vacuolen zuschreibt, 12—16 sehr kleine Vacuolen über den ganzen Körper unregelmässig vertheilt und Klebs bestätigte diese Angabe selbstständig. Schon früher hatte Reinhardt eine grössere Vacuolenzahl dieser Form behauptet, indem er ihr 4 Paar in leiterförmiger Anordnung über den Körper vertheilt zuschrieb und auch Ant. Schneider (84) scheint die zahlreichen Vacuolen schon gesehen zu haben*). Auch in der nahe verwandten Familie der *Chrysomonadina* finden wir im Allgemeinen mehrere Vacuolen, jedoch scheint keine so grosse Constanz bezüglich der Zahl zu herrschen; 2—4 werden namentlich bei der genauest erforschten *Synura* angegeben.

Bei manchen der schwankenden Angaben dürfte vielleicht nicht ganz unbeachtet bleiben, dass bei der Theilung häufig schon frühzeitig eine Vermehrung der Vacuolen geschieht, was unberücksichtigt leicht zu irrthümlichen Zählungen Veranlassung gibt.

Besondre Verhältnisse zeigen die contractilen Vacuolen der meisten Euglenoidina, weshalb wir es vorziehen, hier keine eingehenderen Angaben über die Zahl derselben zu machen, sondern auf die genauere Besprechung der Vacuolen dieser Formen verweisen.

Ebenso verschieden wie die Zahlenverhältnisse sind auch die Lagerungsverhältnisse der contractilen Vacuolen im Körper der Flagellaten. Mit Ausnahme der Euglenoidinen scheinen sie jedoch, wie bemerkt, stets dicht unter der Körperoberfläche ihren Sitz zu haben, wenn auch natürlich unterhalb der dichteren Hautschicht oder Cuticula, insofern solche überhaupt ausgebildet sind. Dieses Verhalten erleidet wohl nur bei den wenigen Formen eine Ausnahme, bei welchen überhaupt eine feststehende Lagerung der Vacuole fehlt. So scheint wenigstens bei einem Theil der Rhizomastigoda im sarkodinenartigen Zustand eine ähnliche Verschiebbarkeit der Vacuole im Körper zu existiren, wie sie die Amöben etc. besitzen. Bei anderen dagegen (so *Mastigamoeba aspera*) sollen die Vacuolen dauernd ihre Lage im Hinterende behaupten. — Bei den heliozoënartigen Rhizomastigoden springen die Vacuolen z. Th. auch über die Körperoberfläche blasenartig vor, wie bei vielen typischen Heliozoën. Interessant erscheint, dass im flagellatenartigen Zustand dieser Formen (*Ciliophrys*, *Dimorpha*) die Lage der Vacuolen eine constante ist, wie bei den übrigen Flagellaten gewöhnlich.

Nur bei wenigen typischen Flagellaten wurde bis jetzt eine Verschiebbarkeit der contractilen Vacuolen beobachtet, ein Zustand, der gewiss als ein relativ ursprünglicher bezeichnet werden muss. Bütschli beobachtete bei *Trepomonas*, dass die Vacuole hier inmitten des in Circulation begriffenen Plasmas entsteht, durch welches sie wie gewöhnliche Vacuolen

*) Auch bei *Carteria will Carter* (130) zuweilen sehr zahlreiche contractile Vacuolen beobachtet haben.

umhergeführt wird. Dann sieht man, wie die Vacuole an das Hinterende geschoben wird und sich nur hier contrabirt. Auch bei *Hexamitus inflatus* beobachtete derselbe Forscher ein ähnliches Verhalten; die Contraction der Vacuole erfolgt auch hier im Hinterende, wo dann auch die neue entsteht, welche jedoch, bevor sie sich contrabirt, langsam durch den Körper nach vorn geschoben wird, bald aber umkehrt und sich, wenn sie das Hinterende wieder erreicht hat, contrabirt. Dagegen zeichnet Stein die Vacuole dieser Form stets in das Vorderende, dagegen bei den zwei anderen Arten der Gattung mehr in das Hinterende.

Bei constanter Lagerung der Vacuole finden sich die mannigfachsten Lagerungsverhältnisse realisirt, so dass im Allgemeinen wohl behauptet werden kann, dass jede beliebige Stelle unter der Körperoberfläche zum Sitz der Vacuole werden kann. Dennoch sind besonders häufig die beiden Körperenden ihr Sitz, am häufigsten jedoch das vordere, und zwar finden sich die Vacuolen dann meist sehr dicht an der Geisselbasis. Weiterhin tritt jedoch als sehr allgemein verbreitete Regel hervor, dass bei Gegenwart von 2 oder mehr Vacuolen diese sich fast immer dicht bei einander finden.

Dicht an der Geisselbasis im Vorderende treffen wir die einzige oder die mehrfachen Vacuolen nicht selten bei den Monadinen (so z. B. *Cercomonas* z. Th., *Herpetomonas*) und ähnlich auch bei den Bodonina, doch finden sich in denselben Gattungen gewöhnlich auch Formen, welche einen abweichenden Sitz der Vacuolen in der Mittelregion des Körpers aufweisen. Auch die *Scytomonadina* zeigen ihre ansehnliche einfache Vacuole stets ziemlich nahe der Geisselbasis, doch ist im Zusammenhang mit der allgemeinen Asymmetrie ihres Körpers die Vacuole asymmetrisch an den einen Seitenrand verschoben (T. 46, 8—9).

Ganz exquisit vorderständig sind namentlich die beiden Vacuolen der *Chlamydomonadina* und *Volvocina* und zwar ordnen sich dieselben hier stets in ganz symmetrischer Weise dicht neben die Basen der beiden Geisseln. Nur die Gattung *Volvox* bildet auch in der Lagerung ihrer einfachen Vacuole eine Ausnahme, indem sich diese nahezu in der Mitte des einen Seitenrandes findet (T. 44, 16b—c), ja nach Busk, wie Claparède und Lachmann zuweilen sogar in die Verbindungsfäden, welche die *Volvoxzellen* bekanntlich vereinigen, gerückt ist.

Eine ausgesprochen vorderständige Vacuole ist ferner bezeichnend für die typischen Vertreter der *Cryptomonadina* (*Crypto-* und *Chilomonas*, T. 45, 9—10), wo sie sich in dem Rückentheile des Vorderendes findet. Dagegen findet sich die Vacuole bei *Oxyrrhis* (T. 45, 12) nach Kent scheinbar mehr in der Mitte des Körpers, was sich jedoch darauf zurückführen lässt, dass hier der Rückentheile des vorderen Körperendes viel stärker verlängert ist, wie bei den erstgenannten Formen*).

*) Es ist jedoch fraglich, ob bei dieser Gattung wirklich eine Vacuole vorhanden, Blochmann konnte wenigstens keine auffinden.

Wir bemerken hier gleichzeitig, dass auch die Euglenoidina ihre contractilen Vacuolen gewöhnlich im Vorderende besitzen, doch folgt das Nähere hierüber erst später. Häufig ist weiterhin die Lage der Vacuolen an einem Seitenrand des Körpers, der Mitte mehr oder weniger genähert. Auf einige diesbezügliche Beispiele wurde schon hingewiesen. Bezeichnend ist diese Lagerung der einzigen Vacuole für die gesammten Familien der Dendromonadina und Dinobryina, und findet sich ähnlich auch bei den Spongomonadina unter den Isomastigoda allgemein verbreitet.

Betrachten wir schliesslich noch einige Beispiele der verschieden hinterständigen Vacuolen. Auch diese können wir wieder verschiedenen grösseren Gruppen entnehmen. Charakteristisch ist diese Lagerung unter den Monadina für die Familie der Bikoeceida, unter den Isomastigoda für die der Chrysomonadina, welche sich sonst so nahe an die verwandten Formen mit vorderständigen Vacuolen anschliesst; weiterhin noch für eine Anzahl in ihrer Stellung weniger sicherer Formen, die theils schon namhaft gemacht wurden, namentlich auch noch für *Trichomonas**) und *Hexamitus* (z. Th.?) nach Stein.

Wir haben absichtlich bis jetzt die Vacuolenverhältnisse der umfangreichen Gruppe der Euglenoidina noch nicht berücksichtigt, da sich bei ihr schwierig zu beurtheilende Verhältnisse finden, die erst neuerdings etwas mehr aufgeklärt wurden. Wie schon bemerkt finden sich die Vacuolen dieser Formen dem Vorderende des Körpers eingelagert und in verschiedener Zahl. Bei einem Theil derselben, so bei *Petalomonas* und *Peranema*, vielleicht auch einem Theil der *Astasiina* (Stein's) scheint sich die einfache Vacuole in ihrem Verhalten denen der seither besprochenen Flagellaten innig anzuschliessen, indem sie hier keine Beziehungen zu dem Schlund zu besitzen scheint und sich dicht unter der Körperoberfläche, theils näher der Geisselbasis, theils etwas weiter nach hinten findet.

Bei den eigentlichen Euglenina, den Coelomonadina und gewissen *Astasiina* dagegen besitzt die sogen. contractile Vacuole Stein's und der früheren Forscher entschieden sehr innige Beziehungen zu dem mehr oder weniger entwickelten Schlundrohr.

Betrachten wir zunächst die typischen Euglenina, für welche die eingehendsten Beobachtungen über diesen Gegenstand vorliegen. Die sogen. contractile Vacuole dieser Formen liegt nicht unter der äusseren Körperoberfläche, sondern dicht hinter dem innern Ende des sogen. Schlundrohrs (T. 47, 8—14). Stein zeichnet sie sogar recht häufig in directer Verbindung mit dem Schlundrohr, indem sie dann wie ein beutelförmiger Anhang desselben erscheint. Obgleich ich ein solches Bild nie gesehen habe, möchte ich nicht an seiner Richtigkeit zweifeln. Die sogen. Vacuole zeigt nun die auffallende Erscheinung, dass sie häufig recht unregelmässige Umrisse besitzt, wie sie für eine contractile Vacuole ungewöhnlich sind; namentlich bei den *Phacus*-formen (T. 47, 11) tritt diese unregelmässige Gestalt meist sehr gut hervor und wurde hier auch von Stein mehrfach angedeutet. Gerade bei *Phacus* konnte ich mich nun mit Sicherheit überzeugen, dass diese ansehnliche unregelmässige Vacuole nicht eine contractile ist, sondern dass neben ihr zwei, zuweilen auch drei kleine sich finden, welche sich in gewöhnlicher Weise contrahiren (T. 47, 11). Auch bei *Euglena acus* beobachtete ich

*) Blochmann konnte diese Vacuole jedoch nicht finden.

mehrfach eine ganze Anzahl kleiner, dicht zusammengelagerter Vacuolen, die sich successive contrahirten, jedoch fand sich in diesem Falle nichts deutliches von einer grösseren mit dem Schlund in Beziehung stehenden Vacuole vor, so dass ich nicht sicher entscheiden kann, ob sich diese deutlich contractilen kleinen Vacuolen hier ähnlich zu der grösseren, gewöhnlich sichtbaren verhalten wie bei Phacus. Dass dies jedoch auch hier der Fall ist, wird schon durch alte Beobachtungen Carter's sehr wahrscheinlich gemacht (100b). Derselbe beobachtete neben der sogen. contractilen Vacuole von Euglena noch eine zweite (seinen sogen. Sinus), die sich nach der Füllung contrahirte und ihren Inhalt in die erste ergoss, hierauf bei erneuter Füllung einen Druck auf die eigentliche Vacuole ausüben sollte, wodurch letztere sehr allmählich entleert werde; hieraus erkläre sich denn, dass die contractile Vacuole der Euglenen sich nie rasch und plötzlich zusammenziehe*). Auch Stein trat denn neuerdings von seiner früheren Ansicht bezüglich der Bedeutung der sogen. contractilen Vacuole der Euglena zurück und stellte eine neue auf, welche sich im Thatsächlichen der Carter'schen nahe anschliesst, jedoch in der Deutung fundamental abweicht. Stein betrachtet die sogen. contractile Vacuole jetzt als einen Behälter, in welchem sich die durch den Schlund aufgenommene flüssige Nahrung ansammle. Man sehe dann zu Zeiten einen Sinus sich von diesem Behälter abschnüren, sich plötzlich zusammenziehen und verschwinden. Diese Auffassung Stein's halte ich nun für entschieden unrichtig, indem ich einmal überzeugt bin, dass die Ernährung der Euglenen eine entschieden pflanzliche ist und weiterhin meine Beobachtungen bei Phacus dieser Ansicht direct widersprechen.

Unsere Auffassung von den Verhältnissen der contractilen Vacuolen der Eugleninen lässt sich auf Grund des Vorhergehenden etwa folgendermaassen wiedergeben. Die in Ein- bis Mehrzahl vorhandenen contractilen Vacuolen finden sich in der Nähe des inneren Schlundendes und contrahiren sich, wenn mehrfach vorhanden, successive, ergiessen jedoch ihren Inhalt nicht direct nach aussen, sondern in eine Art Behälter (die frühere sogen. contractile Vacuole), der zeitweilig oder stets mit dem Hinterende des Schlundes in Verbindung steht und seinen Inhalt allmählich durch diesen entleert. Ob dieser Behälter in deutlicher Verbindung mit dem Schlund gesehen wird oder nicht, hängt vielleicht nur von dem Grad seiner Füllung ab.

Mit dieser Darstellung des Vacuolensystems stimmt denn auch die auf eingehenden Untersuchungen basirende Schilderung überein, welche Klebs neuerdings von demselben entwarf**). Eine directe Communication unsres sogen. Behälters (seiner Hauptvacuole) mit dem Schlund nimmt Klebs nicht an, obgleich er die allmähliche Entleerung desselben durch den Schlund für wahrscheinlich hält, jedoch im Allgemeinen nur eine grössere Durchlässigkeit des Plasmas am Grunde des Schlundes anzunehmen geneigt ist. Dass sich die Entleerung thatsächlich durch den

*) Auch Claparède und Lachmann (p. 60) unterscheiden schon die eigentliche contractilen Vacuole bei Euglena und Phacus deutlich von dem Behälter, Ehrenberg's Markknoten.

***) Man verzeihe, dass ich die im Vorstehenden gegebene Schilderung des Vacuolensystems nicht auf Grund der Klebs'schen Mittheilung änderte und kürzte. Da jedoch meine selbstständige Darstellung, die ich ziemlich mühsam auf das Bekannte aufbaute, schon mehrere Monate vor dem Erscheinen der Klebs'schen Arbeit in obiger Gestalt niedergeschrieben wurde und meine wenigen eignen, jedoch entscheidenden Beobachtungen schon aus dem Jahre 1877 herrühren, glaubte ich mir diese kleine Genugthuung gestatten zu dürfen.

sog. Schlund vollzieht, scheint mir durch eine Reihe Klebs'scher Versuche sehr wahrscheinlich gemacht zu werden. Unter gewissen Bedingungen, so bei Behandlung der Euglenen mit verdünnten Salzlösungen (speciell NaCl, nicht über wenige Procent), jedoch auch durch Druck und höhere Temperatur kann man den Behälter zu ansehnlicher Erweiterung über sein normales Maass bringen. Diese Dilatation beruht sicher darauf, dass unter diesen Bedingungen die Entleerung des Behälters gestört, resp. aufgehoben ist, während die Vacuolen weiter functioniren und ihre Flüssigkeit in den Behälter ergiessen.

Aus dem ganzen Verhalten des Behälters scheint mir jedoch hervorzugehen, dass wir ihn nicht einer contractilen Vacuole im gewöhnlichen Sinne zu vergleichen haben, sondern eher dem Reservoir, das ich bei den Vorticellen in Verbindung mit den contractilen Vacuolen schilderte*), eine Vermuthung, auf die auch Kent schon hinwies.

Aus dem Geschilderten, in Zusammenhang mit dem über die Ernährungsweise der Eugleninen Bekannten müssen wir nun schliessen, dass der sogen. Schlund dieser Formen seine wesentliche Function in der Ausleitung der Vacuolenflüssigkeit findet, und die vielleicht bei den Urformen bestandene Beziehung zur Nahrungsaufnahme gänzlich eingeblüsst hat.

Aus den Abbildungen Stein's geht nun hervor, dass auch bei zwei weiteren Familien der Euglenoidina die Verhältnisse der contractilen Vacuolen ähnliche sein werden. Unter den Astasiina zeichnet wenigstens Stein die sogen. contractile Vacuole von *Astasia*, *Heteronema* und *Sphenomonas* ebenfalls in Verbindung mit dem hinteren Schlundende, ganz wie bei den Eugleninen. Wahrscheinlich entspricht dieselbe demnach auch dem Behälter der Eugleninen.

Etwas unsicher bleiben auch die Verhältnisse bei *Peranema*. Hier liegt die contractile Vacuole, deren Contraktionen ich häufig beobachtete, neben dem Schlund, etwas von dem vordern Körperende entfernt (T. 47, 1).

Stein bemerkt über dieselbe: „Der contractile Behälter tritt direct mit dem Mund in Verbindung.“ Da nun Stein denselben auch stets weit hinter den Mund zeichnet, so scheint sich diese Bemerkung wohl nur auf das Verhalten der Vacuole bei der Contraction zu beziehen und dabei sah ich zuweilen eine Erscheinung, die sich sowohl mit dieser Angabe als auch mit den Einrichtungen der Eugleninen in Zusammenhang bringen liesse. Direct nach der Contraction der Vacuole trat ein länglich-gestreckter, schmaler und etwas unregelmässiger Flüssigkeitsraum auf, der sich vom Ort der früheren Vacuole bis gegen die Mundöffnung erstreckte und hierauf allmählich schwand, während sich neben seinem Hinterende 1—2 neue kleine Vacuolen bildeten. Früher (1878) deutete ich diesen länglichen Raum als eine Flüssigkeitsansammlung, welche die neuentstehenden Vacuolen speise; jetzt neige ich mich dagegen der Ansicht zu, dass derselbe wohl dem sogen. Behälter der Eugleninen entsprechen möge und dass sein Verschwinden als eine Entleerung nach Aussen, wahrscheinlich durch die Mundöffnung, aufzufassen sei. Klebs spricht auch bei *Peranema* von einer Haupt- und einer Nebenvacuole, ich glaube jedoch, dass diese nichts anderes sind wie die zur Bildung der Vacuole zusammenfliessenden zwei neuentstehenden, die sogen. Hauptvacuole sich daher dem Behälter

*) Zeitschr. f. w. Zoologie Bd. 2S, p. 62.

der Eugleninen nicht vergleichen lässt; dies geht auch wohl sicher aus seiner Bemerkung hervor, dass hier die Zusammenziehung der Hauptvacuole sehr deutlich zu beobachten sei.

Schliesslich halte ich es für sicher, dass dieselben Einrichtungen wie bei den Eugleninen auch bei der Familie der Coelomonadinen existiren, ja hier noch viel deutlicher hervortreten und daher auch von Stein richtig beobachtet, jedoch falsch aufgefasst worden sind. Mit der sogen. Mundöffnung, welche auch hier an der Basis der Geissel liegt, steht ein weiter, von heller Flüssigkeit erfüllter Raum in Verbindung, der bald mehr kuglig, bald mehr beutel- bis kegelförmig erscheint. Stein bezeichnet ihn als die Leibeshöhle. Wir halten ihn jedoch für nichts Anderes wie den Behälter, welchen wir schon bei den Eugleninen besprochen. Der kurze Kanal, durch welchen sich nach Stein dieser Behälter häufig, jedoch nicht immer, in der sogen. Mundöffnung nach aussen öffnet, scheint kein Schlund zu sein, sondern ein zeitweise sich bildender Ausfuhrkanal. Diesem Behälter liegen auch hier, was Stein richtiger wie bei den Eugleninen erkannte, die contractilen Vacuolen an, und zwar entweder nur eine (*Merotricha* und *Coelomonas*) oder 4—6 im Kranze darum (*Microglana*) und ergiessen ihren Inhalt jedenfalls in den Behälter (oder die sogen. Leibeshöhle Stein's). Letzterer wird sich dann wie bei den Eugleninen langsam entleeren.

Nach der Schilderung, welche Cienkowsky (134) von dem Vacuolensystem seiner *Vacuolaria* entwirft, ist es nicht unwahrscheinlich, dass sich hier ähnliche Verhältnisse wie bei den Coelomonadina finden, so dass diese zweigeisselige Form doch vielleicht nähere Beziehungen zu diesen wie zu den Chlamydomonadinen besitzt.

Mit Ausnahme der im Vorstehenden bei den Euglenoidinen geschilderten Einrichtungen zur Entleerung der Vacuolen nach aussen, sind bis jetzt bei den Flagellaten kaum Einrichtungen, Oeffnungen oder dergleichen nachgewiesen worden, durch welche die Entleerung der Vacuolen vor sich gehen könnte.

Nur Künstler beschrieb neuerdings an der contractilen Vacuole von *Cryptomonas* einen kurzen Kanal, welcher sich in die Mundöffnung ergiesse. Auch an den beiden contractilen Vacuolen von *Carteria* will er je einen kurzen Kanal beobachtet haben, der sich in die helle farblose Stelle hinter der Geisselbasis öffne (welche Stelle Künstler mit Stein als Leibeshöhle auffasst). Wir werden erst später sehen, dass diese sogen. Leibeshöhle ohne Zweifel kein Flüssigkeitsraum ist, wie der Behälter der Euglenen und es daher sehr unwahrscheinlich klingt, dass die contractilen Vacuolen der Chlamydomonadinen sich in dieselbe ergiessen.

Der Vorgang der Contraction verläuft ziemlich verschieden, indem er theils sehr rasch und plötzlich, theils dagegen langsamer bis recht allmählich geschehen kann, ohne dass man bis jetzt einen Grund für diese Verschiedenheit anzuführen wüsste.

Wenige Beobachtungen liegen bis jetzt über die Häufigkeit der Contractionen vor. Einige Mittheilungen von James-Clark (124) ergeben ziemliche Verschiedenheit in der Aufeinanderfolge der Contractionen für verschiedene Formen; so in der Minute bei *Peranema* 4—5 Mal, bei *Bicosoeca* 5—6 Mal, bei *Oikomonas Termo* 6 Mal und einer sehr nahe verwandten Form 12 Mal. Aus den umfangreichen Beobachtungen Cohn's

(86) über das Spiel der contractilen Vacuolen von *Gonium pectorale* geht hervor, dass sich bei verschiedenen Kolonien eine ziemliche Variabilität in der Zeitdauer zwischen zwei Contractionen der beiden Vacuolen findet. Die beobachteten Extreme bewegen sich zwischen 26 und 60 Sekunden*). Dagegen scheinen die Individuen einer und derselben Familie gewöhnlich dieselben Werthe zu ergeben. Meist contrahiren sich hier die beiden Vacuolen genau abwechselnd, d. h. die Contraction einer jeden erfolgt genau in der Mitte des Zeitraums zwischen zwei Contractionen der andern. Entsprechend scheinen sich auch die anderen Formen mit zwei und mehr Vacuolen zu verhalten. Zuweilen beobachtete aber Cohn auch Ausnahmen von dieser Regel, indem der Zeitraum zwischen den Contractionen der beiden Vacuolen a und b sich so verhielt, dass die Dauer zwischen den Contractionen von a und b halb so gross war, wie die zwischen den Contractionen von b und a. Cohn sucht diese Abweichung durch die Annahme zu erklären, dass hier drei statt zwei Vacuolen vorhanden gewesen seien, welche sich in gleichen Zeiträumen abwechselnd contrahirten. Jedoch gelang es ihm nie, die dritte Vacuole zu sehen. Da nun auch andre Beobachter des *Gonium* nie eine solche dritte Vacuole auffanden, so scheint es ziemlich zweifelhaft, ob die Cohn'sche Erklärung das Richtige getroffen hat. Auffallend ist zwar die Regelmässigkeit in den Zeiträumen zwischen den abwechselnden Contractionen, welche schwer in anderer Weise zu verstehen ist. Auch bei den Eugleninen findet Klebs ziemlich constante Zeiträume zwischen den aufeinanderfolgenden Contractionen der Vacuolen. Bei einer mittleren Temperatur von 18—20° C. beträgt dieser Zeitraum durchschnittlich 30 Sekunden. Bei Erhöhung der Temperatur (*Euglena deses*) folgen die Contractionen zunächst rascher aufeinander, bis zu einem Maximum, das etwa bei 32° C. liegt und wo die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Contractionen 22 Sekunden betrug. Hierauf sank die Contractionsfrequenz und erreichte bei 42° C. wieder 30 Sekunden Zwischenzeit. Bei 48° verlangsamten sich die Pulsationen sehr und hörten bei 50° auf. Bei Abkühlung soll die Euglene nicht mehr zum Leben zurückgekehrt, dagegen noch geringe Pulsationen der Vacuolen aufgetreten sein.

Die Forschungen über den Vorgang der Neubildung der Vacuolen nach der Systole sind noch wenig ausgedehnte. Während bei einigen Formen einfach eine kleine neue, allmählich hervorwachsende Vacuole an Stelle der verschwundenen entsteht, bildet sich bei einer Reihe anderer die Vacuole durch Zusammenfluss einiger kleiner neu entstandener. Derartiges beobachtete Bütschli bei *Peranema* und *Tetramitus*, Cienkowsky bei seiner *Vacuolaria*, Stein bei *Mastigamoeba*, *Anisonema*, *Entosiphon* und *Petalomonas*. Ferner erkannte Klebs, dass auch die Vacuolen der Eugleninen sich durch Verschmelzung zahlreicher kleiner bilden, die wie bei den von Stein beobachteten Fällen schon vor der Systole in einem

*) Bei *Volvox* beobachtete Busk etwa alle 40 Sekunden eine Contraction, fand jedoch gelegentlich auch das doppelte Intervall.

Kranz um die alte Vacuole entstehen *) und es scheint nicht zweifelhaft, dass dieser Vorgang auch sonst sehr verbreitet ist. Bei *Hexamitus inflatus* sah Bütschli die neue Vacuole nicht in abgerundeter Gestalt, sondern als einen länglichen Flüssigkeitsraum entstehen, der erst nachträglich kugelige Gestalt annahm.

Die Entstehung der Vacuole durch Zusammenfluss beweist für die Flagellaten wohl ebenso sicher, wie dies schon häufig für die Ciliaten geltend gemacht wurde, dass von einer besonderen Wandung der contractilen Vacuolen nicht die Rede sein kann.

Ich kann daher auch die neueren Untersuchungen Künstler's, welcher der Vacuole von *Cryptomonas* eine ziemlich dicke und scharf contourirte Membran zuschreibt, nicht für zutreffend erachten. Die Structur dieser Membran beschreibt er ähnlich vacuolös wie die Schlundwand und die Integumentschichten und hält sie für muskulös. Weiterhin glaubt aber Künstler auch noch Kanäle beobachtet zu haben, welche von der Vacuole ausgehend, sich im Körper nach vorn und hinten verbreiteten, ja der hintere verzweige sich und sei wahrscheinlich selbst contractil. Gelegentlich sah er auch zahlreiche Kanäle von der Vacuole sternförmig ausstrahlen. Obgleich an und für sich kein Grund vorliegt, die Existenz solcher Kanäle zu leugnen, indem ja ähnliches von gewissen Infusorien bekannt ist, so ist doch sehr zu beachten, dass andere und genaue Forscher bei *Cryptomonas* nie etwas derartiges sahen.

c) Die Chromatophoren. Bei sehr zahlreichen Flagellaten finden sich dem Plasma gefärbte Körper sehr verschiedener Grösse und Gestalt eingelagert, welche nach ihrem morphologischen und physiologischen Verhalten den sogen. Chromatophoren der Pflanzenzellen entsprechen. Nichts spricht für die Annahme, dass sich unter diesen gefärbten Körpern der Flagellaten vielleicht auch parasitische Eindringlinge pflanzlicher Natur befinden, wie dies bekanntlich in neuerer Zeit für die früher als Chromatophoren beanspruchten grünen, gelben und braunen Körper der Radiolarien, Infusorien und Zellen zahlreicher Metazoën nachgewiesen wurde. Alles spricht dafür, dass die Chromatophoren unserer Flagellaten dieselbe physiologische Bedeutung haben, wie die der echten Pflanzen. Sie sind Assimilationsorgane und bilden nachweislich ebenso Amylum wie die der Pflanzen. Es ist deshalb auch natürlich, dass wir bei den mit ihnen ausgerüsteten Flagellaten die Aufnahme geformter Nahrung vermissen.

Nur eine einzige sichere Ausnahme von dieser Regel ist mir bekannt, nämlich die von Stein erwiesene Aufnahme geformter Nahrung bei der mit ansehnlichen Chromatophoren versehenen *Chryomonas (Chromulina) flavicans*. Die sonstigen gelegentlichen Angaben über die Nahrungsaufnahme grüner oder brauner Flagellaten halte ich für unsicher, dieselben sollen jedoch erst später einer Discussion unterworfen werden.

Der Bau der Chromatophoren ist übereinstimmend mit dem der pflanzlichen, doch erscheint es natürlich, dass gerade unsere kleinen Flagellaten bis jetzt nicht als besonders geeignete Objecte zum speciellen Studium der feineren Bauverhältnisse dienen konnten. Die Chromatophoren sind aus einem festweichen Plasma bestehende Körper, die, soweit bekannt,

*) Wie bei *Peranema* scheint es mir auch für *Anisonema* und *Entosiphon* unrichtig wenn Klebs bei diesen Formen von einer Haupt- und Nebenvacuole spricht.

sich stets scharf gegen das sie einschliessende Körperplasma abgrenzen. Eine feinpunktirte bis reticuläre Structur, wie sie an dem Plasmakörper der Chromatophoren der Pflanzen mehrfach beobachtet wurde, liess sich bis jetzt bei denen der Flagellaten noch nicht nachweisen. Dagegen konnte Klebs zeigen, dass die Chromatophoren der Eugleninen bei der Quellung häufig eine radiärstreifige Beschaffenheit annehmen und ist geneigt, hieraus auf eine feinere Zusammensetzung aus stärker und schwächer quellbaren radiären Streifen zu schliessen.

Die Färbung der Chromatophoren beruht auf einem ihren Plasmakörper gleichmässig durchtränkenden Farbstoff oder einem Gemisch mehrerer Farbstoffe. Dies ergibt sich leicht daraus, dass diese Farbstoffe mit Alkohol ausgezogen werden können, worauf die ungefärbte Grundsubstanz zurückbleibt.

Wie die pflanzlichen Chromatophoren zeigen auch die der Flagellaten eine ziemlich reiche Mannigfaltigkeit der Färbung, die vom reinen lichten Chlorophyllgrün, Dunkelgrün, Span- und Braungrün in reines Braun, Braungelb und schliesslich reines Gelb übergeht. Wahrscheinlich beruhen auch bei unsern Flagellaten die so mannigfach abgestuften Farbentöne auf der Vermischung verschiedener Farbstoffe, eines grünen, der sich dem eigentlichen Chlorophyll zunächst anschliesst und eines gelben bis braunen, der sich dem sogen. Diatomin der Bacillariaceen am meisten nähern dürfte. Wie bekannt, besitzen jedoch diese beiden Farbstoffe selbst wieder eine nahe Verwandtschaft unter einander. Dass eine solche Mischung zweier Farbstoffe in den braungrünen bis gelben Chromatophoren, ähnlich wie in denen der Bacillariaceen, die ihnen auch morphologisch häufig sehr ähnlich sind, vorliegt, ergibt sich wie bei den letzteren daraus, dass bei Behandlung mit Alkohol die rein grüne Chlorophyllfärbung hervortritt. Wahrscheinlich wird also wie bei den Bacillariaceen durch den Alkohol zunächst ein brauner bis gelber Farbstoff entfernt, worauf die Chlorophyllfärbung, die durch ihn verdeckt wurde, sichtbar wird.

Rein grüne Chlorophyllfärbung ist stets charakteristisch für die in grosser Zahl vorhandenen, meist kleinen Chromatophoren oder Chlorophyllkörner, wie sie sich ausschliesslich in der Gruppe der Euglenoidina (Fam. Coelomonadina, Euglenina und Chloropeltina) finden. Als Seltenheit begegnen wir in der Familie der Coelomonadina auch wenigen Formen mit grösseren braunen Chromatophoren (Chrysomonas). Ebenso ausschliesslich herrscht die reine Chlorophyllfarbe in den Familien der Chlamydomonadina und Volvocina, dagegen wird dieselbe hier nicht durch kleine, sondern relativ sehr ansehnliche und meist nur in Einzahl vorhandene Chromatophoren bewirkt. Die gelbe, braune bis braungüne Färbung fand sich bis jetzt nur bei relativ grösseren plattenförmigen Chromatophoren. Wir begegnen ihr unter den Monadinen in der Familie der Dinobryina, unter den Isomastigoda in den Familien der Chrysomonadina und Cryptomonadina.

Wie schon aus dieser Aufzählung hervorgeht, scheint die Verbreitung der Chromatophoren durchaus keine durchgreifende systematische Bedeutung zu besitzen und diese Erfahrung wird durch die nicht seltene Erscheinung bestätigt, dass bei nächstverwandten Formen die Chromatophoren theils vorhanden sind, theils fehlen, ja dass sogar zuweilen eine gefärbte Art gelegentlich farblos getroffen wird, wengleich es in diesem Falle bis jetzt unsicher ist, ob die Chromatophoren hier immer wirklich fehlen oder nur des Farbstoffs entbehren. Bei den ungefärbten Varietäten der Eugleninen (*Euglena*, *Phacus*, *Trachelomonas*) scheint nach Klebs eine völlige Degeneration der Chromatophoren eingetreten zu sein.

Die Lage der Chromatophoren im Plasma scheint stets den Anforderungen ihrer Function, welche ja unter Mitwirkung des Lichtes eintritt, zu entsprechen. Das heisst, sie liegen stets peripherisch, dicht unter der Körperoberfläche. Dies tritt nur in solchen Fällen nicht deutlich hervor, wo ein grosses Chromatophor gewissermaassen den ansehnlichsten Theil des Körpers bildet. Im Allgemeinen scheint weiterhin ihre Lage im Körper eine ziemlich feste zu sein, was sich, wie dies seiner Zeit schon für die Eugleninen und Verwandte angedeutet wurde, wohl dadurch erklären lässt, dass die peripherischen Chromatophoren in eine etwas festere, ectoplasmatische Rindenschicht eingeschlossen sind. Für die übrigen Formen tritt dies nicht deutlich hervor und es ist auch bis jetzt wohl kaum genauer darauf geachtet worden, ob nicht gelegentlich Verschiebungen der Chromatophoren stattfinden.

Wenden wir uns jetzt zu einer etwas genaueren Darstellung der Gestaltungsverhältnisse der Chromatophoren. Wie schon bemerkt, finden wir fast stets zahlreiche kleine bei den Familien der Eugleninen, Chloropeltinen und den Coelomonadinen. Die Chromatophoren sind hier gewöhnlich kleine meist kreisrunde, seltner etwas ovale Scheibchen, welche sich in einfacher Schicht, meist dicht nebeneinandergelagert unter der Cuticula finden. Gegen das Innere des Körpers springen sie häufig etwas halbkuglig vor, während ihre äussere Fläche mehr eben ist. In ihren Grössenverhältnissen schwanken die Scheibchen ziemlich, die grössten von ca. 0,004 Mm. Durchmesser besitzt die Gattung *Colacium* (ähnlich auch *Euglena deses* nach Stein).

Dennoch finden sich bei einigen Euglenen auch Gestaltungsverhältnisse der Chromatophoren, die zu denjenigen der übrigen Flagellaten überleiten. Bei gewissen Formen werden sie nach Klebs' Untersuchungen mehr stäbchen- bis bandförmig, so speciell bei der *Euglena sanguinea*, deren zahlreiche kurz stäbchenförmige Chromatophoren radiär in dichter Lage unter der Oberfläche zusammengeordnet sind. Länger bandförmig gestreckt erscheinen sie bei der von Klebs als typische *Euglena viridis* aufgefassten Form und zeigen gleichzeitig eine sehr seltsame Gruppierung, indem sie von einem im Centrum des Körpers gelegnen Häufchen der später zu schildernden Paramylonkörner in der peripherischen Schicht des Körperplasmas nach vorn und hinten ausstrahlen, sich jedoch schliess-

lich bogenförmig umkrümmen und bis zu dem Körnerhaufen wieder zurückbiegen. Wenigstens verstehe ich so die etwas unklare Beschreibung und Abbildung von Klebs. Nicht selten sind jedoch die Chromatophoren dieser Form auch etwas unregelmässig gestaltet, erscheinen geschlitz und gelappt, ja es vermögen sich einzelne Lappen abzuschnüren und rundliche Scheibchen zu bilden, woraus vielleicht zu schliessen ist, dass solche Gestaltungen überhaupt mit der Vermehrung der Chromatophoren zusammenhängen.

Eine irrige Auffassung vom Bau der Chromatophoren dieser *Eugl. viridis* entwickelte dagegen Schmitz (194), der die ganze Chromatophorengruppe derselben als ein einheitliches sternförmiges Chromatophor auffasst. Seltsamer Weise schreibt Schmitz auch der grossen *E. oxyuris* zwei solche sternförmige Chromatophoren zu, die sich um die später zu erwähnenden zwei grossen Paramylonkörper derselben gruppieren sollen; mit Stein und Klebs muss ich jedoch diese Auffassung als ganz irrig zurückweisen, da diese Art wie die Mehrzahl ihrer Verwandten einfach scheibenförmige kleine Chromatophoren besitzt.

Die grösste Annäherung an die Verhältnisse der übrigen Flagellaten zeigt jedoch die *E. pisciformis* Kl., welche nur zwei bis vier relativ sehr grosse, langgestreckt band- bis plattenförmige Chromatophoren besitzt, die im peripherischen Plasma, ganz wenig schief zur Längsaxe den Körper von vorn nach hinten durchziehen.

Hieran reihen sich nun, wie bemerkt, die übrigen chromatophorenhaltigen Flagellaten, bei welchen stets nur 1—2 relativ sehr ansehnliche Chromatophoren vorhanden sind.

Häufig ist zunächst die Zweizahl. Ihr begegnen wir einmal bei den Dinobryinen (T. 42, 1—2), bei welchen die beiden grünen bis braunen Farbstoffkörper meist eine etwas unregelmässige bis bandförmig verlängerte und abgeplattete Gestalt besitzen und an entgegengesetzte Seiten des Körpers sich lagern. Doch ist ihre Stellung keine so regelmässige wie dies gewöhnlich bei den folgenden Abtheilungen zu beobachten ist, ja sie sind zuweilen sogar so verschoben, dass sie sich in das Vorder- und Hinterende einlagern.

Zwei solch plattenförmige Chromatophoren zeichnen auch die Chryso-monadinen aus (T. 43, 1—3), bei denen sie sich jedoch regelmässig über die gesammte Länge der Körperseiten erstrecken und sich mit ihren Längsrändern so nähern (indem sie je eine Seitenhälfte des Körpers mantelartig umgreifen), dass nur ein schmaler ungefärbter Zwischenraum zwischen ihnen bleibt. Es ist natürlich schwierig, diese Längsränder der Platten scharf zu beobachten, da ihre Färbung sehr schwach ist. Am deutlichsten treten stets die optischen Durchschnitte der Platten längs der Seitenränder hervor, und Stein's Abbildungen zeigen auch gewöhnlich nur diese.

Ganz gleiche Verhältnisse treffen wir ferner bei der Gattung *Cryptomonas* (T. 45, 10a), wo die beiden Platten gewöhnlich die Seitenflächen so völlig überdecken, dass nur auf der Bauch- und Rückseite eine zarte ungefärbte Zwischenlinie bleibt.

Stein's Abbildungen zeigen jedoch auch z. Th. eine etwas unregelmässige Gestaltung der beiden Platten; auch scheint es etwas zweifelhaft, ob unsere Form nicht zuweilen auch nur eine einzige Platte besitzt.

Aus den oben schon hervorgehobnen Gründen ist es nämlich häufig etwas schwierig zu entscheiden, ob eine oder zwei Platten vorhanden sind; wenn nämlich, wie sich dies auch findet, eine einfache Platte den grösseren Theil des Körpers umzieht, so gibt sie gleichfalls zwei optische Durchschnitte, welche leicht für zwei getrennte Platten gehalten werden können. So scheint es denn nach Stein's Abbildungen zweifelhaft, ob sich z. B. bei *Microglena punctifera* (T. 48, 5) wirklich zwei Platten finden und bei der *Chromulina (Chrysomonas) flavicans* (T. 40, 6a), wo er von zwei braunen Längsbändern spricht, glaube ich nach den Abbildungen fast sicher, dass sich nur eine Platte findet, deren optische Durchschnitte die beiden braunen Längsbänder darstellen.

Wie schon bemerkt, wird das einfache Chromatophor nicht selten so gross, dass es in Plattengestalt nahezu die gesammte Oberfläche des Körpers unterlagert und nur einseitig ein Zwischenraum zwischen den sich entgegenstehenden freien Rändern der Platte bleibt. Solche Chromatophoren bieten der Entzifferung ihrer Gestalt erhebliche Schwierigkeiten dar und da derartige Flagellaten allseitig gefärbt erscheinen, so veranlassen sie leicht die irrije Vermuthung, dass die Färbung ihrem gesammten Plasma inhärire. Diese Ansicht war denn auch bis in die neueste Zeit für die *Chlamydomonadina* und *Volvocina* allgemein adoptirt, bis zuerst Schmitz (194) darauf hinwies, dass auch diese Formen ihre Färbung sicherlich einem Chromatophor verdanken, welches jedoch relativ so ansehnlich ist, dass es die Hauptmasse des Körpers bildet. Auch ich hatte mir selbstständig die gleiche Ansicht gebildet, zu der ich zuerst durch die Untersuchung des *Chlamydomonas viridis* St. geführt wurde. Bei dieser Form (T. 43, 8) existirt nämlich etwa die oben schon geschilderte Gestalt des einfachen Chromatophors, welche bewirkt, dass der Körper auf den Seiten zwei dunkelgrüne Längsbänder aufweist, während die mittlere Region lichtgrün gefärbt ist, da hier das Licht nur eine geringere Dicke des Chromatophors passirt. Der optische Querschnitt zeigt hier jedoch deutlich das einfache zusammengekrümmte Chromatophor.

Etwas anders ist dagegen der Bau und die Lagerung des einfachen Chromatophors des *Chlamydomonas pulvisculus* und der ganz entsprechenden *Carteria* und *Gonium sociale* (Dj. sp.). Hier (T. 43, 6a; 45, 2) besitzt dasselbe nahezu die Gestalt und Grösse des Körpers, den es fast vollständig erfüllt. Nur in der Vorderregion, hinter der Geisselbasis ist das Chromatophor etwa kuglig ausgehöhlt und in dieser Aushöhlung finden wir überhaupt die einzige grössere Ansammlung des Körperplasmas und darin denn auch natürlich den Kern, sowie die contractilen Vacuolen. Es dürfte zwar keiner Frage unterliegen, dass auch äusserlich das Chromatophor von einer sehr zarten Plasmalage umschlossen wird, doch wurde bis jetzt der Nachweis derselben kaum mit Sicherheit geführt; jedenfalls ist sie nur äusserst dünn.

Die helle Aushöhlung im Chromatophor der geschilderten Formen war den früheren Beobachtern, namentlich Cohn und Stein nicht entgangen; Cohn bezeichnet sie als einen

wasserhellen Hohlraum, Stein dagegen als Leibeshöhle, eine Auffassung, welche in keiner Beziehung gerechtfertigt erscheint.

Bei den übrigen Chlamydomonadinen und Volvocinen fehlt es bis jetzt an einer eingehenden Untersuchung der Vertheilung des Farbstoffes, weshalb sich nicht mit gleicher Sicherheit erweisen lässt, dass auch sie in analoger Weise ein sehr ansehnliches Chromatophor besitzen, und die scheinbar gleichmässige Färbung nicht existire. Mit Schmitz halte ich dies jedoch für unzweifelhaft.

Hierfür spricht denn auch, dass sich bei vielen hierhergehörigen Formen die Grünfärbung nicht ganz gleichmässig über das gesammte Plasma ausdehnt, sondern das vordere Körperende häufig, wenn nicht vielleicht regelmässig aus ungefärbtem Plasma besteht. So findet sich ein ungefärbtes, sogen. Schnabelspitzchen, welches die Geisseln trägt, regelmässig bei *Haematococcus*. Gelegentliche Betrachtung des *H. lacustris* zeigte mir aufs deutlichste die Gegenwart eines einfachen peripherischen Chromatophors, das wahrscheinlich einen vorn und hinten geöffneten breiten Ring darstellt. Die hintere Oeffnung blieb etwas zweifelhaft, so dass das Chromatophor vielleicht auch zuweilen oder immer eine tief ausgehöhlte Becherform besitzt. Bei *Volvoc* dehnt sich die grüne Färbung gewöhnlich nicht auf die Vorderregion der Zellen aus. Bei den aus dem Ruhezustand hervorgegangenen nackten Schwärmzellen der *Stephanosphaera* zeichnen Cohn und Wichura im Vorderende einen hellen Raum, welcher verräth, dass der Bau des Chromatophors hier ganz den Verhältnissen bei *Chlamydomonas pulvisculus* entspricht, wogegen die umhüllten Schwärmzellen das hyaline Schnabelspitzchen des *Haematococcus* aufweisen. Aus diesen Daten und mancherlei ähnlichen, nur unbestimmteren scheint mir die Richtigkeit unserer Annahme mit hinreichender Gewissheit hervorzugehen.

Eine recht interessante Erscheinung ist, dass bei sehr nahe verwandten Formen Chromatophoren theils vorhanden sind, theils fehlen, ja dass sogar eine gewöhnlich gefärbte Art zuweilen ganz farblos angetroffen wird. Letzterer Fall wurde speciell bei der Gattung *Euglena* durch zahlreiche Forscher constatirt; schon Ehrenberg beschrieb eine farblose *Euglena viridis* als besondere Art (*E. hyalina*) und namentlich bei *Eugl. acus* gibt es häufig farblose Individuen; Stein erblickt in diesen letzteren irriger Weise sogar eine geschlechtliche Generation. In entsprechender Weise treten auch gewisse *Phacus*- und *Trachelomonas*arten chlorophyllfrei auf, was z. Th. schon Perty beobachtete und Klebs genauer ermittelte.

Weiterhin begegnen wir in der Familie der Chlamydomonadina der stets farblosen Gattung *Polytoma*, die nur Schneider (84) zuweilen grün getroffen haben will, was jedoch möglicherweise nur auf Verwechslung mit *Chlamydomonas* beruhte, welcher Gattung Cohn die *Polytoma* sogar einreihen wollte. Aehnliches bietet auch die Familie der Cryptomonadinen dar, deren Gattung *Chilomonas* nur durch ihre Farblosigkeit von der gefärbten *Cryptomonas* unterschieden ist.

In den beiden letzterwähnten Fällen hängt die Farblosigkeit aufs Entschiedenste mit der Lebensweise zusammen, denn sowohl *Polytoma* wie *Chilomonas* leben in faulenden Flüssigkeiten und ihre Ungefärbtheit erklärt sich daher wie die zahlreicher Pflanzen durch saprophytische Ernährung. Neuerdings konnte denn Klebs zeigen, dass auch andere Chlamydomonadinen unter entsprechenden Bedingungen ganz

chlorophyllfrei und farblos auftreten können, so Chlorogonium und Carteria, ja es hat den Anschein, dass diese farblosen Vertreter der beiden Gattungen nur Varietäten der gefärbten Arten sind. Weiterhin behauptete auch schon Perty, dass der gewöhnliche Haematococcus gelegentlich chlorophyllfrei vorkomme. Ebenso hat Klebs für die farblosen Eugleninen ziemlich sicher nachgewiesen, dass sie vorwiegend in faulenden Flüssigkeiten auftreten und sich daher jedenfalls in entsprechender Weise ernähren.

Wie schon früher bemerkt wurde, scheint bei diesen ungefärbten Repräsentanten gefärbter Flagellaten eine völlige Rückbildung der Chromatophoren eingetreten zu sein. Immerhin dürften jedoch vielleicht auch Fälle getroffen werden, wo die Chromatophoren noch erhalten, aber ihres Farbstoffes beraubt sind, da derartiges bei gewissen Pflanzen nicht selten beobachtet wurde.

Wie bei den echten Pflanzen, finden wir auch bei den gefärbten Flagellaten eine Vermehrung der Chromatophoren durch Theilung. Deshalb dürfen wir auch für diese die neuere Erfahrung der Botaniker acceptiren: dass niemals Neubildung der Chromatophoren, sondern nur eine Vermehrung durch Theilung sich finde. Das Nähere über den Theilungsvorgang der Chromatophoren, soweit derselbe bei unseren Flagellaten bis jetzt verfolgt wurde, lässt sich besser erst bei der Fortpflanzung besprechen.

d) Pyrenoide und Amylum einschlüsse der Chromatophoren. In den grünen Chromatophoren der Chlamydomonaden und Volvocinen beobachtet man gewöhnlich ein oder auch mehrere stärker lichtbrechende Körperchen. Diese schon sehr frühe beobachteten Einschlüsse wurden ursprünglich als Chlorophyllbläschen (Nägeli) bezeichnet, da sie scheinbar intensiver grün gefärbt sind, eine Erscheinung, welche jedoch sicher nur daher rührt, dass sie dunkler wie die umgebende Chromatophormasse aussehen, nicht jedoch auf eigener Färbung. Später, als man erkannte, dass sich diese Körperchen mit Jod bläuen und also Stärkeeinschlüsse sind, bezeichnete man sie als Amylumkerne (de Bary). Manchmal wurden sie auch als Zellkerne beansprucht, so ursprünglich von Carter, Fresenius und anderen. In neuerer Zeit erhielt diese Ansicht noch die Unterstützung weiterer Forscher, auf Grund besonderer Bauverhältnisse dieser Einschlüsse. Erst in neuester Zeit aber wurde ihr Bau genauer erforscht; zwar hatte man schon lange beobachtet, dass sie aus einer dunkleren und meist nicht sehr dicken Aussenzone bestehen, die einen helleren Inhalt umschliesst, also einen bläschenförmigen Bau zeigen, doch erst durch Cohn (162) und später Schmitz (192) wurde sicher festgestellt, dass nur die äussere Zone aus Amylum bestehe, der Inhalt dagegen aus einer Substanz von plasmatischem Charakter, die sich gewöhnlich durch ihre intensive Tingirbarkeit auszeichnet.

Derartige Einschlüsse sind, wie bekannt, in den Chromatophoren der Algen sehr verbreitet und finden sich hier auch, wie Schmitz gezeigt

hat, häufig ohne eine Amylumhülle. Letztere ist nämlich sicher ein Product, welches erst nachträglich und wahrscheinlich unter dem directen Einfluss des tingirbaren Centralkörpers zur Entwicklung kommt. Schmitz bezeichnet diesen Centralkörper daher als das Pyrenoid, welches demnach sehr gewöhnlich durch Ablagerung von Amylum auf seiner Oberfläche zu einem sogen. Amylumherd wird.

Soweit die Erfahrungen bei den Chlamydomonadinen und Volvocinen reichen, scheinen bei ihnen nackte Pyrenoide ohne Amylumhülle noch nicht beobachtet zu sein. Fast stets besitzt das homogen und matt erscheinende Pyrenoid eine zusammenhängende, gewöhnlich nur mässig dicke Amylumhülle. Nur bei *Haematococcus lacustris* beobachtete ich eine deutliche Zusammensetzung der Hülle aus kleinen Körnchen, wie bei den Algen gewöhnlich. Obgleich nun nicht zu verkennen ist, dass die Kleinheit unserer Wesen die Erkennung eines solchen Aufbaus der Amylumhülle sehr erschwert, halte ich es doch für wahrscheinlicher, dass die Stärkeschicht hier gewöhnlich eine zusammenhängende ist. Wahrscheinlich dürfte sie jedoch ursprünglich auch durch Verschmelzung gesonderter, sehr kleiner Amylunkörnchen entstanden sein, wofür die Erfahrungen bei den Algen sprechen.

Bei den grünen Eugleninen finden sich Pyrenoide verhältnissmässig selten. Doch scheint zuerst Stein ihr Vorkommen bei der Gattung *Colacium* festgestellt zu haben, wo sie nach seinen Abbildungen in jeder Hinsicht den seither besprochenen gleichen und sogar eine Hülle aus gewöhnlichem Amylum besitzen sollen, was, wie wir sehen werden, für eine Euglenine sehr wenig wahrscheinlich ist.

Bei gewissen Euglenenarten sowie den Angehörigen der Gattung *Trachelomonas* hat Klebs die Existenz der Pyrenoide neuerdings erwiesen. Stets findet sich hier nur ein Pyrenoid in einem Chromatophor, jedoch in etwas eigenthümlicher Lagerung. Während es bei den seither besprochenen Formen wie bei den Algen ganz in die Masse des Chromatophors eingebettet ist, bleibt es hier auf den beiden Flächen des scheiben- resp. bandförmigen Chromatophors unbedeckt und springt halbkuglig über diese Flächen empor. Klebs schien es sogar, dass diese Pyrenoide eigentlich aus zwei Hälften zusammengesetzt seien, indem die Chromatophorenmasse in einer dünnen Lage die Mitte des kugligen Pyrenoids durchsetze.

Selten ist das Pyrenoid der Eugleninen nackt (*Eugl. deses*), gewöhnlich besitzt es auch hier eine Hülle, welche jedoch aus dem später genauer zu erörternden Paramylum besteht. Entsprechend der Bau- und Lagerungsweise der Pyrenoide ist diese Paramylumhülle jedoch keine kugelschalig zusammenhängende, sondern besteht aus zwei halbkugligen Schalen, welche den beiden halbkugligen Vorsprüngen des Pyrenoids so dicht aufsitzen, dass nur ein schmaler heller Zwischenraum zwischen der Pyrenoidoberfläche und der Schale bemerkbar ist.

Die meist intensive Tingirbarkeit der Pyrenoide liess auch Cohn 1878 vermuthen, dass sie die Zellkerne seien, eine Ansicht, welche

Reinhardt (157) schon zwei Jahre früher für *Chlamydomonas* entwickelt hatte. Schmitz dagegen, dem nicht unbekannt ist, dass unsre Formen stets einen echten Zellkern besitzen, hat die Ansicht, dass die Pyrenoide den Nucleoli vergleichbar seien und scheint daher auch geneigt, die Chromatophoren sammt ihren Pyrenoiden den Zellkernen an die Seite zu stellen.

Inwiefern eine solche Auffassung, die ganz neue Gesichtspunkte für die Zellenlehre einschliesst, gerechtfertigt erscheint, ist hier zu untersuchen nicht der Ort, jedenfalls ist die selbstständige Vermehrungsfähigkeit der Chromatophoren für diese Frage recht bemerkenswerth.

Wie bei den Algen schwankt auch die Zahl der Pyrenoide in den Chromatophoren unserer Flagellaten. Häufig begegnen wir nur einem einzigen, so bei den meisten Formen von *Chlamydomonas*, *Carteria*, *Phacotus*, bei *Gonium*, *Pandorina*, *Eudorina* (häufig), *Volvox* und den *Eugleninen* durchaus. Dennoch ist diese Regel keine durchgreifende, wenigstens fanden Carter (1858), Stein und ich bei *Eudorina* vier und mehr gleichzeitig vor und ähnlich verhält sich auch *Carteria*. Andre Formen besitzen dagegen gewöhnlich zwei bis mehrere Amylumherde. So finden sich in den Zellen der *Stephanosphaera* regelmässig zwei, welche sich symmetrisch vor und hinter den Kern lagern. Auch die interessante *Chlamydomonas obtusa* A. Braun sp. (= *grandis* St.) besitzt zuweilen zwei entsprechend gelagerte Amylumherde, häufig dagegen eine grössere Zahl (bis zu sieben etwa), welche sich dann unregelmässig vertheilen (T. 43, 10) und ganz ähnlich verhält sich auch *Chlorogonium*. Interessant ist jedoch, dass *Chlamyd. obtusa* gelegentlich auch nur einen einzigen Amylumherd besitzt, welcher dann wie bei den oben angeführten Formen hinter dem Kern liegt. Auch *Haematococcus lacustris* enthält gewöhnlich eine grössere Anzahl Pyrenoide (T. 43, 9b) (weshalb auch die oben geschilderte *Chlamydomonas* häufig mit der Gattung *Haematococcus* vereinigt wurde).

Die aufgezählten Vorkommnisse zahlreicher Pyrenoide machen es von vornherein wahrscheinlich, dass dieselben vermehrungsfähig sind, was durch directe Beobachtung vielfach bestätigt wurde. Schon Cohn hatte 1854 gezeigt, dass sich das einfache Pyrenoid von *Gonium* vor jeder Zweitheilung dieser Flagellate selbst durch Theilung verdoppelt. Carter bestätigte dies 1858 und 59 für *Chlamydomonas* und dies veranlasste ihn ursprünglich, die Pyrenoide für Zellkerne zu halten, bis er sich von ihrer Amylumbülle überzeigte. Eine rasche Vermehrung der Stärkekügelchen hatte übrigens schon Busk 1852 in den sich entwickelnden Parthenogoniden des *Volvox* beobachtet, ohne jedoch festzustellen, ob dieselbe durch Theilung der schon vorhandenen geschehe. Cohn erwies 1875 das Gleiche für *Volvox*, 1878 für *Gonium sociale* und *Tetraselmis*, und fand jetzt, dass die Theilung der Zelle und des Pyrenoids ganz gleichzeitig geschehe, d. h. das letztere gewissermaassen durch Einschnürung des Zellplasmas in zwei Hälften durchschnitten werde. Dagegen zeichnet Stein die Vermehrung der Amylumherde bei *Chlamydomonas*

pulvisculus und Eudorina wie Carter vor der eigentlichen Theilung der Zelle.

Die neueren Beobachtungen über die Pyrenoide der Algen ergeben nun, dass deren Vermehrung auch hier sehr gewöhnlich durch Theilung geschieht und dass dieser Theilungsprocess bald mehr der Schilderung Carter's, bald mehr der Cohn's entsprechend verläuft. Gewöhnlich streckt sich das kuglige Pyrenoid hierbei etwas in die Länge und zerfällt alsdann durch eine mittlere Einschnürung in zwei Theile. Dabei folgt auch die Stärkehülle der Längsstreckung und wird gleichfalls in zwei Hälften auseinander gezogen, welche nun, nach den Beobachtungen von Schmitz als halbkuglige, also ungeschlossene Kappen die beiden neuen Pyrenoide bedecken. Rasch vollzieht sich dann aber ihre Vervollständigung zu geschlossenen Hüllen, indem neue Amylumkörnehen an den unbedeckten Stellen der Pyrenoide entstehen und die Lücke in der Hülle ausfüllen. Bei unseren Flagellaten ist bis jetzt über das genauere Verhalten der Amylumbülle bei der Theilung der Pyrenoide nichts Sicheres ermittelt worden. Dagegen wurden namentlich von Stein mehrfach Pyrenoide beobachtet, welche statt der gewöhnlichen kugligen eine längsgestreckte, ovale bis sogar bandförmige Gestalt besaßen. Wir finden Derartiges abgebildet bei Tetraselmis und Eudorina, deren Pyrenoide gewöhnlich eine kuglige Gestalt besitzen, und es dürfte kaum einem Zweifel unterliegen, dass diese länglichen Pyrenoide Theilungszustände waren.

Zweifelhafter ist dies für die sogen. *Chlamydomonas monadina* Ehrb. sp., welcher sich nach Stein wesentlich dadurch von der gewöhnlichen *Chlam. pulvisculus* unterscheidet, dass sie ein bandförmig ausgezogenes Pyrenoid besitzt, welches etwa im Aequator gelegen, sich parallel der Körperoberfläche zusammenkrümmt, so dass seine Enden nahezu zusammenstossen.

Ähnliche Formen, welche ich beobachtete, zeigten keine Krümmung des Bandes, dagegen in den beiden etwas angeschwollenen Enden deutlich ein helleres Pyrenoid, so dass ich dieses Band auch als einen in Theilung begriffenen Amylumherd beurtheilen möchte, in welchem das eigentliche Pyrenoid schon in zwei neue zerfallen ist, die noch durch einen bandartig ausgezogenen Amylumstreif in Verbindung stehen. Ich neige mich dieser Ansicht um so mehr zu, da sich gleichzeitig mit diesen Formen andere fanden, welche theils einen einfachen runden Amylumherd, theils deren zwei enthielten. Nicht ganz sicher erscheint es daher auch, ob die *Chlamydomonas monadina* wirklich specifisch von der gewöhnlichen *Chlam. pulvisculus* geschieden ist.

Eine selbstständige Neubildung von Pyrenoiden, wie sie neben der Vermehrung durch Theilung bei den Algen von Schmitz behauptet wird, entbehrt für die Flagellaten bis jetzt noch des Nachweises, jedoch liegt auch kein Grund vor, ähnliche Verhältnisse bei denselben zu leugnen.

An die im Vorhergehenden besprochene Amylumerzeugung in den Chromatophoren, schliesst sich die Frage an, ob die Stärkebildung nicht auch unabhängig von Pyrenoiden in oder ausserhalb der Chromatophoren vorkommt, wofür ja bei pflanzlichen Organismen zahlreiche Beweise sprechen. Leider ist für die genaue Feststellung dieser

Frage bis jetzt wenig geschehen. Mancherlei Angaben liessen sich zwar anführen, welche das Vorkommen kleiner Stärkekörnchen in den Chromatophoren, resp. dem ungefärbten Plasma zu erweisen scheinen, doch lassen es diese aus früherer Zeit stammenden Angaben unentschieden, ob Amylumherde oder einfache Stärkekörnchen vorlagen.

So will Cohn in den Volvoxzellen gewöhnlich ein einziges Stärkekörnchen beobachtet haben; auch mancherlei Beobachtungen am Haematococcus könnten dafür angeführt werden, dass hier kleine Stärkekörnchen zuweilen neben den Amylumherden vorhanden sind.

Stärkekörner gewöhnlicher Beschaffenheit finden wir meist reichlich bei der Gattung *Cryptomonas*, doch ist deren Sitz bis jetzt noch etwas fraglich.

Sowohl aus eigener Anschauung, wie aus den Angaben Strasburger's (170) und den Zeichnungen Stein's schien hervorzugehen, dass die Stärkekörner hier nicht den beiden Chromatophorenplatten, sondern dem inneren farblosen Plasma eingelagert sind. Dem steht jedoch die Angabe Künstler's gegenüber, dass die Amylumkörner der tiefsten der drei von ihm unterschiednen Schichten der Farbstoffplatten eingelagert seien. Ich glaube jedoch kaum, dass diese Angabe richtig ist, da sowohl Stein wie Strasburger die Körner häufig dicht neben dem Schlund sahen, was nicht mit ihrer Lage in den Chromatophoren zu vereinigen ist. Auch findet sich kaum eine einzige Zeichnung, auf der ein Korn im optischen Schnitt einer Chromatophore erschiene.

Sowohl die Zahl wie die Grösse der Amylumkörner ist bei unserer Gattung sehr verschieden; häufig finden sich nur einige wenige ziemlich ansehnliche, nicht selten dagegen auch sehr zahlreiche kleine, so dass das Innere ganz grobkörnig erscheint. Derartige Zustände scheint Künstler allein gesehen zu haben und er lässt diese Körner, wie gesagt, in einer einfachen Schicht dicht neben einander gelagert die gesammte innere Lage der Chromatophoren durchsetzen.

Von besonderem Interesse ist die Erfahrung, dass sich echtes Amylum auch bei gewissen farblosen Flagellaten in reichlicher Menge vorfindet und zwar sicher als ein Stoffwechselproduct, nicht etwa als aufgenommene Nahrung. Interessanter Weise sind die Formen, welche dies zeigen, saprophytische nächste Verwandte gefärbter Flagellaten. Zunächst wäre *Chilomonas* zu erwähnen, die, wie schon früher bemerkt, mit Ausnahme ihrer Farblosigkeit mit *Cryptomonas* nahezu identisch ist. Bei einigermaassen günstiger Ernährung, d. h. in gehaltreichen Infusionen, finden wir eine dichte Lage ziemlich ansehnlicher Amylumkörner direct unter der Hautschicht unsrer Wesen. Nicht selten sind jedoch die Körner spärlicher vorhanden, ja bei schlechter Ernährung, in alten Infusionen, kann schliesslich die Stärke auch völlig schwinden, weil ohne Zweifel die Bedingungen für ihre Neuerzeugung fehlen und die als eine Art Reservenahrung aufgehäufte, verbraucht wurde.

Ganz entsprechende Verhältnisse zeigt die Gattung *Polytoma*, eine saprophytisch lebende Chlamydomonadine. Auch sie speichert unter günstigen Ernährungsbedingungen, wie Ant. Schneider zuerst nachwies, grosse Mengen Stärkekörner in ihrem Körper auf. Zunächst häufen sich dieselben im Hinterende an (T. 43, 4a), erfüllen jedoch schliesslich bei recht reichlicher Ernährung den gesammten Körper.

Ferner lässt sich auch hier wie bei *Chilomonas* beobachten, dass unter ungünstigen Ernährungsbedingungen die Amylumkörner allmählich schwinden und die Polytomen endlich zu Grunde gehen.

Neuerdings gelang es denn auch Klebs in den von ihm beobachteten saprophytischen farblosen Vertretern der Gattungen *Chlorogonium* und *Carteria* zahlreiche echte Amylumkörner nachzuweisen. Bei der *Carteria* finden diese sich ganz wie bei *Chilomonas* in einer peripherischen Schicht unter der gesammten Körperoberfläche.

Paramylum. [In der umfangreichen Abtheilung der Euglenoidinen konnte bis jetzt trotz der häufigen Gegenwart des Chlorophylls meist keine echte Stärke aufgefunden werden. Eine Ausnahme könnte nur die Gattung *Colacium* (wahrscheinlich nur das *C. calvum*) bilden, wo sich nach Stein, wie früher erwähnt, ein Amylumherd in jedem Chromatophor findet*). Künstler will auch bei *Phacus* in den Chromatophoren je ein kleines Amylumkorn beobachtet haben, was ich jedoch nach eignen Erfahrungen für unrichtig halte.

Dagegen findet sich nun in unserer Abtheilung weit verbreitet ein anderes Kohlehydrat, welches zwar die gleiche empirische Zusammensetzung $C_6H_{10}O_5$ wie Amylum besitzt, jedoch im Uebrigen sehr wesentlich von dem gewöhnlichen Amylum abweicht und sich in manchen Beziehungen der Cellulose nähert. Gottlieb, welcher schon 1851 diesen Körper bei der *Euglena viridis* eingehender chemisch studirte, nannte ihn Paramylon und diese Bezeichnung hat sich allmählich eingebürgert, wenngleich den meisten späteren Beobachtern die Herkunft dieses Namens unbekannt blieb. Wie das Amylum findet sich auch das Paramylum sowohl bei grünen wie ungefärbten Euglenoidinen vor und zwar ist es bei den ersteren (mit eventueller Ausnahme der oben namhaft gemachten Fälle) durchaus verbreitet**), wogegen die farblosen es nicht immer aufweisen. Doch ist es sicher constatirt bei farblosen Varietäten von *Euglena*, bei der gewöhnlich farblosen oder doch sehr chlorophyllarmen Gattung *Menoidium* (wahrscheinlich auch der verwandten *Atractonema*), *Rhabdomonas* und gewissen farblosen sogen. *Astasia*formen von Klebs. Auch bei der farblosen *Peranema* haben Stein und Klebs häufig Paramylonkörner constatirt. Es ist jedoch fraglich, ob dasselbe von ihr erzeugt oder nur als Nahrung aufgenommen wurde. — Ausserhalb der Gruppe der Euglenoidina wurde, wie bemerkt, das Paramylum noch nie sicher aufgefunden, nur Cohn (1850) beobachtete in den schwärmenden *Haematococcus*zellen zuweilen glänzende Körperchen, die er wahrscheinlich richtig mit den Paramylumkörnern der Euglenen verglich.

Chemisch unterscheiden sich, wie gesagt, die Paramylumkörner sehr wesentlich von dem Amylum, zunächst durch ihre gänzliche Untingirbar-

*) Klebs leugnet dagegen ausdrücklich die Anwesenheit von Pyrenoiden bei dieser Gattung und will Paramylonscheiben im Körperplasma beobachtet haben.

**) Unter den grünen Coelomonadinen hat bis jetzt nur Mereschkowsky bei der Gattung *Merotricha* das Paramylon constatirt.

keit mit Jod, was schon Gottlieb beobachtete und sämtliche spätere Forscher bestätigten. Weiterhin fällt ihre grosse Widerstandsfähigkeit gegen Reagentien auf, eine Erscheinung, die schon Dujardin, Focke, Carter und Andere hervorgehoben haben. Speciell den Säuren widerstehen sie sehr, nur in concentrirter Schwefelsäure (Bütschli, Klebs) und beim Kochen in rauchender Salzsäure (Gottlieb) lösen sie sich und bilden im letzteren Fall gährungsfähigen Zucker (Gottlieb). Auch Diastase übt nach Gottlieb keine sichtliche Wirkung aus. In Ammoniak unlöslich, wird das Paramylum dagegen in verdünnter Kalilauge (nicht unter 6%, Klebs) rasch gelöst und lässt sich durch Salzsäure aus der Lösung unverändert wieder niederschlagen. Natürlich sind alle alkoholischen und verwandten Lösungsmittel wirkungslos. Die grosse Widerstandsfähigkeit der Paramylumkörner macht, dass dieselben sich auch in abgestorbenen und ganz verfaulten Euglenen etc. wohl erhalten und dann häufig sehr gut zu studiren sind.

Ihre Bildung geschieht nie in den Chromatophoren, stets liegen sie ausserhalb derselben im Plasma, wengleich häufig dicht unter der peripherischen Chromatophorenschicht, so dass hierdurch eine Beziehung zu dieser angedeutet wird. Sehr kenntlich wird diese Beziehung, wie schon bemerkt, bei den mit Pyrenoid versehenen Chromatophoren gewisser Eugleninen, da sich hier fast stets um jedes Pyrenoid eine zweiklappige Paramylumhülle bildet (Klebs). Nur anzudeuten wäre noch, dass, wie schon früher hervorgehoben, unsre Körner häufig für Fortpflanzungsorgane, resp. Keime der Euglenen etc. gehalten wurden, so schon von Ehrenberg, später namentlich von Carter, selbst Claparède und Lachmann hielten diese Ansicht noch für wahrscheinlich.

Morphologisch bieten die Paramylumkörper ein nicht geringes Interesse und recht grosse Verschiedenheiten dar. Bei den Euglenen zeigen sie fast stets eine Neigung zu länglicher, ovaler bis stäbchenförmiger Gestaltung, sind jedoch nach Klebs zuweilen auch kreisrunde Scheiben. Ihre Grösse schwankt ungemein. Bei gewissen Arten bleiben sie sehr klein und erfüllen in grosser Menge als stark lichtbrechende Gebilde das Plasma. Bei der *E. viridis* (Kl. emend.) häufen sich die Körnchen im Centrum des Körpers um eine etwas dichtere Plasmapartie zusammen, welche Schmitz als ein Pyrenoid betrachtet (Schmitz, Klebs). Entsprechend kleine Körnchen fand ich auch stets bei der Gattung *Trachelomonas* und ähnlich schildert auch Mereschkowsky die der *Merotricha*.

Bei gewissen langgestreckten Euglenen wachsen die Paramylumgebilde zu längeren stabartigen, schmälere bis dickeren Körpern heran, welche dann meist in geringerer, immerhin jedoch häufig noch recht beträchtlicher Zahl vorhanden sind. Solche Verhältnisse beobachten wir namentlich bei der *Euglena acus* (T. 47, 8) und *Ehrenbergii* (Kl.), zuweilen jedoch auch bei *Euglena oxyuris*. Gewöhnlich trifft man neben diesen grossen Paramylumstäben auch noch eine Anzahl kleinerer bis kleinster, welche es illustriren, dass auch die grossen Stäbe allmählich aus kleineren

hervorgewachsen sind. Eigentümlich erscheinen gewisse grosse und meist etwas mehr ovale Paramylumgebilde, welche sich in Zweizahl bei *Euglena Spirogyra* (T. 47, 9) und zuweilen auch bei *Euglena oxyuris* finden. Eines derselben liegt stets vor, das andere hinter dem in der Körpermitte befindlichen Kerne, eine Lagerung, welche etwas an die der beiden Amylumherde gewisser *Chlamydomonaden* erinnert. Diese Gebilde erscheinen nun nicht solide, sondern bestehen anscheinend aus einer stärker lichtbrechenden dicken Hülle, welche jedenfalls allein Paramylum ist und einem helleren Kern.

Stein erklärt diesen helleren Kern für eine weichere Substanz, die das Innere erfülle. Ähnlich deutete auch schon Carter im Jahre 1856 ihren Bau; er schrieb der Innenmasse eine fettartige, flüssige Beschaffenheit zu. Neuestens hat nun Schmitz eine ganz besondere Ansicht über diese Körper der *Euglena oxyuris* ausgesprochen. Ihm gilt die Innenmasse als ein Pyrenoid, das jedoch nicht etwa in eine Paramylonhülle eingeschlossen sei, sondern im Centrum eines sternförmigen Chromatophors liege. Die scheinbare Kapsel soll dadurch entstehen, dass sich zahlreiche isolirte kleine Paramylonkörnchen um dieses Pyrenoid, jedoch natürlich ausserhalb des Chromatophors herumlagern. Ebenso wenig wie die sternförmigen Chromatophoren halte ich jedoch diese Deutung der Paramylonkörper für zulässig und auch Klebs gelangte zu diesem Schluss.

Unsre Auffassung der besprochenen Körper soll sofort im Zusammenhang mit der Besprechung der Paramylonkörper der *Chloropeltinen* erläutert werden. Bei den hierhergehörigen Gattungen *Phacus* und *Lepocinclis* finden sich gewöhnlich neben zahlreichen kleineren, rundlichen bis stäbchenförmigen Paramylumkörperchen ein oder wenige grössere, runde und abgeplattet scheibenförmige Körper vor. Diese grossen, häufig jedoch auch die kleineren rundlichen zeigen einen ähnlichen Bau, wie die vorher besprochenen länglichen gewisser *Euglenen*. Eine mehr oder weniger dicke Paramylumkapsel scheint einen helleren Inhalt zu umschliessen und in letzterem liegt zuweilen noch ein zweiter ähnlicher Körper eingeschlossen (T. 47, 13). Genaue Betrachtung der kleineren Körper von *Phacus* scheint mir nun zu ergeben, dass die Deutung in Kapsel und Inhalt eine irrige ist, und sich die Sache einfacher und wahrscheinlicher so erklärt, dass es sich um Paramylumscheiben handelt, welche im Centrum eine Durchbrechung besitzen, d. h. also um ringförmige Paramylumkörper. Auch der Ring selbst zeigt zuweilen noch eine dunklere concentrische Linie, bald dem inneren, bald dem äusseren Rand genähert.

Die Einlagerung eines zweiten kleineren Körpers in einen grösseren erklärt sich auf diese Weise auch leicht, da ja einer solchen an einem geöffneten Ring kein Hinderniss im Wege steht. Weiterhin scheint mir diese Auffassung noch deshalb den Vorzug zu verdienen, weil sie in einfacher Weise zu dem sonst sehr merkwürdigen Bau der beiden ansehnlichen Paramylumkörper des *Lepocinclis Ovum* überleitet. Diese Form (T. 47, 15 b) besitzt häufig, wie zuerst Carter (1859) beobachtete, zwei sehr grosse Paramylumkörper, welche sich gegenüberstehend dicht unter der Cuticula lagern. Diese Körper, welche Carter gleichfalls als „nucleated cells“ beschrieb, sind bei ihrer Grösse aufs sicherste als weit geöffnete

Ringe, oder in sich zurückkehrende Bänder von Paramylum zu erkennen. Sie dehnen sich gewöhnlich um den Körper so weit aus, dass sie sich nahezu berühren. Dennoch finden sich auch hier neben ihnen stets noch eine Anzahl kleiner rundlicher Paramylumkörnchen vor, welche sämmtlich die Ringform meist deutlich zeigen. Doch ist es bei so kleinen Gebilden schwierig zu entscheiden, ob wirklich eine Durchbrechung und nicht etwa nur eine grubenförmige Aushöhlung die Ringform hervorruft; ich möchte sogar vermuthen, dass sich die durchbrochene Ringform erst allmählich aus anfänglich soliden Scheibchen entwickelt. Auf Grund der soeben mitgetheilten Erfahrungen dürfen wir jedoch auch den Bau der länglichen Körper der *Euglena oxyuris* und *Spirogyra* mit grosser Wahrscheinlichkeit als einen ringförmigen betrachten und auch Klebs haben seine Untersuchungen zu derselben Ansicht geführt. Dieser Forscher spricht sich um so entschiedener für eine solche Auffassung aus, da er unter gewissen Bedingungen beobachtete, dass die *Euglena Spirogyra* im Dauerzustand die Durchbrechungen ihrer grossen Paramylumkörper durch nachträgliche Bildung von Paramylum ausfüllte und dieselben so zu „anscheinend homogenen Cylindern“ wurden.

Während die früheren Beobachter meist nichts von einer feineren Structur der Paramylumkörner sahen, machte zuerst Schmitz darauf aufmerksam, dass dieselben stets einen weniger dichten centralen Theil besitzen und Klebs erkannte weiter, dass ihnen auch eine concentrische Schichtung ähnlich den Amylumkörnern nicht fehlt*). Diese Schichtung tritt bei Quellung der Körner durch ihre Lösungsmittel (Kali oder Schwefelsäure) oder auch durch mechanischen Druck deutlicher hervor. Hierbei zeigten aber die scheibenförmigen Körner nicht nur eine concentrische Schichtung der Flächenansicht, sondern auch eine streifige Differenzirung in der Seitenansicht, woraus geschlossen werden muss, dass sie sich aus einer grösseren Zahl dünnerer, concentrisch geschichteter Scheibchen zusammensetzen. Der Wassergehalt der Schichten nimmt von der Peripherie nach dem Centrum der Scheibe successive zu. Die gequollenen Schichten zeigen kurz vor ihrer definitiven Auflösung noch eine feinere Zusammensetzung aus dunkleren dichteren und zwischengeschobnen helleren und weniger dichten Theilchen. Vielleicht deutet diese Erfahrung darauf hin, dass auch die Paramylumkörner ursprünglich aus der Vereinigung sehr kleiner Körnchen hervorgehen, ähnlich wie Schmitz die Amylumherde aus sehr kleinen Körnchen zusammengesetzt fand, die in gewissen Fällen gleichfalls zu zusammenhängenden Amylumschalen verwachsen.

e) *Roths Pigment*. Schon Ehrenberg beobachtete einige Flagellaten von entschieden rother Färbung, die er zu besonderen Arten erhob, so seine *Euglena sanguinea* und die sog. *Astasia haematodes*. Erst spätere

*) Carter (109 b) ist der einzige frühere Beobachter, welcher diese Schichtung sah, er hielt sie jedoch für eine spirallige Zeichnung und deutete sie als eine Entwicklungserscheinung der vermeintlichen Eier der *Euglena viridis*.

Beobachter erkannten allmählich, dass die grüne Färbung mancher Flagellaten unter Umständen in eine rothe übergeht und daher die Rothfärbung allein keinen specifischen Charakter bildet. Zu dieser Erkenntniss führten namentlich die früher schon geschilderten Untersuchungen über Haematococcus. Namentlich die Arbeiten von Morren, von Flotow und die späteren Cohn's stellten es sicher, dass sich bei Haematococcus ein häufiger Wechsel zwischen grüner und rother Färbung finde. In ähnlicher Weise zeigte namentlich Focke, dass die rothe *Euglena sanguinea* nur als Varietät einer grünen Form zu betrachten sei, wozu sich denn noch die von Schmarda 1848 beschriebene *Euglena chlorophoenicea* gesellt, welche nur eine theils mehr grüne, theils rothe Uebergangsstufe darstellt*). Auch Cohn schloss sich 1850 dieser Deutung der *Euglena sanguinea* an; Perty dagegen blieb unsicher.

Während bei den erwähnten zwei Formen die rothe Färbung an beweglichen Zuständen auftritt, zeigte der weitere Verlauf der Forschungen über die Fortpflanzung der grünen Isomastigoda immer deutlicher, dass eine solche Rothfärbung in sehr weiter Verbreitung bei den ruhenden Zuständen eintritt, seien dieselben nun auf ungeschlechtlichem oder geschlechtlichem Wege entstanden. Da nun auch die ruhenden Zustände des Haematococcus sich gewöhnlich röthen, so könnte man vermuthen, dass die ganze Erscheinung überhaupt als eine Folge vorhergegangener Ruhezustände aufzufassen sei, da, wie bekannt, die aus letzterem hervorgehenden beweglichen Formen erst sehr allmählich ergrünen. Immerhin lässt sich auf Grund unserer heutigen Erfahrungen nicht ausschliessen, dass sich auch bewegliche grüne Formen unter gewissen Bedingungen roth färben.

Wie schon der allmähliche Uebergang zwischen grünen und rothen Formen es bedingt, tritt die rothe Farbe bei Haematococcus wie bei *Euglena* in sehr verschiedenem Grad der Entwicklung auf. Da das rothe Pigment seinen Sitz im ungefärbten Plasma hat, so erhellt hieraus schon, dass es sich sowohl bei *Euglena* wie bei Haematococcus zunächst central um den Kern ablagern muss und, da ja peripherisch die Chromatophoren sich finden. Bei beiden Formen sehen wir denn auch häufig Zustände, welche nur eine centrale Rothfärbung aufweisen, von sehr geringer bis ansehnlicherer Ausdehnung.

Dabei ist jedoch zu beachten, dass die gleichen Zustände auch umgekehrt dadurch entstehen, dass ganz rothgefärbte Individuen allmählich ergrünen, was naturgemäss zuerst peripherisch anhebt und allmählich gegen das Centrum fortschreitet.

*) Während Focke und die meisten neueren Forscher (so auch Stein) in der Ehrenberg'schen *E. sanguinea* nur eine Varietät der sogen. *E. viridis* erkennen wollten, zeigte Klebs neuestens, dass diese Form als besondere Art aufzufassen ist. Die erstgenannten Beobachter hatten zwar in der Sache jedenfalls Recht, da wie Klebs zeigte, eine Reihe verschiedener Arten unter der vulgären Bezeichnung *E. viridis* sich verbergen.

Wie gesagt, schwindet bei stärkerer Ausbreitung des rothen Pigments die grüne Chlorophyllfarbe vollständig. Hierbei erhebt sich nun die Frage, ob diese ganz rothen Formen ihr Chlorophyll verloren haben, oder ob dies noch existirt und nur so verdeckt wird, dass es sich seither der Beobachtung entzog. Für *Euglena sanguinea* geht letzteres aus den Angaben von Klebs sicher hervor und auch schon Stein's Abbildungen dieser Form lassen das Gleiche erschliessen. Da wir jedoch wissen, dass die Euglenen zuweilen auch ganz farblos auftreten können, so scheint nicht ausgeschlossen, dass das Chlorophyll der rothen *Eugl. sanguinea* zuweilen auch ganz schwinde.

Schwieriger liegt diese Frage bei *Haematococcus* und den rothen Dauerzuständen der Phytomastigoden. Auf den zahlreichen Abbildungen solcher ganz rothen Zustände ist gewöhnlich nicht mehr die geringste Andeutung von Grün zu sehen, und doch müsste sich gerade hier das peripherische grüne Chromatophor, wenn es nicht völlig schwindet, als grüner Saum häufig bemerklich machen. Welche Umstände es sind, die hier die grüne Farbe ganz verschwinden lassen, scheint bis jetzt noch unsicher. Wahrscheinlich dürfte sich eine theilweise bis gänzliche Entfärbung des Chromatophors, vielleicht gleichzeitig mit einer Zusammenziehung desselben finden, wie Schmitz Aehnliches von den Chromatophoren der Dauerzellen der Algen berichtet. Wir dürfen um so mehr annehmen, dass die Chromatophoren auch bei den rothen Zuständen dieser Formen nicht fehlen, da letzterwähnter Beobachter sie in den Rubezuständen der *Eudorina* und verschiedener Algen noch beobachtet haben will und weiterhin Engelmann*) in neuester Zeit den Nachweis führte, dass die rothen rubenden *Haematococcus*zellen noch Sauerstoff zu entwickeln vermögen, also wohl sicher noch Chlorophyll enthalten, was gleichzeitig durch ihr spectroscopisches Verhalten sehr wahrscheinlich gemacht wird.

Das Pigment, welches die geschilderte Rothfärbung hervorruft, Cohn's *Haematochrom*, bildet sich, wie bemerkt, im Plasma und erscheint gewöhnlich sehr feinkörnig, seltner dagegen in Gestalt grösserer Tröpfchen. Eine directe Beziehung der Chromatophoren zur Bildung desselben lässt sich nicht erweisen, so dass die früher sehr verbreitete Annahme, es bilde sich der grüne Farbstoff der Chromatophoren direct in *Haematochrom* um, vorerst nicht gesichert erscheint.

Der Farbenton ist etwas verschieden und schwankt zwischen ziegel- und orangeroth bis zinnober- und blutroth. Ueber die chemische Natur des Farbstoffes ist wenig bekannt. Gewöhnlich wird derselbe nicht als ein reines Pigment, sondern als ein mit aufgelöstem Farbstoffe imprägnirtes Fett betrachtet (Cohn, A. Braun, Wittich etc.). Hierfür spricht einerseits sein optisches Verhalten, seine Löslichkeit in Aether und die Erscheinung, dass der fein vertheilte Farbstoff unter verschiedenen Bedingungen häufig zu grösseren Tröpfchen zusammenfliesst.

*) Botanische Zeitung 1882, Nr. 39.

Einwirkung von Reagentien ist wenig studirt. Nach Cohn soll der rothe Farbstoff des Haematococcus Säuren und Alkalien widerstehen, dagegen sah Braun ihn bei Zusatz von Schwefelsäure schmutzviolett werden und Cohn selbst gibt wiederum an, dass Salzsäure ihn wenigstens vorübergehend entfärbt. Mit Jod hat Cohn eine schwarzblaue Färbung der rothen Körnchen erzielt und auch Perty bestätigte dies. Rostafinski*) unterscheidet auf Grund der Löslichkeitsverhältnisse in Alkohol zwei Farbstoffe in dem Haematochrom, einen gelben, der sich in kaltem Alkohol leicht und einen rothen, der sich darin schwer oder nicht löst.

Ueber den jedenfalls identischen Farbstoff der *Euglena sanguinea* haben wir dagegen durch Wittich**) einiges Genauere erfahren. Derselbe lässt sich sowohl aus der ätherischen, wie alkoholischen Lösung in krystallinischer Gestalt (Octaëdern) erhalten. Diese Krystalle werden durch Schwefelsäure blau gefärbt, durch Chlor gebleicht, durch Kali dagegen nicht zerstört. Ihr verhältnissmässig hoher Schmelzpunkt liess sich nicht constant erhalten, sondern schwankte zwischen 79 und 120° C. Auch Wittich schliesst aus seinen Versuchen, dass der rothe Farbstoff an ein verseifbares Fett gebunden sei. Aus allem diesem geht nun sicher hervor, dass das Haematochrom in die Reihe der sogen. Fettfarbstoffe (Chromophane Kühne's***) gehört, die sowohl im Thier- wie Pflanzenreich weit verbreitet sind. So gehören hierher z. B. die Farbstoffe der sogen. Zapfenkugeln der Netzhäute zahlreicher Wirbelthiere, das Lutein der *Corpora lutea* etc.; von Pflanzenfarbstoffen z. B. das sogen. Carotin der Wurzel von *Daucus Carota* und das Elaeochrin des Palmöls.

Sehr unsicher erscheint bis jetzt noch die physiologische Bedeutung der Rothfärbung, ebenso wie ihre nächste Verursachung. Ueber die letztere sind schon mannigfache Ansichten geäussert worden, doch trifft keine wohl die eigentliche Ursache, welche zweifellos eine innerliche sein dürfte, sondern nur Bedingungen des leichteren und schnelleren Eintritts der Verfärbung — Bedingungen, welche ihrer Natur nach nicht immer gleichmässig wirksam erscheinen.

So äusserte schon Focke hinsichtlich der *Euglena sanguinea*, dass die Röthung hauptsächlich im Frühling und Herbst aufträte und es erhellt aus seinem Gedankengang, dass er die Verfärbung wesentlich dem Einfluss niederer Temperatur zuschreibt. Andererseits wurde im Hinblick auf das Verhalten der Ruhezustände häufig die Ansicht entwickelt, dass Austrocknung die Rothfärbung begünstige (so speciell für Hae-

*) Botanische Zeitung 1881 p. 463.

**) Archiv f. patholog. Anat. Bd. 27. 1863. p. 573—75. Nach soeben angestellten Versuchen an dem Haematochrom der *Eugl. sanguinea* kann ich die Angaben Wittich's bestätigen. Nur von der Octaëderform der Krystalle überzeugte ich mich bis jetzt nicht und finde, dass concentr. Salpetersäure dieselben grün färbt.

***) Kühne, W., Untersuch. des physiolog. Instit. d. Univ. Heidelberg I. p. 341 und IV. p. 169. Für diese Fettfarbstoffe wird neuerdings auch der Name „Lipochrome“ häufig gebraucht.

matococcus durch Cohn). Doch verfärben sich auch zahlreiche Ruhezustände ohne Austrocknung. Cohn glaubte ferner beobachtet zu haben, dass intensives Sonnenlicht die Röthung begünstige, wofür er auch eine Beobachtung Morren's anführt.

Welche Vortheile die Erzeugung des Haematochroms darbietet, ist ebenso zweifelhaft; vielleicht möchte doch die gelegentlich geäußerte Ansicht, dass dasselbe eine Art Schutzmittel gegen gewisse äussere Einflüsse darstelle, Vieles für sich haben.

f) Stigmata (Augenflecke). Nahe verwandt, wenn nicht identisch, mit dem besprochenen rothen Pigment scheinen die sogen. Stigmabildungen zu sein. Dieselben finden sich besonders häufig bei gefärbten Flagellaten, ohne jedoch den ungefärbten durchaus zu fehlen. Die Stigmen sind im Allgemeinen ähnliche rothe Körperchen wie die rothen Pigmentkörnchen, doch scheint es mir unzweifelhaft zu sein, dass ihre Substanz eine festweiche ist, da sie gewöhnlich bestimmte Gestaltungen darbieten, welche eine flüssige ölige Substanz nicht wohl anzunehmen im Stande wäre. Die Uebereinstimmung des Pigments der Stigmata mit dem Haematochrom zeigt das Verhalten gegen Reagentien. Alkohol wie Aether bringen sie durch Lösung des Pigments zum Verschwinden. Durch Jod oder Eisenchlorid wird das Stigma nach Cohn, Perty und Klebs bei Euglenen schwarzblau, auch Schwefelsäure färbt dasselbe schwarz bis schwarzblau (Klebs, Bütschli), Salpetersäure himmelblau (Klebs), wogegen es durch Kali (Dujardin, Klebs), Ammoniak und Essigsäure (Klebs) nicht verändert wird.

Werfen wir zunächst einen Blick auf das Vorkommen der Stigmen. Nahezu allgemein verbreitet finden wir sie bei den gefärbten Isomastigoden. Zunächst sämtlichen Chlamydomonadinen (mit einziger Ausnahme des Haematococcus lacustris), sämtlichen Volvocinen und häufig bei den Chrysomonadinen, doch ist ihr Vorkommen hier ein etwas unregelmässiges. Dagegen fehlen die Stigmen stets auch bei den gefärbten Cryptomonadinen. Immer vorhanden sind sie dagegen bei den gefärbten Dinobryinen und fast stets bei den chromatophorenhaltigen Euglenoidinen. Eine Ausnahme machen hier nur die Gattungen Merotricha und Coelomonas.

Einige Befunde weisen aber darauf hin, dass ihre Anwesenheit nicht ganz constant ist. Speciell belehrend ist in dieser Hinsicht die Synura Uvella, da sie der Stigmen zuweilen ganz entbehrt, theils zwei, zuweilen sogar eine sehr ansehnliche Zahl besitzt. Dasselbe lehren auch gewisse farblose Formen, welche nur zuweilen Augenflecke besitzen. Ueberhaupt bietet das Vorkommen dieser Gebilde bei letzteren ein ziemliches Interesse, da nicht zu verkennen ist, dass im Allgemeinen eine Beziehung zwischen Chromatophoren und Augenflecken existirt, was namentlich auch dadurch erwiesen wird, dass den farblosen Varietäten gewisser Eugleninen (*E. acus*, *Phacus*) auch der Augenfleck häufig abgeht (Klebs). Stein beobachtete gewöhnlich einen Augenfleck bei der farblosen *Monas vivipara*; ebenso auch ich bei einer damit wohl identischen Form, häufig

aber auch sicher hierhergehörige Flagellaten ohne denselben. Gelegentlich tritt ein Stigma nach Stein auch bei *Antophysa vegetans* auf. Constant fand ich eines bei der farblosen *Polytoma spicatum* Krass., wogegen die gewöhnliche *Polytoma Uvella* nach Stein sowohl im vorderen wie hinteren Körperende häufig ein einzelnes bis ganze Häufchen kleiner blassröthlicher Körperchen führt. Doch scheint mir die Zugehörigkeit dieser Körperchen zu den gewöhnlichen Stigmen etwas fraglich. Auch bei der farblosen *Diplomita socialis* gibt Kent einen Augenfleck an. Bei der zu den Euglenoidinen gehörigen farblosen *Peranema trichophorum* will Perty zuweilen, Clark dagegen gewöhnlich ein sehr blass-röthliches Stigma gesehen haben, die übrigen Beobachter fanden dieselbe stets stigmafrei.

Sehr wechselnd ist ferner die Zahl der Stigmen und zeigt zuweilen bei einer und derselben Art Inconstanz. Am häufigsten finden wir nur eines entwickelt, selten dagegen zwei (*Microglæna*, *Synura* zuweilen, *Syn-crypta*). Die gewöhnlich mit einem Augenfleck ausgerüstete *Uroglena* soll nach Ehrenberg zuweilen auch 2—3 besitzen*) und wie schon erwähnt, zeigt die *Synura Uvella* nach Fresenius und Stein zuweilen eine sehr erhebliche Zahl (bis etwa 10).

Als eine Regel scheint jedoch hervorgehoben werden zu dürfen, dass die in Mehrzahl vorhandenen Stigmata stets in nächster Nähe zusammengestellt sind.

Die Stellung der Stigmen am Körper ist überhaupt eine constante. Am häufigsten finden wir sie am Vorderende, dicht bei der Geisselbasis; nur die Chlamydomonadinen und Volvocinen machen hiervon eine Ausnahme, indem ihr einfaches Stigma fast stets weiter nach hinten gerückt ist, zuweilen bis in die Mitte des Körpers. Bei den mit wenigen grösseren Chromatophoren ausgerüsteten Formen lässt sich eine Beziehung des Stigmas zu denselben meist nicht verkennen, indem es gewöhnlich so gelagert ist, dass es einer resp. bei mehrzähligen Stigmen den beiden Chromatophoren aufliegt oder ihnen doch sehr genähert ist. Gleichzeitig lagert sich jedoch das Stigma dieser Formen stets peripherisch, direct unter die Körperoberfläche, niemals tiefer ins Körperinnere. Diese Erscheinung tritt am auffallendsten bei den mit grossem einheitlichem Chromatophor ausgerüsteten Chlamydomonadinen und Volvocinen hervor, wo eine nur äusserst zarte Plasmalage das Chromatophor äusserlich überzieht. In dieser findet sich nun das Stigma dem Chromatophor aufliegend und springt sogar nicht selten etwas über die Körperoberfläche vor.

Nur die Euglenoidinen machen eine scheinbare Ausnahme von dieser oberflächlichen Stigmenlage, da bei ihnen der Augenfleck stets deutlich tiefer im Plasma des Vorderendes liegt. Wie angedeutet, scheint mir dieses Verhalten doch nur eine scheinbare Ausnahme zu bilden, denn

*) Auch bei den gewöhnlich nur ein Stigma besitzenden Volvoxzellen will Ehrenberg zuweilen deren zwei gesehen haben, betrachtet dies jedoch als Vorbereitung zur Theilung. Auch Perty bestätigte dies und sah auch bei *Chlamydomonas* gelegentlich eine Verdopplung, was jedoch gleichfalls auf Theilung beruhen konnte.

das Stigma lagert sich hier stets direct dem früher geschilderten Reservoir oder Behälter der contractilen Vacuolen auf. Da es nun vielleicht erlaubt ist, dieses Reservoir als eine mit Flüssigkeit erfüllte Einsenkung zu betrachten, die durch den Schlund mit dem äusseren Medium communicirt oder doch zeitweilig zu communiciren vermag, so zeigt sich, dass das Stigma auch hier wahrscheinlich an einer Stelle liegt, welche ähnliche Bedingungen darbietet wie die äussere Körperoberfläche, also die scheinbare Ausnahme eher die Regel bestätigt.

Schon früher wurde angedeutet, dass die Stigmen häufig eine bestimmte Gestaltung besitzen. Zwar erscheinen sie bei den kleineren Formen meist einfach rundlich bis etwas unregelmässig, bei den grösseren dagegen, namentlich den Chlamydomonadinen und Volvocinen, tritt gewöhnlich eine stäbchenartige Gestalt recht deutlich hervor.

Etwas anders dagegen erscheinen die der grösseren Euglenoidinen. Bei diesen ist der Stigmakörper häufig eine mehr abgeplattete Scheibe von ziemlich unregelmässigem, nicht selten etwas viereckigem Umriss und etwas eingekrümmt. Letzteres Verhalten scheint davon herzuführen, dass sich der Stigmakörper in seiner Gestalt der Oberfläche des Reservoirs, dem er aufliegt, anpasst.

Gewöhnlich erscheint das Stigma als ein homogenes einheitliches Gebilde. Die grösseren der Euglenen zeigen dagegen eine Zusammensetzung aus kleineren Körnchen, was schon Dujardin und Perty (1864) zuweilen beobachteten. Klebs fasst daher den Bau dieser Stigmen neuerdings als einen zusammengesetzten auf, bestehend aus einer plasmatischen, netzigen Grundmasse, in deren Maschen das Pigment in Form kleiner Tröpfchen eingelagert sei. Auch Künstler will sich überzeugt haben, dass der Augenfleck bei Phacus und Trachelomonas aus zahlreichen in einer Schicht zu dem gekrümmten Stigmenkörper zusammengefügteten Körnern bestehe, die jedoch nur in ihren äusseren Theilen gefärbt seien.

Keine sichere Antwort lässt sich bis jetzt auf die Frage nach der physiologischen Bedeutung der Stigmen geben. Gegen die alte Ehrenberg'sche Deutung derselben als lichtempfindlicher Augenapparate, haben sich die meisten späteren Beobachter seit Dujardin mit Entschiedenheit ausgesprochen. Nur Carter, James-Clark und neuerdings wieder Künstler suchten diese Ansicht zu stützen und letzterer glaubt dieselbe auf Grund der geschilderten Zusammensetzung des Stigmas aus Körnchen, sowie wegen eines linsenartigen lichtbrechenden Körpers, den er bei Phacus dem Stigma angelagert fand, erwiesen zu haben. Auch führt er zu Gunsten dieser Ansicht an, dass die Stigmen bei den in Dunkelheit gehaltenen Flagellaten schwinden, eine Angabe, für welche weitere Belege in der Literatur nicht vorhanden zu sein scheinen.

Was man jedoch über das Verhalten der stigmenführenden Flagellaten und Zoosporen gegen das Licht weiss, spricht keineswegs für eine derartige Auffassung, da die Untersuchungen ergeben haben, dass die stigmen-

freien und die mit Augenfleck versehenen Formen in dieser Hinsicht ganz übereinstimmen.

Dazu gesellt sich ferner der neuestens von Engelmann (200) direct erbrachte experimentelle Nachweis, dass nicht das Stigma der Euglenen die lichtempfindliche Stelle ist, sondern dass dieselbe etwas vor demselben in der farblosen Körperspitze ihren Sitz hat. Auch die interessante Thatsache, auf welche Klebs hinwies, dass das sogen. Haematochrom der Augenflecke in seinen Reactionen mit den ähnlich gefärbten Pigmenten der Augen mancher Metazoën (so Rotatorien und Copepoden, wie auch den gelben bis rothen Oelkugeln in den Retinaelementen zahlreicher Wirbelthiere) nahe übereinstimme, deutet in der gleichen Richtung. Da nun aber diese Pigmente wohl sicherlich eine wesentliche Bedeutung im lichtempfindlichen Apparat der Metazoën besitzen, so liegt es nicht fern, mit Engelmann und Klebs auch dem Augenfleck der Flagellaten eine Bedeutung bei dem Zustandekommen der Lichtempfindlichkeit zu vindiciren. Jedenfalls jedoch nicht die eines selbst empfindlichen Theils, so wenig wie dies für die entsprechenden Pigmente im Auge der höheren Thiere gewöhnlich angenommen wird; sondern am ehesten die eines mit der Erhaltung der Lichtempfindlichkeit zusammenhängenden Bestandtheils.

Immerhin ist die weit nach hinten gerückte Lage des Stigmas gewisser Chlamydomonaden eine so eigenthümliche, dass es schwer ist, sie selbst mit einer solchen Auffassung in Einklang zu setzen.

Im Anschluss an die besprochenen echten Stigmabildungen erwähnen wir noch gewisser Einrichtungen ungefärbter Flagellaten, die sich vielleicht den Stigmen anschliessen lassen. Es sind dies ähnlich gestaltete und gelagerte kleine Gebilde, die ziemlich stark lichtbrechend, jedoch ungefärbt erscheinen. Bei der Gattung *Monas* findet sich ein solcher strich- bis leistenartig erscheinender Körper (sogen. Mundleiste Stein's), der schief auf die Basis der Geisseln gerichtet ist (T. 40, 13). Auch *Cyathomonas* (T. 45, 8 a) besitzt einen ähnlichen, parallel dem Vorderrand hinziehenden Körper, der jedoch nach Bütschli aus einer Reihe Körnchen zusammengesetzt ist. Nicht mit Unrecht scheint Kent auch die beiden dunklen Körperchen, welche sich häufig bei der *Astasia Proteus* (T. 48, 9 b, o) dicht hinter der Geisselbasis finden, hierher zu beziehen. Wie gesagt ist es wahrscheinlich, dass die geschilderten Gebilde pigmentlosen Augenflecken entsprechen und für diese Auffassung lässt sich weiter anführen, dass Pelletan (204) bei *Dinobryon* nicht selten ungefärbte Augenfleckbildungen beobachtete.

g) *Trichocysten*. Es ist von hohem Interesse, dass sich die eigenthümlichen, bei den Infusorien ziemlich verbreiteten *Trichocysten* bis jetzt wenigstens in einem Fall auch unter den Flagellaten sicher nachweisen liessen, bei der *Merotricha semen* Ehrbg. sp. Hier entdeckte sie Ehrenberg schon im Jahre 1853. Erst 1879 wurden sie dann von Mereschkowsky wieder aufgefunden, der auch zuerst ihre von Ehrenberg zweifelhaft gelassene Natur erkannte und Stein bestätigte diese Beobachtung in

seinem bekannten Werk. Auch hier finden sich diese Trichocysten entsprechend ihrer physiologischen Leistung in der peripherischen Plasmalage des Körpers, die ja, wie schon früher erwähnt, wohl die Bedeutung eines Ectoplasmas besitzt (T. 48, 4). — Specielleres über ihren Bau und Verhalten ist nicht bekannt; dass sie jedoch auch hier die Fähigkeit besitzen, zu mässig langen feinen Fäden auszuschnellen, geht aus einer Abbildung Stein's deutlich hervor, welche zahlreiche Trichocysten in feine, über die Oberfläche des Thieres frei hervorragende Fädchen verlängert zeigt. Ihre Zahl und Vertheilung über den Körper der Mero-tricha schwankt nach Stein sehr; zuweilen scheinen sie sich auf das Vorderende zu beschränken, gewöhnlich jedoch sind sie auch über den übrigen Körper unregelmässig und vereinzelt vertheilt. Treten sie hier reichlicher auf, so zeigen sie zuweilen eine Tendenz, sich in Zügen zu ordnen, um schliesslich bei besonders reichlicher Anwesenheit ziemlich gleichmässig über die gesammte Oberfläche verbreitet zu sein. Aus den Zeichnungen Stein's scheint mir jedoch hervorzugehen, dass sich nur die des Vorderendes regelmässig zu einer dichten Lage senkrecht zur Oberfläche gruppieren, während sie am übrigen Körper stets der Oberfläche parallel gelagert sind. Hieraus darf vielleicht geschlossen werden, dass nur die ersteren zur Functionirung bereit sind, während die der übrigen Körperoberfläche als Ersatz für die des Vorderendes dienen.

Ob die von Butschli beobachtete Erscheinung, dass sich von der Körperoberfläche der mit Essigsäure getödteten *Chilomonas Paramaecium* zahlreiche feine trichocystenartige Fäden allseitig erheben, gleichfalls auf Trichocysten hinweist, scheint bis jetzt etwas zweifelhaft, da im lebenden Thier nie etwas von dergleichen Gebilden beobachtet wurde. Dasselbe Phänomen tritt nach Künstler unter den gleichen Bedingungen auch bei *Cryptomonas* auf und die hervorgeschossenen Fäden erreichen hier zum Theil die zehnfache Körperlänge. Auch Künstler ist geneigt, den Fäden die Bedeutung von Trichocysten zuzuschreiben. Obgleich er sich sehr dagegen verwahrt, dass die von ihm beschriebenen zarten Geisseln, welche sich neben den beiden früher geschilderten an dem Peristom unserer beiden Gattungen finden sollen, etwa derartige Fäden gewesen seien, so möchte ich dies dennoch für sehr wahrscheinlich halten. Diese accessorischen Geisseln, welche Künstler als nahrungsergreifende betrachtet, konnte er bis jetzt nur nach Einwirkung von Reagentien, dagegen nie im lebenden Zustand wahrnehmen und, wie es scheint, stammt die Künstler'sche Beschreibung derselben aus einer Zeit, wo er das eben beschriebene Phänomen der Filamententwicklung noch nicht kannte.

Zweifelhaft erscheinen auch bis jetzt noch die feinen stäbchenartigen Gebilde, welche Grassi (192) in sehr verschiedener Zahl in der peripherischen Körperschicht der von ihm entdeckten *Polymastix melon-thae* auffand. Dieselben liegen stets parallel der Längsaxe der Flagellate. Künstler (191) erklärt dieselben neuerdings für Rippen der Körperoberfläche, welche unter einander mehr oder weniger anastomosiren sollen, doch war ihm die Auffassung Grassi's unbekannt. Dass es sich hier gleichfalls um trichocystenartige Gebilde handeln dürfte, wie Grassi vermuthete, scheint nicht so unwahrscheinlich, da man häufig von den verschiedensten Stellen der Oberfläche der *Polymastix* feine faden- bis stäbchenartige Gebilde frei und in sehr verschiedener Zahl entspringen sieht, welche möglicherweise als ausgeschnellte Trichocysten betrachtet

werden könnten. Künstler gibt zwar an, dass diese Fäden eine beständige zitternde Bewegung besitzen, scheint dieselbe jedoch selbst nicht für eine wirklich active zu halten.

h) Verschiedenartige weitere Einschlüsse des Plasmas.

1) Fett. Abgesehen von den pigmentirten Fetteinschlüssen des Plasmas wurde bis jetzt auf das Vorkommen ungefärbten Fettes nur wenig geachtet, obgleich ja auch der Flagellatenkörper solches gewiss häufig enthalten wird. Einen grösseren scheibenförmigen, ungefärbten Körper von fettartigem Aussehen beobachtete Stein häufig im Hinterende von Dinobryon und Uroglena*). Zahlreiche blänlichweisse Fettkügelchen fand er zuweilen bei Zygoselmis und die marine Gattung Oxyrrhis enthält bei günstigen Ernährungsverhältnissen gewöhnlich eine beträchtliche Anzahl Fetttropfen. Die beweglichen Euglenen scheinen nach den Erfahrungen von Klebs im Allgemeinen sehr wenig Fett zu führen. Reichlicher tritt dasselbe in den encystirten Dauerzuständen auf. Wie gesagt, dürften sich noch bei zahlreichen Formen unter den mannigfachen Granulationen des Plasmas Fettpartikel finden, doch fehlen bis jetzt sichere Angaben hierüber.

2) Excretkörnchen und Einschlüsse zweifelhafter Natur. Excretkörnchen finden sich ebenfalls zuweilen sicher vor, doch ist auch auf sie bis jetzt zu wenig geachtet worden, um ihre wahrscheinlich sehr allgemeine Verbreitung erweisen zu können. Bei grösseren Formen, wie Peranema, Anisonema und Entosiphon hat Bütschli ihre Gegenwart constatirt; namentlich im Hinterende häufen sie sich gewöhnlich an**), Auch bei Chilomonas beobachtete derselbe häufig einige grössere längliche Körnchen von ähnlichem Aussehen in der Schlundgegend und vielleicht gehören auch die bräunlichen kleinen Körnchen hierher, welche man bei dieser Gattung nach Zerstörung der Amylumkörner durch Schwefelsäure beobachtet. Vermuthungsweise möchte ich weiterhin auch die zahlreichen kleinen Körnchen hierherziehen, welche sich so reichlich in der äussersten Plasmanschicht der Monas vivipara finden und zuweilen deutlich etwas über die Oberfläche vorspringen. Es sind dies jene Körnchen, welche Ehrenberg seiner Zeit wegen ihrer „zitternden und langsam hin- und hergleitenden Bewegung“ (Stein) für Embryonen hielt. Kent beschreibt sie als hellröthlich und möchte sie daher den Augenfleckbildungen zurechnen. Auch der von Klebs bei der Euglena sanguinea zuweilen beobachteten kleinen Krystalle von oblonger bis quadratischer Tafelform, die sich in Kali, Essig-, Salz- und Schwefelsäure nicht lösen, sei hier einstweilen gedacht.

*) Anderer Natur dagegen scheint der blasse scheibenförmige Körper im Hinterende von Atractonema zu sein und ebenso der zuweilen bei Sphenomonas beobachtete ansehnliche, blasse, gallertartige Körper.

**) Klebs hält die von mir bei Peranema beschriebnen Excretkörnchen grossentheils für Zersetzungsproducte der chlorophyllhaltigen Nahrung, wogegen ich betonen muss, dass dies für die von mir beschriebnen Körnchen sicher nicht zulässig ist.

F. Die Nuclei.

Nach meiner Ansicht kann es keiner Frage mehr unterliegen, dass ein Zellkern den Flagellaten ganz allgemein zukommt. Sogen. Moneren finden sich hier nicht, und wenn auch für einige wenige Formen der Nachweis des Zellkerns noch fehlt, so sind dies entweder solche, deren Untersuchung überhaupt bis jetzt mangelhaft blieb, oder deren Kleinheit die Beobachtung erschwerte. Wir wollen daher auch nicht auf eine speciellere Aufzählung derselben eingehen.

Bezüglich der Zahl der Nuclei fällt zunächst auf, dass dieselbe fast nie die Einzahl übersteigt. Der einzige sichere Ausnahmefall wurde von Bütschli bei *Trepomonas* beobachtet, wo sich gelegentlich zwei Kerne fanden.

Recht verschieden ist die Lagerung des Kernes im Körper. Zunächst ist zu betonen, dass dieselbe fast immer eine ganz constante zu sein scheint. Nur bei einem Theil der Rhizomastigoden wird wohl der Kern ähnlich wie bei vielen Amöben mit den Plasmaströmen umhergeführt. Die Ursache dieser constanten Lage des Kernes, welche selbst da manchmal beobachtet werden kann, wo der Körper amöboid ist (*Mastigamoeba aspera*) oder wo wie bei *Trepomonas* eine deutliche Plasmacirculation stattfindet, lässt sich für unsere kleinen Flagellaten durch directe Beobachtung nur schwierig erklären. Jedenfalls müssen wir annehmen, dass der Kern häufig durch eine etwas festere Plasmapartie in seiner Lage erhalten wird, resp. dass er mit dem festeren Ectoplasma, wo ein solches vorhanden, in Verbindung steht. Anderseits dürfte sich jedoch auch die constante Lage des Kernes bei nicht wenigen Flagellaten einfach dadurch erklären, dass überhaupt keine Verschiebungen im Plasmaleib stattfinden. Im Speciellen finden wir Beispiele für alle möglichen Lagerungsverhältnisse des Kerns. Bei zahlreichen Formen treffen wir ihn ziemlich im Mittelpunkt des Körpers oder diesem doch sehr genähert; häufig rückt er jedoch auch in die vordere Körperhälfte, ja zuweilen ziemlich dicht an die Basis der Geisseln heran. Etwas weniger häufig dagegen lagert er sich in die hintere Körperhälfte ein. Bei Formen mit einer Neigung zu asymmetrischer Bildung nimmt häufig auch der Kern eine asymmetrische Stellung an, indem er aus der Mittellinie heraus und einer Körperseite näher rückt.

Sehr einförmig sind im Ganzen die Bauverhältnisse der Kerne. Die meisten Formen und speciell die kleineren besitzen fast stets einen exquisit bläschenförmigen, kugligen Nucleus, welcher nach Behandlung mit Reagentien eine deutliche und meist ziemlich dicke, dunkle Kernhülle zeigt, in deren hellem Inhalt sich ein mehr oder minder ansehnlicher, dunkler kugliger Nucleolus findet. Eine besondere Structur verräth dieser Nucleolus fast nie. Nur bei der grossen *Mastigamoeba aspera* (T. 39, 9) beobachtete F. E. Schulze in dem ansehnlichen Kernkörper zahlreiche helle Flecke und konnte auch deutliche, wengleich wenig energische Gestaltsveränderungen desselben wahrnehmen. Die helle Zone, welche

diesen Kernkörper umgibt und die wohl der mit Kernsaft gefüllten Höhle der übrigen bläschenförmigen Kerne entsprechen dürfte, zeigt hier seltener Weise eine zugespitzte Verlängerung, welche sich bis zur Geisselbasis erstreckt, hinter welcher der Kern stets in geringer Entfernung lagert.

Bei einigen kleinen Formen (*Trichomonas*, *Hexamitus* und *Trepomonas*) zeichnet Stein den Kern als ein kleines rundes dunkles Körperchen, also etwa wie den Nucleolus des gewöhnlichen bläschenförmigen Kernes und Blochmann bestätigte dies für *Trichomonas*. Auch ich sah bei *Trepomonas* gewöhnlich einen solchen Kern, da aber zuweilen dennoch ein schmaler heller Hof ihn umzieht, so vermuthete ich, dass der Kernbau im Wesentlichen auch hier ein bläschenförmiger ist, nur mit relativ sehr ansehnlichem Nucleolus, resp. sehr spärlicher Kernsaftzone. Aehnlich fand ich auch den Bau des Kernes bei *Hexamitus inflatus*.

Gewöhnlich zeigt die helle Kernsaftzone der erwähnten bläschenförmigen Nuclei auch bei Behandlung mit Reagentien nichts von feineren Strukturverhältnissen. Die einzige Ausnahme bildet bis jetzt die *Monas vivipara* (T. 40, 13c). Hier sah ich den Nucleolus von einer etwas knötigen und wahrscheinlich netzigen Hülle umschlossen, von welcher feine Fädchen zur Kernhülle ausstrahlten.

Eine Weiterbildung dieses Zustandes mit rudimentärem Kernnetz stellen wohl gewisse Kernbildungen dar, welche unter den Euglenoidinen sehr verbreitet sind und die sich dem Hauptkerne mancher Ciliaten anreihen.

Der Charakter dieser Kerne, welche gewöhnlich eine mehr ovale Gestalt besitzen, besteht zunächst darin, dass der Nucleolus im Verhältniss zu dem gesammten Kernvolum relativ viel kleiner ist, ferner namentlich darin, dass zwischen ihm und der Kernhülle, nach Anwendung von Gerinnungsmitteln eine meist sehr fein granulirte, seltner etwas grobkörnigere und gut tingirbare Substanz auftritt. Auch im frischen Zustand zeigen diese Kerne häufig schon ziemlich deutliche Spuren dieser Substanz. Klebs gelang es dann neuerdings, eine verschlungen-fadige oder netzige Structur dieser Gerüstsubstanz der Euglenen nachzuweisen. Nach Behandlung mit Reagentien sieht man auch bei diesen Kernen um den Nucleolus gewöhnlich noch eine lichte Zone, worauf erst die granulirte Gerüstsubstanz beginnt, deren Grenze gegen diese Zone häufig etwas dichter und dunkler erscheint. Der Nucleolus erscheint zwar auch hier gewöhnlich ganz homogen, zuweilen tritt jedoch in ihm auch ein heller vacuolenartiger Fleck auf (*Urceolus*, *Astasiopsis* [Bütschli]*) T. 47, 5a und 4b). Als seltner Fall ist schliesslich noch zu erwähnen, dass Klebs bei der *Euglena sanguinea* im Kern 4—5 dichtere, nucleolusartige Massen beobachtete. Wie gesagt, ist es sehr wahrscheinlich, dass die soeben geschilderten Kernformen nur weitere Entwicklungszustände der gewöhnlichen bläschenförmigen Kerne sind. Dies

*) Ich habe oben p. 701 für diese Formen den ursprünglich für eine derselben von Dujardin gebrauchten Namen „*Cyclidium*“ verwerthet, derselbe ist jedoch von Ehrenberg schon einer Ciliate gegeben worden.

scheint namentlich auch daraus hervorzugehen, dass bei gewissen Formen (*Petalomonas absceyssa*) zuweilen Kerne der ersten, zuweilen solche der zweiten Art angetroffen werden. Auch *Anisonema grande* zeigt vielleicht einen solchen Wechsel, da ihr Stein deutlich einen bläschenförmigen Kern zeichnet, wogegen ich einen granulirten, nucleolusfreien beobachtete.

Es scheint nämlich sicher, dass schliesslich noch bei manchen Formen Kerne vorkommen, welchen ein Nucleolus ganz fehlt und deren Substanz durchaus von der geschilderten granulirten, resp. netzigen Masse gebildet wird. So fand ich wenigstens die Kerne gewöhnlich bei *Phacus* und *Anisonema*, Klebs neuestens bei *Euglena Ehrenbergii*. Auch die interessante *Oxyrhis* besitzt nach den Untersuchungen Blochmann's einen derartigen Nucleus.

Hiermit hätten wir das Wenige, was bis jetzt über den feineren Bau der Flagellatenkerne bekannt ist, erschöpft und reihen hieran gleich einige Bemerkungen über ihren Theilungsvorgang. Wie zu erwarten, ist hierüber bis jetzt noch weniger bekannt, immerhin jedoch soviel, dass dieser Vorgang sich im Wesentlichen den genauer erforschten Kerntheilungsprocessen anreihen lässt. Wenn wir die heute ziemlich allgemein adoptirte Unterscheidung der Kerntheilungsvorgänge in directe und indirecte auf unsere Flagellaten anzuwenden versuchen, so gerathen wir in einige Schwierigkeit, welcher der beiden Kategorien wir die Vorgänge unterordnen dürfen. Gesicherte Beobachtungen der Kerntheilung machten bis jetzt hauptsächlich Bütschli und Stein. Der letztere stellt die Theilung für eine ganze Reihe bläschenförmiger Kerne in einer Weise dar, die sich ganz dem früher adoptirten Schema der directen Kerntheilung anschliesst. Kern sammt Nucleolus strecken sich in die Länge, werden zuerst oval, hierauf bandförmig, schliesslich durch eine mittlere Einschnürung bisquitförmig, worauf sich der Zerfall in zwei Kerne vollzieht, dessen nähere Details jedoch aus den Abbildungen nicht zu entnehmen sind. Das was Bütschli über die Theilung der bläschenförmigen Kerne bei *Entosiphon* beobachtete, schliesst sich im Allgemeinen innig an die Darstellung Stein's an, lässt jedoch erkennen, dass der Theilungsact deutliche Anklänge an die indirecte Kerntheilung darbietet. Hiernach zeigt sich nämlich der Nucleolus auf dem bandförmigen Stadium deutlich aufgelöst in eine Anzahl der Kernaxe paralleler feiner Fasern, deren Enden dunkler und verdickt erscheinen, also wahrscheinlich den Chromatinelementen einer schon getheilten und in die beiden Kernpole gerückten Kernplatte entsprechen dürften. Ähnliches wurde später auch auf dem entsprechenden Theilungsstadium von *Chilomonas* beobachtet. Auf dem nächsten Stadium, das schon eine bisquitförmige Einschnürung zeigte, war dagegen die streifige Differenzirung nicht mehr deutlich (T. 46, 9). Neuere Beobachtungen an *Chilomonas* lehrten, dass auf dieses Stadium, ähnlich wie bei der Theilung der Nebenkerne der Ciliaten ein weiteres folgt, wo die beiden neuen Kerne sich schon deutlich abgerundet und bläschenförmig, sowie weit getrennt vorfinden, jedoch noch durch einen feinen dunklen Verbindungsfaden, der

zwischen den Kernhüllen ausgespannt ist, vereinigt sind*). Schliesslich wird auch dieser einreissen und schwinden. Erwähnenswerth ist noch, dass die Kernhülle während dieser Theilungsvorgänge stets deutlich sichtbar ist. Gelegentliche neue Beobachtungen an *Euglena viridis* zeigten mir, dass bei der Kerntheilung eine deutliche Spindel mit zarter Kernplatte auftritt und Blochmann's Beobachtungen über die Theilungsvorgänge der *Oxyrrhis* erweisen gleichfalls eine Kerntheilung mit längsstreifiger Differenzirung. Aus diesen Erfahrungen dürfen wir daher schliessen, dass die Kerntheilung unserer Flagellaten sich der sogen. indirecten Kerntheilung im Allgemeinen anschliesst.

Weiterhin scheint mir jedoch aus diesen Beobachtungen sicher hervorzugehen, dass die Darstellungen, welche Dallinger und Drysdale von der Kerntheilung gewisser Flagellaten gaben, irrthümliche sind. Bei *Tetramitus* und der eigenthümlichen *Dallingeria* wollen sie eine einfache Durchschnürung des Kernes, ohne vorhergehende Längsstreckung desselben beobachtet haben, wobei die Durchschnürung des Zellplasmas nahezu gleichzeitig mit der des Kernes geschehe. Bei der sogen. „springing monad“ dagegen (wahrscheinlich = *Bodo saltans* [Ehrbg.] Stein) soll der neue Kern überhaupt nicht durch Theilung des alten entstehen, sondern dicht neben diesem als ein sehr kleines, allmählich zu der Grösse des alten Kernes heranwachsendes Körperchen auftreten, das jedoch seltsamer Weise mit dem alten Kerne durch ein feines Fädchen verbunden sei. Wie gesagt, halten wir diese Beobachtungen nicht für gesichert und werden darin noch durch den Umstand bestärkt, dass die Darstellungen, welche die englischen Forscher von dem Bau des Kernes geben, mehrfach sehr ungenau sind und dass sie ihn andererseits auch bei einigen Formen gar nicht beobachteten. Auch bei *S. Kent* finden wir keine genaueren Beobachtungen über die Kerntheilung, nur bei einer *Oikomonas* wird dieselbe (T. 13, Fig. 61) dargestellt, doch in einer Weise, die ich nicht für richtig halten kann, wengleich sie sich unseren obigen Schilderungen näher anschliesst als die Angaben Dallinger's und Drysdale's.

Zum Beschlusse unserer Besprechung der Kernverhältnisse müssen wir noch kurz der eigenthümlichen und sehr abweichenden Ansichten gedenken, welche Künstler (190) neuestens über den Bau und die Bedeutung des Nucleus der *Cryptomonas* entwickelte. Derselbe besitzt nach ihm nicht einen einfachen ansehnlichen Nucleolus, wie dies frühere Forscher allgemein fanden, sondern zahlreiche kleine, welche in eine feinvacuoläre plasmatische Masse, die eigentliche Kernsubstanz eingebettet sind. Diese Nucleoli seien weiter dadurch ausgezeichnet, dass sie sich durch Theilung vermehren. Als ganz besondere Eigenthümlichkeit, von welcher bis jetzt kein anderer Forscher bei irgend einem Flagellaten etwas sah, beschreibt K. einen Kanal, der von dem Kern entspringend bis zum sogen. Peristom der *Cryptomonas* zu verfolgen sei und hier etwas dorsalwärts von der Mundöffnung ausmünde. Etwa in der Mitte seines Verlaufes besitze dieser Ausführungsgang eine Anschwellung, welche bei der gleich zu erwähnenden, vom Kern ausgehenden Fortpflanzung als eine Art Uterus functionire. Ausserdem glaubt sich unser Forscher noch von der Gegenwart eines zweiten kernartigen plasmatischen Körpers überzeugt zu haben, der dicht neben und etwas nach hinten von dem ersteren liege und gleichfalls einen ähnlichen Ausführgang besitze, der direct neben dem des eigentlichen Kernes münde.

Künstler ist nun überzeugt, dass der Kern das Fortpflanzungsorgan der *Cryptomonas* sei, und zwar functionire er hierbei in der Weise, dass sich von seiner Masse kleine Knospen, die je einen Nucleolus enthielten, abschnürten und in den Ausführgang gelangten. In dessen erweitertem sogen. Uterus finde man häufig bis vier solcher Jungen. Dieselben entwickelten sich hier weiter, indem sie wüchsen und allmählich die Organisationsbestandtheile der *Cryptomonas*

*) Einen solchen Zustand scheinen auch schon Dallinger und Drysdale bei ihrer sogen. „springing monad“ (wahrscheinl. = *Bodo saltans*) gesehen zu haben (145, T. 41, Fig. 8).

erlangten. Der Nucleolus werde zu dem ihres Kernes, indem er sich mit einer Plasmalage umhülle, der eigentlichen Kernsubstanz. Wenn diese Sprösslinge eine gewisse Entwicklungsstufe erreicht haben, werden sie durch die Mündung dieses Kernkanals ins Freie geboren, als noch farblose, jedoch schon mit den beiden Geisseln versehene Junge.

In dem zweiten kernartigen Körper glaubt K. entweder ein Excretionsorgan oder, was ihm wahrscheinlicher dünkt, ein männliches Organ im Gegensatz zu dem weiblichen Kern erblicken zu dürfen, worin ihn namentlich bestärkt, dass er zuweilen zwei Individuen mit ihren Mundenden vereinigt herumschwimmen sah, worin er denn Begattungszustände vermuthet. Dieselben Fortpflanzungserscheinungen will Künstler auch, wenngleich nicht so ausführlich, bei dem *Chilomonas Paramaecium* beobachtet haben.

Eine eingehende Kritik dieser von allem Bekannten so total abweichenden Darstellungen wird sich nur an der Hand controlirender neuer Beobachtungen ausführen lassen, dennoch dürfen wir hier unsere Ueberzeugung aussprechen, dass erneute Untersuchungen sicherlich die Unhaltbarkeit der meisten Angaben Künstler's darlegen werden und dass weiterhin auch in der Abtheilung der Flagellaten der Kern nicht das Fortpflanzungsorgan ist, wozu ihn Stein auf Grund irrthümlicher Beobachtungen gleichfalls stempeln wollte. Auch Balbiani (199) hat sich schon sehr zweifelnd über die Künstler'schen Untersuchungen geäußert und wir schliessen uns ihm darin vollständig an.

G. Fortpflanzung.

Der bis jetzt allein mit Sicherheit erwiesene Vermehrungsvorgang der Flagellaten ist stets ein Theilungsprocess, wie dies ja für die Protozoën fast durchaus gültig ist. Die später zu besprechenden Mittheilungen über innere Keimbildung gewisser Formen erscheinen bis jetzt theils noch unsicher, theils entschieden unrichtig. Auch die Erzeugung sehr zahlreicher kleiner sporenartiger Körperchen, wie sie von einigen Beobachtern bei wenigen Flagellaten beschrieben wird, dürfte sich, wenn wirklich begründet, auf Theilungsprocesse zurückführen lassen, da Uebergangsstufen zwischen Theilung in eine geringere Zahl von Sprösslingen und in sehr zahlreiche kleine, welche zu derartigen Sporen überzuleiten scheinen, beobachtet worden sind.

Der Theilungsact kann jedoch bei den Flagellaten in recht verschiedenen Weisen verlaufen und zwar können wir zunächst unterscheiden zwischen 1) der Theilung im freibeweglichen Zustand und 2) der Theilung im ruhenden Zustand, wobei gewöhnlich eine Encystirung die Ruhe bedingt. — Diese beiden Theilungsarten sind jedoch keineswegs etwa auf verschiedene Formen beschränkt, sondern finden sich häufig bei denselben Formen vor, d. h. nachdem dieselben sich eine gewisse Zeit lang durch Theilung im beweglichen Zustand vermehrten, tritt unter gewissen Bedingungen ein Ruhezustand auf, welcher nicht selten ebenfalls mit Vermehrung verbunden ist. Häufig, jedoch nicht immer, wird dieser Ruhezustand durch einen Copulationsact zweier (selten mehrerer) Individuen eingeleitet, doch scheint vielfach, wenigstens bei den niederen Formen die Copulation nur eine facultative zu sein, während sie allmählich bei höheren Gruppen zu einem mit Regelmässigkeit in den Vermehrungsvorgang eingeschalteten Act wird und schliesslich durch Differenzirung der sich copulirenden, besonders ausgezeichneten Individuen in

spermoide und ovoide*) sich zu einer directen Vorstufe der geschlechtlichen Fortpflanzung der höheren Cryptogamen und der Metazoën erhebt. Diese besondere Bedeutung der Copulationserscheinungen unter den Flagellaten macht erforderlich, dass wir ihnen später einen besonderen Abschnitt widmen und hier zunächst die einfachen Vermehrungsprocesss durch Theilung betrachten, indem wir einstweilen von der Frage absehen, inwiefern dieselben etwa durch vorhergegangene Copulation bedingt, resp. unterstützt worden sind.

Naturgemäss beginnen wir unsere Betrachtung mit den

a) Theilungsvorgängen im beweglichen Zustand.

1) Einfache Zweiteilung und feinere Vorgänge bei der Theilung überhaupt. Da der bewegliche Zustand unserer Flagellaten selbst ein etwas verschiedener sein kann, so muss auch der Theilungsprocess hierdurch beeinflusst werden und wir könnten hiernach unterscheiden 1) Theilung im normalen durch Geisseln bewegten Zustand, 2) im geissellosen Zustand, welcher durch Verlust der Geisseln entstand, ohne Rücksicht darauf, ob die betreffende Form dann noch beweglich oder bei mangelnder Contractilität unbeweglich ist und 3) Theilung im amöboiden geissellosen Zustand, welchen ja gewisse Formen häufig annehmen.

Unter diesen Theilungsmodi ist der ersterwähnte der gewöhnliche, der zweite dagegen selten beobachtet worden; die Euglenen, welche ja ihre Geissel leicht abwerfen, liessen ihn gelegentlich wahrnehmen, weiterhin die nahe verwandte Gattung *Colacium*, welche sich regelmässig im geissellosen Zustand vermehrt, und ähnlich verhält sich die zu den Chlamydomonadinen gehörige Gattung *Chlorangium*. Dagegen wurde die Theilung im amöboiden geissellosen Zustand bis jetzt nur von Cienkowsky bei *Ciliophrys* constatirt, wobei die beiden Theilsprösslinge in den Flagellatenzustand übergehen. Bei dieser Gelegenheit bemerken wir gleich, dass diese Erfahrung das Einzige ist, was wir bis jetzt von dem Fortpflanzungsprocess der Rhizomastigoda kennen.

Da die Theilungserscheinungen im normalen und die im geissellosen Zustande keine tieferegreifenden Unterschiede zeigen, so können wir dieselben gemeinsam erörtern.

Die Theilung ist entweder eine einfache Längs- oder Quertheilung, zwischen welcher sich jedoch auch Uebergänge finden, bei welchen die Theilungsebene mehr oder minder schief zur Körperaxe verläuft. Dagegen scheint es in hohem Maasse zweifelhaft, ob sich im nichtencystirten Zustande gelegentlich auch eine simultane Theilung in eine grössere Zahl von Sprösslingen finde.

*) Wir wollen uns dieser Ausdrücke für die differenzirten Copulationsindividuen bedienen, dagegen die Bezeichnungen weibliche und männliche Individuen vermeiden, da die Copulationsindividuen der Protozoën weder morphologisch noch physiologisch den weiblichen und männlichen Individuen der Metazoën vergleichbar sind, sondern den Geschlechtsproducten derselben. Wir verwerthen für zur Copulation bestimmte Individuen gelegentlich auch die Bezeichnung „Gameten“, deren sich die Botaniker gewöhnlich bedienen.

Im Allgemeinen herrscht ganz entschieden die Längstheilung vor, doch wurden auch ganz sichere Fälle von Quertheilung beobachtet, wenngleich eine Anzahl der angeblichen Quertheilungszustände sicherlich auf irriger Beobachtung basiren.

Gleichzeitiges Vorkommen der Längs- und Quertheilung bei einer und derselben Form scheint dagegen bis jetzt nur bei gewissen Chlamydomonaden constatirt zu sein und die spätere genauere Betrachtung dieser Fälle wird zeigen, dass die scheinbare Quertheilung vielleicht doch auf eine Modification der Längstheilung zurückführbar ist.

Schon Ehrenberg behauptete bei einigen Monaden Längs- und Quertheilung gleichzeitig beobachtet zu haben und diese Angaben wiederholen Dallinger und Drysdale für ihre „springing monad“ (= *Bodo saltans* Ehrbg., St.). Doch werde ich gleich zu zeigen versuchen, dass die vermeintliche Quertheilung wohl nur ein Endstadium der Längstheilung war.

Orientiren wir uns zunächst über das Vorkommen der beiden Theilungsmodi. Unter den Monaden herrscht die Längstheilung durchaus, mit Ausnahme der Familie der Bicoecidae und der Gattung *Epipyxis* (der *Dinobryoninae*), bei welchen sich nach Stein und Kent sicher Quertheilung findet*).

Abweichend würde sich weiterhin eine *Cercomonas* nach den Untersuchungen Dallinger's und Drysdale's verhalten (145, I). Dieselbe (wahrscheinlich identisch mit *C. longicauda* Duj., St.) soll sich quertheilen, doch scheint mir dieser Vorgang hier um so zweifelhafter, als Stein gerade bei dieser Form die Längstheilung sicher erwiesen hat (T. 39, 11 c). Auch hier lassen sich die angeblichen Quertheilungszustände wahrscheinlich auf spätere Stadien des Längstheilungsprocesses zurückführen. Unsicher scheint mir ferner der etwas schiefe Quertheilungsprocess, welchen Kent seiner *Ancyromonas* zuschreibt, obgleich die Abbildungen (s. T. 40, 7 b) denselben anscheinend sicher erweisen. Der Umstand jedoch, dass bei der Quertheilung dieser Form das Hinterende des ursprünglichen Individuums durch Entwicklung einer neuen Geißel zu dem Vorderende des hinteren Sprösslings werden soll, ruft Zweifel an der Richtigkeit dieses Vorgangs wach, da ein solcher unter allen übrigen Theilungsprocessen der Flagellaten ganz isolirt stände. Für ganz unsicher halte ich auch die von Kent (p. 273) bei *Cephalothamnium* beschriebene Quertheilung.

Ebenso allgemein verbreitet ist die Längstheilung unter den *Isomastigoda*, doch finden sich auch hier einzelne Ausnahmen, so nach Stein sicher bei *Stylochrysalis* (T. 44, 6) und bei gewissen *Chlamydomonaden* ist, wie erwähnt, ein Wechsel in den Theilungsrichtungen scheinbar vorhanden. Ebenso erscheint ein vorzügliches Beispiel der Quertheilung unter den *Cryptomonaden*, wo sich nämlich die Gattung *Oxyrrhis* (T. 45, 12 c), im Gegensatz zu den übrigen, nach übereinstimmenden Angaben von Fresenius, Cohn und Kent, sowie den Untersuchungen Blochmann's, quertheilt.

*) Für sehr unwahrscheinlich halte ich die Angabe Cienkowsky's (134), dass die *Monas guttula* sich gleichzeitig in eine grössere Anzahl von Individuen theilen könne; die ohne nähere Beschreibung gegebene Abbildung (T. 40, 12 c) zeigt eine jedenfalls in vorgeschrittener Längstheilung begriffene Form, mit einer Anzahl sehr unregelmässiger mittlerer Einschnürungen. Ebenso zweifelhaft erscheint die weitere Angabe, dass sich auch durch Hervorwachsen eines Zweiges, der sich später individualisire, also durch eine Art Knospung, neue Individuen bilden sollen. Wahrscheinlich handelte es sich hierbei nur um energische amöboide Vorgänge, wie sie sich ja bei *Monas* häufig finden.

Entgegen Stein muss ich aber die Theilung seiner Nephroselmis (T. 44, 7b) nicht für Quer- sondern Längstheilung halten; die Ansicht Stein's basirt darauf, dass er die Längsaxe der Nephroselmis irriger Weise der Längsaxe der übrigen Isomastigoda verglich, während sie jedenfalls einer Queraxe dieser letzteren entspricht.

Unter den Euglenoidinen ist kein Beispiel der Quertheilung bekannt und dies gilt auch wohl sicher für die Heteromastigoda.

Nur bei zwei Bodoarten (*Bodo saltans* und *Bodo uncinatus* Kent =? *Bodo caudatus* [Duj.] Stein) wollen Dallinger und Drysdale Quertheilung gefunden haben. Für die erstgenannte Form soll dieselbe gemeinsam mit Längstheilung auftreten. Mir scheinen jedoch auch diese Angaben sehr zweifelhaft, da eine Verwechslung später Längstheilungszustände mit Quertheilung leicht möglich ist.

Bei genauerer Betrachtung des Theilungsprocesses halten wir uns naturgemäss zunächst an die auch eingehender studirte Längstheilung. Der eigentlichen Durchschnürung des Körpers geht stets eine Vermehrung seiner Hauptorgane zuvor. Der Kern beginnt seine Vorbereitungen zur Theilung schon bevor sich eine Andeutung der Einschnürung zeigt, ebenso tritt schon zuvor die Vermehrung der Geisseln und contractilen Vacuolen ein, wie sich denn auch frühzeitig ein neuer Mund- und Schlundapparat bildet, insofern das sich theilende Wesen einen solchen besitzt.

Da wir das Speziellere über den Theilungsprocess des Kernes schon früher berichteten, so fügen wir hier nur bei, dass derselbe sich stets senkrecht zur späteren Theilungsebene verlängert.

Zunächst bedarf der Vermehrungsact der Geisseln einige Worte der Erläuterung.

Dass bei der Längstheilung geisseltragender Flagellaten zuvörderst eine Verdoppelung der Geisseln eintritt, war schon Ehrenberg bekannt und wurde später namentlich von Perty für eine ziemliche Anzahl von Formen genauer dargestellt. Die in verdoppelter Anzahl vorhandenen Geisseln sind, wie bemerkt, schon vorhanden, bevor sich die Einschnürung des Körpers selbst bemerklich macht und stehen immer ganz dicht zusammen an denselben Orten, wo sich zuvor die unverdoppelten Geisseln fanden. Die Frage nach dem näheren Vorgang der Geisselverdoppelung ist bis jetzt controvers. Jedenfalls vollzieht sich dieser Vorgang gewöhnlich sehr rasch, da die meisten Beobachter, so namentlich Stein, der viele Theilungszustände beobachtete, fast gar nichts davon gesehen haben. Nur James-Clark, sowie Dallinger und Drysdale wollen in einigen Fällen beobachtet haben, dass die Geisseln sich durch eine Spaltung in ihrer ganzen Länge vermehren.

James-Clark schildert diesen Process für *Anthophysa*, Dallinger und Drysdale dagegen wollen Entsprechendes bei dem *Bodo saltans*, der sogen. *Dallingeria* und dem *Tetramitus rostratus* beobachtet haben. Doch hat James-Clark den Spaltungsprocess der grossen Hauptgeissel der *Anthophysa* nicht direct beobachtet, sie wurde nur etwas undeutlich und dann waren plötzlich zwei neue da, welche zu beiden Seiten der nun etwas verdickten und noch nicht verdoppelten kleinen Nebengeissel standen. Auch die Angaben Dallinger's und Drysdale's scheinen mir nicht hinreichend beweisend zu sein. Die Behauptung Dallinger's, dass sich die vordere Geissel der eigenthümlichen *Dallingeria* (T. 46, 12) durch Spaltung verdoppele, wird durch die beigegebenen Figuren durchaus nicht erwiesen, welche sämtlich

schon ganz getrennte Geisseln zeigen. Bei *Tetramitus rostratus* schildern die englischen Forscher einen Längstheilungsvorgang, der mit dem sonst allgemein beobachteten durchaus nicht harmonirt. Hier soll zunächst keine Verdoppelung der vier Geisseln zu acht statthaben, sondern die vier Geisseln paarweise auseinanderrücken und der Körper hierauf durch Längsdurchschnürung in zwei zweigeisselige Individuen zerfallen. Erst an diesen soll nun die Verdoppelung der Geisseln zu vier geschehen, indem jede durch eine an ihrem freien Ende beginnende Spaltung, welche sich schliesslich bis zur Basis fortsetzte, in zwei zerfalle. Diesem durch Abbildungen eingehend erläuterten Process stehen nun aber die Beobachtungen Perty's und Stein's direct entgegen, welche Beide schon vor der Durchschnürung eine Verdoppelung der Geisselzahl deutlich beobachtet haben (T. 45, 13 c). Entweder müssten wir also annehmen, dass bei unserer Form der Längstheilungsprocess in zwei ganz verschiedenen Weisen verlaufe oder die Beobachtungen Dallinger's und Drysdale's für irrthümliche halten. Ich glaube, dass die letztere Alternative die wahrscheinlichere ist, da der beschriebene Theilungsvorgang ganz isolirt stände.

Wie bemerkt, geben die beiden englischen Forscher dieselbe Vermehrungsart auch für die hintere Geissel einer wahrscheinlich mit *Bodo saltans* identischen Form an und zwar wollen sie diesen Vorgang sowohl bei der Längs- wie Quertheilung dieser Flagellate wahrgenommen haben. Hier soll sich jedoch die Geissel successive mit dem Fortschreiten der Körpertheilung spalten und zwar beginne die Spaltung nicht am freien Ende wie bei *Tetramitus*, sondern an der Geisselbasis und schreite von hier allmählich peripherisch fort. Möglich erscheint es zwar, dass sich hier wirklich eine solche Vermehrungsart der Geisseln findet, dennoch glaube ich, dass wir uns vorerst nicht völlig auf diese Beobachtung stützen dürfen, da wir aus Früherem wissen, dass die Mittheilungen unsrer beiden Forscher nicht immer ganz zutreffend sind und z. B. gerade für die letztbesprochene Form das behauptete gleichzeitige Vorkommen der Längs- und Quertheilung sehr zweifelhaft erscheint.

Wenn wir es im Gegensatz zu der vorstehend besprochenen Ansicht mit Balbiani (199) und Klebs für wahrscheinlich halten, dass die Verdoppelung der Geisseln in den meisten, ja vielleicht sämtlichen Fällen durch Neubildung eines zweiten Geisselsystems geschieht, so stützen wir uns hierbei zunächst auf die erwiesene Mangelhaftigkeit der Beweise für die Spaltungslehre. Weiterhin auf die auch von den Anhängern der letzteren zugegebene Thatsache, dass sehr häufig Geisseln durch Neubildung aus dem Körperplasma entstehen. Dies gilt zunächst für sämtliche sichere Fälle der Quertheilung, bei welcher der hintere Theilsprössling ein neues Geisselsystem bildet, das wegen seiner beträchtlichen Entfernung von dem alten ganz ohne Beziehung zu demselben sein muss. Weiterhin besitzen wir jedoch eine grosse Anzahl der deutlichsten Beweise für die Geisselneubildung bei der Vermehrung der *Chlamydomonaden* und *Volvocinen* und bei allen denjenigen Vermehrungsvorgängen, die sich während eines geissellosen Ruhezustandes vollziehen u. s. f. Directe Beobachtung eines solchen Processes der Geisselneubildung gelang bis jetzt nur in ganz wenigen Fällen. Bei der Längstheilung des *Dinobryon stipitatum* St. sah Pelletan zunächst dicht neben der Basis der beiden alten Geisseln eine kleine zarte Erhebung sich bilden, welche sich bald in zwei spitzige Fransen sonderte, die Anlagen der beiden Geisseln. Dieselben zeigten von Anfang an einen Grössenunterschied und wuchsen allmählich zu der Länge der alten Geisseln aus, indem gleichzeitig das neue Geisselsystem etwas von dem alten wegrückte. Bei der Theilung der *Euglenen* sah Klebs die neuen Geisseln sehr langsam hervorzunehmen,

„zuerst als ein steifes bald gekrümmtes und dann lebhaft hin und her zitterndes Stäbchen“. Stein bemerkt, dass die sich neubildenden Geisseln der Euglenoidinen zuerst sehr fein und kurz seien. Als Unterstützung unserer Ansicht lässt sich vielleicht auch der von Stein beobachtete Längstheilungszustand von *Anisonema grande* anführen, bei welchem eine der beiden hinteren Schleppegeisseln eine sehr geringe Grösse besitzt und daher als die neuentstandene, im Hervorwachsen begriffene aufzufassen sein dürfte (T. 46, 8 b).

Nicht unerwähnt darf jedoch an dieser Stelle die bis jetzt nicht abzustreitende Möglichkeit bleiben, dass die Verdoppelung des Geisselsystems vor der Längstheilung zuweilen mit dem völligen Untergang der alten Geisseln verknüpft sein könnte und dann also die beider Geisselsysteme der Sprösslinge gleicher Weise als Neubildungen entstünden. So unwahrscheinlich dieser Vorgang auch erscheint, so lässt sich seine Möglichkeit doch erst dann sicher bestreiten, wenn reichere Beobachtungen über die Geisselvermehrung vorliegen, und ausserdem zeigen uns die Eugleninen thatsächlich einen solchen Vorgang, wenn auch unter gewissen Modificationen des gewöhnlichen Längstheilungsprocesses.

Aehnlich wie das Geisselsystem sich vor jeder Längstheilung verdoppelt, thun dies jedoch auch andere Organisationsbestandtheile. So verdoppelt sich bei *Cercomonas* nach den Erfahrungen Stein's der hintere Schwanzfaden, der ja auch im allgemeinen einer Geissel sehr nahe kommt, schon vor der Theilung wie eine solche*). Auch der hintere contractile Schwanzanhang des *Dinobryon stipitatum* entsteht schon vor der eigentlichen Theilung nach Pelletan, indem dicht neben der Basis des alten ein zweiter allmählich hervorsprosst. Dass die Verdoppelung des sogenannten Augenflecks eine regelmässige Erscheinung bei der einfachen Längstheilung der Chlamydomonaden, Eugleninen und anderer Formen ist, wurde namentlich durch die Beobachtungen Stein's und neuestens für die Eugleninen durch Klebs überzeugend nachgewiesen. Ueber den Vorgang der Verdoppelung selbst spricht sich nur der Letztere aus, indem er denselben als eine einfache Theilung darstellt. Obleich nun die Beobachtungen von Klebs in dieser Hinsicht nicht ganz einwurfsfrei zu sein scheinen, so liegt doch zunächst kein zwingender Grund vor, eine derartige Vermehrung des Augenflecks (speciell bei den Eugleninen) zu bezweifeln. Doch darf hieraus sicher nicht geschlossen werden, dass die Vermehrung jenes Organs stets in dieser Weise geschehe. Dies folgt ganz bestimmt aus der Erfahrung Bütschli's und Pelletan's, dass bei *Dinobryon* überhaupt keine Verdoppelung des Augenflecks der Theilung vorangeht, sondern derselbe bald dem einen, bald dem andern Sprössling

*) Bei der schon früher als sehr zweifelhaft bezeichneten Quertheilung einer *Cercomonas*, welche Dallinger und Drysdale beschreiben, soll der Schwanzfaden nicht vorgebildet werden, sondern aus dem zwischen den beiden Sprösslingen sich ausspannenden Plasmafaden hervorgehen, indem derselbe in zwei Hälften für die beiden Sprösslinge zerreisse. Ich halte dies natürlich für sehr unsicher.

verbleibt. Da nun auch der Sprössling, welcher ohne Augenfleck aus der Theilung hervorging, später sicher einen solchen erhält, so scheint dies gewiss nur durch Neubildung geschehen zu können.

Gegen die Ansicht von Klebs spricht auch mit Bestimmtheit die wohlbegründete Erfahrung, dass in vielen Fällen die Augenflecke als Neubildungen in Zellen entstehen, die ihrer früher entbehrten. Wir werden später bei den Chlamydomonaden und Volvocinen dieser Erscheinung sehr häufig begegnen und andererseits kann es ja auch keiner Frage unterliegen, dass die Augenflecke zahlreicher Algenzoosporen erst bei der Entwicklung der Sporen in ihren Mutterzellen entstehen. Auch dürfte sich zur Zeit sicher kein Grund dafür beibringen lassen, dass diese neu gebildeten Augenflecke etwa schon früher im unpigmentirten Zustand vorhanden gewesen wären. Bei der Quertheilung von *Epipyxis* zeigt der hintere Theilspössling schon frühzeitig seinen Augenfleck, hier dürfte es denn gleichfalls sehr unwahrscheinlich sein, dass dieser neue Augenfleck ein Theilproduct des alten, weit von ihm, an der Geisselbasis des vorderen Sprösslings gelegenen, sei (T. 42, 2b).

Wir besprechen nun die Verdoppelung der contractilen Vacuolen vor Beginn der eigentlichen Längstheilung. Dieselbe geschieht hier in gleicher Weise wie bei den Infusorien, und dürfte es daher auch wie bei diesen keiner Frage unterliegen, dass die neue Vacuole nicht ein Theilungsproduct der alten ist, sondern einer wirklichen Neubildung ihre Entstehung verdankt. Dass hierüber Zweifel entstehen konnten, lässt sich dadurch erklären, dass bei der gewöhnlichen Längstheilung der Flagellaten die alten und neuen Vacuolen einander ursprünglich sehr nahe liegen, so dass die Idee ihrer Entstehung durch Theilung auftauchen konnte. Diese Ansicht wurde neuestens von Klebs für die Eugeleninen ausgesprochen, der mittheilt, dass das Vacuolensystem sich hier kurz vor Beginn der Einschnürung durch Theilung verdoppele. Im Grunde genommen bezieht sich jedoch seine Beobachtung eigentlich nur auf das früher beschriebene Reservoir (seine sog. Hauptvacuole), nur deren Theilung glaubt er gesehen zu haben, ohne jedoch den Vorgang näher ergründen zu können. Die eigentlichen Vacuolen hingegen, welche dieses Reservoir umlagern, werden in seiner Beschreibung nicht berücksichtigt. Es scheint mir nun auch, wie bemerkt, für diese, wie für alle wahren contractilen Vacuolen eine Vermehrung durch Theilung durchaus unglücklich und ihrer Natur entgegenstehend. Anders liegt dagegen die Frage für das sogen. Reservoir; dasselbe ist aber, wie wir früher gesehen haben, nicht als eine gewöhnliche contractile Vacuole zu betrachten, sondern als ein besonderes Organ, dessen Vermehrung durch Theilung nicht unmöglich erscheint.

Jedenfalls knüpft sich die Frage nach der Verdoppelung dieses Reservoirs der Eugeleninen innigst an die nach der Vermehrung der Mund- und Schlundeinrichtungen an, mit welcher letzteren das Reservoir der Eugeleninen bekanntlich in sehr naher Beziehung steht. Leider ist nun bis jetzt weder bei dieser Abtheilung, noch bei einer anderen etwas über diese Frage ermittelt worden, nur so viel dürfen wir, gestützt auf die Analogie mit den Infusorien behaupten, dass es in hohem Grade unwahrscheinlich ist, dass die Verdoppelung dieser Organisations-

bestandtheile auf einer Theilung der alten beruhe, auch hier dürfte der neue Mund und Schlund eine Neubildung sein. Zweifelhaft erscheint auch dieser Umstand wesentlich nur wegen der durch die Längstheilung bedingten nahen Zusammenlagerung der verdoppelten Einrichtungen und wegen der Kleinheit der Wesen. Dagegen lässt sich bei der Quertheilung der Oxyrrhis auf das sicherste constatiren, dass das Peristom des hinteren Sprösslings ganz neu gebildet wird, genau wie bei der Quertheilung der Infusorien und damit also sicher auch die in jenem Peristom gelegene Mundstelle.

Eine stetige Vermehrung durch wahre Theilung erfahren dagegen die Chromatophoren bei dem Theilungsprocess unserer Flagellaten. Bei Gegenwart zahlreicher kleiner, wie bei den meisten Eugleninen, ist beim Theilungsact selbst keine Vermehrung der Chromatophoren zu constatiren; dieselben werden etwa hälftig auf die Theilsprösslinge vertheilt. Die Vermehrung der Chromatophoren vollzieht sich hier, wie es scheint, fortdauernd und zwar nach Klebs entweder durch allmähliche Durchschnürung in zwei Theile oder aber und häufiger durch Auftreten einer Trennungsebene in der gesammten Ausdehnung des Chromatophors, also ohne Einschnürung.

Bei Gegenwart weniger grösserer Chromatophoren vollzieht sich deren Vermehrung dagegen entweder erst kurz vor dem eigentlichen Theilungsact der Flagellaten oder wie es für einige Formen scheint, ziemlich Schritt für Schritt mit der Durchschnürung des Körpers. Das Letzterwähnte scheint wenigstens bei den Chlamydomonadinen mit grossem einfachem Chromatophor stattzufinden, da bis jetzt keine Beobachtung dafür spricht, dass schon vor Beginn der eigentlichen Theilung das Chromatophor eine Vermehrung erfahren habe. Aehnlich scheint auch bei der Quertheilung der Epipyxis und Stylochrysalis die Theilung der beiden Chromatophoren ziemlich gleichzeitig mit der Durchschnürung des Körpers zu geschehen, so dass jeder Sprössling schon von Anfang an seine zwei Chromatophoren in gehöriger Lage aufweist (Stein). Immerhin geben diese Beispiele keine genügende Sicherheit, dass die Durchschnürung der Chromatophoren sich nicht schon kurz vor der eigentlichen Körpertheilung vollzogen habe. Hierfür haben wir nämlich gleichfalls einige deutliche Beispiele. Zunächst die zu den Chlamydomonadinen gehörige Gattung Nephroselmis, wo Stein diesen Vorgang deutlich abbildet (T. 44, 7 b); weiterhin hat Bütschli nachgewiesen, dass bei *Synura* (T. 43, 1 a) die Vermehrung der beiden Chromatophorenplatten vor der eigentlichen Theilung geschieht und wohl sicher durch eine Längstheilung derselben.

Nur bei Dinobryon ist erwiesen, dass der Theilung keine Vermehrung der Chromatophoren vorangeht (Bütschli, Pelletan). Hier vertheilen sich die zwei Chromatophoren einfach auf die beiden Sprösslinge, so dass jeder derselben nur mit einer einzigen aus der Theilung hervorgeht. In diesem Falle folgt also die Vermehrung der Chromato-

phoren der Theilung nach. Möglich, jedoch nicht sicher erkennbar scheint derselbe Vorgang auch nach Stein's Abbildungen bei *Chrysopyxis* zu sein.

Ist im Chromatophor ein Pyrenoid mit oder ohne Amylumschale vorhanden, so geht dessen Theilung der des Chromatophors voraus, wie schon seit verhältnissmässig langer Zeit für die sogen. Amylumkerne der Chlamydomonaden und gewisser Volvocinen bekannt ist. Auch Stein hat diesen Process für Chlamydomonas und Nephroselmis genauer dargestellt und Klebs neuestens nachgewiesen, dass er auch bei dem mit Pyrenoid versehenen Chromatophoren gewisser Euglenen nicht fehlt.

Nachdem nun in der geschilderten Weise die Verdoppelung der Geisseln, der contractilen Vacuolen, des Augenflecks etc. sich vollzogen hat und der Kern in die längsgestreckte Form übergegangen ist, beginnt gewöhnlich die eigentliche Längsdurchschnürung des Flagellatenkörpers. Zuvor dehnt sich der Körper meist etwas in die Breite, wobei dann auch die beiden Geisselsysteme etwas mehr auseinander rücken.

Der Vorgang der Durchschnürung selbst weist jedoch eine ziemlich Reihe Modalitäten auf. Zunächst kann die Einschnürung gleichzeitig in der gesammten Medianebene beginnen und so zu einer ziemlich gleichmässigen Durchschneidung des Körpers führen. Im Ganzen scheint dieser Modus jedoch nicht gerade häufig zu sein; nach meiner Erfahrung begegnen wir ihm bei der kleinen *Oikomonas Termo* (doch schildert Kent von derselben Gattung auch einseitige Durchschnürung); auch bei der Gattung *Monas* ist die Durchschnürung wahrscheinlich eine ziemlich gleichmässige und ähnlich bei der eigenthümlichen *Dallingeria*.

Bei weitem häufiger beginnt dagegen die Einschnürung zunächst einseitig an einem Körperende und schreitet erst allmählich auf das entgegenstehende fort oder geschieht überhaupt durchaus einseitig, so dass das entgegenstehende Körperende erst ganz zuletzt von der Einschnürung erreicht und durchschnitten wird. Den ersteren Fall sehen wir ziemlich wohl ausgeprägt bei den Gattungen *Chilo-* und *Cryptomonas* (T. 45, 9 d). Hier scheint zwar die Einschnürung noch ziemlich gleichzeitig in der gesammten Medianebene zu beginnen, doch schreitet sie nach meinen Erfahrungen am Hinterende rascher fort, so dass die hintere Einschnürung die vordere überholt und die schliessliche Durchschnürung sich in der vorderen Körperhälfte vollzieht. Stein dagegen zeichnet umgekehrt die Verbindung am längsten in der hinteren Körperhälfte; es wäre daher möglich, dass der Theilungsprocess in etwas verschiedener Weise verlaufen könnte.

Bei anderen Formen, so namentlich bei *Cyathomonas*, beginnt der Theilungsact entschieden zuerst am Vorderende und erst relativ spät greift die Einschnürung auf das Hinterende über (T. 45, 8 b). Dieser Process leitet nun direct über zu dem sehr häufigen, wo die Einschnürung am Vorderende beginnend, successiv bis zum Hinterende durchschneidet, so dass die beiden Sprösslinge schliesslich nur noch am äussersten Hinterende zu-

sammenhängen. Ein solcher Theilungsact scheint nach den Erfahrungen von Stein und Klebs ganz allgemein in der grossen Gruppe der Euglenoidinen verbreitet zu sein, und sich weiterhin auch bei den Heteromastigoda gewöhnlich zu finden (Bodo nach Dallinger und Drysdale, Entosiphon nach Bütschli und Stein). Auch bei den mit ihrem Hinterende festgehefteten Dendromonadinen und bei den koloniebildenden mit ihren Hinterenden vereinigten Synuren dürfen wir sicherlich den gleichen Theilungsvorgang annehmen. Clark's Darstellung bei Anthophysa spricht zwar nicht deutlich dafür, schildert jedoch auch einen nicht ganz normalen Theilungsact.

Selten scheint dagegen der Modus zu sein, dass die Einschnürung zuerst am Hinterende beginnt und hierauf allmählich gegen das Vorderende durchschneidet. Dergestalt schildern Dallinger und Drysdale den Theilungsvorgang bei Tetramitus und Stein denjenigen von Chlamydococcus rostratus Cienk. sp. (= fluviatilis St.).

Seltensam erscheint es, dass die sogen. Herpetomonas Muscae Burn. sp. anscheinend eine sehr grosse Mannigfaltigkeit des Theilungsvorgangs darbietet. Nach Stein soll die Einschnürung ihres langgestreckten Körpers in der Mitte beginnen (T. 40, 1e) und nun bald nach vorn (1g), bald nach hinten fortschreiten (1f), wobei dann die beiden Theilsprösslinge bald nur noch am hintern, bald dagegen am vorderen Körperende zusammenhängend getroffen werden, und zwar im letzteren Fall schliesslich nur noch durch die ihnen gemeinsame Geissel. Gerade letzterer Umstand jedoch, dass keine Vermehrung der Geissel diesem Theilungsprocess vorhergehen soll, macht ihn etwas verdächtig und legt die Vermuthung nahe, dass gewisse vermeintliche Stadien desselben vielleicht Copulationszustände waren.

Nicht wohl lösbar scheint mir augenblicklich die Frage, ob zwischen den Besonderheiten des Durchschnürungsvorgangs und der Lagerung des Kernes eine Beziehung existirt. Eine solche Frage erscheint ja nicht missig, da bei dem einseitigen Theilungsprocess vieler Furchungskugeln der Kern stets der Stelle, wo die Einschnürung beginnt, genähert liegt. Wenngleich diese Frage bei unseren Flagellaten sich nicht bestimmt beantworten lässt, scheint doch von Interesse, dass nach den Beobachtungen von Klebs der Kern der Euglenen vor Beginn der einseitigen Theilung stets aus der centralen Lage ins Vorderende vorgeschoben wird.

Mag nun die Längstheilung verlaufen wie sie will, stets schreitet sie schliesslich so weit fort, dass die beiden Sprösslinge nur noch durch einen immer feiner werdenden Verbindungsfaden zusammengehalten werden, dessen Lage zu den beiden Sprösslingen natürlich von dem Verlauf der Einschnürung abhängt. Selbst die mit einer wohl ausgebildeten Cuticula versehenen Euglenen entwickeln einen mässig lang ausgesponnenen Verbindungsfaden recht deutlich. Fraglich scheint mir aber doch, wie sich in dieser Hinsicht die mit einer relativ so dicken und festen Cuticula ausgerüsteten Phacus- und Lepocinclisarten verhalten werden. Klebs, der ihre Längstheilung bis jetzt allein beobachtet haben will, gibt keinerlei

nähere Beschreibung des Vorgangs, der, meiner Ansicht nach, wegen der besondern Verhältnisse der Cuticula gewiss besonderes Interesse verdiente.

Bei den cuticulalosen oder doch nur mit einer Hautschicht versehenen Formen zieht sich der Verbindungsfaden zwischen den Sprösslingen häufig sehr lang aus, indem dieselben sich mehr und mehr von einander entfernen, bis er schliesslich einreißt und allmählich in die Körper der Sprösslinge zurückgezogen wird. Dabei zeigt sich nun häufig schon vor gänzlicher Durchschnürung ein Bestreben der Sprösslinge, ihre ursprünglich parallel gelagerten Längsaxen in gleiche Linie zu stellen, so dass gegen das Ende des Theilungsprocesses zwei scheinbar durch eine Quertheilung entstandene Sprösslinge mit ihrem Hinterende zusammenhängen. Sehr deutlich tritt dies bei kleineren Formen, so *Monas*, *Oikomonas*, *Bodo* etc. hervor, jedoch auch zuweilen bei der Theilung der Euglenen (Bütschli). Früher wurde schon darauf aufmerksam gemacht, dass derartige Zustände gewiss häufig für Quertheilungen gehalten wurden und speciell die von Dallinger und Drysdale beschriebenen Quertheilungen des *Bodo* in dieser Weise gedeutet.

Das Wenige, was wir bis jetzt über Quertheilungsprocesse einiger Flagellaten wissen, lässt nur erkennen, dass die Einschnürung wahrscheinlich stets ringförmig in der Körpermitte beginnt und gleichmässig bis zur Durchschneidung weitergeht.

2) Vermehrung durch fortgesetzte Zweitheilung mit Zerstreung der Sprösslinge nach Abschluss des Theilungsprocesses.

Bei einigen Chlamydomonadinen findet sich eine sehr interessante Modifikation der gewöhnlichen Vermehrung durch Zweitheilung. Typisch tritt dieselbe bei den Gattungen *Polytoma* und *Chlorogonium* auf*), scheint sich jedoch unter Umständen, wenngleich selten, auch bei *Haematococcus* einzustellen. Wie schon der historische Theil zeigte, wurde dieser Vermehrungsact bei *Polytoma* seit Leeuwenhoek vielfach beobachtet. Die genauesten Untersuchungen lieferten Ant. Schneider (1854), Stein (1878) und Krassiltschik (1882); auch Dallinger und Drysdale zogen diesen Organismus in den Kreis ihrer Beobachtungen. Ueber *Chlorogonium* gab Ehrenberg (1838) die ersten Nachrichten, welche 1848 durch Weisse's Entdeckung der Mikrogonidien (Gameten) vermehrt wurden. Später vervollständigten Schneider (1854), Stein (1854 und 1878), Krassiltschik (1882) und schliesslich Klebs (1883) unsere Kenntnisse.

Das charakteristische des zu erörternden Vorgangs besteht darin, dass die Theilung des Körpers unter dem Schutz der früher beschriebenen Schalenhülle im freibeweglichen Zustande geschieht, jedoch nicht bei der Zweitheilung anhält, sondern successive weiter schreitet bis zu verschiedener Sprösslingszahl. Bei diesem gewissermassen ver-

*) Ebenso auch bei *Chlorangium*, hier jedoch durch die Festheftung und Koloniebildung dieser Gattung modificirt (vergl. daher das Nähere hierüber in dem Kapitel über die Koloniebildungen).

kürzten, resp. beschleunigten Zweitheilungsprocess tritt dann als weitere Modification hinzu, dass die in rascher Folge erzeugten Sprösslinge zunächst keine Geisseln erhalten, eine Geisselverdoppelung vor der Theilung also unterbleibt. Die Sprösslinge entwickeln ihre Geisseln erst kurz vor ihrer Trennung, wenn sie sich unter Zerreißung, resp. Auflösung der Mutterhülle isoliren. Dennoch bleiben die Theilungszustände bis kurz vor den Trennungsact der Sprösslinge dauernd beweglich, indem die beiden Geisseln der Mutterzelle sich bis dahin thätig erhalten. Diese auf den ersten Blick sehr sonderbare Erscheinung erklärt sich, wie ich mit Stein glaube, einfach dadurch, dass die beiden Geisseln stets mit einem der Sprösslinge im Zusammenhange bleiben, wie dies ja auch a priori nicht wohl anders denkbar ist.

Die Zahl der successiven Theilungsschritte und demnach auch die Zahl der gebildeten Sprösslinge ist in beiden Gattungen eine variable. — Bei *Polytoma* schwankt letztere zwischen 4 und 8, nur Dallinger und Drysdale wollen gelegentlich auch 16 Sprösslinge beobachtet haben. Im Allgemeinen scheint die Theilung gewöhnlich nur bis zur Vierzahl der Sprösslinge fortzuschreiten und Krassilstschik sucht nachzuweisen, dass sich bei *P. spicatum* gewöhnlich nur die erste, d. h. die aus dem Dauerzustand (Zygote) hervorgehende freie Generation achttheile, alle folgenden dagegen nur 4 Sprösslinge lieferten. Meine Beobachtungen an der gleichen Form zeigten mir jedoch eine ganze Anzahl Achttheilungen hinter einander, so dass ich diese Regel nicht für allgemein gültig erachte.

Auch bei *Chlorogonium* beschreibt Krassilstschik eine ähnliche Regelmässigkeit. Die erste freie Generation soll sich gleichfalls achttheilen, die folgenden dagegen gewöhnlich nur vier- seltner achttheilen. *Chlorogonium* besitzt aber die interessante Eigenthümlichkeit, dass nach einiger Zeit (nach Krassilstschik, etwa am 10. Tag der Infusion) eine erhöhte Theilbarkeit eintritt, welche gewöhnlich zur Bildung von 32 (seltner nur 16) kleineren, jedoch gleichfalls umhüllten Sprösslingen, den sogen. Mikrogonidien oder Gameten führt. Wie wir später sehen werden, sind diese kleinen Gameten zur Copulation bestimmt, sie schliessen daher den Generationencyclus des *Chlorogonium* ab. Auch bei dem nahe verwandten *Chlorangium* wurde diese Mikrogonidienbildung von Cienkowsky und Stein beobachtet.

Bezüglich der feineren Vorgänge bei dem Theilungsprocesse der beiden Gattungen sei bemerkt, dass bei beiden die erste Theilung fast immer eine deutliche Quertheilung ist (T. 43, 4 e). Doch will Stein bei *Polytoma* die erste Theilungsebene gelegentlich auch schief zur Längsaxe gefunden haben und beschreibt diesen Vorgang als den gewöhnlichen bei der Vier- und Achttheilung der *Chlorogonien*. Da jedoch nach Stein und Klebs bei der Gametenbildung dieser Gattung die Theilungen entschieden quer geschehen, so dürfen wir mit Letzterem wohl überhaupt an der angeblich schiefen Theilung der *Chlorogonien* zweifeln. Dieselbe wird wahrscheinlich dadurch vorgetäuscht, dass sich die Sprösslinge nach jeder

Theilung in die Länge*) strecken und schief neben einander legen, wie solches auch bei *Polytoma* häufig eintritt. Auf die erste Quertheilung folgt bei letzterer Gattung Längstheilung der beiden Sprösslinge (T. 43, 4c), d. h. die Einschnürung verläuft ziemlich parallel zu der Axe des Mutterthieres und zwar nach Schneider gewöhnlich so, dass die Theilungsebenen der beiden Sprösslinge senkrecht zu einander stehen. In Bezug auf die Sprösslinge selbst scheinen mir jedoch nach Stein's Abbildungen die Furchungsebenen quer orientirt zu sein. Dies hängt damit zusammen, dass schon vor der ersten Quertheilung sich eine Art völliger Verlagerung der Regionen des *Polytomakörpers* zu vollziehen scheint. Dabei wird nämlich die Seite des Körpers, wo die Einschnürung zuerst beginnt, zur Vorderregion der beiden Sprösslinge, so dass also im Hinblick auf die Regionen der letzteren die Theilungsebene eigentlich eine Längsebene darstellt, wodurch also ein gewisser Anschluss an die gewöhnliche Längstheilung der übrigen Chlamydomonaden vermittelt wird**). Zuweilen schieben sich nun auch die beiden ersten Sprösslinge nach der Theilung schief neben einander, indem sie sich etwas in die Länge strecken, und theilen sich nun quer (Schneider) (seltener längs?, Dallinger und Drysdale). Diese Quertheilung wird jedoch ebenso zu beurtheilen sein, wie die vorhergegangene. Das Genauere über die gelegentliche Achttheilung ist unbekannt.

Wie gesagt, entwickeln die Sprösslinge bei *Polytoma* und *Chlorogonium* erst kurz vor ihrer Trennung neue Geisseln. Nur Mereschkowsky sowie Dallinger und Drysdale wollen zuweilen schon an noch zusammenhängenden Theilzuständen der *Polytoma* Geisseln der Sprösslinge wahrgenommen haben, welche frei aus der Mutterhülle hervorragten. Jedenfalls ist dies kein gewöhnliches Vorkommniß. — Der Austritt der Sprösslinge geschieht bei beiden Gattungen gewöhnlich so, dass das Theilungsproduct zunächst zur Ruhe gelangt, indem die ursprünglichen Geisseln des Mutterwesens entweder rückgebildet werden oder ihre Bewegungen einstellen. Hierauf durchbrechen die Sprösslinge die Mutterhülle oder diese verschleimt und löst sich auf, was wenigstens bei *Chlorogonium* auch die entleerte Mutterhülle rasch thut. Zuweilen lassen sich an der entleerten Hülle sowohl bei *Polytoma* (Dallinger und Drysdale) wie *Chlorogonium* (Weisse, Stein) die ursprünglichen Geisseln noch deutlich erhalten beobachten.

Die eben genauer erörterten Vermehrungsvorgänge erhalten dadurch eine weittragende Bedeutung, weil die Koloniebildungen der *Volvocinen* ohne Zweifel von denselben herzuleiten sind, wie wir später sehen werden.

Sowohl bei *Chlorogonium* (Krassiltschik) wie bei *Polytoma* (Bütschli) findet man nicht selten sogen. Zwillingssprösslinge, d. h. unvollständig getheilte Sprösslinge, die aus unbekanntem Gründen nicht zu völliger Durchschnürung gelangten. Ihre Hinterenden sind mehr oder min-

*) Auch bei dem entsprechenden Vermehrungsprocess des *Chlorogonium* geschieht die Theilung nach Cienkowsky quer.

***) Bei der wahren Quertheilung der Flagellaten, so bei *Oxyrrhis*, ist dies Verhalten der Sprösslinge, wie geschildert, ein ganz anderes, da dieselben hier hintereinandergestellt sind, wie bei der Quertheilung der Ciliaten.

der ungetrennt, während die Vorderenden gesondert und jedes derselben mit dem zugehörigen Geisselsystem ausgerüstet ist. Derartige Zwillingformen zeigen gar keine Neigung zu weiterer Durchschnürung, aber auch keine zu Verschmelzung. Stein hielt sie bei *Chlorogonium* irrthümlich für Copulationszustände und es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass auch die von ihm beschriebenen Copulationszustände eines *Chlamydomonas pulvisculus* (T. 43, 6 h) solche Zwillingssprösslinge waren. Auch die Mikrogonidien des *Haematococcus* bieten zuweilen entsprechende Abnormitäten dar, wie aus Cohn's Mittheilungen (101) hervorgeht.

b) Vermehrung durch einfache oder fortgesetzte Theilung im Ruhezustand.

Schon im Vorhergehenden hatten wir mehrfach Gelegenheit, auf die im ruhenden Zustand, d. h. zum mindesten nach Verlust der Geissel geschehende Theilung der Eugleninen hinzuweisen.

Die feineren Vorgänge dieses Längstheilungsprocesses haben wir schon früher geschildert, da sie sich in nichts von den gewöhnlichen unterscheiden, daher ist nur noch einiges über die von dem Ruhezustand bedingten Besonderheiten zu bemerken. Der Ausdruck Ruhezustand ist hier zunächst nicht so zu verstehen, dass die Eugleninen nach Verlust der Geissel und während des Theilungsvorgangs in absoluter Ruhe verharren, im Gegentheil zeigen gewisse metabolische Formen während des eigentlichen Durchschnürungsvorgangs recht lebhaft Contraktionen der schon gesonderten Vordertheile der Sprösslinge und wie Klebs mehrfach beobachtete (namentlich *Euglena deses* und *E. Spirogyra*), wagt häufig das Plasma der beiden noch zusammenhängenden Sprösslinge hin und her, d. h. es findet eine wechselnde Strömung desselben aus dem einen in den anderen Sprössling statt.

Während nun bei gewissen *Euglena*-arten (so *E. Spirogyra*, *variabilis* Kl., *tripteris* Duj., *acus* O. F. M.), ferner bei *Ascoglena*, *Phacus*, *Chloropeltis* und wahrscheinlich auch *Trachelomonas* der Ruhezustand sich nur im Verlust der Geissel ausspricht, bildet sich bei den übrigen *Euglena*-arten (wenigstens gewöhnlich), vielleicht aber unter gewissen Umständen auch bei den übrigen Gattungen, vor der Theilung eine den Körper einschliessende Hülle aus, d. h. nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch, es encystirt sich die Euglene.

Diese Hülle ist entweder eine schleimige, häufig etwas körnelige, welche je nach den Arten von äusserster Dünne bis zu mässiger Dicke schwankt, oder sie ist zu einer festeren und meist ziemlich dünnen Haut erhärtet. Bei dem Uebergang in diesen umhüllten Ruhezustand verändert die Euglene entweder ihre gewöhnliche Form nicht, d. h. langgestreckte Formen (wie z. B. *Euglena deses*), bleiben auch in diesem Zustande langausgestreckt oder es geschieht zuvor, wie dies ja bei Encystirungsprocessen gewöhnlich der Fall ist, eine Zusammenziehung zu eiförmiger bis kugeligere Gestalt. Innerhalb dieser Hülle nun vollzieht sich die Längstheilung in gewöhnlicher Weise.

Sehr eigenthümlich soll die Gallerthülle nach Carter's Beobachtungen bei der sogenannten *Euglena Tuba* gestaltet sein, indem sie sich hier in eine ansehnliche röhrenförmige und an

ihrer Ende geöffnete Verlängerung fortsetzt. Es scheint mir möglich, dass diese Röhre, welche sich am vorderen Ende der Cyste finden soll, dem Gallertstiel der mit *Euglena* so nahe verwandten Gattung *Colacium* entspricht*).

Der Vermehrungsprocess der Euglenen im umhüllten Zustande wurde schon von Dujardin richtig beobachtet und später von zahlreichen Forschern (Meyen, Thuret, Cohn, Perty, Focke, Stein, Carter, Cienkowsky und Klebs) geschildert. Auch Ehrenberg hatte diese Ruhezustände jedenfalls schon beobachtet, hielt sie jedoch für abgestorben. Gewöhnlich tritt unter dem Schutze der Hülle nur eine einfache Zweitheilung ein, worauf die beiden Sprösslinge entweder nach Ausbildung ihrer Geisseln die Hülle verlassen oder in Ruhe weiter verweilen, indem sich um jeden eine Specialhülle ausbildet.

Nicht ganz selten scheint es jedoch auch vorzukommen, dass die noch zusammenhängenden Sprösslinge ihre Cysten verlassen, wenigstens erklären sich so am einfachsten die bei *Euglena viridis* und anderen hüllenbildenden Formen gelegentlich beobachteten freien, mit oder ohne Geisseln angetroffenen Längstheilungszustände. Schon Carter (109b) hat solche bei der *Euglena deses*, *viridis* und der fraglichen *E. agilis* beobachtet, jedoch nur bei letzterer als Theilungen gedeutet, die der beiden erstgenannten Formen dagegen als Conjugationen. Hierin folgte ihm später bezüglich der *E. viridis* Stein und erst Klebs wies sehr richtig darauf hin, dass diese angeblichen Conjugationen sicherlich nichts weiter wie unvollendete Längstheilungen waren.

Wie bemerkt, scheidet beim weiteren Verharren im Ruhezustande jeder Sprössling meist bald seine eigene Specialhülle aus. Nun kann jedoch das Wachstum und die Vermehrung dieser ruhenden Sprösslinge durch weitere Zweitheilungen sich ungehindert fortsetzen, ohne dass sich zunächst ein beweglicher Zustand einschiebt. Hierbei erweitert sich natürlich die alte Hülle, je mehr neue Sprösslinge durch Theilung entstehen, mehr und mehr und umschliesst ein System ineinander geschachtelter Specialhüllen der Sprösslinge. Auf diese Weise bilden sich Zustände, welche zuerst Cienkowsky (118) genauer gekennzeichnet hat und richtig mit ähnlichen gewisser Protococcaceen (so *Pleurococcus* etc.) verglichen. Da nun, speciell bei *Euglena viridis* häufig sehr grosse Mengen solcher in fortdauernder Vermehrung begriffener Ruhezustände dicht zusammengedrängt an der Oberfläche des Wassers oder auf dem Boden etc. sich finden, so schmelzen die Schleimhüllen benachbarter allmählich zusammen und so entstehen ansehnliche zusammenhängende Häute, welche in dichter Zusammendrängung Massen ruhender Euglenen umschliessen. Seit Ehrenberg sind solche Zustände häufig beobachtet worden und namentlich Cohn (1850) hat auf ihre Bildungsgeschichte eingehender hingewiesen.

Fraglich erscheint es, ob die gewöhnliche Regel, dass vor jeder neuen Theilung eine Specialhülle um die Sprösslinge entsteht, ganz durchgreifend ist. Die älteren Beobachter

*) Fraglich könnte es erscheinen, ob die sogen. Cysten der *Euglena Tuba* nicht eigentlich Dauerzustände sind; da jedoch Carter ausdrücklich ihre Vermehrung durch Theilung betont, so scheint dies ausgeschlossen. Nach der Carter'schen Darstellung und seinen Abbildungen scheint es jedoch wahrscheinlich, dass bei der Vermehrung der ruhenden *Eugl. Tuba* die Gallert-hülle ähnlich wie bei *Colacium* mitgetheilt wird; was die Uebereinstimmung mit letzterwähnter Gattung noch vermehren würde.

wenigstens, wie Cohn (1850 und 1854), Perty (1852) und Carter (1856) behaupten übereinstimmend, dass die Theilung auch bis zu 4, 8, 16, ja 32 Sprösslinge fortschreiten könne, ohne dass hierbei der Bildung von Specialhüllen gedacht würde. Obgleich man nun im Allgemeinen mit Recht geneigt sein wird, diese Angaben auf mangelhafte Beobachtung zurückzuführen, so scheint doch auch die Möglichkeit derartiger Theilprocesse zunächst noch beachtenswerth. Nur Perty behauptet übrigens gesehen zu haben, dass durch fortgesetzte Theilung aus einer grossen *Euglena viridis* 20 bis mehr kleine hervorgingen, also eine Art Mikrogonidienbildung*); bei der gewöhnlichen Vermehrungsart dagegen geht das Wachstum ununterbrochen weiter, so dass eine erhebliche Verkleinerung der Sprösslinge meist nicht eintreten scheint.

Auch *Trachelomonas* zeigt unter Umständen eine ähnliche Vermehrung im umhüllten Ruhezustande. Schon Perty beobachtete bei *Tr. volvocina* Theilung bis zu vier Sprösslingen in der Schale; ich fand bei *Trach. hispida* drei Sprösslinge, welche innerhalb der Schale noch in eine kugelige zartere Hülle eingeschlossen waren. Carter (1858) will bei einem grossen *Trachelomonas* sogar Sechzehntheilung in der Schale beobachtet haben, also möglicherweise eine Art Mikrogonidienbildung, doch bleibt unser Urtheil über diese Beobachtung unsicher, da Abbildungen fehlen.

An die geschilderten Vermehrungszustände der Euglenen schliessen sich die von Stein bei der *Chromulina ochracea* aufgefundenen nahe an. Auch hier geschieht die Vermehrung durch fortgesetzte Längstheilung unter dem Schutz einer kugeligen, sich dauernd erweiternden Schleimhülle bis zur Achttheilung (das letzte Stadium, welches beobachtet wurde). Dasselbe gilt ferner für die *Chr. flavicans*, wenn die von Stein beobachteten ruhenden Zustände sicher hierher gehören. Doch ist hier die Schleimhülle sehr dick und stark von Körnchen duretzt (T. 40, 6 b). Bei der Vermehrung in dieser sich successive vergrössernden Schleimhülle, welche wahrscheinlich die Gestalt einer etwas abgeplatteten Kugel besitzt, ordnen sich die Theilsprösslinge von der dritten Generation an zu einem peripherischen Ringe zusammen. Die Vermehrung wurde hier bis zur vierten Generation verfolgt.

Etwas modificirt, im Ganzen jedoch in entsprechender Weise verläuft auch die Fortpflanzung des von Woronin beschriebenen Chromophyton *Rosanoffii*, das überhaupt mit *Chromulina* nächstverwandt, wenn nicht identisch ist. Beim Uebergang in den Ruhezustand treten die in Torfmooren lebenden beweglichen Formen an die Wasseroberfläche, indem sie nach Woronin's Beschreibung deren Oberflächenhäutchen ge-

*) Auch ich sah bei der fortgesetzten Theilung der *Euglena viridis* eine successive Verkleinerung der Sprösslinge eintreten, eine Erscheinung, die einer genaueren Untersuchung bedürftig erscheint. Auch die angeblichen Cysten mit Zerfall des Inhalts in zahlreiche Sporen, welche Kent von *Euglena viridis* beschreibt, halte ich nur für mangelhaft beobachtete derartige Theilungszustände. Die Sporen sollen schliesslich in Gestalt kleiner grüner Amöben ohne Geissel und Augenfleck austreten. Ganz unsicher scheint mir dagegen vorerst die von dem gleichen Forscher erwähnte Fortpflanzung der *Eutreptia* durch Encystirung und Zerfall des Cysteninhalts in „unzählige“ Sporen, welche schliesslich auch als geissellose Amöben hervortreten und hierauf erst eine, später die zweite Geissel entwickeln sollen.

wissermaassen durchbohren, ähnlich wie manche parasitische Monadinen die Haut der Algenzellen, in welche sie eindringen, durchbohren. Hier auf wird auch hier eine kugelige, jedoch nicht sehr dicke Schleimhülle gebildet, die als besondere Auszeichnung an ihrem, der Wasseroberfläche aufliegenden unteren Pole ein geöffnetes, festes, kurzes Röhrchen trägt. Unter allmählicher Erweiterung der Schleimhülle wurde die Vermehrung des ruhenden Chromophyton durch successive Zweitheilung (wahrscheinlich längsverlaufend) bis zur Achtzahl beobachtet. Häufig ereignet es sich auch hier, dass die benachbarten Ruhezustände mit ihren Schleimhüllen zu rundlichen oder unregelmässigen Massen zusammenschmelzen, deren Abstammung sich nicht selten noch deutlich constatiren lässt, indem sich die erwähnten Röhrchen der einzelnen Ruhezustände auch noch nach der Verschmelzung erhalten, so dass ihre Zahl die Menge der vereinigten einzelnen Cysten anzeigt. Der Wiederaustritt der erzeugten Sprösslinge geschieht, wenn dieselben wieder in Wasser untergetaucht werden, eine Erscheinung, die, wie wir später sehen werden, bei den Ruhezuständen zahlreicher Flagellaten hervortritt.

Fortpflanzung im Ruhezustand ist ferner für einer Anzahl Chlamydomonadinen die Regel und hier schon seit verhältnissmässig langer Zeit von vielen Forschern genauer untersucht worden. Die Gattungen Chlamydomonas, Haematococcus und Carteria werden, im Gegensatz zu den früher geschilderten Polytoma und Chlorogonium durch einen derartigen Fortpflanzungsprocess charakterisirt.

Ueber Chlamydomonas haben uns hauptsächlich die Untersuchungen von A. Braun (1851), Perty (1852), Fresenius (1856 und 58), Carter (1858), Cienkowsky (1865), Reinhardt (1876), Goroshankin (1876) und Stein (1878) Aufschlüsse gegeben. Sehr zahlreich sind bekanntlich die Untersuchungen über die Fortpflanzung des Haematococcus, von welchen wir namentlich die von v. Flotow, Vogt, Cohn (1850 und 1854), A. Braun (1851), Perty (1852), Cienkowsky (1856), Rostafinski (1875), Goroshankin (1876) und Stein hervorheben. Ueber die entsprechende Fortpflanzung der Carteria haben Fresenius (1856), Carter (1858 und 1869) und schliesslich Rostafinski (1871) gearbeitet.

Beschäftigen wir uns zunächst etwas eingehender mit den Erscheinungen bei Chlamydomonas und speziell dem gewöhnlichen Chlamydomonas pulvisculus. Derselbe geht in den ruhenden Zustand über, indem die Geisseln sich rückbilden und die Schalenhülle sich mehr oder weniger weit von dem Körper abhebt. Letzterer umkleidet sich nun sofort mit einer neuen dichtaufliegenden Hülle und vermehrt sich unter dem Schutze der Mutterhülle durch successive Längstheilung, die bis zur Achtzahl, vielleicht jedoch zuweilen auch noch etwas weiter (Carter), fortschreiten kann (T. 43, 6 k). Bei anderen Formen, so Chl. alboviridis und obtusa scheint diese Vermehrung gewöhnlich nicht über die Viertheilung hinauszugehen, hierauf befreien sich die Sprösslinge, was oft auch schon nach der Zweitheilung zu geschehen scheint (A. Braun). Auch bei Chl. pulvisculus scheint letzteres häufig zu sein, wenigstens gibt Reinhardt an, dass die gewöhnliche Vermehrung durch wiederholte Zweitheilung geschehe.

Das Wahrscheinlichste wird also sein, dass diese Vermehrung unter dem Schutz der Mutterhülle früher oder später durch das Freiwerden der Sprösslinge unterbrochen wird, so dass deren Zahl in einer Mutterhülle sehr verschieden sein kann. Hierauf deutet auch hin, dass die Sprösslinge häufig schon sehr frühzeitig ihre Geisseln wieder erlangen (Carter, Fresenius, Stein), schon nach der ersten Zweitheilung, und sich nun wie gewöhnliche Flagellaten unter vorheriger Vermehrung ihrer Geisseln weiter längstheilen. In anderen Fällen unterbleibt dagegen die Neubildung der Geisseln und tritt jedenfalls erst kurz vor dem Wiederaustritt der ruhenden Sprösslinge auf. Schreitet der Vermehrungsprocess unter dem Schutz der Mutterhülle bis zu höheren Sprösslingszahlen fort, so erweitert sich dieselbe auch hier entsprechend, was z. Th. dadurch bedingt wird, dass die Sprösslinge auch im ruhenden Zustande fortgesetzt wachsen, wenn sie auch die Grösse des Mutterwesens gewöhnlich nicht vollständig erreichen.

Eine weitere Modification dieses Fortpflanzungsprocesses kann dadurch entstehen, dass sich die neugebildeten Specialhüllen der Sprösslinge bei der fortschreitenden Vermehrung ähnlich verhalten wie die ursprüngliche Mutterhülle, das heisst sich abheben und an der Theilung nicht participiren. Durch in dieser Weise fortgesetzte Vermehrung können sich nun pleurococcusartige Zustände bilden, wie wir sie ähnlich schon bei den Euglenen antrafen. Hierauf hat zuerst Cienkowsky 1865 die Aufmerksamkeit gelenkt, nachdem zwar schon früher A. Braun (1851) die Bildung ähnlicher vegetirender Zustände bei Haematococcus beschrieben hatte. Dieselbe Erscheinung beobachtete Cienkowsky (134) auch bei der mit Chlamydomonas wohl nahe verwandten sogen. *Vacuolaria*, dieselbe geht in einer kugeligen Gallertbülle in den Ruhestand über, um dann durch successive Zweitheilung pleurococcusartige Zustände zu bilden.

Zu gewissen Zeiten nun geschieht die successive Theilung im ruhenden Zustande rascher und ohne dass den Sprösslingen Zeit bleibt, während des Theilungsprocesses heranzuwachsen; das Resultat dieses Vermehrungsvorgangs, der bis zur Acht- und Sechzehntheilung fortschreiten kann (Reinhardt), sich nicht selten jedoch auch bis zur Bildung von 32 kleinen Sprösslingen ausdehnt (Carter für *Chl. pulvisculus*, A. Braun für *Chl. obtusa* und *tingens*), ist demnach die Erzeugung einer Brut kleiner Sprösslinge, ähnlich wie wir das schon früher bei dem Chlorogonium sahen. Auch haben diese Mikrogonidien nach Reinhardt gleichfalls die Bedeutung zur Copulation bestimmter Gameten. Ob diese Gameten, deren Grösse nach Reinhardt stets unter der der kleinsten gewöhnlichen Individuen zurückbleibt, immer eine Schalenhülle (Zellhaut) besitzen, scheint etwas fraglich. Nach der Angabe des erwähnten Forschers und Goroshankin's haben sie eine solche, die jedoch dem Plasmakörper dicht aufliegt, dagegen bildet Stein im Freien gefundene mikrogonidienartige Sprösslinge ab, die jedenfalls durchaus nackt waren, da sie von ihrer gesammten Oberfläche fingerförmige Pseudopodien entwickelten. Wie die Beobachtungen Carter's (1858) sicher zu lehren scheinen, geht die Mikrogonidien

bildung, auch zuweilen von ruhenden Theilspösslingen der gewöhnlichen Art, welche noch von ihrer Mutterhülle umschlossen sind, aus.

Die Beobachtungen von Fresenius (1856), Carter (1869), Rostafinski (1871) und Cohn (1877) lehren, dass die Vermehrungserscheinungen der viergeisseligen Carteria im allgemeinen ganz mit denen der gewöhnlichen Chlamydomonasformen übereinstimmen. Die gewöhnliche Vermehrung vollzieht sich hier durch 2—4 Theilung im ruhenden Zustande, dazu gesellt sich jedoch nach Rostafinski auch eine Mikrogonidien-(Gameten-)bildung, welche durch Achttheilung geschieht. Die freigewordenen Mikrogonidien schildert letzterer Beobachter als hüllenlos. Eine nicht ganz sichere Beobachtung Carter's deutet übrigens daraufhin, dass auch Sechzehnteilung bei der Mikrogonidienbildung zuweilen vorkommen dürfte. Bei der gewöhnlichen Viertelung werden die vier tetraëdrisch geordneten Spösslinge nach Cohn durch Auflösung der Mutterhülle frei, bei der Mikrogonidienbildung vollzieht sich die Befreiung der Spösslinge nach Rostafinski durch seitliche Auflösung der Mutterhülle.

Einige Schwierigkeit bereitet die Beurtheilung der zahlreichen Beobachtungen über die Vermehrung des *Haematococcus*, speciell des so verbreiteten *H. lacustris*. Diese Schwierigkeiten werden hauptsächlich dadurch bedingt, dass die Beobachter, wie es scheint, häufig nicht hinreichend scharf zwischen der gewöhnlichen Vermehrung im ruhenden Zustande und derjenigen unterschieden, welche sich hier und anderwärts im Gefolge des sogen. Dauerzustandes einstellt. Die Betrachtung der Dauerzustände sparen wir auf ein späteres Kapitel auf und beschränken uns hier auf die Besprechung der der gewöhnlichen Vermehrung von Chlamydomonas analogen Fortpflanzungserscheinungen. Die Beobachtungen von Cohn, Braun und Stein über den gewöhnlichen *H. lacustris* und diejenigen Cienkowsky's, Stein's und Goroshankin's über den sogen. *H. rostratus* (welcher eine entschiedene Mittelform zwischen Chlamydomonas und Haematococcus darstellt), lassen mit Sicherheit erkennen, dass auch hier die gewöhnliche Vermehrung im ruhenden Zustande in der wenig erweiterten Mutterhülle sich findet und dass dieselbe meist mit der Viertelung sistirt. Doch findet sich nach Braun gelegentlich auch Zwei- und andererseits auch selten Achttheilung. Auch hier bilden die Spösslinge häufig ihre Geisseln schon recht frühzeitig aus. Schon früher wurde darauf aufmerksam gemacht, dass *H. lacustris* nach den Beobachtungen von Perty und Cohn zuweilen auch schon im beweglichen Zustande seine Theilungen beginnt, ähnlich *Polytoma* und *Chlorogonium* und dieselben mehr oder weniger durchführt, bevor Ruhe eintritt, welche durch den Verlust der Muttergeisseln bedingt wird.

Zu gewissen Zeiten tritt nun auch bei *H. lacustris* eine Mikrogonidienbildung ein, wie schon Cohn und Braun sicher erkannten und später Rostafinski bestätigte, während Goroshankin diesen Vorgang bei *H. rostratus* nachwies. Nach den übereinstimmenden Angaben der drei erstgenannten Beobachter ist die Zahl der Mikrogonidien, welche bei *H. lacustris* aus

einer Mutterzelle entstehen, ziemlich hoch, gewöhnlich scheinen es 32 zu sein, seltener dagegen 16, und Cohn gibt an, sogar 64 gelegentlich beobachtet zu haben. Nach allem, was wir von der Mikrogonidienbildung der verwandten Chlamydomonadina und Volvocina wissen, scheint es in hohem Grade wahrscheinlich, dass dieselbe auch bei dem *Haem. lacustris* durch successive Zweitheilung vor sich geht und dass die Angaben Cohn's, es geschehe dieser Vorgang durch simultane Theilung, auf ungenauer Beobachtung beruhen.

Bezüglich der Bauweise dieser Mikrogonidien weichen die Angaben der Beobachter etwas von einander ab, namentlich herrschen Zweifel darüber, ob dieselben mit einer Hüllhaut, ähnlich wie die Makrogonidien, versehen sind. Cohn will sich überzeugt haben, dass die Mikrogonidien häufig ganz nackt sind und ich sah sie ebenfalls leicht zerfließen, ohne dass eine Hülle sich zeigte; Stein dagegen zieht ihre Hüllenlosigkeit in Zweifel. Jedenfalls ist sicher, dass sie nie eine abstehende Membran besitzen, was auch Braun besonders betont. Auch Strasburger gibt an, dass die freiwerdenden Sprösslinge des *H. lacustris* zunächst stets nackt seien, doch scheint sich seine Angabe nur auf die aus den Dauerzuständen hervortretenden Sprösslinge zu beziehen, für die sie jedenfalls keine allgemeine Gültigkeit beanspruchen kann.

Später erst können wir genauer auf die Bedeutung der Mikrogonidienbildung des *Haematococcus lacustris* eingehen, die im Gegensatz zu *Chlamydomonas* und *Carteria* noch keine Copulation erkennen liessen.

Die mit den seither beschriebenen Gattungen so innig verwandten Genera *Phacotus* und *Cocomonas* zeigen auch eine im allgemeinen übereinstimmende Vermehrung im ruhenden Zustande, wie die Beobachtungen Carter's (1858 und 1859) und Stein's (1878) gelehrt haben. Bei sämtlichen bekannten Formen geschieht dieselbe innerhalb der Schale des Mutterorganismus durch successive Zweitheilung, welche gewöhnlich mit der Bildung von vier Sprösslingen sistirt, bei *Phacotus* unter Umständen auch schon mit der Zweitheilung. Die vier Sprösslinge bilden nun entweder schon in der Mutterschale eine eigene Schale, entwickeln ihre Geisseln und werden dadurch frei, dass die Mutterschale in zwei Hälften auseinanderbricht (*Cocomonas orbicularis* nach Stein, T. 43, 11 b), oder die Schalenbildung geschieht erst etwas später. Bei *Phacotus lenticularis* treten nämlich die Sprösslinge, zunächst in eine Gallertblase eingehüllt, durch Auseinanderklappen der beiden Mutterschalenhälften hervor und erst in diesem Zustande bilden sie ihre Schale (auch bei *Phacotus angulosus* Cart. sp. dürfte der Vorgang ähnlich sein). Dagegen scheinen sich die Geisseln der Sprösslinge schon sehr frühzeitig zu bilden, wenigstens sind sie stets schon deutlich vorhanden, wenn die Schalenhälften aufklappen. An der Gallertblase bleiben die beiden Schalenklappen gewöhnlich kleben. Etwas fraglich ist die Herkunft dieser Gallertblase, wahrscheinlich dürfen wir sie als eine vor der Theilung ausgeschiedene Specialhülle des Organismus betrachten, ähnlich wie die Schleimhüllen der sich theilenden Euglenen;

dies halte ich wenigstens für wahrscheinlicher, als die Annahme, dass sie eine innerste, verschleimte Schicht der Mutterschale sei.

Aus Carter's Beobachtungen geht nun weiter hervor, dass *Phacotus lenticularis* auch Mikrogonidien bildet, deren Entstehung im wesentlichen wie die gewöhnliche Vermehrung verläuft, jedoch zur Erzeugung von 64 kleinen Theilspösslingen führt, die wie die zuerst geschilderten in der Gallertblase eingeschlossen, aus der Mutterschale hervortreten (T. 44, 3 e). Wir werden später sehen, dass diese Mikrogonidien als spermoide Individuen functioniren. Uebrigens sah Carter auch Theilungen zu 8, 16 und 32 in der Gallertblase frei werden, woraus hervorzugehen scheint, dass die Mikrogonidienbildung nicht immer bis zur 64-Theilung fortschreitet. Die kleinen kugligen Mikrogonidien, welche mit zwei Geisseln und einem Augenfleck versehen sind, werden sehr wahrscheinlich im nackten Zustande frei.

Auch in der Familie der *Cryptomonaden* findet sich nach Cienkowsky (134) eine ähnliche Vermehrung im Ruhezustande, wie bei den *Chlamydomonaden*. Beim Uebergang in den Ruhezustand scheidet die *Cryptomonas* eine mehrschichtige, dicke Gallerthülle aus, unter deren Schutz sie sich durch fortgesetzte Zweitheilung (in der Längsrichtung) vermehrt, und da die Spösslinge fortdauernd Specialhüllen bilden und weiterwachsen, führt dieser Vermehrungsprocess, ähnlich wie bei *Chlamydomonas* zur Entwicklung pleurococcusartiger Familien (T. 45, 11). Cienkowsky neigt der Annahme zu, dass diese ruhenden Zustände ihre Geisseln noch besitzen, da sie sich nach dem Hervorquetschen aus der Gallertmasse sofort bewegen. Wahrscheinlich wird jedoch auch hier bei dem Uebergang in den Ruhezustand zunächst eine Rückbildung der Geisseln eintreten, die sich jedoch bei den Spösslingen früher oder später neu erzeugen.

Eine Reihe von Beobachtungen erweist, dass auch bei den farblosen kleinen Flagellaten aus den Abtheilungen der *Monadina* und *Heteromastigoda* eine Vermehrung im Ruhezustande nicht selten ist. Nur lassen es die Beobachtungen bis jetzt häufig unentschieden, ob diese Vermehrungsprocesse mit einer vorherigen Copulation in Beziehung stehen. Wo letzteres mit Sicherheit erwiesen ist, werden wir erst später die bezüglichen Vorgänge darstellen und hier nur derjenigen gedenken, wo dies nicht der Fall oder doch nicht erwiesen ist.

Ziemlich genau sind diese Processe bei einigen Arten der Gattung *Bodo* bekannt. Bei *Bodo caudatus* (Dj.) St. (= *Colpodella pugnax* Cienk.) erwies zuerst Cienkowsky (1865) das Vorkommen eines Ruhezustandes mit Vermehrung. Später bestätigten Stein und Kent diese Beobachtung. Diese Form bildet einen kugligen Ruhezustand mit zarter einfacher Hüllhaut und theilt sich hierauf in eine mässige Anzahl (St. zeichnet 6) Spösslinge, welche die Hülle schliesslich durchbrechen (T. 46, 4 e). Vor der Theilung, deren Modus hier nicht genauer erforscht ist, beobachtete Cienkowsky die Ausstossung der unverdauten Nahrungsreste, ähnlich wie wir dies früher bei der entsprechenden Fortpflanzung gewisser Sarkodinen

schilderten (s. p. 311). Stein lässt die Sprösslinge einzeln und schon mit Geisseln versehen aus der Cystenhülle austreten, wogegen sie Cienkowsky zunächst von einer sehr zarten Haut umschlossen aus der Cyste hervortreten sah, die sie dann erst durchbrachen. Einen entsprechenden Fortpflanzungsprocess schildert Kent bei einer anderen Bodoart (seiner *Heteromita lens*, welche dem *Bodo globosus* [Duj.] St. sehr nahe verwandt scheint). Die Zahl der Theilsprösslinge betrug hier bis 16 und dieselben befreiten sich durch einfaches Zerreißen der Cysten-haut. Entsprechendes berichtet derselbe Beobachter auch von seiner *Ancyromonas*. Die ähnlichen Fortpflanzungserscheinungen des *Bodo angustatus* Duj. werden wir erst später besprechen, weil dieselben häufig mit Copulation verknüpft sind.

Bei einigen Monadinen konnte Cienkowsky zuerst einen analogen Vermehrungsvorgang nachweisen. Bei seiner sogen. *Pseudospora parasitica*, die sich in faulende *Spyrogyren* einbohrt und wohl eine mit *Oikomonas* verwandte Form ist, bildet sich eine kuglige Cyste, in welcher sich der Körper, nach Ausscheidung der Nahrungsreste, in ca. 6–9 Sprösslinge zertheilt (T. 40, 4c). Ob diese Theilung, wie Cienkowsky es wenigstens 1858 darzustellen scheint, simultan geschieht, dürfte doch noch eines bestimmteren Nachweises bedürfen. Auch bei seiner *Oikomonas mutabilis* will Kent Encystirung und Zerfall des Inhalts der Cyste in zahlreiche Theilsprösslinge beobachtet haben. Doch zeigt der abgebildete Haufen von Theilsprösslingen durchaus nichts von einer umschliessenden Haut (s. T. 40, 3c), was die Schilderung etwas zweifelhaft macht.

Zu den eben geschilderten Vermehrungsvorgängen glauben wir auch den von Dallinger und Drysdale bei einer eingeiselligen kleinen Form (die Kent *Monas Dallingeri* taufte) geschilderten Fortpflanzungsprocess ziehen zu dürfen. Unter Verlust der Geißel rundet sich dieselbe zu einer Kugel ab, an der plötzlich zwei sich senkrecht kreuzende helle Furchen auftreten (T. 40, 5e); diese Furchen vermehren sich im weiteren Verlauf des Processes auf 4 (5f.) und zeigen dann eine eigenthümliche radiäre Anordnung, indem sie gleichzeitig einen etwas geschwungenen Verlauf annehmen. Schliesslich zerfällt der Organismus, wohl unter weiterer Vermehrung der Furchen in einen Haufen kleiner Sprösslinge (5g), die sich bald von einander trennen und dann dieselbe Beschaffenheit wie der Mutterorganismus besitzen. Es scheint demnach hier wirklich ein zu simultaner Theilung hinneigender Process stattzufinden, indem die successiven Theilungsfurchen zwar nach der Regel fortschreitender Zweitheilung auftreten, jedoch anfänglich nicht zu wirklicher Durchschnürung führen. Etwas zweifelhaft scheint es bis jetzt noch, ob dieser Theilungsvorgang wirklich im unumhüllten Zustande geschieht und nicht eine zarte Hülle übersehen wurde.

Etwas unsicher ist auch die Bedeutung der ansehnlichen Cysten, welche Ecker (1852) in Menge in todtten *Limnaeuseiern* fand und die theils einen noch unzerfallenen Inhalt, theils einen in eine grosse Menge rund-

licher kleiner Körperchen zerfallenen enthielten. Beim Zerdrücken der Cysten nahmen die befreiten Sprösslinge die Form von Cercomonaden an (der *Cercomonas longicauda* am ähnlichsten). Wenn es auch nicht unwahrscheinlich ist, dass diese Cysten thatsächlich in den Entwicklungskreis einer *Cercomonas* gehörten, so lässt sich dies zur Zeit doch nicht scharf beweisen, weshalb wir uns mit diesem Hinweis begnügen.

Nur kurz berichten wir weiter über einige hierhergehörige Angaben Kent's, da dieselben vorerst auch nicht ganz gesichert erscheinen.

Encystirung mit folgender Bildung von Theilsprösslingen fand er noch bei seiner *Physomonas* (fraglich ob von *Monas Stein* verschieden). Hier bildet sich die Cyste auf dem plasmatischen Stiele, mittels welchen das Wesen befestigt ist aus und erscheint daher gleichfalls gestielt (T. 41, 2b). Der Stiel soll sich nämlich gleichzeitig verdicken und erhärten. Seltensam erscheint, dass die austretenden Sprösslinge zunächst eingeisellig sind (41, 2b), während die ausgebildete *Physomonas* stets zwei Geisseln besitzt.

Encystirung und sog. Sporenbildung gibt Kent weiter für die *Bicoecida* (*Bicosoeca* und *Poteriodendron*) an; die Encystirung geschehe hier in der Schale, in welcher dann auch die Sporen beobachtet wurden, doch scheint es mir wenig sicher, ob die losen, in sonst leeren Schalen gesehenen kleinen Körperchen (T. 40, 10b) wirklich Abkömmlinge der früheren Bewohner derselben (Theilsprösslinge oder Sporen) gewesen sind.

Der von Kent für *Anthophysa* geschilderte Encystirungs- und Vermehrungsprocess scheint gleichfalls unsicher, da einmal die Abstammung der beobachteten, mit einem flaschenartigen Hals sich öffnenden Cyste (T. 41, 5 d—e) von *Anthophysa*individuen nicht erwiesen wurde und andererseits auch der Uebergang der in diesen Cysten entstandenen zahlreichen eingeiselligen Sprösslinge in *Anthophysen* nicht mit ausreichender Sicherheit festzustellen war. Hierzu gesellt sich noch, dass *Balbani* neuerdings kleine kuglige Cysten der isolirten *Anthophysa*individuen beschrieb, die sich in ihrer Bildung nicht unwesentlich von denen Kent's unterscheiden.

Schliesslich erscheint mir auch die gestielte und befestigte Cyste mit zahlreichen Sprösslingen oder Sporen, welche Kent von seiner *Deltomonas* beschreibt (T. 42, 5c), nach der Abbildung etwas zweifelhaft.

e) Familien- und Koloniebildungen als Folgeerscheinung der Vermehrung durch Theilung. Eine Unterscheidung zwischen Kolonial- und Familienverbänden liesse sich, ähnlich wie dies mehrfach bei den Sarkodinen versucht wurde, auf den Umstand basiren, dass bei den letzteren nur eine Zusammengruppirung zahlreicher Einzelindividuen zu einem Verbande stattfindet, bei den ersteren dagegen eine wirkliche organische Vereinigung der Einzelindividuen durch Zusammenhang ihrer Plasmakörper geschehe. Gerade die Verbände der Flagellaten zeigen jedoch, dass eine derartige Unterscheidung etwas gezwungenes hat und dadurch nahe verwandte Kolonialverbände unnatür-

lich gesondert würden. Wir ziehen es daher vor, die sämtlichen Gesellschaftsverbindungen der Flagellaten gemeinsam abzuhandeln.

Alle diese Verbände entstehen durch fortgesetzte Zweitheilung, und zwar, so weit sich feststellen lässt, fast stets durch successive Längstheilung, indem die Sprösslinge in verschiedener Weise mit einander zu einer Kolonie verbunden bleiben*). Da wir schon früher bei Besprechung der Gehäuse und Stielbildungen die Bauweise einer Anzahl Kolonien berücksichtigen mussten so gehen wir auf diese hier nur kurz ein.

Die Bildung der Kolonien geht einmal von freischwimmenden Flagellaten aus und führt dann auch zu freischwimmenden Verbänden. Derartigen Kolonien begegnen wir bei einigen Isomastigoden, den Gattungen *Synura* und *Syncrypta*. Bei beiden gruppieren sich die Einzelthiere radial um ein Centrum dicht zusammen, so dass die ganze Kolonie eine Kugel darstellt. Bei *Synura* (T. 43, 1 a) stehen meinen Beobachtungen zufolge die Einzelthiere tatsächlich im Centrum in organischem Zusammenhang, indem die stiel förmig ausgezogenen Hintertheile hier verschmelzen. Dagegen bemerkt Stein, dass die Individuen nur lose zusammenhängen. Bei *Syncrypta* (43, 3 a) ist bekanntlich noch ein dicker, die kuglige Kolonie umhüllender Gallertmantel vorhanden. Die Zahl der vereinigten Individuen ist sehr schwankend, da dieselbe sich ja fortgesetzt durch Zweitheilung vermehrt. Bei *Synura* wird dieselbe grösser wie bei *Syncrypta* und steigt nach Ehrenberg bis auf 90, scheint jedoch gewöhnlich nur gegen 40 zu betragen.

Ueber die Entstehung der Kolonien von *Synura* und *Syncrypta* machte Osc. Grimm (143) interessante, jedoch wegen einiger irriger Bestimmungen nicht ganz zuverlässig erscheinende Beobachtungen. Seine Hauptuntersuchungen beziehen sich auf eine Form, welche er mit *Uroglena Volvox* identificirt, die jedoch mit dieser sicher gar nichts zu thun hat, sondern wahrscheinlich eine *Syncrypta* war. Grimm sah nun zunächst die Kolonien beider Formen gelegentlich in ihre Einzelindividuen zerfallen und diese unter Verlust der Geisseln in einen amöboiden Zustand übergehen, in welchem sie auch weiter wachsen sollen. Schliesslich gehen diese Amöben in einen Ruhezustand über, welcher als Cyste bezeichnet wird, jedoch scheint die Abbildung einer solchen Cyste der *Syncrypta* sicher zu lehren, dass nur eine körnige Gallerthülle abgeschieden wird. Bei *Syncrypta* gelang es nun, die successive Theilung des ruhenden Einzelindividuums in dieser Gallerthülle unter fortwährendem Wachstum zu verfolgen und in dieser Weise sollen Kolonien von 2—300 Individuen entstehen, welche schliesslich ihre Geisseln durch die gemeinsame Gallerthülle hindurch entwickeln, so dass die Kolonie jetzt ganz denen der *Syncrypta Volvox* gleicht, von welcher sie sich jedoch durch die hohe Individuenzahl wesentlich unterscheidet. Endlich sollen diese Kolonien sich von ihrer Gallerthülle befreien. Wie schon bemerkt, erscheint es schwierig die Grimm'schen Beobachtungen mit den über die erwähnten Formen anderweitig bekannten in einen befriedigenden Zusammenhang zu bringen, da namentlich auch die Angaben Grimm's über die Organisation der *Syncrypta* und *Synura* eine gewisse Unsicherheit der Beobachtung verrathen; so sah er stets nur eine Geissel und die Endochromplatten gar nicht deutlich. Immerhin scheint der geschilderte Entwicklungsgang im Allgemeinen nicht unplausibel, und sollte sich das Abstreifen der Gallerthülle der vermuthlichen *Syncrypta* bestätigen, so läge die Möglichkeit vor, dass auch der Gallertmantel der *Syncrypta Volvox* eine vorgängliche Hülle ist, wodurch dann andererseits die

*) Ehrenberg glaubte noch, dass eine Anzahl der Flagellatenkolonien (*Anthophysa*, *Synura*) durch Vereinigung ursprünglich getrennter Individuen entstünden, durch einen geselligen Trieb, der sie beseele, ja er findet darin sogar eine Poesie ihres Lebens, die andern Formen fehle.

Differenzen zwischen den Gattungen *Synura* und *Syncrypta* ziemlich eliminirt erscheinen würden.

Sehr eigenthümliche Kolonien einer, wie es scheint, mit *Synura* nahe verwandten Form (*Chlorodesmos hispida* Phill.) beschrieb neuerdings Phillips (198). Die mit einer stacheligen, dreieckigen Hülle versehenen Einzelthiere sind hier nicht um ein Centrum zusammengruppirt, sondern reihen sich zu ungefähr dreissig in einer Kette aneinander. Die Art der Verbindung der Individuen untereinander wurde nicht sicher ermittelt, doch vermuthet Phillips wegen der eigenthümlichen Bewegungserscheinungen der Kolonien, dass ein sehr zartes, hyalines und contractiles Band die Verbindung herstelle. Die Kolonien zeigen nämlich rhythmische Bewegungen in der Weise, dass während das eine Ende der Kette irgendwo festgeheftet ist, die Kette sich abwechselnd verlängert und wieder bis auf ein Fünftel der grössten Länge zusammenzieht. Ausserdem sollen jedoch die Individuen der Kette noch eine zweite, mir nicht ganz verständlich gewordene Bewegung zeigen, indem die benachbarten, rasch dicht zusammenrücken — zusammenklappen. Letzterer Vorgang erfolgt unregelmässig, nicht rhythmisch wie der zuerst beschriebene.

Hier reihen sich weiter die Kolonien der Gattung *Uroglena* (T. 42, 3a) an, deren sehr zahlreiche Individuen in der oberflächlichen Schicht einer gemeinsamen Gallertkugel radial eingebettet sind, sich jedoch nach meinen und Stein's Untersuchungen nicht bis zum Centrum der Kolonie erstrecken, wogegen ihnen Kent einen langen contractilen Schwanz zuschreibt, mittels dessen alle Thiere im Centrum zusammenhängen sollen, ähnlich wie bei *Synura*. Die Zahl der Einzelthiere wird hier häufig sehr gross, beträgt gewiss bis zu mehreren Hunderten, ebenso ist auch die Grösse der Kolonien recht beträchtlich (etwa 0,2 bis 0,3 mm). Ihre Gestalt ist häufig nicht rein kuglig, sondern mehr oder weniger unregelmässig eingeschnürt bis gelappt. Ueber die Vermehrung der Individuen der *Uroglenakolonien* hat bis jetzt nur Kent etwas ermittelt. Nach ihm geschieht dieselbe derart, dass einzelne Individuen nach Einziehung ihrer Geissel sich successive in zwei, vier bis acht Sprösslinge theilen, welche sich hierauf zwischen die Kolonialindividuen einordnen. Etwas Genaueres über die Theilungsvorgänge wurde nicht ermittelt. Derselbe Beobachter glaubt jedoch auch, die Neuentstehung junger Kolonien in den alten beobachtet zu haben, die sich ähnlich repräsentirten, wie die Tochterstöcke des *Volvox*. Seine nicht ausführlicher mitgetheilten Wahrnehmungen machen jedoch einen um so zweifelhafteren Eindruck, weil er gleichzeitig sehr merkwürdige und ganz irrige Ansichten über die Entstehung der jungen *Volvoxkolonien* äussert.

Häufiger wie die freischwimmenden Kolonien sind die befestigten, die sich, wie früher bemerkt, bei gestielten oder ungestielten Formen unter Mitwirkung der Hüllen oder Stiele entwickeln. Schon früher (p. 680) haben wir diese Kolonien der *Spongomonaden* und *Dendromonaden* besprochen und da ihre Bauart meist auch den Gang ihrer Bildung hinreichend andeutet, so kommen wir hierauf nicht nochmals zurück. Nur die gleichfalls hier-

her zu stellenden Kolonien der Gattungen Poteriodendron und Dinobryon seien noch kurz erwähnt. Dieselben (T. 40, 10a und T. 42, 1) bilden sich dadurch, dass nach jeder im Gehäuse des Einzelthiers geschehenen Zweitheilung der eine Sprössling auf den Mündungsrand der Schale wandert und sich auf deren Innenseite befestigend, ein neues Gehäuse ausscheidet. Demnach bauen sich die Kolonien in der Weise auf, dass sich die Gehäuse der Einzelthiere successive in den Mündungsändern ihrer Vorgänger befestigen und die ganze Kolonie so zu einem fächerartig verzweigten Stock auswächst. Da sich nun die Theilung des im alten Gehäuse zurückgebliebenen Sprösslings noch weiter wiederholen kann, so befestigen sich häufig nicht nur ein, sondern mehrere jüngere Gehäuse im Mündungsrand eines älteren, was die Mannigfaltigkeit des Aufbaues erhöht. Die Kolonien von Dinobryon sind gewöhnlich unbefestigt, die von Poteriodendron dagegen aufgewachsen.

Ein Theil der seither besprochenen Kolonien ist einer Fortpflanzung im Kolonialzustand fähig — eine Erscheinung, welche für eine Annäherung derselben an individuelle Selbstständigkeit spricht. Mit Sicherheit constatirte zuerst Stein diese Selbsttheilung der Kolonien bei Synura und den ähnlichen Kolonialtrauben der Anthophysa, doch wollte schon Ehrenberg diesen Vermehrungsact bei losgelösten, freischwimmenden Kolonien der letzteren (seiner Uvella Chamaeorum) beobachtet haben und auch Dujardin vermuthete ihn schon für die gewöhnlichen Anthophysenkolonien. Die Theilung geschieht durch Längsstreckung der kugligen Kolonie, worauf dieselbe durch eine mittlere Einschnürung in zwei gleiche Tochterkolonien zerfällt (T. 41, 5 e, k).

Interessanter Weise findet sich auch unter den Eugleninen eine gestielte, festgewachsene, koloniebildende Form, die Gattung Colacium, deren Kolonien auch wegen ihrer allgemeinen Bildungsgeschichte ein besonderes Interesse verdienen. Sie gehen aus freischwimmenden Einzelthieren hervor, welche sich unter Verlust der Geißel mit ihrem Vorderende festheften und indem sie sich mit einer dünnen Gallerthülle umkleiden gleichzeitig an dem festgehefteten Vorderende einen längeren oder kürzeren Gallertstiel ausscheiden, auf dem sie sich erheben. Indem nun das die Kolonie gründende Einzelthier sich durch fortgesetzte Längstheilung (samt der Gallerthülle) unter Ausscheidung neuer Gallertstiele für die gebildeten Sprösslinge vermehrt, entstehen allmählich Kolonien zahlreicher Individuen, welche auf den Enden der Zweige eines fortgesetzt dichotomisch verästelten Gallertstiels angebracht sind (T. 47, 16 b).

Wiederholt wird diese Bildungsgeschichte der Colacienkolonie von einer zu den Chlamydomonadinen gehörigen Form, der Gattung Chlorangium St., welche deshalb auch irrthümlicher Weise lange zu Colacium gezogen wurde. Auch die Kolonien des Chlorangium werden durch freischwimmende Einzelthiere gegründet (T. 44, 2 a), die sich mit ihrem Vorderende unter Ausscheidung eines Gallertstiels und Verlust der Geißeln festsetzen.

Der weitere Verlauf der Koloniebildung wird jedoch durch die eigenthümlichen Vermehrungserscheinungen der Chlorangien modificirt, welche mit denen übereinstimmen, die wir bei dem nächstverwandten Chlorogonium gefunden haben. In seiner Schalenhülle theilt sich der Chlorangienkörper successive in 2 oder 4 Sprösslinge (T. 44, 2 b), welche schliesslich durch Auflösung des distalen Endes der Schalenhülle des Mutterindividuums frei werden und sich nun ihrerseits neue Schleimstiele ausscheiden, die im Grunde des noch erhaltenen Restes der Mutterschale befestigt sind (T. 44, 2 c). Schliesslich sollen jedoch die Reste dieser Schalenhülle gänzlich schwinden. Indem sich der gleiche Vermehrungsprocess an den Sprösslingen wiederholt, können sich etwas unregelmässige Kolonien bilden, da namentlich auch die Gallertstiele gleichzeitig entstandener Sprösslinge häufig von sehr verschiedener Länge sind.

Wie bei Colacium werden auch bei der letzterwähnten Gattung nicht selten einzelne Kolonialindividuen unter Neubildung von Geisseln wieder beweglich und treten aus dem Verbande aus, um zu Gründern neuer Kolonien zu werden.

Eine besondere Darstellung verdienen die Koloniebildungen der Volvocinen, da dieselben sich sowohl durch Bauweise wie Entstehungs- und Vermehrungsgeschichte als eigen geartete und streng zusammengehörige ergeben.

Wie schon früher bemerkt wurde, entstanden diese Kolonien jedenfalls dadurch, dass Theilungsverbände, wie wir sie bei gewissen Chlamydomonadinen (Polytoma und Chlorogonium) gefunden haben, zusammenhängend blieben und nach der Entwicklung der Geisseln als Kolonie weiter lebten. Dass dem so sein muss, ergibt sich mit grosser Sicherheit aus der Entstehung dieser Kolonien, welche stets durch rasche successive Zweitheilung eines Einzelindividuums unter dem Schutze seiner Schalenhülle (Zellhaut) geschieht, ganz wie die früher geschilderte Vermehrung der Polytoma. Die Kolonie tritt denn auch hier gleich in ihrer Totalität in die Aussenwelt und bildet sich nie durch langsame, successive Zweitheilung eines ursprünglichen Individuums, wie wir das bei den seither besprochenen fanden. Auch eine Vermehrung der Kolonien durch Zweitheilung findet sich hier nicht.

Sehr primitive Verhältnisse begegnen wir bei der Gattung Spondylomorom (T. 45, 4). Die aus 16 Individuen bestehende Kolonie bildet einen ungefähr ovalen Körper, indem sich sämtliche gleich gerichteten Individuen in vier hintereinander gestellten, alternirenden Kränzen von je vier Individuen um die koloniale Längsaxe gruppieren. Der Zusammenhalt der Kolonien ist ein sehr loser und eine gemeinsame Umhüllungshaut fehlt vollständig. Die Entstehung dieser Kolonien hat schon Ehrenberg (1848) richtig erkannt und später verfolgten Stein (1854 und 1878), sowie Carter (1879) dieselbe genauer. Sie geschieht durch successive Theilung der Einzelindividuen in ihrer Hülle zu Tochterkolonien und zwar voll-

zieht sich dieser Vermehrungsprocess ziemlich gleichzeitig an sämtlichen Kolonialindividuen*). Der genauere Verlauf des Theilungsprocesses ist nicht bekannt, nur geht aus Stein's Abbildungen hervor, dass der erste Theilungsschritt hier sicher der Länge nach geschieht.

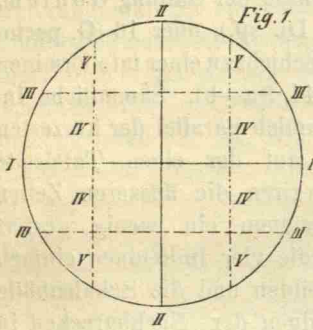
Genauer erkannt sind die Kolonialverhältnisse der Gattung *Gonium*. Hier besteht jede Kolonie aus vier (*G. sociale* Dj. sp.), oder 16 (*G. pectorale* O. F. M.) Einzelindividuen, die in einfacher Schicht zu einer tafelförmigen viereckigen Gruppe zusammengefügt sind (T. 44, 9a—b). Sämtliche Individuen sind auch hier gleichgerichtet und ziemlich parallel der kürzesten Axe der Tafel, so dass sich alle Geisseln auf der einen Tafelseite finden. Bei der sechzehnzelligen Form divergiren die äusseren Zellen etwas, wodurch die Parallelität der Individuen ein wenig gestört ist. Bei dem vierzelligen *G. sociale* stehen die vier Individuen einfach so, dass sie die vier Ecken eines Quadrates bilden und die Schalenhülle jedes Individuums hängt mit der der Individuen der Nachbarcken in einer kurzen Strecke seitlich zusammen. Bei *G. pectorale* wird das Centrum der Tafel aus vier entsprechend geordneten Individuen gebildet, um die sich ein peripherischer Ring von zwölf äusseren legt und zwar so, dass je eines sich an die Mitte der Seiten des inneren Quadrats anreihet, je zwei dagegen sich an seine Ecken anlegen. — Zwischen den einzelnen Individuen finden auch hier ähnliche Membranverbindungen statt, doch erhellt deren Anordnung besser aus der Figur wie durch Beschreibung.

Etwas verschieden lauten die Angaben der Beobachter über eine äussere Gallerthülle der Kolonien; während die älteren und ebenso Cohn dieselbe als einen ziemlich weit abstehenden Mantel beschreiben, leugnen Stein und andere ihre Existenz; doch möchte ich eher glauben, dass sich in dieser Beziehung Verschiedenheiten finden.

Besonderes Interesse verdient die Entstehungsgeschichte der Kolonien, resp. die Fortpflanzungsgeschichte unserer Gonien. Schon O. F. Müller (11) ermittelte dieselbe bei *Gon. pectorale* recht genau und zahlreiche spätere Beobachter (namentlich Turpin, Ehrenberg, Cohn, Gorshankin, A. Braun und Stein) vervollständigten unsere Kenntnisse derselben. Die Bildung neuer Kolonien geschieht auch hier durch ziemlich gleichzeitigen Zerfall der sämtlichen Zellen der Mutterkolonie mittels successiver Zweitheilung. Das letztere stellte Cohn zuerst fest. Sicher ist weiterhin nachgewiesen, dass sämtliche Theilungsschritte in der Längsrichtung geschehen und da dies auch für andere Volvocinen festgestellt ist, so gilt es wahrscheinlich in der ganzen Gruppe. Dies deutet aber wieder auf den nahen Zusammenhang dieser Formen mit den übrigen Flagellaten hin. Sehr einfach vollzieht sich natürlich die Bildung der vierzelligen Kolonie des *G. sociale* durch zwei successive sich senkrecht kreuzende Längstheilungen.

*) Doch beobachtete Carter (1869) auch Zerfall der Zellen in 32 kleine Sprösslinge, also wahrscheinlich eine Mikrogonidien- resp. Gametenbildung.

Complicirter verläuft der in vier Theilungsschritten stattfindende Entwicklungsprocess der sechzehnzelligen Kolonie des *G. pectorale*. Die genauesten Beobachtungen hierüber machte Goroshankin und der neben-



Erklärung von Fig. 1. Darstellung der aufeinanderfolgenden Theilungsschritte (I—V) der Goniumzelle nach der Schilderung Goroshankin's.

stehende Holzschnitt versinnlicht besser wie eine Beschreibung die Aufeinanderfolge der Theilungen, welche zu dem sechzehnzelligen Zustand führen. Auch Cohn hatte schon früher eine entsprechende Aufeinanderfolge der Theilungen mehr erschlossen wie beobachtet. Das Resultat des Theilungsactes ist nun ein sechzehnzelliges Täfelchen, in dem die Anordnung der Zellen jedoch etwas von der der erwachsenen Kolonien abweicht, da sie in vier vierzelligen parallelen Reihen dicht nebeneinander liegen. Indem die Zellen sich mehr ab-

runden und etwas auseinander weichen, tritt erst die für die erwachsenen Kolonien charakteristische Anordnung durch eine geringe gegenseitige Verschiebung derselben hervor. Hierauf verschleimt nach Goroshankin die Schalenhülle der Mutterzelle und bildet den gemeinsamen Gallertmantel der jungen Kolonie, die, wenn sie sich befreit, schon die Hüllmembranen ihrer Individuen deutlich erkennen lässt.

Gegen diese Theilungsfolge der Goniumzelle erklärte sich A. Braun (153), indem er auch hier dieselbe Theilfolge annimmt, welche wir gleich bei *Eudorina* und *Volvox* kennen lernen werden. Obgleich sich der sichere Nachweis nicht erbringen lässt, dass Braun hierin Recht hat, so ist doch beachtenswerth, dass Stein einen Theilungszustand abbildet, welchen er zwar nur mit Zweifel zu *Gonium pectorale* stellt, der jedoch nicht wohl etwas anderes sein kann, und der auf dem achtzelligen Stadium genau die charakteristische Anordnung der Zellen zeigt, die wir bei *Eudorina* und *Volvox* finden werden. Es scheint daher zur Zeit noch etwas unsicher, ob die von Goroshankin und Cohn angegebene Theilfolge ganz richtig und die Uebereinstimmung mit den übrigen *Volvocinen* nicht doch eine innigere ist.

Die nächste Verwandtschaft mit *Gonium* besitzt die interessante *Stephanosphaera*. Ihre Kolonien bestehen nur aus acht Individuen, welche ähnlich wie bei *Gonium* in einer Ebene zusammengestellt sind, jedoch nicht zu einer Platte, sondern zu einem kreisförmigen Ring. Dieser Individuenring hat sich jedoch mit einer sehr deutlichen gemeinsamen Kolonialhülle umkleidet, welche aus Cellulose besteht. Dieselbe ist weit und kuglig und der Ring der acht Individuen liegt dicht unter ihr, im Aequator der Kugel. Die Gestalt der Individuen ist entweder eine mehr kuglige bis ovale und ihr Vorderende dann der Kolonialhülle, durch welche die beiden Geisseln austreten, dicht angelegt, oder es dehnen sich die Individuen parallel der Kugelaxe spindelförmig in die Länge aus und ihre beiden Enden entsenden eine Anzahl verzweigter Pseudopodien, die sich an die Polarregionen der Kolonialhülle befestigen. Letztere Eigenthümlichkeit

verrätth jedenfalls sicher, dass bei Stephanosphaera keine Schalenhüllen der Einzelindividuen existiren. Die Vermehrung und Entstehung der Kolonien geschieht wie bei den seither besprochenen Formen durch successive Zweitheilung der Individuen. Die Theilungsfolge schildert Cohn so, dass der vierzellige Zustand durch Auftreten zweier neuer Theilebenen, welche die beiden früheren unter 45° halbiren, regulär in acht strahlig geordnete Zellen zerfalle, doch vermuthet A. Braun wohl nicht mit Unrecht, dass der Vorgang der Achttheilung sich dem der Eudorina näher anschliesse. Die acht Sprösslinge rücken hierauf zu einem jungen Ring auseinander, welcher bald eine ihm zuerst dicht aufliegende und also zunächst tafelförmige Kolonialhülle ausscheidet, die sich später durch Wasseraufnahme kuglig aufbläht.

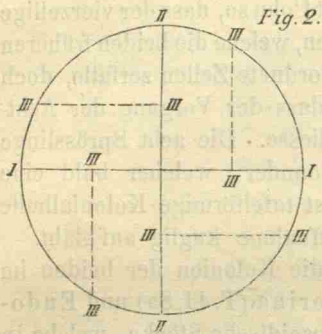
Hinsichtlich ihrer Bauweise stehen sich die Kolonien der beiden im Folgenden zu beschreibenden Gattungen Pandorina (T. 44, 8a) und Eudorina sehr nahe. Beide bilden kuglige bis ellipsoidische Stöcke, welche in einer gemeinsamen und meist ziemlich derben Kolonialhülle 16—32 über die ganze Kugeloberfläche vertheilte Individuen einschliessen.

Pandorina besitzt meist nur 16 Individuen, welche wie die von Synura gewöhnlich im Centrum der Kolonie zusammenstossen und sich seitlich dicht berühren. Die Zellen scheinen von Specialhüllen umkleidet zu sein, wenn auch der nach Aussen gerichtete Theil der letzteren häufig mit der gemeinsamen Kolonialhülle zusammenschmelzen scheint. Bei älteren Kolonien hebt sich nach Stein die Kolonialhülle häufig weiter ab und unter ihr treten secundäre Verdickungsschichten auf. Neue Kolonien bilden sich auch hier durch fortgesetzte Zweitheilung sämtlicher Kolonialindividuen und werden durch gallertige Aufquellung der Kolonialhülle und der Specialhüllen der Mutterindividuen frei. Noch etwas unsicher erscheint bis jetzt, ob sich die kuglige Pandorinakolonie wie die der Eudorina aus einem goniumförmigen Stadium hervorbildet, doch halte ich dies mit A. Braun für sehr wahrscheinlich.

Eudorina unterscheidet sich von Pandorina wesentlich dadurch, dass ihre Kolonien gewöhnlich 32zellig sind (doch finden sich auch 16zellige, welche sich durch spätere Zweitheilung ihrer Individuen zur 32zelligen Form entwickeln können). Weiterhin ist besonders charakteristisch, dass die Zellen sich weder im Centrum noch seitlich berühren, sondern in mässigen und gleichen Abständen über die Oberfläche der Kolonie vertheilt sind. Ueber ihre Anordnung machte Henfrey (1856) die nicht unwahrscheinliche Angabe, dass sie stets in Parallelkreisen um die häufig auch durch Längsstreckung bezeichnete Axe der Kolonie gestellt sind und zwar bei 16zelligen Kolonien in zwei vierzelligen Polar- und einem achtzelligen Aequatorialkranz, bei 32zelligen Kolonien dagegen in zwei vierzelligen Polar- und drei achtzelligen Aequatorialkränzen.

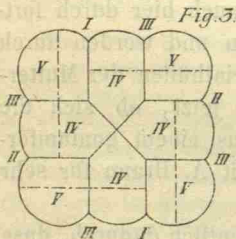
Von besonderem Interesse ist nun die Neuentstehung der Kolonien durch ziemlich gleichzeitige Theilung der sämtlichen Kolonialindividuen. Dieser Vorgang wurde ziemlich gleichzeitig von A. Braun und Goroshankin

studirt und übereinstimmend geschildert. Auch hier sind es successive Längstheilungen, welche nach dem vierzelligen Stadium einen interessanten Verlauf nehmen. Die vier ersten Theilzellen furchen sich nämlich nicht durch gleich gerichtete Theilebenen, sondern in den beiden sich gegenüberstehenden Paaren laufen die beiden Theilebenen senkrecht zu einander. Als Resultat dieser Theilung



Erklärung der Fig. 2. Darstellung der aufeinanderfolgenden drei ersten Theilungsschritte (I—III) der Eudorinazelle, die zum 8 zelligen Stadium führen. (Nach Braun und Goroshankin.)

entsteht ein achtzelliger Körper von nebengezeichneter Beschaffenheit (s. Fig. 2 u. 3)*), der aus vier im Centrum sich berührenden Zellen und vier äusseren besteht, welche nicht bis zum Centrum reichen. Die Theilung zu 16 Zellen geschieht nach Goroshankin derart, dass zuerst die vier inneren Kreuzzellen in je eine centrale und eine peripherische Zelle zerfallen und hierauf die vier peripherischen Zellen, wobei deren Theilebenen gleichgerichtet sind mit den Theilebenen der benachbarten Kreuzzellen. Die nebenstehende Figur 3 gibt genaueren Aufschluss über diese Vorgänge. Das Resultat dieses Theilungsprocesses ist eine 16 zellige Platte, welche in ihrem Bau ganz der Goniumplatte entspricht. Wie bei den Theilungser-



Erklärung von Fig. 3. Schematische Darstellung der Entstehung des 16 zelligen Zustandes aus dem 8 zelligen der Eudorina durch das Auftreten der IV. und V. Theilungsschritte. Die Figur zeigt gleichzeitig die eigenthümliche Anordnung der Zellen des 8 zelligen Stadiums; die Theilfurche IV spaltet zunächst die centralen Kreuzzellen in 2 neue, die Furche V die äusseren Zellen. (Nach Goroshankin.)

scheinungen der Polytoma etc. haben sich die beiden Geisseln der Mutterzelle während dieses Vermehrungsprocesses thätig erhalten und schwinden erst während der jetzt folgenden Prozesse. Der Uebergang einer solchen Platte in eine kuglige 16 zellige Eudorinakolonie vollzieht sich nun nach Braun und Goroshankin dadurch, dass sich ihre Ränder über die Fläche zu krümmen beginnen und endlich sehr rasch, nach Goroshankin „fast momentan“ zur Kugel zusammenschliessen.

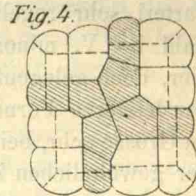
Eine 32 zellige Kolonie geht nach Goroshankin aus der eben beschriebenen 16 zelligen Platte dadurch hervor, dass die vier centralen Zellen sich unverändert erhalten, dagegen die vier Eckzellen der viereckigen Platte in drei Zellen und ihre beiden Nachbarn in je zwei Zellen zerfallen, wie dies in nebenstehender Figur 4 durch punktirte Linien angedeutet ist. Durch Einkrümmung dieser 32 zelligen viereckigen Platte bildet sich dann in

*) Letztere Figur zeigt die definitive Anordnung der acht Zellen, wie sie sich durch gewisse Verschiebungen während des Theilungsprocesses erzeugt.

derselben Weise die kuglige 32zellige Kolonie. Die Zellen der kuglig gewordenen Kolonie wachsen rasch und platten sich gegenseitig polygonal ab, scheiden die gemeinsame Kolonialhülle aus und bilden ihre Specialhüllen. Nach Ausbildung der Geisseln durchbricht die junge Kolonie schliesslich die bis jetzt noch erhaltene, jedoch sehr verdünnte Membran der Mutterzelle, sowie die Kolonialhülle der Mutter und wird frei.

Viel Uebereinstimmung mit Eudorina bietet schliesslich die Gattung Volvox dar, deren sogen. Kolonien jedoch diesen Namen eigentlich nicht mehr verdienen, sondern vielzellige Individuen einfachster Art geworden sind, wie ich mit Goroshankin behaupten muss. Dies spricht sich darin aus, dass die Fähigkeit, neue Kolonien zu erzeugen, auf einzelne Individuen oder Zellen beschränkt ist, die sich schon sehr frühzeitig durch energisches Wachstum von den übrigen unterscheiden. Die Gattung Volvox gehört daher streng genommen nicht mehr in den Bereich unserer Betrachtung; da dieselbe jedoch auf das allerinnigste mit den seither besprochenen Volvocinen verbunden ist und ihr auch eine isolirte Stellung vorerst nicht angewiesen werden kann, müssen wir sie doch etwas genauer besprechen. Wie gesagt, ist der allgemeine Bau eudorinenartig. Das ansehnliche kugelförmige Wesen wird aus sehr zahlreichen Zellen gebildet, die peripherisch, dicht unter einer gemeinsamen äusseren Mantelhülle in gleichen regelmässigen Abständen liegen (44, 10 a–b). Jede Zelle besitzt eine weitabstehende Spezialhülle, deren peripherischer Theil jedoch mit der allgemeinen Kugelhülle und deren seitliche Theile mit denen der sechs in regelmässiger Weise jede Zelle umstehenden Nachbarzellen untrennbar verwachsen erscheinen. Bei der Ansicht auf die Kugelfläche (10b) erscheinen daher die Zellhüllen als regelmässig sechsstellige wabenartige Figuren um sämtliche Zellenleiber. Besonders charakteristisch für Volvox ist weiterhin, dass das Plasma sämtlicher Zellen in organischer Verbindung steht, indem von jedem Zelleib sechs Plasmafäden gegen die Mitte der sechs Seiten der Zellhülle ausstrahlen und diese durchbrechend in die entsprechenden Fäden der sechs Nachbarzellen übergehen.

Wie bemerkt, ist die Zahl der Zellen eine ungemein grosse, bleibt jedoch bei dem überhaupt kleineren Volvox minor St. geringer, bei Volvox Globator dagegen steigt sie nach Cohn bis gegen 12,000. Unter den gewöhnlichen Zellen finden sich jedoch noch andere in geringerer Zahl vertheilt, welche sich durch besondere Grösse und Geissellosigkeit auszeichnen und bei den ungeschlechtlich sich fortpflanzenden Generationen als sogen. Parthenogonidien die neuen Kolonien hervor-



Erklär. von Fig. 4. Schemat. Darstellung der Entstehung d. 32zelligen Zustandes der Eudorina aus der 16zelligen Platte der Fig. 3. Die aus den 4 centralen Kreuzzellen der Fig. 2 u. 3 entstandenen 8 Zellen sind durch Schraffirung bezeichnet. Die äussere derselben wird durch die punktirte Furche in 2 zerlegt, die 4 Eckzellen in je 3 und die 4 übrigen Seitenzellen in je 2, wie die punktirten Linien zeigen. (Nach Goroshankin.)

bringen, bei den geschlechtlichen Generationen dagegen entweder als Eier oder als Samenzellen functioniren. Zunächst interessiren uns hier nur die Parthenogonidien der ungeschlechtlichen Generation.

Dieselben sind rundliche Zellen, welche zwischen den gewöhnlichen Zellen vertheilt sind und sie schon frühzeitig an Grösse sehr übertreffen. Doch schwankt einerseits die Zahl derselben wie ihre Grösse bei den verschiedenen Volvoxarten. Während bei *Volvox Globator* und *Carteri* sehr regelmässig acht Parthenogonidien vorhanden sind, ist ihre Zahl bei *V. minor* nach Stein ziemlich schwankend, meist finden sich vier, doch gelegentlich auch zwischen einer bis acht. Die Parthenogonidien der letzteren Form, wie des *V. Carteri* übertreffen die des *V. Globator* an Grösse sehr, bei *V. minor* erreichen sie etwa den fünffachen Durchmesser der gewöhnlichen Zellen, bei *V. Globator* dagegen nicht viel mehr wie den doppelten. Die ansehnliche Grösse der Parthenogonidien bedingt, dass sie tiefer wie die übrigen Zellen ins Innere des Centralraums der Kolonie hineinhängen.

Hinsichtlich der Vertheilung dieser Parthenogonidien über die Oberfläche des *Volvox* finden sich einige interessante Angaben von Cohn und Carter. Der erstere berichtete 1856, dass die Parthenogonidien stets auf eine Hemisphäre der *Volvox*kugel beschränkt seien. Carter dagegen fand bei *Volvox Globator* und *Carteri* stets ein Viertel der Kugeloberfläche frei von denselben. Die meisten Beobachter schweigen über diesen Punkt und scheinen daher eine gleichmässige Vertheilung über die gesammte Oberfläche anzunehmen.

Die Entwicklung junger *Volvox*individuen aus den Parthenogonidien hebt gewöhnlich schon sehr frühzeitig, bei *Volvox Globator* schon kurz nach der Geburt des Individuums an und geschieht auch hier, was schon Ehrenberg constatirte, durch fortgesetzte Zweitheilung. Dabei wächst jedoch der junge sich entwickelnde *Volvox* rüstig weiter, so dass gegen das Ende der Entwicklung sein Durchmesser $\frac{1}{4}$ (*V. Globator*) bis $\frac{2}{5}$ (*V. minor*) desjenigen des Mutterorganismus beträgt.

Je mehr die sich entwickelnden jungen Individuen heranwachsen, desto tiefer hängen sie in den Centralraum der Mutter hinein, noch umschlossen von der Hülle der Parthenogonidien. Gegen das Ende der Entwicklung hebt sich dieselbe von dem jungen *Volvox* mehr ab und derselbe durchbricht sie schliesslich, nachdem seine Zellen Geisseln entwickelt haben und gelangt in die Centralhöhle der Mutter. Endlich wird die Wand der Mutterkugel gesprengt und die Töchter treten aus*).

*) Will's (Midland Naturalist Septbr.—Octr. 1880) gibt an, dass die Oeffnung zum Austritt der Tochterindividuen sich stets an einer bestimmten Stelle der Mutterkugel bilde und zwar an demjenigen Pol derselben, welcher bei der Bewegung das hintere Ende darstellt. Der Durchmesser der Oeffnung sei bei *Volvox Globator* kleiner wie der der Tochterkugeln und die e würden mit einer ziemlichen Gewalt aus der Geburtsöffnung herausgeschleudert. Erst nach einigen Minuten der Ruhe begannen sie dann ihre Bewegung.

Der Theilungs- oder Furchungsprocess der Parthenogonidien nimmt auch hier unsere Aufmerksamkeit noch in Anspruch. Es lässt sich nämlich sehr wahrscheinlich machen, dass derselbe ganz dem der Eudorina entspricht. Demnach sind die Theilungen zunächst sämmtlich Längstheilungen, was gegenüber der Darstellung Cohn's (1876) bemerkenswerth ist. Die beste Schilderung der Furchung verdanken wir auch hier Gorshankin, dessen Beobachtungen ich durch einige eigene zu ergänzen in der Lage bin. Weiterhin wird jedoch der Process noch aufgeklärt durch die Beobachtungen Kirchner's über die Theilungsfolge bei der Entwicklung des befruchteten Volvoxeis, da letzterer Vorgang wesentlich derselbe ist, wie der erstere. Auf die Viertheilung folgt auch hier der charakteristische bei Eudorina beschriebene achtzellige Zustand mit den kreuzförmig geordneten vier inneren Zellen (T. 45, 1 h). Schon auf diesem Zustand tritt aber bei Volvox die Zusammenkrümmung zur Kugelgestalt auf, indem sich die vier peripherischen Zellen etwas unter die Kreuzzellen schieben, doch bleibt zwischen ihnen stets eine centrale ziemlich weite Lücke. Im sechzehnzelligen Zustande (45, 1 i) ist die kugelige Bildung schon weit deutlicher ausgesprochen, wir finden vier obere centrale Zellen, welche den vier Centralzellen der sechzehnzelligen Eudorinaplatte entsprechen, hierauf einen aequatorialen Ring von acht Zellen, die den vier Paar Eckzellen (s. Fig. 4 p. 775) des Eudorinaplättchens entsprechen dürften und vier untere Zellen, die mit den oberen alterniren und daher die vier Seitenzellen der Eudorinatafel repräsentiren. Das Loch zwischen den letztgenannten vier Zellen ist deutlich vorhanden und eine Centralhöhle der Kugel schon ausgebildet. Die weitere Theilungsfolge wurde bis jetzt nicht genauer verfolgt; durch weitere Längstheilungen der sechzehn Zellen (ob sämmtlicher erscheint etwas fraglich) erhöht sich die Zellenzahl. Die Zellen schliessen sich mehr und mehr zur Kugelwand zusammen und deren Centralhöhle erweitert sich stetig. Die untere Oeffnung der Kugel erhält sich jedoch bis zum Ende der Entwicklung (T. 45, 1 k) und schliesst sich erst kurz vor der Bildung der Cilien; ja bei der Entwicklung des Volvox aus dem Ei, sah Kirchner zuweilen die Oeffnung noch an jungen freigewordenen Individuen nicht gänzlich geschlossen.

Die Oeffnung scheint stets gegen die Oberfläche der Mutter gekehrt zu sein und schon Ehrenberg bemerkte sie. Nach Schluss der Kugel scheidet dieselbe auf ihrer Oberfläche die Mantelhülle aus und gleichzeitig scheinen sich auch die Hüllen der Zellen zu bilden. Erst nach der Befreiung der jungen Volvoxindividuen rücken jedoch die bis jetzt noch dicht zusammengelagerten Zellen auseinander. Schon zuvor haben sich aber die Parthenogonidien differenzirt, indem gewisse Zellen stark hervorgewachsen. Es lassen sich dieselben daher schon vor der Geburt deutlich erkennen.

Stein zeichnet in der Entwicklung der Parthenogonidien des Volvox minor deutlich ein achtzelliges, ringförmiges Stadium, dessen reelle Existenz jedoch nach dem früher Gesagten sehr zweifelhaft scheint. Nicht immer

scheint die freigewordene Volvoxkugel ihre definitive Zellenzahl schon erreicht zu haben, wenigstens beobachtete Stein selbst beim erwachsenen Volvox minor zuweilen noch Vermehrung einzelner Zellen durch Längstheilung.

Die im Vorstehenden versuchte Schilderung der Kolonien der Volvocinen zeigt, dass dieselben eine deutlich ausgesprochene phyletische Entwicklungsreihe darstellen, welche von relativ einfachen Anfängen zu hoher Ausbildung führt.

Zum Beschluss unserer Besprechung der Volvocinenkolonien betonen wir noch, dass wenigstens bei *Gonium pectorale* häufig einzelne Individuen die Kolonie verlassen und als *Chlamydomonas* ähnliche Wesen frei umher schwärmen. Auf solche Weise können sich ganze *Gonium*kolonien auflösen. Obgleich a priori nicht unwahrscheinlich, ist doch bis jetzt nicht erwiesen, dass solche isolirten Individuen durch Theilung wieder neue Kolonien zu erzeugen vermögen, vielmehr scheint es nach den Untersuchungen Cohn's, dass sie zunächst in einen encystirten Dauerzustand übergehen. Auch bei *Pandorina* schildert Stein isolirte Individuen, welche im beweglichen Zustande durch successive Theilungen wieder zu Kolonien werden sollen, doch liegt die Möglichkeit vor, dass dieselben aus Zygoten hervorgingen; auch scheint mir ihre Zugehörigkeit zu *Pandorina* überhaupt nicht ganz sicher erwiesen.

d) Copulationserscheinungen (geschlechtliche Fortpflanzung) und ihre Folgen. In keiner Abtheilung der Protozoa tritt die grosse Bedeutung der copulativen Prozesse bis jetzt klarer hervor und zeigen dieselben eine so auffallende Annäherung an die Befruchtungsercheinungen der Metazoen und zahlreicher niederer Pflanzen, wie in der Klasse der Flagellaten; dennoch ist es bis jetzt nur bei einer beschränkten Zahl derselben möglich gewesen, die Copulation zu erweisen. Bei der grossen Abtheilung der Euglenoidinen fehlt bis jetzt jede Nachricht über Copulation*), dagegen ist dieselbe äusserst verbreitet unter den *Chlamydomonadinen* und *Volvocinen* und wurde in mehreren Fällen auch unter den *Monadinen* und *Bodoninen* constatirt. Es hängt von allgemeinen Vorstellungen über die Bedeutung der Copulationserscheinung ab, welchen Werth man heutzutage dem mangelnden Nachweis derselben bei zahlreichen Formen und speciell bei den so häufig und eingehend untersuchten Euglenoidinen zuschreiben will. Ich persönlich neige mich der Ansicht zu, dass die Bedeutung dieser Vorgänge im Leben der Organismen eine so allgemeine und tiefgreifende ist, dass zur Zeit aus ihrer Nichtbeobachtung bei gewissen Abtheilungen noch kein Schluss auf ihren völligen Mangel gezogen werden darf.

Die genauesten Aufschlüsse über diese Vorgänge besitzen wir bei den

*) Auch die neuerdings wieder von Kent angegebene Copulation der *Euglena viridis* erscheint gegenüber den negativen Erfahrungen von Klebs ganz zweifelhaft.

erwähnten Phytomastigoden, wogegen die Untersuchungen über die Monaden und Bodoninen häufig noch viel Unsicheres enthalten.

Da jedoch die hierher gehörigen Erscheinungen der letzteren im Ganzen eine gewisse Einfachheit darbieten, so beginnen wir unsere Betrachtung mit denselben.

Bei gewissen kleinen Bodonen und Monaden finden sich Copulationserscheinungen im geissellosen amöboiden Zustande. Dieses Verhalten constatirte zuerst Cienkowsky (95, 107, 115) bei dem hinsichtlich seiner Ernährungsweise schon früher geschilderten *Bodo angustatus* Duj. Im Amöbenzustand fließen häufig mehrere Individuen desselben zu einer Art Plasmodium zusammen, welches hierauf in einen mit einfacher Cysten haut versehenen Ruhezustand übergeht. Nach Ausscheidung der unverdauten Nahrungsreste zerfällt hierauf der encystirte Körper, wie es scheint simultan, in sehr zahlreiche kleine Sprösslinge (T. 46, 6 k), die sich in Gestalt des Mutterorganismus wieder befreien (T. 46, 6 i).

Die Copulation ist jedoch hier, wie bei zahlreichen Sporozoön eine facultative, d. h. es können auch die Einzelwesen in diesen Ruhe- und Vermehrungszustand übergehen. Dennoch dürfen wir auch hier die Bedeutung der Copulation nicht unterschätzen, angesichts der nahen Beziehungen zu den besser ausgesprochenen Formen derselben. Auch Kent bestätigte die Copulation und Sprösslingbildung des *Bodo angustatus*. Bei der solitären Ruhezustandsbildung sollen sich nach ihm jedoch nur vier Sprösslinge entwickeln.

Copulation will Kent auch bei zwei weiteren Bodonen beobachtet haben, zunächst seiner *Heteromita* Lens (= ? *Bodo globosus* St.). Auch hier soll die Zygote zu einer kugligen, dünnchaligen Cyste werden, in der sich sehr zahlreiche kleine Sprösslinge entwickeln. Die letzteren gehen nach ihm ursprünglich eingeisselig aus der Zygote hervor und entwickeln sich erst, allmählich heranwachsend, zu der zweigeisseligen Form. Auch bei *Bodo caudatus* will unser Forscher Copulation gesehen haben, und deutet auch das von Stein geschilderte Fressen eines Individuums durch ein anderes als Copulation, was mir jedoch entschieden unrichtig erscheint.

Eine gewisse Uebereinstimmung mit den ebengeschilderten Vorgängen besitzen die Copulationserscheinungen, welche Dallinger und Drysdale von einer *Cercomonas* (wahrscheinlich *C. longicauda* Duj.) schildern (145). Nachdem diese Form sich zwei bis vier Tage durch Zweitheilung vermehrt hat, treten zuerst Copulationserscheinungen auf. Die Flagellatengingen, ohne den Schwanzfaden und die Geisseln zu verlieren, in einen amöboiden Zustand über und copulirten schliesslich paarweise (T. 39, 12 b). Dabei bilden sich die Körperanhänge zurück und eigenthümlicher Weise sollen zuerst die lappenförmigen Pseudopodien zu einer einheitlichen Masse verschmelzen, in welcher die beiden Körper noch deutlich zu erkennen sind (12 c). Schliesslich verschmelzen auch die Körper völlig und das Copulationsproduct bildet sich zu einer dünnhäutigen kugligen Cyste um (12 d). Dieselbe bricht nach einiger Zeit auf und entlässt eine ungenügende Menge feinsten Körnchen (12 e), d. h. die Sporen nach der Ansicht der Verfasser. Die Entwicklung dieser Sporen zur ausgebildeten

Form, wollen D. und Dr. Schritt für Schritt verfolgt haben. Die Körnchen beginnen zu wachsen und zeigen nach neun Stunden die erste Spur der Geißel und des Schwanzfadens, um nach weiteren drei Stunden auf dem reifen, theilungsfähigen Stadium angelangt zu sein.

Dallinger und Drysdale (145 u. 168) haben nun den Copulationsprocess noch bei folgenden Formen studirt: dem *Tetramitus rostratus*, zwei *Bodonen* (der sogen. Häkchenmonade, sehr ähnlich dem *Bodo caudatus*, und der sogen. springenden Monade, sehr ähnlich dem *Bodo saltans*), ferner der sogen. *Monas Dallingeri* und der eigenthümlichen dreigeißeligen *Dallingeria Drysdali*. Bei den Copulationsprocessen dieser Formen zeigt sich nun meist die Eigenthümlichkeit, dass die beiden verschmelzenden Individuen in gewisser Hinsicht ungleich sind, d. h. dass sie entweder in der Grösse differiren oder eine verschiedene Herkunft besitzen. Nur bei *Tetramitus rostratus* liess sich keinerlei Differenz der copulirenden Individuen nachweisen. Im anderen Falle dagegen liegt es natürlich nahe, die Unterschiede der copulirenden Gameten auf eine geschlechtliche Differenzirung in ovoide und spermoide Individuen zu beziehen, wozu wir um so mehr Berechtigung besitzen, da bei den später zu betrachtenden *Phytomastigoden* eine solche Differenzirung zuweilen ganz zweifellos hervortritt. Vor der Copulation tritt bei dem *Tetramitus rostratus* deutlich eine halb-amöboide Beschaffenheit der Individuen auf, so dass deren hintere Körperhälften eine Art papillöse Beschaffenheit annehmen. Auch sollen sich die Nuclei beträchtlich vergrössern sowie die Pulsationen der contractilen Vacuolen viel energischer werden; gleichzeitig trete eine auffallende Gefrässigkeit dieser Individuen ein. Dann copuliren die beiden Individuen zunächst mit den Hinterenden (T. 45, 13 e) und verschmelzen hierauf successive von hinten nach vorn völlig. Auch die beiden Nuclei vereinigen sich und die contractilen Vacuolen sollen zu einer zusammentreten, was auf Grund der Erfahrungen bei anderen Flagellaten sehr zweifelhaft erscheint. Die Copulation der Nuclei dagegen ist jedenfalls ein allgemein verbreiteter Vorgang, da D. und Dr. sie auch bei *Bodo* (?) *saltans* und bei *Dallingeria Drysdali* beobachten konnten und dieselbe ebenso bei der Copulation der *Phytomastigoden* mehrfach beobachtet wurde. Das Resultat des Copulationsactes des *Tetramitus rostratus* ist die Bildung einer ruhenden kugligen encystirten Zygote.

Die Vereinigung der Gameten mit dem Hinterende constatirten unsere Forscher auch bei *Bodo* (?) *saltans*. Doch herrscht nach ihnen hier eine Differenz der beiden Individuen, indem das eine eines der gewöhnlichen, mit der Schleppgeißel festgehefteten und durch Längstheilung entstandenen sei, wogegen das andere durch eigenthümliche Quertheilung aus einem freischwimmenden Thier hervorgegangen sein soll. Nach völliger Verschmelzung der beiden Körper bildet die noch mit den vier Geißeln versehene Zygote einen stumpfdreieckigen Körper; hierauf schwinden die Geißeln und die Zygote geht durch Ausscheidung einer zarten Cysten-haut in einen ruhenden Zustand über, dessen weitere Entwicklung später

besprochen wird. Bei *Bodo* (?) *caudatus*, *Monas Dallingeri* (40, 5 h) und *Dallingeria Drysdali* (46, 12 e) legen sich die copulirenden Individuen seitlich an einander und schwimmen in dieser Weise noch längere Zeit umher; bis sich dann die Verschmelzung allmählich vollzieht. Bei den beiden ersterwähnten Formen sind die copulirenden Individuen jedoch von ungleicher Grösse und daher tritt, wie dies unter solchen Umständen gewöhnlich, ein allmähliches Zusammenfliessen des Körpers des kleineren (spermoiden?) Individuums mit dem grösseren (ovoiden?) ein*). Wenn gleich nun auch bei der *Dallingeria Drysdali* die beiden Gameten dieselbe Grösse besitzen, sollen sie doch sonst sehr ungleich sein (T. 46, 12 e). Die eine derselben ist nur eingeiselig, während die andere die gewöhnlichen drei Geisseln besitzt. Die ersterwähnte Gamete entstand aus einem gewöhnlichen Individuum in der Weise, dass dessen beide hinteren Geisseln allmählich zusammenschumpften und schliesslich ganz eingezogen wurden (T. 46, 12 d). Gleichzeitig bildete sich ein feingranuläres Band in der Aequatorialregion des Körpers aus. Auch soll sich der Nucleus des so umgestalteten Thieres ungemein vergrössern. Nachdem nun die copulirten Gameten etwa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Stunden zusammen umhergeschwommen sind, zieht auch die dreigeiselige ihre beiden seitlichen Geisseln ein und die Verschmelzung geschieht. Dabei sollen sogar die beiden vorderen Geisseln miteinander verschmelzen. Schliesslich schwindet die Geissel der Zygote und letztere geht in einen etwa spindelförmigen encystirten Ruhezustand über (46, 12 f).

Das Resultat des Copulationsprocesses des *Bodo* (?) *caudatus* und der *Monas Dallingeri* ist eine ruhende zarthäutige kuglige Zygote (T. 46, 56; 40, 5 i) und bei der ersteren Form werden die Geisseln bei dem Uebergang in diesen Zustand jedenfalls abgeworfen, nicht eingezogen.

Die Weiterentwicklung der ruhenden Zygoten schildern die Verf. sehr übereinstimmend und nur bei *Bodo caudatus* in einer Weise, welche sich dem anschliesst, was wir von anderen Protozoën und von den Phytomastigoden kennen. Bei dieser Form (T. 46, 56—e) zerfällt nämlich der Inhalt der Zygote durch regelmässig fortschreitende Zweitheilung in eine sehr grosse Zahl kleiner ovaler Sprösslinge, die sich sehr bald in der Zygotenhülle lebhaft bewegen und dieselbe schliesslich durchbrechen und frei werden. Zunächst sollen sie nur die hintere grössere Geissel besitzen, nach weiterem Wachstum gesellt sich hiezu auch die vordere hakenförmige Geissel und bald ist die Bildung der reifen Form erreicht.

Bei sämtlichen übrigen beobachteten Formen fanden die Beob-

*) Auch bei *Monas Guttula* sucht Stein eine Copulation zwischen kleinen und grossen Individuen wahrscheinlich zu machen, jedoch ist die Deutung der gesehene Zustände bis jetzt sehr unsicher. Bei seiner mit *Monas* jedenfalls identischen Gattung *Physomonas* schliesst dagegen Kent auf Copulation gleich grosser festsitzender Thiere daraus, dass er zuweilen encystirte Dauerzustände fand (T. 41, 2 c), die auf zwei Stielen befestigt waren, d. h. den beiden Stielen der wahrscheinlich copulirten Individuen (vergl. hierüber auch bei der Besprechung der Dauerzustände).

achter durchaus nichts von einem Theilungsprocess des Zygoteninhalts, dagegen öffnete sich auch hier nach Verlauf einiger Stunden die Zygotenhülle an einer oder mehreren Stellen und eine eiweissartige schleimige Masse trat aus, die gewöhnlich eine ungeheure Menge äusserst feiner Körnchen enthielt. Bei der dreieckigen Zygote des *Bodo saltans* öffnen sich gewöhnlich die drei Ecken, bei der spindelförmigen der *Dallingeria Drysdali* die beiden Enden. Die kugligen Zygoten der übrigen reissen an einer Stelle unregelmässig auf (T. 40, 5k). Bei der Zygote des *Tetramitus* dagegen wurde keine deutliche Oeffnung in der Cyste beobachtet, wengleich auch hier aus derselben unzählige kleine Körnchen hervortraten. Diese minutiösen Körnchen betrachten unsere Beobachter nun als Sporen, wie dies schon oben bei der *Cercomonas* angegeben wurde. Dieselben sollen unter Umständen so klein sein, dass sie für unsere besten optischen Hilfsmittel unerschaffbar sind, denn bei der *Monas Dallingeri* trat aus der Zygote eine nichtgranuläre eiweissartige Masse aus, die unsichtbare Sporen enthalten soll, da Verf. die Entwicklung junger Wesen aus derselben beobachtet haben wollen.

Bei allen beobachteten Formen wollen nämlich *Dallinger* und *Drysdale* die Weiterentwicklung dieser Sporen genau verfolgt haben und dieselbe umfasste gewöhnlich einen Zeitraum von mehreren Stunden. Zunächst beginnen die Sporen zu wachsen und nehmen allmählich eine Gestalt an, welche sich der des Mutterorganismus nähert. Dann machen sich die Geisseln bemerklich, die manchmal zunächst unbeweglich sind und auch bei mehrgeisseligen Formen successive auftreten können. So bildet sich bei dem *Bodo* (?) *saltans* zuerst die hintere Geissel, bei *Tetramitus rostratus* sieht man zunächst zwei bis drei Geisseln, später erst die volle Vierzahl. Ebenso treten auch Kern und contractile Vacuole erst im weiteren Verlauf der Sporenentwicklung hervor. Bei der Entwicklung der schleimigen Masse, welche aus der Zygote der *Monas Dallingeri* entleert wird, sollen zuerst feinste Pünktchen auftreten, die früher unsichtbaren, jetzt durch Wachsthum sichtbar gewordenen Sporen und diese sich dann weiter entwickeln.

Ogleich nun diese Angaben unserer Forscher über die Sporenentwicklung ungemein bestimmt lauten und die successiven Entwicklungsschritte durch zahlreiche Abbildungen illustriert sind, halte ich dieselben doch noch für sehr bestätigungsbedürftig. Directe Einwürfe lassen sich zur Zeit kaum gegen dieselben erheben, da es an anderweitigen gesicherten Beobachtungen mangelt. Dagegen können wir indirect wohl einige Zweifel erheben, wenn wir zu zeigen vermögen, dass bei einer anderen Form, welcher die englischen Forscher eine ähnliche Sporenentwicklung zuschreiben, sicher ein Irrthum vorliegt. Diese Form ist die vielverbreitete *Chlamydomonade Polytoma*. Auch bei dieser beobachteten *Dallinger* und *Drysdale* die Bildung umhüllter ruhender Zygoten, in welchen nach einiger Zeit eine vibrirende oder wogende Bewegung auftreten soll. Hierauf breche die Hülle auf und aus der Zygote trete eine wolkige Masse aus, die zahlreiche punktförmige Sporen enthalte. Auch diese Sporen sollen sich nun wieder zu *Polytomen* entwickeln.

Wir werden nun aber gleich sehen, dass dieser angebliche Entwicklungsgang der *Polytomazygote* sicherlich irrig ist, da wir über denselben neue gründliche Untersuchungen

besitzen, deren Richtigkeit auch daraus erhellt, dass sie mit den zahlreichen Erfahrungen bei den übrigen Chlamydomonadien aufs Beste harmoniren. Sind wir einerseits durch diese jedenfalls unrichtigen Beobachtungen über die angebliche Sporenentwicklung der *Polytoma* berechtigt, auch die ähnlichen Angaben unserer Forscher für andere Formen etwas zu bezweifeln, so wird diese Empfindung noch bestärkt durch die kritische Betrachtung eines weiteren Fortpflanzungsprocesses, den sie *Polytoma* ausserdem zuschreiben. Wie wir früher erfahren haben, enthält diese Flagellate gewöhnlich ansehnliche Mengen Stärkekörner, die im Hinterende meist besonders reichlich angehäuft sind. D. und Dr. wollen nun beobachtet haben, dass die *Polytomen* zuweilen diese Körner (deren Amylumnatur sie nicht kennen) am Hinterende entleeren. In den ausgestossenen Körnern sollen nach einiger Zeit sehr kleine Punkte oder Flecken (bis 70) auftreten, die sich allmählich vergrösserten. Hierauf beginnen diese Punkte eine schwingende Bewegung und schlüpfen schliesslich aus, um sich als bacterienartige Körperchen weiter zu bewegen. Letztere vergrössern sich rasch und seien in 4—5 Stunden zu normalen *Polytomen* herangewachsen.

Es dürfte nun kaum einem Zweifel unterworfen sein, dass dieser angebliche Fortpflanzungsprocess durchaus irrig ist, was neuerdings auch Balbiani hervorhob (199), und dies erhöht naturgemäss unsere Zweifel an der Zuverlässigkeit der übrigen mit ähnlicher Bestimmtheit vorgetragenen und abgebildeten Beobachtungen Dallinger's und Drysdale's.

Zu den noch zweifelhaften Copulationsvorgängen müssen wir auch den von Kent bei den *Uroglena*-Kolonien beschriebenen Sporenfortpflanzungsprocess rechnen. Zwischen den gewöhnlichen Individuen der Kolonien beobachtete Kent zuweilen runde, sehr hartschalige Cysten, welche er deshalb mit einigem Recht als Zygoten beansprucht, weil ihre Grösse die der gewöhnlichen Individuen mehrfach übertraf. Der Inhalt dieser Cysten bestand bald aus grösseren (T. 42, 5c) bald aus kleineren sporenartigen Körperchen (Makro- oder Mikrosporen Kent's). Kent vermuthet, dass diese Cysten beim Absterben der Kolonien frei würden. Da jedoch bis jetzt die Weiterentwicklung der sporenartigen Elemente dieser Cysten nicht verfolgt wurde, so bleibt es vorerst noch zweifelhaft, ob sie in den Entwicklungskreis der *Uroglena* gehören.

Copulationserscheinungen der Chlamydomonadien. Bei sämtlichen hierher gehörigen Formen (mit Ausnahme der Gattung *Haematococcus* und der bis jetzt sehr wenig untersuchten *Coccomonas*) kennt man Copulation. Es scheint mir daher recht wahrscheinlich, dass auch *Haematococcus* entsprechende Vorgänge zeigt. Vielleicht deuten sogar die von Cohn und Wichura (1857) beobachteten viergeisseligen Mikrogonidien dieser Form auf Copulation hin, obwohl dies nicht ganz sicher ist, da gleichzeitig auch verschiedene Zwillingzustände beobachtet wurden und die viergeisseligen Formen daher auch auf unvollständiger Theilung beruhen könnten*).

Bei fast sämtlichen Vertretern unserer Familie vollziehen sogen. Mikrogonidien die Copulation, sei es, dass dieselben sich unter einander

*) Die von Velten (136) beschriebene Copulation der *Haematococcus*-Schwärmer mittels der Hinterenden halte ich mit Rostafinski (137) für irrtümlich, hervorgerufen durch Beobachtung von *Haematococcus*-Zellen, welche von dem *Bodo angustatus* ausgesaugt wurden (s. p. 697). Velten hielt den *Bodo* für die weibliche Gamete, in welche das Plasma der männlichen (d. h. der *Haematococcus*-Zelle) allmählich herabtratete.

copuliren oder sei es, dass sie sich mit grösseren, den gewöhnlichen ähnlicheren Individuen vereinigen. Im letzteren Falle ist denn schon eine Annäherung an die Differenzirung ovoider und spermoider Individuen gegeben, wie sie die höheren Volvocinen so deutlich zeigen, doch scheint bei keiner Chlamydomonadine eine sehr ausgesprochene Differenz der Gameten vorhanden zu sein.

Nur bei der Gattung *Polytoma* scheint es nach den Untersuchungen von Krassiltschik nie zur Bildung von Mikrogonidien zu kommen, sondern die Gameten sind Sprösslinge, welche durch gewöhnliche Viertheilung entstehen, nachdem die Vermehrung durch Theilung in der früher beschriebenen Weise etwa 4—6 Tage seit dem Hervorgehen der *Polytomen* aus dem ruhenden Zygotenzustand fortgesetzt stattgefunden hat. Da jedoch die Paarung dieser Gameten, welche sich durch keinerlei wesentliche Merkmale von den gewöhnlichen *Polytomen* unterscheiden, meist schon wenige Stunden nach ihrem Austritt aus der Mutterhülle geschieht, so sind sie, wenngleich etwas herangewachsen, doch meist kleiner wie die erwachsenen Formen. Trotzdem ereignet es sich auch, dass die Gameten vor der Copulation zu völliger Grösse auswachsen und sich nur erst unter einander oder auch mit nicht ausgewachsenen kleineren Gameten copuliren. Im Anschluss an Krassiltschik dürfen wir in letzterem Fall gewiss nicht eine Vereinigung ovoider und spermoider Individuen sehen, sondern müssen auf Grund der dargelegten Verhältnisse zugeben, dass bei *Polytoma* eine solche Differenzirung noch nicht eingetreten ist.

Für die geringe Differenzirung der Gameten der *Polytoma* spricht weiterhin die durch den russischen Forscher gleichfalls festgestellte Erscheinung, dass dieselben unter Umständen auch wieder zur gewöhnlichen Vermehrung durch Theilung übergehen können und dass dann erst ihre Nachkommen zur Copulation schreiten.

Bei den übrigen Chlamydomonadinen sind es (soweit die Untersuchungen jetzt reichen) stets Mikrogonidien, welche sich copuliren oder es ist doch die eine der Gameten eine Mikrogonidie, welche dann gewöhnlich gegenüber der andern grösseren als die männliche oder spermoider betrachtet wird. Trotz dieses Grössenunterschiedes der copulirenden Gameten ist es aber manchmal sehr wenig sicher, ob man berechtigt ist, eine wirkliche geschlechtliche Differenz derselben anzunehmen, ja die Grössenunterschiede mögen nicht selten auf ähnlicher Ursache beruhen wie bei der *Polytoma*. So gibt z. B. Rostafinski an, dass die copulirenden Mikrogonidien der *Carteria* häufig sehr verschiedener Grösse seien, doch lasse sich durchaus kein weiterer Unterschied und damit auch keine geschlechtliche Differenz feststellen.

Bei *Chlorogonium* copuliren ebenfalls nur gleiche Mikrogonidien und dies gilt sicher auch für gewisse *Chlamydomonas*-formen, so den *Chl. rostratus* nach Goroshankin. Etwas widersprechend lauten in dieser Beziehung die Angaben der Beobachter über den gewöhnlichen *Chl. pulvisculus*. Nach Goroshankin sollen sich hier spermoider Mikrogonidien (welche

durch Achttheilung entstehen) und grössere ovoide Gonidien (die durch Zwei- bis Viertheilung entstanden) copuliren. Dagegen behauptet Reinhardt, dass sich nur Mikrogonidien copuliren, bemerkt jedoch nichtsdestoweniger ebenfalls gewöhnlich einen recht ansehnlichen Grössenunterschied zwischen den sich vereinigenden Gameten. Auch fasst er wie Goroshankin die grösseren als weibliche, die kleineren als männliche auf, zwischen welchen jedoch alle möglichen Grössenübergänge zu beobachten seien. Es ist mir daher nicht wohl möglich eine so grosse Differenz zwischen den Beobachtungen Goroshankin's und Reinhardt's zu erkennen, wie Letzterer meint, und wir dürfen es für sicher halten, dass sich bei *Chl. pulvisculus* im Allgemeinen ein ziemlicher Grössenunterschied der Gameten findet. (Nur einmal beobachtete Goroshankin jedoch auch die Copulation zweier kleiner Mikrogonidien.)

Eine ähnliche, aber noch ausgesprochenere Grössendifferenz der Gameten beobachtete Carter (1858) bei *Phacotus lenticularis*, gleichzeitig die erste Nachricht über die Copulationserscheinungen unserer Familie. Die grössern ovoiden Individuen (T. 44, 3f) entstehen hier durch Zwei- bis Viertheilung in der früher beschriebenen Weise, die kleinen spermoiden dagegen durch 64theilung.

Der Copulationsact selbst gestaltet sich bei allen Formen, wo er eingehender verfolgt wurde, in übereinstimmender Weise. Die Gameten vereinigen sich nämlich mit ihren Vorderenden.

Die einzige Ausnahme von dieser Regel will Schneider (1878) bei *Chlamydomonas pulvisculus* beobachtet haben und ähnliche Zustände bildet auch Stein ab. Schneider sah gleich grosse Individuen zuerst mit den Hinterenden sich vereinigen und allmählich vollständig verschmelzen. Auch Stein bildet eine ganze Reihe ähnlicher Stadien successiver Verschmelzung ab. Doch ist es zunächst schwierig, dieselben ohne Beschreibung richtig zu beurtheilen, und Stein hat anderseits mehrfach Theilungs- resp. Zwillingzustände irrig als Conjugationszustände beansprucht. Gegenüber den bestimmten Angaben Schneider's ist es kaum möglich, das Vorkommen solcher Copulation zu leugnen, doch bedarf die Angelegenheit immerhin erneuter Untersuchung.

Die Vereinigung der Gameten mit den ungefärbten Stellen der Vorderenden muss jedenfalls unter stellenweiser Auflösung der Hüllen stattfinden, da nach der übereinstimmenden Angabe fast sämtlicher Beobachter auch die Gameten mit Hüllen versehen sind. Dabei legen sich die Gameten entweder ziemlich gleich gerichtet dicht neben einander, so bei *Chlorogonium* (T. 44, 1 d) und vielleicht auch noch anderen Formen, oder sie stellen sich gegeneinander, so dass ihre Axen in eine Linie fallen und das beginnende Copulationsprodukt eine etwa bisquitförmige Gestalt besitzt (T. 43, 7 a). Allmählich schreitet nun die Verschmelzung weiter fort, wobei wieder eine wenigstens theilweise Auflösung der Hüllen stattfinden muss, bis schliesslich eine einheitliche Zygote (oder Zygospore) gebildet

ist. Die letztere ist fast stets an den noch erhaltenen vier Geisseln, den beiden Augenflecken und den noch erhaltenen contractilen Vacuolen der beiden Gameten leicht kenntlich.

Nur bei *Chlamydomonas pulvisculus* verläuft die Copulation nach Goroshankin's Beobachtungen, welche durch Stein'sche Abbildungen bestätigt werden, häufig etwas anders. Wir sagen häufig, da später Reinhardt den Copulationsprocess dieser Form wieder mehr in der gewöhnlichen Weise schilderte, woraus dann hervorzugehen scheint, dass hier wahrscheinlich ein etwas wechselndes Verhalten herrscht. Wie früher bemerkt, sind die copulirenden Gameten von *Chl. pulvisc.* in ihrer Grösse stets wesentlich verschieden und die kleine oder spermoide, wie wir sie ja mit gewissem Recht schon bezeichnen dürfen, verhält sich nun auch nach Goroshankin's Darstellung einem Spermatozoid ähnlich. Nach ihrer Vereinigung mit der grössern oviden Gamete in der früher geschilderten Weise (T. 43, 7a—b) kriecht ihr Plasmakörper allmählich aus seiner Hülle in die der oviden Gamete herüber, deren Plasma sich in den Grund der Hülle zurückgezogen hat. Hierauf fliesst das Plasma der kleinen Gamete unter deutlichen amöboiden Bewegungen zu dem der grösseren hin und verschmilzt damit allmählich, wobei an der Vereinigungsstelle lebhaft „Glitschbewegungen“ stattfinden. Nach Vereinigung der Plasmamassen beginnt die Zygote lebhaft drehende Bewegungen auszuführen. Schon einige Zeit vor der eigentlichen Verschmelzung fallen die Geisseln der Gameten ab, was auch Stein angibt, doch beobachtete der Letztere nicht die Zurückziehung des Plasmas der oviden Gamete in den Schalengrund. Wie bemerkt, weicht Reinhardt's Darstellung etwas von der eben gegebenen ab; er sah die Geisseln häufig noch bis nach völliger Verschmelzung der Gameten zu einer abgerundeten Zygote erhalten, so dass letztere noch beweglich blieb. Doch beobachtete er auch nicht selten früheren Verlust der Geisseln. Weiterhin scheint seine Darstellung namentlich darin von der Goroshankin's abzuweichen, dass er ein gleichmässiges Zusammenschmelzen der beiden Gameten behauptet, nicht das geschilderte Uebertreten der kleineren.

Nur bei *Polytoma* liess sich bis jetzt nachweisen, dass die Nuclei der Gameten verschmelzen; dagegen bleiben, wie schon angedeutet, die Augenflecke und ebenso auch die Pyrenoide allgemein unvereinigt. Wie nun die Geisseln der Zygote früher oder später schwinden, häufig erst, nachdem dieselbe sich im viergeisseligen Zustand noch einige Zeit umher bewegt hat, so schwinden auch die Augenflecke. Schliesslich rundet sich die Zygote ab und geht unter Ausscheidung einer Cystenhaut in den Dauerzustand über. Bei den chlorophyllführenden Formen tritt stets eine allmähliche Röthung bis Bräunung des Inhalts dieser ruhenden Zygote ein, indem sich das früher geschilderte Hämatochrom entwickelt.

Soweit bekannt, ist die Weiterentwicklung der Zygote gewöhnlich an ein vorheriges Austrocknen geknüpft und beginnt erst, wenn dieselbe

wieder unter Wasser gesetzt wird. Jedenfalls können alle diese Zygoten die Austrocknung ertragen und dieselbe ist für ihre Weiterentwicklung günstig. Bei *Polytoma* genügt jedoch auch die Uebertragung der Zygoten in eine an organischen Substanzen reiche Infusion zu ihrer Weiterentwicklung. Wo die letztere genauer bekannt ist (*Chlorogonium* und *Polytoma* nach Krassiltschik, *Chlamydomonas pulvisculus* nach Reinhardt, *Carteria* nach Rostafinski) fand sich stets eine Zwei- bis Viertheilung des wieder ergrünenden Inhalts, und dann treten die Sprösslinge meist in Gestalt gewöhnlicher Individuen hervor, um einem neuen *Cyclus* von Generationen das Leben zu geben. Nur selten scheint eine Modification dieses Entwicklungsganges einzutreten; wenigstens beobachtete Rostafinski bei *Carteria*, dass der zweigetheilte Zygoteninhalt nicht in Gestalt gewöhnlicher Individuen austrat, sondern durch fortgesetzte Vermehrung im ruhenden Zustand in einen *pleurococcus*-ähnlichen Zustand übergang, wie er früher nach Cienkowsky's Untersuchungen für einige *Chlamydomonaden* geschildert wurde.

Die Copulationserscheinungen der *Volvocinen* schliessen sich, wie zu erwarten, auf innigste denen der *Chlamydomonaden* an, erreichen jedoch, wohl im Zusammenhang mit der höheren morphologischen Ausbildung dieser Gruppe, auch eine höhere Entwicklungsstufe. Für einige Genera fehlen bis jetzt Nachrichten über hierhergehörige Processe oder dieselben sind unsicher. Letzteres gilt speciell für *Gonium*. Bei dieser Gattung wollen Hieronymus und Rostafinski (148) beobachtet haben, dass einzelne, aus dem Kolonialverbande gelöste Individuen im ruhenden Zustande acht zweigeisselige Mikrogonidien erzeugten, die sofort nach ihrem Austritt paarweise copulirten. Wenn diese Beobachtung richtig ist, was nicht ganz zweifellos erscheint, da die Abstammung der Mikrogonidien bildenden Flagellaten von *Gonium* nicht hinreichend sicher bewiesen wurde, so fehlte bei *Gonium* noch jede Differenzirung der Gameten. Bei *Stephanosphaera* wurde bis jetzt ein Copulationsact vermisst, dagegen findet sich bei dieser Gattung, wie wir früher sahen, eine sehr ausgesprochene Mikrogonidienbildung. Die ausschwärmenden Mikrogonidien sollen nun nach der Darstellung von Cohn und Wichura nicht zwei Geisseln wie die gewöhnlichen Individuen, sondern deren vier besitzen. Diese Abweichung ist sehr auffallend, da etwas ähnliches bei keiner verwandten Form beobachtet wurde, und gibt der Vermuthung Raum, dass diese viergeisseligen Mikrogonidien möglicherweise Zygoten sind, welche durch sehr frühzeitige Copulation zweigeisseliger Mikrogonidien, noch vor deren Ausschwärmen, entstehen. Hiermit stimmt denn auch ihr weiteres Verhalten gut überein, da sie weder wachsen, noch sich durch Theilung fortpflanzen, sondern sofort durch Ausscheidung einer dicken Cystenhülle in einen ruhenden Dauerzustand übergehen, der sich röthet. Auch ohne Ausschwärmen können diese Mikrogonidien in der Hülle der Mutterkolonie diesen Dauerzustand bilden.

Sehr einfache Verhältnisse bietet *Pandorina Morum* dar, und schliesst sich deshalb in ihrem Copulationsproceſſe aufs innigste an die einfacheren Chlamydomonaden an.

Es ist auch hier eine bestimmte Generation, welche nach länger fortgesetzter Vermehrung auftritt, deren Individuen zur Copulation schreiten und man kann diese Generation daher auch als eine geschlechtliche bezeichnen. Dieselbe entsteht in gewöhnlicher Weise dadurch, dass sich die sämtlichen sechzehn Individuen einer *Pandorinakolonie* zu kleinen Kolonien von Gameten entwickeln. Diese Gametenkolonien sind jedoch häufiger nur 8zellig; eine Mikrogonidienbildung, im engeren Sinne, liegt also dabei nicht vor. Eine Differenzirung dieser Gametenkolonien in männliche und weibliche ist schwierig festzustellen, wengleich Pringsheim sich der Ansicht zuneigt, dass die grössten Kolonien weibliche, die mittleren und kleinsten dagegen theils weibliche, theils männliche seien. Die *Pandorinen*, welche solche Gametenkolonien entwickeln, fallen allmählich zu Boden, da ihre Geisseln verloren gehen und ihre Kolonialhülle, sowie die Spezialhüllen der ursprünglichen Individuen verschleimen. Doch geht diese Verschleimung langsamer vor sich, wie bei der gewöhnlichen Fortpflanzung, weshalb die geschlechtlichen Kolonien längere Zeit in Gruppen vereinigt bleiben. Hierauf bilden die Gametenkolonien ihre Geisseln und Kolonialhüllen aus, letztere lösen sich jedoch bald wieder auf, die einzelnen Gameten werden frei. Nun erfolgt die Copulation der Gameten ganz in der Weise mit den Vorderenden, wie dies schon für gewisse Chlamydomonaden geschildert wurde (T. 44, 8b—c). Eine Differenzirung der Gameten ist, abgesehen von ihren ziemlich verschiedenen Grössenverhältnissen, nicht wahrnehmbar. Dennoch vermuthet Pringsheim, dass eine innere Differenz angedeutet sei und stützt diese Ansicht darauf, dass sich die grösseren nie unter einander paaren, dagegen die mittleren und kleineren sowohl beliebig unter sich, wie mit den grösseren. Daher hält er, wie auch schon oben für die grösseren Gametenkolonien angedeutet, die grösseren Gameten für weiblich, die mittleren und kleineren dagegen theils für weiblich, theils für männlich.

Die durch Copulation entstandene viergeisselige Zygote (T. 44, 8d) geht in bekannter Weise in einen umhüllten Dauerzustand über, der sich roth verfärbt (8e). Erst nach der Austrocknung entwickelt derselbe sich weiter, indem die eingeschlossene Zygote die Cystenhülle an einer Stelle unter starker Verdünnung bruchsackartig hervortreibt (8f) und dann als nacktes Individuum austritt. Selten theilt sich die Zygote in ihrer Hülle in zwei bis drei Sprösslinge, welche sich dann in ähnlicher Weise befreien. Die freigewordene Zygote resp. ihre Sprösslinge, theilen sich hierauf im freischwimmenden Zustande zu einer sechszehnzelligen Kolonie, die sich dann mit einer Kolonialhülle umkleidet.

Auf viel höherer Ausbildungsstufe sind die Copulationsvorgänge bei *Eudorina* und *Volvox* angelangt. Hier sind nicht nur die Gameten auch morphologisch so sehr different, dass ihre Unterscheidung in spermoide

und ovoide klar vor Augen liegt, sondern zuweilen auch die Kolonien, welche diese Gameten erzeugen, schon in männliche und weibliche Differenzirt, indem die ersteren nur spermoider, die letzteren dagegen nur ovoide hervorbringen. Letzterer Fall, d. h. ein Diöcie der Geschlechtskolonien findet sich jedoch sicher nur bei Eudorina, und auch hier ist es fraglich, ob immer. Die sogen. Diöcie des Volvox minor dagegen hat durch Kirchner neuerdings eine andere Erklärung gefunden, und damit ist es auch zweifelhaft geworden, ob diejenige des sogen. Volvox Carteri St. nicht gleichfalls nur scheinbar ist. Wie zu erwarten, steht jedoch die allgemeine Ausbildung der geschlechtlichen Fortpflanzung bei der einfachen Eudorina auch auf primitiverer Stufe, indem die Entwicklung spermoider und ovoider Gameten hier nicht auf besondere Individuen der Kolonie beschränkt, sondern sämtliche Individuen hierzu gleichmässig befähigt sind. Die genauesten Mittheilungen über Eudorina verdanken wir Goroshankin (1876), nachdem schon im Jahre 1856 Cohn auf das Vorkommen von Spermatozoën bei dieser Gattung aufmerksam gemacht hatte und Carter (1858) ihre geschlechtlichen Vorgänge zuerst genauer geschildert hatte. Doch weichen die Angaben Carter's und Goroshankin's in einigen Hauptpunkten so wesentlich von einander ab, dass man fast zu der Ansicht gedrängt wird, es haben diesen beiden Forschern zwei verschiedene Arten vorgelegen. Wir wollen uns zunächst die Resultate Goroshankin's etwas genauer betrachten, da dieselben viel ausführlicher sind, wie die Carter's. Hiernach sind die geschlechtlichen Kolonien der Eudorina streng in weibliche und männliche gesondert. Die ersteren gleichen den gewöhnlichen Kolonien durchaus, nur sind ihre Individuen (die ovoiden) etwas grösser. Die männlichen Kolonien (d. h. diejenigen, welche die spermoiden Gameten erzeugen) sind ganz wie die gewöhnlichen beschaffen. Sie unterscheiden sich jedoch durch ihre weitere Entwicklung. Jedes ihrer Individuen theilt sich wie bei der gewöhnlichen Vermehrung zu einer 16- bis 32- (nach Carter auch 64-) zelligen Platte. Diese wächst jedoch nur langsam und ihre Zellen verfärben sich allmählich gelb. Dann runden sie sich ab und scheiden eine äussere schleimige gemeinsame Hülle um die Platte ab. Nie jedoch zeigt sich eine Neigung der Platte zu kugliger Einkrümmung. Allmählich strecken sich ihre Zellen senkrecht zur Plattenaxe mehr spindelförmig, und entwickeln je zwei Geisseln an ihrem zugespitzten Ende, welche Enden wie bei Gonium sämtlich gleichgerichtet sind, und ursprünglich nach dem Geisselende der Mutterzelle schauen. Jetzt geräth dieser Complex spermoider Individuen in Bewegung und zerreisst schliesslich die Mutterzellhaut, sowie die Kolonialhülle und wird frei.

Mittlerweile ist mit den weiblichen Kolonien auch eine Veränderung vorgegangen; ihre Kolonialhülle verschleimte und damit gelangte die Kolonie zur Ruhe, wengleich die Geisseln der Individuen noch erhalten sind und sich bewegen. Trifft nun ein freischwimmender Complex spermoider kleiner Gameten auf eine derartig vorbereitete weibliche Ko-

lonie, so bleibt er an derselben haften und löst sich bald in einzelne Individuen auf. Dieselben sind längliche, anfangs sichelförmig gekrümmte Gebilde, welche einen Augenfleck, zwei sehr kleine contractile Vacuolen und am Vorderende zwei Geisseln besitzen. Bald strecken sie sich ziemlich gerade. Man beobachtet nun, wie diese Spermatozoën in den Schleim der weiblichen Kolonie eindringen und zu den oviden Individuen treten. Einmal konnte Goroshankin auch den Copulationsact selbst wahrnehmen, wobei sich zeigte, dass sich auch hier zunächst das Vorderende des Spermatozoon mit dem Vorderende der Eizelle vereinigt. Doch schied letztere schon eine Cystenhaut aus, ehe noch die völlige Verschmelzung eingetreten war. Es scheint sehr unwahrscheinlich, dass Goroshankin Recht hat, wenn er hieraus schliesst, dass die Verschmelzung von Eizelle und Spermatozoid bei *Eudorina* eine unvollständige sei. Die Zygotenhaut wird bald doppelschichtig und ihr Inhalt allmählich ziegelroth. Die Weiterentwicklung der Zygote wurde bis jetzt leider noch nicht verfolgt.

Von dieser Schilderung weicht die ältere Carter's dadurch fundamental ab, dass er gewöhnlich eine Monöcie der Geschlechtskolonien beobachtete. Nur vier an einem Pol der ovalen Kolonie gelegene Individuen entwickelten sich zu den Spermatozoëncplexen, die übrigen 28 Zellen dagegen waren ovoide und wurden durch die Spermatozoën befruchtet, indem dieselben austretend in der wohl etwas verschleimten Kolonialhülle zu den Eizellen hinwandern. Obgleich nun Carter durch verschiedene Gründe, die nicht direct beobachtete Copulation dieser Eizellen mit den Spermatozoën wahrscheinlich macht, halte ich es doch noch für etwas unsicher, ob sich erstere wirklich als solche verhielten. Namentlich folgt aus seinen Angaben nicht, dass die befruchteten Eizellen in umhüllte Zygoten übergingen. Gelegentlich sah Carter jedoch auch Kolonien, deren Individuen sämmtlich in Spermatozoënbildung eingingen und zwar je nur 16 bis 32 derselben bildeten.

Einstweilen scheint es, wie bemerkt, etwas fraglich, ob die Differenz zwischen Goroshankin und Carter auf die Beobachtung verschiedener Arten oder auf Variationen derselben Species beruht.

Die höhere Entwicklungsstufe der geschlechtlichen Fortpflanzung von *Volvox* steht wiederum im Connex mit der höheren Entwicklung der Kolonien dieser Gattung zu mehrzelligen Individuen. Auch die Entwicklung der Gameten (Geschlechtsproducte) ist hier beschränkt auf gewisse, sich schon sehr frühzeitig durch besondere Grösse auszeichnende Zellen, welche morphologisch in jeder Hinsicht den Parthenogonidien entsprechen. Auch bei *Volvox* gibt es besondere Geschlechtskolonien (oder besser Individuen nach unserer Auffassung), welche zu gewissen Zeiten wie gewöhnliche aus Parthenogonidien entstehen. Bis vor kurzem war die Ansicht allgemein adoptirt, dass die Geschlechtsindividuen des *Volvox* je nach den Arten monöcisch oder diöcisch seien. Nach Cohn und Stein galt *Volvox Globator* für monöcisch, *Volvox minor* und ebenso nach Carter *Volvox Carteri* für diöcisch.

Wenn sich nun die neuerdings von Kirchner bei *V. minor* gefundenen Erscheinungen bestätigen, so ergibt sich, dass letztere Form nicht diöcisch, sondern eigentlich monöcisch ist, jedoch mit der Modification, welche bei hermaphroditischen Metazoën sehr gewöhnlich ist, dass sich die Geschlechtsproducte nicht gleichzeitig entwickeln. *V. minor* bildet nach Kirchner's Beobachtungen zuerst die Eier aus und später, nachdem diese befruchtet wurden, entwickelt er Spermatozoën. Demnach zeigt sich bei dieser Art Kreuzung der Geschlechtsindividuen, wie wenn sie diöcisch wäre. Auch die Diöcie des *V. Carteri* wird dadurch etwas zweifelhaft. Doch kann hier nicht unbemerkt bleiben, dass Kirchner auch gelegentlich rein männliche Individuen des *V. minor* sah. Dass solche nun thatsächlich vorkommen, scheint auch, nach den Mittheilungen Carter's für den *Volvox Carteri* und denen Stein's für *V. minor*, unzweifelhaft, denn beide geben an, dass sie die männlichen Individuen schon deutlich in den sie erzeugenden Müttern beobachtet haben, in welchem Fall also wohl von einer vorherigen Eiproduction derselben keine Rede sein konnte. Daraus müssen wir demnach schliessen, dass die Geschlechtsverhältnisse des *V. minor* wohl noch etwas complicirter sind, wie Kirchner sich dachte.

Characteristisch für *Volvox* ist nun, dass die Geschlechtsindividuen sich schon von vornherein durch ihren Bau wesentlich von den ungeschlechtlichen unterscheiden. Sie besitzen nämlich eine sehr viel grössere Zahl von Geschlechtszellen, als sich Parthenogonidien bei den ungeschlechtlichen Individuen finden. Bei *Volvox Globator* steigt die Zahl der Geschlechtszellen auf etwa 50, bei dem *Volvox Carteri* dagegen finden sich in den weiblichen Kolonien etwa 30 bis 50, in den männlichen dagegen über 100. Nur die weiblichen Zellen des *Volvox minor* sind an Zahl gering, nie mehr wie acht, gewöhnlich nur drei bis sechs, wogegen die männlichen Individuen, resp. die männlich gewordenen dieser Art ebenfalls bis über 100 Geschlechtszellen aufweisen. (Kirchner macht leider keine Mittheilung über die Zahl der sich bei seinen Formen nachträglich entwickelnden männlichen Geschlechtszellen).

Die weiblichen Geschlechtszellen oder Eier, wie wir sie direct bezeichnen dürfen, schliessen sich in ihrer Bauweise den sogen. Parthenogonidien innig an. Auch sie übertreffen schon früh die gewöhnlichen Zellen an Grösse und hängen daher auch, sobald sie etwas herangewachsen sind, bentelförmig in die Centralhöhle hinein (T. 44; 10 a, ov). Gewöhnlich erreichen sie einen beträchtlicheren Durchmesser, wie die noch ungetheilten Parthenogonidien. Wie letztere, besitzen auch sie keine Geisseln. Bei *Volvox Globator* ist ihr Plasma anfänglich etwas vacuolär, doch verliert sich dies später und allgemein scheinen sie sich durch ihre sehr intensiv dunkelgrüne Färbung besonders auszuzeichnen.

Die Entwicklung der männlichen Geschlechtszellen (Androgonidien Cohn's, Antheridien der Botaniker) zu Spermatozoën beginnt häufig schon sehr frühzeitig, so nach Stein bei den rein männlichen Individuen

des *Volvox minor* sogar schon vor der Geburt dieser Männchen. Der Theilungsprocess der männlichen Zelle ist bis zum 16zelligen Zustand ganz derselbe wie bei der gewöhnlichen Vermehrung der *Eudorina*, was zuerst Goroshankin für *Volvox Globator* betonte und auch Kirchner für den *Volvox minor* abbildete. Letztere Form soll nach Kirchner gewöhnlich überhaupt nicht mehr wie 16 Spermatozoën aus einer Geschlechtszelle entwickeln. Viel grösser wird dagegen deren Zahl bei *V. Carteri* und *Globator*. Bei dem ersteren schätzt Carter die aus einer Mutterzelle entstehenden Spermatozoidien auf 128, Cohn für *V. Globator* auf 64—128, wogegen Goroshankin nur 32—64 angibt. Auch Stein zeichnet bei *Volvox Globator* sicher mehr wie 64. Jedenfalls geht aus diesen Angaben hervor, dass die Zahl der Spermatozoën einer Mutterzelle bei einer und derselben Art schwanken kann. Wie bei *Eudorina* sind die Spermatozoën zu einem plattenförmigen Bündel vereinigt (T. 44; 10 a, sp.) und ihre Geisseln entstehen auch sämmtlich auf der einen Seite dieser Platte. Bei *Volvox Globator* zerfallen nun die Bündel schon in der Mutterzellhaut in die einzelnen Spermatozoën, wogegen sie bei *V. minor* nach den Erfahrungen Stein's als Ganzes durch Platzen der männlichen Kolonien sich befreien und umherschwimmen. Kirchner dagegen sah die Mutterzellblase mit dem eingeschlossenen Spermatozoënbündel sich von der männlichen Kolonie isoliren, und hierauf zerfiel erst das letztere im Innern der Blase in seine Bestandtheile. Schliesslich befreien sich die Spermatozoidien aus der Blase und treten bei *Volvox Globator* in die Centralhöhle der monöischen Kolonie ein, bei *V. minor* dagegen ins umgebende Wasser, um die Individuen mit befruchtungsfähigen Eiern aufzusuchen. Bei beiden Formen sieht man sie zu den Eiern hinzutreten und heftige Anstrengungen machen, um sich durch deren Zellhaut durchzubohren. Bei *V. Globator* sah sie Cohn auch unter die Eihaut dringen und sich der Eioberfläche dicht auflegen, doch gelang es bis jetzt bei *Volvox* noch nicht die wirkliche Verschmelzung der Eizelle mit einem Samenfaden sicher zu beobachten.

Der Bau der Spermatozoën ist wesentlich der schon bei *Eudorina* beschriebene (T. 45, 1 a). Sie besitzen einen etwa spindelförmigen gelblichen Körper, da auch bei *Volvox* während der Entwicklung der männlichen Zelle die grüne Farbe einer gelben Platz macht. — Ihr Vordertheil ist zu einem ungefärbten schwanenhalsartigen Schnabel ausgezogen, an dessen Ende bei *Volvox minor* die beiden Geisseln stehen (Fig. 1 a rechts), wogegen letztere bei *V. Globator* fast stets am Grunde dieses Schnabels entspringen (Fig. 1 a, links). Ausserdem findet sich an der Basis des Schnabels ein kleiner Augenfleck; dagegen liessen sich contractile Vacuolen noch nicht beobachten. Diese ohne Zweifel nackten Spermatozoën sind äusserst contractil und namentlich zeichnet sich der Schnabel oder Hals durch besondere Beweglichkeit aus.

Bevor wir das Schicksal der befruchteten Eizellen besprechen, sind hier noch einige Worte über die morphologische Auffassung der Spermatozoënbündel des *Volvox* zu bemerken. Es unterliegt jedenfalls keiner Frage, dass die männlichen und weiblichen Eizellen des *Volvox*

durchaus homologe Gebilde sind und daraus folgt, dass wir morphologisch die einzelnen Spermatozoen nicht mit der Eizelle homologisieren können. Andererseits erscheint jedoch auch sehr plausibel, dass das Spermatozoenbündel, welches aus einer männlichen Geschlechtszelle entsteht, morphologisch einer Volvoxkolonie entspricht und daher, wenn wir namentlich auch die Erscheinungen bei *Pandorina* vergleichen, die Spermatozooiden als spermoide Individuen einer folgenden Generation aufgefasst werden dürfen. Aus diesen Vergleichen ergibt sich denn auch naturgemäss weiter, dass wir bei *Eudorina* nicht mit *Goroshankin* die Spermatozoenkolonie als männliche der weiblichen Kolonie homologisieren dürfen, denn auch hier ist jedenfalls das Homologon der weiblichen Kolonie die männliche mit noch nicht zu Spermatozooiden entwickelten Geschlechtszellen. Beim Vergleich mit *Pandorina* wird sich demnach ergeben, dass deren Geschlechtskolonien wohl nur den weiblichen und unentwickelten männlichen der *Eudorinen*, resp. des *Volvox direct*, zu homologisieren sind, dagegen bei den letzteren Gattungen erst eine zweite aus der männlichen hervorgehende Generation die copulationsfähigen spermoiden Gameten liefert.

Das weitere Verhalten der befruchteten Eizellen des *Volvox* entspricht dem der früher besprochenen Formen. Dieselben gehen in den umhüllten Dauerzustand über, indem sie zwei in einander geschachtelte Cystenhäute erzeugen, ein äusseres sogen. Exosporium und ein inneres Endosporium (T. 45, 1c). Beide zeigen nach Kirchner wenigstens bei *V. minor* keine Cellulose-reaktion. Die Bildungsgeschichte dieser doppelten Hülle ist nur wenig verfolgt. Nach Kirchner sollen die beiden Häute durch Spaltung einer ursprünglich einfachen Membran entstehen, doch ist dies wegen der besonderen Gestaltungsverhältnisse des Exosporium bei *V. Globator* wenig wahrscheinlich. Bei letzterem erhebt sich nämlich das Exospor zu zahlreichen hohlen stachelartigen Auswüchsen auf der gesamten Oberfläche der umhüllten Eizelle und zwar entstehen dieselben nach Cohn derart, dass sich ursprünglich das Plasma der Eizelle in entsprechende Auswüchse erhob, sich dann nach Abscheidung des Exosporis condensirte und abrundete und hierauf erst das ihm dicht aufliegende kuglige und nach Cohn gallertige Endospor bildete. Bei *V. minor* dagegen ist das dickere Exospor glatt und rein kuglig und steht ziemlich weit von dem Endospor ab, das auch hier der Oberfläche der stark condensirten Eizelle dicht aufliegt. *Volvox Carteri* zeigt in der Bildung des Exosporis etwa eine Mittelstufe zwischen den beiden anderen Formen, da dasselbe nur in sehr niedrige, wellige Fortsätze sich erhebt.

Weiterhin tritt in dem condensirten Plasma der befruchteten Eizelle eine ansehnliche Vermehrung der Stärke auf und bald, noch bevor die Eier durch Zerfall der Geschlechtsindividuen auf dem Boden der Gewässer abgesetzt werden, bildet sich die uns bekannte Verfärbung ins Rothe bis Braune aus.

Die Weiterentwicklung der ruhenden Eizellen erfolgt erst nach einer längeren Ruheperiode. Es scheint, dass dieselben gewöhnlich nach Zerfall*) der sie erzeugenden *Volvox*individuen den Winter über ruhen und erst im nächsten Frühjahr ihre Entwicklung (Keimung der Botaniker) beginnen; wenigstens wurde dies für den *V. minor* durch Kirchner und Henne-guy

*) Bei diesem Zerfall sah Cohn zuweilen einzelne *Volvox*zellen sich loslösen und isolirt weiterleben, doch blieb deren weiteres Schicksal unaufgeklärt.

festgestellt. Nur bei dieser Art ist denn auch der Entwicklungsprocess durch die genannten Forscher (namentlich Kirchner) ermittelt worden. Hierbei ergab sich, dass derselbe im Wesentlichen genau so verläuft wie die Entwicklung der Parthenogonidien zu jungen Volvoxindividuen, so dass wir also wohl berechtigt sind, diese Parthenogonidien auch als parthenogenetisch sich entwickelnde Eizellen zu betrachten und die gesammte Fortpflanzungsgeschichte des Volvox etwa mit der der Daphniden oder der Blattläuse zu vergleichen. Wir können daher auch bezüglich dieses Entwicklungsprocesses auf die früher gegebene Schilderung der Parthenogonidienentwicklung und die Abbildungen auf T. 45, Fig. 1e—g verweisen.

Bevor der Furchungsprocess beginnt, zeigt sich das erste Zeichen der Weiterentwicklung des Volvoxeies darin, dass das Endospor stark aufquillt und das Exospor zum Platzen bringt. Hierauf tritt die Eizelle in das Endospor gehüllt aus dem Exospor hervor (45, 1d) und beginnt die eigentliche Entwicklung. Schon nach der Zweitheilung soll sich nach Kirchner die innerste Schicht des Endosporiums zu der künftigen Kolonialhülle des jungen Volvox verdichten. Nach Entwicklung der Geisseln und nach eingetretener Vergrünung befreit sich schliesslich das junge Individuum (das etwa aus 500 Zellen besteht) durch Auflösung des Endospors. Schon zuvor haben sich jedoch die geissellosen zukünftigen Parthenogonidien differenzirt. Wahrscheinlich umhüllt eine sehr schwer sichtbare Gallertmasse den frei gewordenen jungen Volvox noch einige Zeit. Sein Auswachsen zum reifen ungeschlechtlichen Individuum geschieht jedenfalls genau so, wie bei der parthenogenetischen Fortpflanzung.

H. Bildung sogen. ruhender Dauerzustände ohne Mitwirkung der Copulation.

Unter gewissen Umständen gehen auch die Flagellaten in encystirte Dauerzustände über, welche sich von den früher bei der Vermehrung besprochenen Ruhezuständen dadurch unterscheiden, dass ihre Hüllen dicker und derber, nicht selten auch mehrfache sind und dass gewöhnlich zunächst keine Vermehrung des ruhenden Organismus eintritt. Wie aus dem eben Bemerkten hervorgeht, zeigen diese Dauerzustände vielfache Uebereinstimmung mit den ruhenden Zygoten und diese Aehnlichkeit ist bei manchen Formen ganz auffallend.

Wir dürfen daher wohl schliessen, dass sich in Folge der Copulation ähnliche Verhältnisse wie bei dem Uebergang in den Dauerzustand geltend machen; die grosse Aehnlichkeit der beiden Zustände macht es vorerst auch häufig schwierig, zu entscheiden, ob manche sogen. Dauerzustände nicht doch durch vorherige Copulationsprocesse bedingt wurden. Jedenfalls ist aber sicher, dass der Dauerzustand nicht selten auch ohne Copulation eintritt. Ursachen seines Entstehens sind im Allgemeinen nachtheilige äussere Einflüsse, welchen der Organismus durch den Dauerzustand widersteht, so Austrocknung, faulige Verderbniss des Wassers, oder um-

gekehrt bei Bewohnern von Infusionen auch Aufhören der Fäulnis und dadurch entstandener Nahrungsmangel und schliesslich spielt auch vielleicht die Jahreszeit bei gewissen Formen eine Rolle. So wird z. B. für *Stephanosphaera* angegeben, dass der Uebergang in den Dauerzustand namentlich im Herbst eintritt. Bei den Eugleninen scheint endlich auch eine andauernde Behinderung der freien Bewegung, wie sie z. B. bei fortgesetzter Cultur auf feuchtem Torf stattfindet, den Uebergang in den Dauerzustand zu veranlassen, wie neuerdings Klebs gezeigt hat.

Da die Entstehung und die Bauweise der Dauerzustände uns nicht viel Neues bietet, was sich schon aus dem oben Bemerkten ergibt, so berichten wir nur kurz über dieselben. Gewöhnlich bilden sie sich durch Abrundung des Organismus unter Verlust der Geisseln und Entwicklung einer Hüllmembran auf der Körperoberfläche. Dieselbe besitzt gewöhnlich eine ziemlich derbe Beschaffenheit und mässige Dicke und zeigt dann keine weiteren Structureigenthümlichkeiten. Wenn der Flagellatenkörper selbst schon eine Schalenhülle besitzt, dann bildet sich die Cyste gewöhnlich in dieser. Dies ist namentlich bei den *Chlamydomonaden* sehr deutlich zu beobachten und schon frühzeitig von Cohn bei den häufigen Dauerzuständen des *Haematococcus* festgestellt worden (T. 43, 9c). Das Gleiche gilt ohne Zweifel auch für die übrigen Gattungen dieser Familie, welche Dauerzustände aufweisen; für *Carteria* zeichnet Carter (1858) den Dauerzustand in der Schalenhaut. Bei *Chlamydomonas* scheint mir der von Cienkowsky (1865) beschriebene Dauerzustand etwas unsicher, da er möglicherweise eine Zygote war und dasselbe gilt auch von dem gleichfalls von Cienkowsky beschriebenen Dauerzustand des nahe verwandten *Chlorogonium*. Dagegen wird sonder Zweifel der, seit Anton Schneider (1854) häufig beobachtete Dauerzustand der *Polytoma* in entsprechender Weise entstehen. Bald nach der Bildung des Dauerzustandes löst sich jedoch die Schalenhaut der *Chlamydomonaden* auf, so dass man ihre Dauerzustände gewöhnlich nur in einfacher Cystenhaut antrifft. In entsprechender Weise bilden sich ohne Zweifel auch die Dauerzustände der *Volvocinen*, doch wurde das Nähere hier noch nicht verfolgt. Immerhin scheint hier der Ort zu der Bemerkung zu sein, dass, wie natürlich, sämmtliche Individuen der *Volvocinen*kolonien sich gleichzeitig encystiren. Dies zeigte Cohn (1876) für *Gonium sociale*, für *Stephanosphaera* Cohn und Wichura (1857) und für *Eudorina* Cohn (1855) und Henfrey (1856). Dagegen wurde bis jetzt bei *Volvox* nichts sicheres von einem Dauerzustande wahrgenommen und ich halte sein Vorkommen überhaupt für unwahrscheinlich.

Auch bei *Synura* soll nach Stein die Encystirung im Innern der früher beschriebenen Cuticularhülle geschehen, indem sich der Körper innerhalb derselben kuglig contrahirt und eine eigentliche Cystenhaut bildet (T. 43, 1d).

Auch nach Bütschli's Beobachtungen zeigt der Dauerzustand der *Synura* eine doppelte Cystenhülle, eine sehr zarte äussere und eine derbe innere, doch scheint mir noch etwas unsicher, ob die erstere wirklich der Cuticularhülle der *Synura* entspricht. Jedenfalls erhält sich jedoch die äussere Hülle hier dauernd.

Wenn die Cystenhülle eine ansehnliche Dicke erreicht, wie dies namentlich bei *Euglena viridis* und anderen Arten dieser Gattung beobachtet wird, so zeigt sich eine meist deutliche, concentrische Schichtung derselben. Das Gleiche beobachtete Cienkowsky (1870) auch bei einer *Cryptomonas* (T. 45, 10b), wogegen Stein und Strasburger bei dieser Gattung eine einfache ungeschichtete Cystenhaut sahen und ich das Gleiche bei *Chilomonas* fand (45, 9c). Bei Strasburger's Form war dieselbe bräunlich gefärbt und zeigte Cellulosereaction. Dass solche Verschiedenheiten bei nahe verwandten Formen vorkommen, zeigen jedoch auch die Euglenen, so bildet nach Klebs die *E. Ehrenbergii* (= *Amblyophis viridis* Ehrbg.) eine dünne, aber feste Cystenhaut, in welcher sie zusammengefaltet liegt. Einige Formen sollen sogar in einen austrocknungsfähigen Dauerzustand ohne jegliche Hüllenbildung übergehen (so *Eugl. Spirogyra*, sowie die mit dicker Cuticula versehenen *Phacus*arten), während *Eugl. viridis* auch derart einen Dauerzustand zu bilden vermag, dass sie sich mit einer lockeren Schleimhülle umkleidet, in welche Sand und Lehmtheilchen verklebt werden.

Die Bildung mehrerer ineinander geschachtelter Cystenhüllen konnte Cienkowsky bei einigen kleinen Flagellaten (*Bodo angustatus*, *Pseudospora Volvocis*, sogen. *Pseudospora parasitica* (*Oikomonas*?) und *Nitellarum* (*Cercomonas*?) constatiren. Hierbei scheidet die Flagellate, wie bei dem gewöhnlichen Ruhezustand eine meist dünne Hülle (Zellhaut Cienkowsky's) aus, um sich hierauf unter Ausstossung der Nahrungsreste stark zu condensiren und eine Specialcystenhaut (Cystenhaut Cienk.) zu entwickeln. Bei *Bodo angustatus* (46, 6n) zeigt die äussere Haut knopfartige Verdickungen auf ihrer Innenfläche. Doppelte Cystenhüllen bildet nach Büschli's Erfahrungen auch *Dinobryon* (T. 41, 9b—c) und bei der Encystirung scheinen die Individuen dieser Gattung gewöhnlich ihre Gehäuse zu verlassen, da man die Dauerzustände theils äusserlich an der Mündung der leeren Gehäuse befestigt, theils frei im Wasser trifft. (Büschli und Stein). Zuweilen scheint auch vor der Bildung der äusseren Haut eine Schleimhülle abgeschieden zu werden, welche den bei der sogen. *Pseudospora Volvocis* beobachteten Schleier bilden dürfte (42; 7c, s).

Bei den grünen Chlamydomonadinen und Volvocinen tritt im Gefolge des Dauerzustandes eine Röthung auf, wie in der Zygote und auch bei *Euglena* scheint diese Verrärbung zuweilen einzutreten. Wenigstens gibt Carter es von seiner *E. Tuba* an. Klebs dagegen hat bei den von ihm studirten Euglenen nichts derartiges beobachtet.

Ausser einer Verdichtung, welche mit der Verringerung des Körpervolums im Zusammenhang steht, scheint bei den grünen Formen häufig eine reichere Entwicklung körniger Einschlüsse beim Uebergang in den Dauerzustand einzutreten. Schon Cohn hob dies (1850) für *Haematococcus* hervor und auch den Dauerzustand von *Carteria* schildert er (1876) als besonders stärkereich. Neuerdings zeigte Klebs, dass auch die Euglenen beim Uebergang in den Dauerzustand sehr reichlich Paramylon bilden,

indem sie theils neue Körner erzeugen, theils die alten verdicken. So werden z. B. im Dauerzustand der Euglena Spirogyra die ringförmig durchbrochenen grossen Paramylonkörper ausgefüllt und sehr vergrössert und Aehnliches geschieht bei anderen Formen.

Seltsam abweichend von dem gewöhnlichen Bildungsgang der Dauerzustände gestaltete sich derselbe bei zwei von Cienkowsky untersuchten Flagellaten, der Monas Guttula und der sogen. Chromulina nebulosa Cienk. Bei beiden bildet sich der Dauerzustand endogen, d. h. durch Umhüllung eines Theils des Körperplasmas. Sehr deutlich tritt dies bei der Monas Guttula hervor, wo sich eine runde Cyste im Hinterende des mit Geisseln versehenen Körpers ausbildet (T. 40, 12 d) und ein beträchtlicher Theil des Plasma samt der contractilen Vacuole ausgeschlossen bleibt. Durch Zerfall dieses nicht encystirten Körpertheils wird die Cyste schliesslich frei. Weniger deutlich endogen ist der Vorgang bei Chromulina, hier scheint sich vielmehr die Hauptmasse des Körpers mit Ausnahme seines vordersten Theils mit der Cystenhaut zu umhüllen. Auch hier enthält jedoch dieser schliesslich zerfallende vordere Körpertheil die contractilen Vacuolen. Die Dauerzustände beider Formen besitzen eine kuglige Bildung, mit ziemlich dicker, einfacher Cystenhülle, welche einen kurzen halsartigen Fortsatz zeigt (40, 12 e). Bei Chromulina ist die Oberfläche der Cysten-hülle noch durch einige meridionale, schwach erhabene Reifen, die gewöhnlich den Hals schneiden, verziert.

Für die Dauerzustände der Chlamydomonaden und Volvocinen wurde häufig constatirt, dass sie wachsthumsfähig sind, namentlich betont dies Cienkowsky für die zwar etwas zweifelhaften Dauerzustände von Chlamydomonas, Cohn, Braun und Perty (1851) für Haematococcus, Cohn und Wichura für Stephanosphaera.

Unter geeigneten Bedingungen geht der Dauerzustand wieder in den freibeweglichen über und zwar entweder, indem der eingeschlossene Flagellatenkörper einfach austritt oder zunächst einen Theilungsprocess eingeht und sich erst die gebildeten Sprösslinge früher oder später befreien. Der Uebergang in den beweglichen Zustand tritt namentlich dann ein, wenn die Dauerzustände nach einiger Austrocknung von neuem in Wasser gebracht, resp. aus verdorbenem Wasser in frisches versetzt werden. Für die Infusionsbewohner wirkt auch wohl die Erneuerung der verbrauchten Infusion in gleicher Richtung. Der bewegliche Zustand stellt sich dann z. Th. sehr schnell und sicher wieder her, wovon sich Klebs bei den Euglenen neuerdings überzeugt hat.

Unter entsprechenden Bedingungen tritt bei denjenigen Formen, wo zunächst eine Sprösslingsbildung in der Dauercyste geschieht, diese Vermehrung ein. Speciell bei Haematococcus bildet dieser Vorgang eine sehr häufige und seit langer Zeit bekannte Erscheinung. Auch Stephanosphaera zeigt eine ähnliche Sprösslingsbildung. Bei Haematococcus theilt sich der Cysteninhalt (durch fortgesetzte Zweitheilung) in eine sehr ver-

schiedene Anzahl Sprösslinge; Cohn sah gewöhnlich sechs, A. Braun zwei bis vier, Stein vier bis acht, Strasburger (1878) zwei, vier, neun, 16 und 32 Sprösslinge. Dass durch langfortgesetzte Theilung in der Dauercyste thatsächlich eine derartige Mikrogonidienbildung zuweilen stattfindet, zeigten auch schon die älteren Beobachtungen Cohn's (1850), der sogar circa 64 kleine Sprösslinge in einer Cyste beobachtete. Zum Theil beruhen diese sehr verschiedenen Sprösslingszahlen auch wohl nur darauf, dass der Austritt aus der Cyste recht verschieden früh eintreten kann. Derselbe vollzieht sich nun gewöhnlich in der Weise, dass sich die Cyste an einer Stelle öffnet und die Sprösslinge in eine sich hervorstülpende zarte Haut eingeschlossen, hervordringen. (Stein und Strasburger [43, 9 e—f]). Mit Strasburger dürfen wir diese Haut wohl für eine innerste aufquellende und ausgedehnte Schicht der Cystenhülle erklären, wogegen sie Stein für eine besondere Membran hält, welche der encystirte Haematococcus ausschied. Endlich durchbrechen die Sprösslinge noch diese Hülle, entwickeln Geisseln und werden beweglich. Die meisten Beobachter (Cohn, Perty und Strasburger) erklären die ausgetretenen Sprösslinge für nackt und lassen dieselben erst während ihres beweglichen Zustandes die bekannte Schalenhülle entwickeln. Dagegen sah Stein die Sprösslinge gewöhnlich schon innerhalb der Dauercyste eine dicht aufliegende Schalenhülle ausbilden. Wahrscheinlich finden sich also in dieser Beziehung Verschiedenheiten. Auch die Geisseln der Sprösslinge sah Stein zuweilen schon in der Dauercyste auftreten.

Manchmal scheinen jedoch nach den Beobachtungen Cohn's und Braun's die ausgetretenen Sprösslinge keine Geisseln auszubilden, sondern direct wieder in Dauerzustände überzugehen, welche weiterwachsen und sich in entsprechender Weise vermehren. Nach Braun tritt dieser Zustand ein, wenn die Dauerzustände nicht untergetaucht, sondern nur in feuchter Luft vegetiren (so z. B. am Rande des Wassers). In dieser Weise entstehen dann ganze Krusten oder Häute von Dauerzellen, welche den früher schon von anderen Chlamydomonadinen, Euglenen etc. geschilderten Pleurococcuszuständen an die Seite zu stellen sind. Durch dichte Zusammenlagrung platten sich die Dauerzellen solcher Häute gegenseitig polyedrisch ab.

Einfacher gestalten sich die Verhältnisse, soweit bekannt, bei *Stephanosphaera*. Ihre Dauerzustände theilen sich unter allmählicher Ergrünung zu vier (zuweilen wahrscheinlich auch acht) Sprösslingen, welche durch Auflösung der Cystenhülle frei werden und nach Entwicklung der Geisseln zunächst noch vereinigt umherschwimmen. Schliesslich trennen sie sich von einander und sind anfänglich nackt. Während ihres Umherschwimmens entwickeln sie eine sich allmählich weit abhebende Schalenhülle und erscheinen dann ganz wie eine Haematococcuszelle, da sie namentlich auch häufig wie diese Pseudopodien zur Schalenhülle aussenden. Schliesslich gehen diese Sprösslinge durch successive Zweitheilung, unter Erhaltung ihrer Geisseln in polytomaähnlicher Weise in junge achtzellige Kolonien

über, welche sich nach Entwicklung einer Kolonialhülle und der Geißeln unter Auflösung der Schalenhülle des Mutterorganismus befreien und auswachsen.

7. System der Flagellaten.*)

A. Historisches.

Da schon in der geschichtlichen Einleitung hinreichend betont wurde, dass Ehrenberg und seine Vorläufer noch nicht erkannt hatten, dass die Flagellaten eine zusammengehörige, natürliche Gruppe bildeten, so verweilen wir hierbei nicht länger und heben nur hervor, dass auch die fünf Familien, in welche Ehrenberg die Flagellaten einreichte, z. Th. noch wenig natürlich waren. Unter denselben sind etwa die Volvocina, Dinobryina und Astasiaea als natürliche Gruppen auch später festgehalten worden, wobei jedoch die letztere mehr der Gesamtheit unserer Unterordnung der Euglenoidina entspricht. Sehr unnatürlich waren dagegen die Ehrenberg'schen Familien der Monadina und Cryptomonadina und schon früher zeigten wir, dass Ehrenberg sogar gewisse Flagellaten den Ciliaten beigesellt hatte.

Wie bekannt, datirt die Zusammenfassung unserer Gruppe von Dujardin (1841) her, der in seiner III. Ordnung der Infusorien, d. h. den „infusoires pourvus d'un ou de plusieurs filaments flagelliformes servant d'organs locomoteurs — sans bouche“, eine Abtheilung schuf, welche sich mit unseren Mastigophoren deckt, da er auch die Cilioflagellaten zu derselben zog. In der Unterscheidung natürlicher Untergruppen dagegen kam Dujardin nicht über Ehrenberg hinaus; seine 5 Familien sind im Wesentlichen die Ehrenberg's, wenn er auch die Astasiaea in Euglenina und die Cryptomonadina in Thecomonadina umtaufte. Ausserdem führte er einige Verschiebungen der Gattungen in den Familien aus und erkannte die Flagellatennatur der von Ehrenberg noch bei den Ciliaten gelassenen Gattungen.

C. von Siebold suchte dann 1848**) die Bezeichnung *Astoma* für die von Dujardin errichtete Abtheilung der Geißelinfusorien einzuführen, zu der er irriger Weise auch die Opalinen gesellte; doch hat sich dieser Name keine Anerkennung erworben, wohl wegen der Unsicherheit über die Ernährungsverhältnisse der hierhergehörigen Formen, die es verfrüht erscheinen liess, eine solche Bezeichnung zu wählen.

Auch Perty's System (1852) brachte keinen wesentlichen Fortschritt. Bei ihm fand die Hauptmenge der Flagellaten in der 1. Section: *Filigera* seiner *Phytozoidia* Aufnahme; gewisse Flagellatenformen, wie *Chlamydomonas* und *Haematococcus* stellte er dagegen zu der zweiten *Phyto-*

*) Irrthümlicher Weise wurde der Abschnitt über die Fortpflanzung unter G. rubricirt, wogegen derselbe als der 6. Abschnitt einzureihen ist.

**) Siebold und Stannius, Lehrbuch d. vergl. Anatomie, Bd. I.

zoidiensection, seinen Sporozoidia, die wesentlich auf die pflanzlichen Zoosporen gegründet war. Eine dritte Section der Phytozoidia bildeten schliesslich unter der Bezeichnung Lampozoidia die heutigen Schizomyceten. In der speciellen systematischen Eintheilung der Filigera kehren in der Hauptsache die Ehrenberg'schen Familien wieder, nur trennte Perty einen Theil der Cryptomonadinen unter der Dujardin'schen Bezeichnung Thecomonadina zu einer besonderen Familie ab, ohne jedoch deren natürliche Beziehungen richtig zu erkennen.

Im Jahre 1853 (79) schlug Cohn zuerst die Bezeichnung Flagellata für die Dujardin'schen Geisselinfusorien vor, die sich dann allmählich einbürgerte.

Einen recht mangelhaften Versuch systematischer Eintheilung der Flagellaten veröffentlichte 1866 Diesing. Er führte zuerst den Namen Mastigophora für die geisseltragenden Protozoën ein und zerlegte dieselben in zwei Untergruppen, die *M. atrichosomata*, unsere Flagellaten und die *M. trichosomata*, die Cilioflagellaten, zu welchen jedoch auch in ganz irriger Weise das Genus *Mallomonas* gezogen wurde. Diesing selbst hatte keine eignen Erfahrungen auf dem Felde der Flagellatenkunde und ebensowenig einen scharfen Blick für die Aehnlichkeiten und Differenzen der zahlreichen Formen, so dass sein Versuch kein besonders glücklicher werden konnte. Nur die ziemlich intact beibehaltene Familie der *Volvocina* Ehrbg erscheint in seinem System als eine natürliche Gruppe, alle übrigen Flagellaten zog er in eine ganz unförmliche Familie der *Monadinea* zusammen, eine Lösung der Schwierigkeit, welche gerade die Umgrenzung dieser Familie stets bereitet hatte, die lebhaft an die Entwirrung des gordischen Knotens erinnert.

Auch die weitere Unterabtheilung dieser grossen Monadinenfamilie war ganz künstlich; dieselbe wurde nämlich in zwei Gruppen getheilt, eine der Unbeschalten und eine zweite der Beschalten, welche Gruppen, abgesehen von der Künstlichkeit des Eintheilungsgrundes, auch noch desshalb sehr mangelhaft waren, weil unter den Beschalten eine ganze Menge Unbeschalter, unter den Unbeschalten sich dagegen auch in Wirklichkeit Beschaltete fanden. Um diese Bemerkung mit einigen Beispielen zu erläutern: so finden wir *Cryptomonas* unter den Beschalten, die nächstverwandte *Chilomonas* dagegen unter den Unbeschalten; andererseits die mit Hülle versehene *Polytoma* unter den Unbeschalten, dagegen *Carteria* bei den Beschalten und schliesslich *Chlamydomonas* gar wieder in der zweiten Familie unter den *Volvocinen*. Ebenso sind z. B. *Euglena* und *Phacus* auf verschiedene Abtheilungen vertheilt.

Indem wir die weiteren Eintheilungsprincipien jener beiden Hauptgruppen: der *Aloricata* und *Loricata* als unwichtig übergehen, da dieselben ebenso künstlich sind wie die Bildung dieser beiden Gruppen selbst, heben wir nur noch hervor, dass Diesing schliesslich in jeder Gruppe eine Anzahl Abtheilungen auf Grund der Geisselzahl errichtet und damit dieses Eintheilungsprincip zuerst in das Flagellaten-

system einführte, ein Princip, welches später namentlich S. Kent in seinem System verwerthet hat. Nach dem vorstehend Bemerkten braucht kaum besonders betont zu werden, dass auch die auf die Zahl der Geisseln gegründeten Abtheilungen Diesing's im Allgemeinen wenig natürliche sind, da auch dieses Eintheilungsprincip bei rücksichtsloser Anwendung zu unnatürlichen Gruppierungen führt, wie wir später noch specieller zu besprechen haben werden.

Fromentel's System von 1874 (146) kann in keiner Weise als eine Förderung betrachtet werden, im Gegentheil bietet es sowohl hinsichtlich der Familien- wie der Gattungsbildung sehr Unvollkommenes dar. Nur drei grosse Familien, Euglenina, Monadina und Volvocina werden aufgestellt und die Gattungen häufig in sehr unrichtiger Weise auf dieselben vertheilt; so finden wir z. B. Phacus nicht bei den Euglenina, sondern bei den Monadina, dagegen Anthophysa, Dinobryon etc. bei den Volvocina. Auch in den einzelnen Gattungen sind nicht selten sehr heterogene Formen vereinigt, so unter Zygoselmis augenscheinlich ein Chilomonas und eine Eutreptia, während sich die eigentliche Zygoselmis unter Astasia findet und Aehnliches mehr. Ebenso ist auch nur ein Theil der neu aufgestellten Gattungen gut begründet, so ist z. B. die Gattung Diplomita nichts weiter wie ein Theilungszustand von Anisonema.

In vieler Hinsicht bezeichnete das Stein'sche Flagellatensystem vom Jahre 1878 einen wesentlichen Fortschritt. Die Zahl der Familien ist hier auf 14 erhöht, und von diesen sind nach unserer Auffassung 10 wohl begründet. Die vier übrigen, darunter die drei gattungsreichsten, sind dagegen wenig natürlich und daher von uns z. Theil ganz aufgelöst, z. Th. dagegen in anderer Weise umgrenzt worden. Die Geisselverhältnisse zog Stein bei der Eintheilung nur wenig zu Hülfe, wie dies namentlich seine Familie der Monadina zeigt, in welcher Formen von der verschiedenartigsten Geisselbewaffnung zusammengestellt sind. Grössere Untergruppen als Familien hat Stein in seinem System nicht unterschieden.

Schliesslich hätten wir noch einen Blick auf das jüngste Flagellatensystem von Kent zu werfen. Derselbe unterscheidet innerhalb seiner Flagellaten 7 Ordnungen, von denen wir die Cilio- und Choanoflagellata, sowie die sogen. Radioflagellata ausscheiden; die letzteren wurden in ganz irriger Weise auf die mit einer sogen. Sarkodegeissel ausgerüsteten Radiolarien gegründet, welche, wie wir früher sahen, keine nähere Verwandtschaft mit den Mastigophoren besitzen, ja die nicht einmal innerhalb der Radiolarien eine gemeinsame Gruppe bilden. Seine erste Ordnung der eigentlichen Flagellaten (in unserem Sinne), die der Trypanosomata gründet sich auf die einzige Gattung Trypanosoma, welche wir auf Grund unserer immer noch mangelhaften Kenntnisse wohl kaum zum Repräsentanten einer eigenen Ordnung erheben können. Die zweite Ordnung, die der Rhizoflagellata, ist von uns zu einer Familie der Ordn. Monadina degradirt worden. Die beiden letzten Ordnungen schliesslich umfassen die grosse Mehrzahl der Flagellaten und ihre Unterscheidung

basirt auf Verschiedenheiten in der Nahrungsaufnahme. In der Ordnung der Flagellata-Pantostomata sollen nämlich alle diejenigen Gattungen Platz finden, welche keine besondere Mundöffnung besitzen, sondern ihre Nahrung mit der gesammten Körperoberfläche aufnehmen, wogegen die mit Mund versehenen Formen die Ordnung der Flagellata-Eustomata bilden. Wir haben schon bei der Besprechung der Nahrungsaufnahme (p. 698) hervorgehoben, dass wir diese beiden Ordnungen für unnatürliche halten und diese Ansicht wohl auch schon hinreichend begründet.

Zur Unterscheidung der Familien zieht Kent, ähnlich wie zuerst Diesing, die Modalitäten der Geisselausrüstung schärfer heran, wird aber dadurch zuweilen auch zu Unnatürlichkeiten verleitet, wie wir denn im Speciellen vielfach von seiner Gruppierung der Gattungen abweichen müssen.

Einige allgemeine Bemerkungen über die Umgrenzung, welche Kent den Flagellaten gibt, sind hier noch anzuschliessen. Wie Diesing zieht er die Gattung *Mallomonas* zu den Cilioflagellata, dieselbe gehört jedoch zu den Flagellata. Die Volvocinen und Chlamydomonadinen schliesst er als nichtthierische Formen von den Flagellaten aus, nimmt aber dennoch zwei typische Chlamydomonadinen, nämlich die Gattungen *Polytoma* und *Carteria*, sowie zahlreiche nächstverwandte Formen unter seine Chrysomonadinae auf, die in jeder Beziehung gleich pflanzlich sind wie die Volvocina. Auch ihm gilt nämlich wie Stein die An- oder Abwesenheit der contractilen Vacuolen für sehr wesentlich zur Unterscheidung thierischer und pflanzlicher Formen, und nach seinen Untersuchungen glaubt er den Volvocinen die contractilen Vacuolen absprechen zu dürfen.

Unsere systematische Eintheilung der Flagellata gibt der folgende Abschnitt im Detail; hier möge zunächst noch der Umfang der gesammten Gruppe eine kurze Erörterung finden.

Wenn nur die einigermaßen gesicherten Arten in Betracht gezogen werden, so erscheint die Zahl der jetzt bekannten Flagellatenformen im Allgemeinen nicht sehr ansehnlich. Ich berechne dieselbe auf ca. 185 bis 200 Arten, welche sich auf ca. 110 Gattungen vertheilen. Hieraus dürfte hervorgehen, dass die Sonderung in Gattungen etwas zu weit getrieben wurde, da im Durchschnitt noch nicht zwei Arten auf eine Gattung kommen. Eine Verringerung der Gattungszahl dürfte sich demnach in der Zukunft wohl empfehlen. Unter der angegebenen Zahl von Arten finden sich ca. 18 marine und etwa 20 parasitische. Es kann wohl als sicher angenommen werden, dass unsere derzeitige Bekanntheit mit den Flagellaten eine sehr unzureichende ist und daher die Zukunft noch eine beträchtliche Vermehrung derselben erwarten lässt.

B. Verwandtschaftliche Beziehungen der Flagellaten zu den früher besprochenen Protozoenklassen und zu den einzelligen pflanzlichen Organismen.

Die zum Theil schon früher angedeuteten verwandtschaftlichen Beziehungen der Flagellaten, welche nach sehr verschiedenen Richtungen gehen, erfordern, dass wir diesem Gegenstand noch einige Worte widmen, einmal, um die Ausdehnung, die der Flagellatengruppe hier gegeben wurde, zu rechtfertigen, und ferner um die systematische Stellung der Gruppe als solche genauer zu präcisiren. Das Historische bezüglich des Streites über die Stellung zahlreicher Flagellaten bei den thierischen oder pflanzlichen Organismen wurde früher schon hinreichend erörtert und es ist schon genügend bekannt, dass namentlich die Familien der Chlamydomonaden und Volvocinen von den Botanikern sehr allgemein unter die Algen aufgenommen und in die Ordnung der Protococcoideae eingereiht werden, in welcher beide Familien gewöhnlich zu einer einzigen verschmolzen erscheinen. Dass meist nur die beiden erwähnten Familien aufgeführt wurden, zahlreiche nächstverwandte Formen dagegen keine Aufnahme fanden, beruhte wohl nur auf der geringen Kenntniss derselben und bei einer Revision des Systemes würde wohl kein Botaniker Anstand nehmen, unsere gesammte Abtheilung der Phytomastigoda, und auch wohl die Familie der Cryptomonadina den Protococcoideae zuzurechnen.

In gleicher Weise wurde häufig versucht, die grünen Eugleninen den einzelligen Algen beizugesellen; in diesem Sinne sprachen sich z. B. schon Bergmann und Leuckart 1852*) aus und später betonte hauptsächlich Cienkowsky (118), auf seine Beobachtungen über die Fortpflanzung der Euglenen im ruhenden Zustand gestützt, ihre Algennatur. Diese Ansicht hat sich aber nie allgemeinere Verbreitung errungen, hauptsächlich wegen der besonderen Bewegungserscheinungen zahlreicher Eugleninen, wiewohl ich hierin gerade am wenigsten einen Grund für ihre Thierheit erblicken möchte. Speciell Cohn, der durch seine zahlreichen Arbeiten auf dem Grenzgebiet der beiden Reiche zu einem Urtheil in dieser Frage besonders berufen war, vertheidigte die animalische Natur der Euglenen und Verwandten, obgleich er mit Entschiedenheit für die Pflanzennatur der Chlamydomonaden und Volvocinen eintrat. Auch der neueste gründliche Erforscher der Eugleninen, Klebs, gelangte im Wesentlichen zu demselben Resultat, indem er einmal die nicht geringen Differenzen der Organisation zwischen den beiden in Frage stehenden Gruppen besonders betonte und sich weiter namentlich darauf stützte, dass die Euglenen die nächsten Ver-

*) Anatom. physiol. Uebers. d. Thierreichs. Stuttgart 1852, p. 132.

wandten echt thierischer Flagellaten seien, d. h. solcher Formen, welche, mit Mund versehen, sich in thierischer Weise ernähren. Gerade diese grosse Verschiedenheit der Ernährung in der zweifellos natürlichen Gruppe der Euglenoidinen zeigt jedoch, dass wir berechtigt sind, auch Flagellaten von thierischer Ernährungsweise nicht aus der Reihe der Isomastigoden zu entfernen, wenn dieselben in ihrer Organisation die nöthige Uebereinstimmung mit denselben besitzen. So sehen wir denn auch in dieser Gruppe Formen, deren Verwandtschaft mit den Phytomastigoda jedenfalls keine geringe ist, sich thierisch ernähren, wenngleich so entwickelte Mundeinrichtungen, wie sie bei den Euglenoidinen gefunden werden, hier nicht vorkommen, oder doch nicht mehr als solche zu functioniren scheinen (Cryptomonadina). Hieraus dürfen wir aber folgern, dass die Phytomastigoda ebensowohl wie die Eugleninen zu der Flagellatengruppe in weiterem Sinne gerechnet werden müssen. Auch für die Botaniker kann kein Zweifel darüber bestehen, dass die Phytomastigoda die nächsten Verwandten der übrigen Flagellaten sind und sich mit diesen aus gemeinsamer Grundlage entwickelt haben, andererseits führen sie aber unzweifelhaft und direct zu denjenigen einzelligen Wesen über, welche auf die Bezeichnung pflanzliche ein bestimmtes Anrecht haben, nämlich zu den Palmellaceen und Proto-coccaceen, die nicht nur morphologisch, sondern auch vielfach in ihren Fortpflanzungserscheinungen, die innigsten Beziehungen zu den Phytomastigoda besitzen. Ein Character jedoch ist es, welcher diese beiden Abtheilungen im Grossen und Ganzen scheidet und mich bestimmt, die Phytomastigoden den übrigen Flagellaten inniger anzuschliessen. Bei den Phytomastigoden nämlich ist der Schwerpunkt des Lebens in dem beweglichen Zustand concentrirt, in diesem wachsen sie und pflanzen sich gewöhnlich auch fort, wie die übrigen Flagellaten, wogegen in der Reihe der Palmellaceen etc. das eigentliche Leben sich umgekehrt mehr auf die ruhenden, vegetativen Epochen concentrirt. Im Verlaufe dieser geschieht hauptsächlich oder ausschliesslich die Assimilation sowie das Wachsthum und die beweglichen Zustände gehen verhältnissmässig rasch vorüber, d. h. sie sind zu einem blossen Mittel der Fortpflanzung und Ausbreitung herabgesunken (Zoosporen). Kaum brauchen wir zu betonen, dass auch diese Gegensätze keine scharfen sind, da sie ja nur auf einem mehr oder weniger beruhen, und beide Abtheilungen, wie bemerkt, in einander übergehen, was natürlich ein allmähliches Ineinanderfliessen der Gegensätze voraussetzt.

Wir müssen demnach voll anerkennen, dass die Zusammenziehung der Phytomastigoden mit den einzelligen Algen vom Standpunct der Botanik aus gerechtfertigt erscheint, denn sie sind sicher durch genetische Bande mit denselben verknüpft; dagegen gehören sie in einem höheren Sinne auch der Flagellatengruppe an und auf diese hat die Protozoenkunde volles Anrecht, da zahlreiche ihrer Vertreter physiologisch echte Thiere sind und sich andererseits die höhere Thierwelt sonder

Zweifel aus der Flagellatengruppe hervorgebildet hat. Gleichermassen kann jedoch auch die Botanik die Betrachtung der Gesamtgruppe nicht entbehren, da die Phytomastigoda, isolirt von den übrigen Flagellaten, nur ein sehr unvollständiges Bild der Gesamtentwicklung der Gruppe geben würden. Wenn daher eine Organismengruppe wegen ihrer Beziehung zu den zwei grossen Reihen die Bezeichnung Protisten verdiente, so wäre es wohl entschieden die der Flagellaten, und dies wird denn auch noch weiter dadurch belegt, dass die verwandtschaftlichen Beziehungen der Flagellaten wohl nicht nur auf die Protococcoidea und durch diese auch auf die mehrzelligen Algen und schliesslich höheren Pflanzen hinweisen, sondern auch wohl noch auf andere Gruppen einzelliger, den Pflanzen gewöhnlich zugerechneter Organismen. Zunächst meine ich hier die Bacillariaceen, welche namentlich in der Beschaffenheit ihrer Chromatophoren sehr lebhaft an zahlreiche Flagellaten erinnern, so dass ich bei der im Uebrigen sehr isolirten Stellung dieser Gruppe ihr directes Hervorgehen aus flagellatenartigen Wesen nicht für unwahrscheinlich halte.

Weitere Gruppen einzelliger, pflanzlicher Wesen, welche gleichfalls ihren Ursprung direct aus flagellatenartigen herleiten dürften, sind die schmarotzenden Chytridieen und die Myxomyceten. Für die ersteren ist diese Ansicht wohl ziemlich plausibel, denn sie bieten in ihrer Ableitung von farblosen einfacheren Flagellaten ebenso wenig Schwierigkeit wie die Protococcoidea von gefärbten. Etwas schwieriger gestaltet sich dies vielleicht für die Myxomyceten und zu diesem Zwecke wollen wir zunächst einen Blick auf die Beziehungen zwischen den Flagellaten und Sarkodinen werfen. Schon früher wurde hinreichend betont, dass die innigsten Beziehungen zwischen diesen beiden Abtheilungen existiren, d. h. die einfachsten Formen der Flagellaten, die Familie der Rhizomastigina, bildet wegen ihrer zwischen den beiden Abtheilungen schwankenden Organisation geradezu ein Verbindungsglied. Es spricht denn auch Vieles dafür, dass derartige Formen den Ausgangspunct beider Klassen bildeten. Als eine solche Ausgangsform dürfen wir uns etwa eine solche vorstellen, welche ähnlich wie Ciliophrys abwechselnd eine sarkodinenartige und eine flagellatenartige Beschaffenheit anzunehmen im Stande war. In der Reihe der Flagellaten, welche sich aus einer solchen Grundform entwickelte, trat nun der sarkodinenartige Zustand mehr und mehr zurück und der flagellatenartige wurde allmählich der bleibende, wiewohl sich noch vielfach das Vermögen erhalten hat, den sarkodinenartigen Zustand vorübergehend anzunehmen. Das Umgekehrte machte sich dagegen in der Entwicklung der Sarkodinenreihe geltend. Hier trat der Flagellatenzustand mehr und mehr zurück und der sarkodinenartige bildete allmählich die Dauerform, dagegen blieb auch hier die Fähigkeit den Flagellatenzustand anzunehmen, noch vielfach erhalten, beschränkte sich jedoch ähnlich wie bei den Protococcacea auf eine kurze Zeit in Zusammenhang mit der Fortpflanzung. So erklärt sich denn wohl am einfachsten die bei

den Sarkodinen so verbreitete Erscheinung der Schwärmerbildung*). Zugleich fällt durch diese Ableitungsweise der beiden Gruppen die Schwierigkeit weg, welche sich erhebt, wenn man in den Schwärmern der Sarkodinen etwa ähnlich den Vorgängen bei der Entwicklung der Metazoën phylogenetische Vorstufen erblicken will, denn wie ich zuerst gezeigt habe, kann das sogen. biogenetische Grundgesetz auf die Protozoën keine Anwendung finden**).

Es kann nun meiner Ansicht nach keiner Frage unterliegen, dass die sogen. Schleimpilze in inniger genetischer Verwandtschaft zu den einfacheren Sarkodinen (speciell Rhizopoden) stehen. Diese Anschauung hat sowohl in früherer wie in neuerer Zeit eine ganze Anzahl Anhänger gefunden, unter denen ich hier nur de Bary***), Claus†), S. Kent (182), Klein††) erwähnen will. Ist es doch für gewisse Formen bis jetzt zweifelhaft geblieben, ob sie besser den Sarkodinen oder den Schleimpilzen anzuschliessen sind. Ein besserer Beleg für die Beziehungen beider Abtheilungen dürfte wohl schwerlich beizubringen sein und die Ableitung der Myxomyceten von rhizomastiginen-artigen Wesen scheint mir sehr einleuchtend aus ihrem gesammten Lebens- und Ent-

*) Wie aus Obigem hervorgeht, acceptire ich, bezüglich der Frage nach der Stellung der Flagellaten unter den Protozoën, in vieler Hinsicht die zuerst von R. S. Bergh ausgesprochene Ansicht (Morphol. Jahrbuch, Bd. 7, „Ueber den Organismus der Cilioflagellaten“). Das Besondere meiner Meinung ist nur, dass ich die vermittelnden Rhizomastigina als Ausgangspunct der Flagellaten- und Sarkodinenreihe nehme.

**) Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. 1876, p. 287.

***) de Bary, die Mycetozoën, Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. X, 1864.

†) Claus, Lehrbuch der Zoologie.

††) Klein, Vampyrella, ihre Entwicklung und systematische Stellung, Botan. Centralblatt, Bd. XI, 1882.

Durch das Studium verschiedener Vampyrellaformen gelangte Klein zu der Ansicht, dass diese von uns zu den Heliozoën gezogenen Formen eine nahe Verwandtschaft mit pflanzlichen Organismen, speciell den Myxomyceten und den Chytridien besässen und daher diesen zuzurechnen seien, wengleich er auch ihre Beziehungen zu den Protozoën und vor Allem den Heliozoën nicht in Abrede stellt. Wir vermögen uns dieser Ansicht nicht unbedingt anzuschliessen, obgleich es ja keiner Frage unterliegt, dass alle diese Formen unter einander nahe verwandt sind. Der Anschluss der Vampyrella an die Heliozoën erscheint uns auch jetzt noch am natürlichsten, wogegen sich die Myxomyceten und die Chytridien natürlicher von einfachsten Flagellaten, speciell den Rhizomastiginen ableiten lassen. In dieser Hinsicht stimmt meine Auffassung mit der von Kent überein, welche wenigstens die Myxomyceten in dieser Weise abzuleiten sucht. Dass die Myxomyceten eine besondere eigenthümlich entwickelte Gruppe bilden, unterliegt keiner Frage, und mir ist es nicht unwahrscheinlich, dass sich eine Reihe ihrer Eigenthümlichkeiten durch Anpassung an das Leben in der Luft entwickelt haben. Ihre unbedingte Einreihung unter die pflanzlichen Organismen erscheint unter diesen Umständen überhaupt etwas zweifelhaft, da aus ihnen entschieden keine weitere Entwicklung zu höheren pflanzlichen Organismen stattgefunden. Etwas anders verhalten sich in dieser Hinsicht die Chytridien, welche nach der Ansicht mancher Botaniker zu höher entwickelten Pilzen überleiten. Die grosse Schwierigkeit, welche die systematische Abgrenzung der Protozoën und Protophyten darbietet, liesse sich ja durch Adoption der Häckel'schen Protistengruppe leicht heben, wenn sich nur dann nicht die doppelte Schwierigkeit einstellte, diese Protisten von den Pflanzen und Thieren abzugrenzen.

wicklungsgang zu folgen, wenn man sich nur von den Vorurtheilen emancipirt, welche durch die lange Zurechnung dieser Formen zu den Pilzen hervorgerufen wurden.

So sehen wir denn, dass auch diese Abtheilung in einem genetischen Zusammenhang mit den Ausgangsformen der Sarkodinen- u. Flagellatenreihe steht.

Noch eine weitere Gruppe protozootischer Wesen, welche wir in diesem Buche schon besprochen haben, dürfte mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit gleichfalls von flagellatenartigen Vorläufern abstammen, die Sporozoën nämlich, d. h. speziell die Gregarinida. Seither zog man es vor, diese Gruppe mehr den Sarkodinen zu nähern und ihren Ausgangspunct etwa unter den einfacheren Rhizopoden zu suchen. Doch hatte diese Ansicht ihre grossen Schwierigkeiten, welche auch schon früher angedeutet wurden. Wie gesagt, scheint es mir naturgemässer, die Gregarinida von Flagellaten abzuleiten und zwar nicht von den einfachsten, sondern von höher entwickelten mit Cuticula versehenen Flagellaten, die in ihrer Anpassung an das parasitische und zunächst wohl allgemein intracellulär-parasitische Leben die Geisseln gänzlich und dauernd verloren haben, ähnlich wie wir solches auch wohl für zahlreiche Angehörige der Rhizopoden und für viele einzellige Algen annehmen müssen, die keine Schwärmerbildung mehr aufweisen. Eine solche Beziehung der Gregariniden zu den Flagellaten ergibt sich nach meiner Ansicht aus der grossen morphologischen Uebereinstimmung zwischen gewissen Monocystideen und manchen Flagellaten. Manche langgestreckte Monocystideen verhalten sich geissellosen Astasien und Verwandten so ähnlich, namentlich auch hinsichtlich der ganz übereinstimmenden peristaltischen Bewegungen, dass bei oberflächlicher Betrachtung eine Verwechslung leicht möglich erscheint und Stein sich seiner Zeit für berechtigt hielt, den *Proteus tenax* O. F. Müller's (= *Astasia tenax*) für eine zufällig aus ihrem Wirthsthier ins umgebende Wasser gerathene *Monocystis* zu erklären. Dass die eventuell bei den Vorfahren der Gregariniden vorhanden gewesenen Einrichtungen zur Nahrungsaufnahme verloren gingen, scheint in Anbetracht ihres parasitischen Lebens sehr erklärlich. Etwas mehr Schwierigkeit dürfte der stetige Mangel einer contractilen Vacuole bei den Gregariniden bereiten, doch können wir hierauf wohl keinen zu hohen Werth legen, da diese Einrichtung auch vielen Sarkodinen fehlt, andern dagegen sehr entwickelt zukommt und gerade parasitische Flagellaten der contractilen Vacuole zuweilen zu entbehren scheinen. Sehr grosse Uebereinstimmung verrathen dagegen die Kernverhältnisse bei den Gregariniden und Flagellaten sowohl hinsichtlich der Bauweise des Kernes, wie der bei beiden Abtheilungen fast durchgängigen Einzahl dieses Organs. Schwierigkeiten dagegen bereiten zunächst noch die eigenthümlichen Fortpflanzungserscheinungen der Gregarinida, doch erheben sich diese in gleichem Maasse bei einer Vergleichung dieser Formen mit den Sarkodinen und lassen sich zunächst ebenso leicht oder schwer von denen der Flagellaten ableiten

In Erwägung dieser Gründe halte ich daher eine Ableitung der Gregarinida von flagellatenartigen Wesen dem Stande unserer heutigen Kenntnisse am entsprechendsten.

Noch blieb eine Richtung der verwandtschaftlichen Beziehungen der Flagellaten unerörtert, welche hier gleichfalls einiger Worte bedarf, nämlich die zu den sogen. Schizomyceten, welche von den älteren Forschern unbedenklich in näheren Zusammenhang mit den Flagellaten gebracht, ja in einzelnen Formen denselben sogar eingereiht wurden, in neuerer Zeit dagegen gewöhnlich den Pflanzen zugerechnet und in einen näheren Zusammenhang mit den Pilzen gebracht wurden. Nun dürfte es wohl keiner Frage unterliegen, dass dieselben mit denjenigen pflanzlichen Organismen, welche als die typischen Abtheilungen der im Ganzen ja überhaupt noch wenig natürlichen Gruppe der Pilze zu betrachten sind, keine näheren Verwandtschaftsverhältnisse besitzen, im Gegentheil sind die Botaniker geneigt, sie einer Algengruppe, den sogen. Schizosporeae näher anzuschliessen, d. h. etwa als die saprophytisch lebende Parallelgruppe dieser Spaltalgen zu betrachten und, wie ich glaube, mit Recht. Dennoch lässt eine Betrachtung der Organisation und Entwicklungsverhältnisse der einfacheren Schizomyceten kaum verkennen, dass auch zu den einfacheren Flagellaten Beziehungen existiren, die sich hauptsächlich daraus ergeben, dass zahlreiche dieser Spaltpilze in ihrem Entwicklungsgang Schwärmzustände besitzen, welche sich durch den Besitz einer bis zahlreicher Geisseln den Flagellaten nähern. Wir haben volles Recht, das Auftreten solcher Schwärmzustände bei den grünen Algen im Allgemeinen auf ihre Abstammung von flagellatenartigen Organismen zurückzuführen, und wir dürfen daher auch eine Ausdehnung derselben Anschauungsweise auf die Schizomyceten nicht als unnatürlich betrachten. Dazu gesellt sich noch, dass sich diese Schwärmzustände der Schizomyceten kaum als so rasch vorübergehende, mit der Fortpflanzung und Ausbreitung der Art in Beziehung stehende Lebensstadien darstellen, als welche sie sich z. B. bei den eigentlichen Algen präsentiren. Bei den Schizomyceten sind die Schwärmzustände vielmehr gewöhnlich als den nichtschwärmenden ziemlich gleichberechtigte Phasen in der Lebensgeschichte des Organismus aufzufassen, deren Eintritt im Allgemeinen von besonderen äusseren Bedingungen abhängig ist, also vergleichbar etwa mit der Abwechslung ruhender und beweglicher Phasen in dem Lebensgang der Chlamydomonaden. Dieser Satz gilt zum mindesten wohl für die einfacheren Spaltpilze, weniger dagegen für manche entwickeltere, mit complicirteren und grösseren Vegetationsformen (Chlathrix, Beggiatoa etc.), wo die Schwärmerbildung wohl mehr denselben Character wie bei den Algen annimmt. Dass sich die Schwärmzustände während der Bewegung häufig theilen und auch zur Bildung von Dauersporen zu schreiten vermögen, sind Erscheinungen, die gleichfalls für ihre Beziehungen zu den Flagellaten sprechen. Weiterhin sind die Organisationsverhältnisse zahlreicher Schizomycetenschwärmer im Ganzen

so wenig abweichend von denjenigen einfacher Flagellaten, dass, eine der Kleinheit und saprophytischen Lebensweise entsprechende Vereinfachung derselben bei den Schizomyceten zugegeben, eine scharfe Scheidung zwischen beiden häufig schwer genug durchführbar sein wird. Der stetige Mangel eines Zellkerns bei den Schizomyceten wäre wohl im Allgemeinen als ein wichtiger Unterschied zu betrachten, doch empfiehlt es sich gewiss, das Urtheil gerade hierüber noch etwas zurückzuhalten und die Aufschlüsse der Zukunft über die Kernfrage in den Abtheilungen der Schizomyceten und Schizosporeen abzuwarten. Auf den stetigen Mangel contractiler Vacuolen bei den Schizomyceten dürfte aus denselben Gründen, welche oben schon bezüglich der Gregariniden angeführt wurden, kein besonderer Werth gelegt werden.

Dagegen möchte ich noch auf einige specielle Vergleichspuncte zwischen den beiden Gruppen hinweisen. Einmal ist es auffallend, dass sich auch unter den Flagellaten häufig eine Tendenz zu schraubiger Aufrollung bemerklich macht, die ja bei den Schizomyceten vielfach so charakteristisch hervortritt. Nicht nur einfachere Flagellaten, wie z. B. *Bodo angustatus*, verrathen diese Neigung häufig recht deutlich, sondern auch höher ausgebildete Formen, so gewisse Euglenoidinen (*Phacus*, *Astasiopsis*). Bezüglich der Fortpflanzung ist kaum ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Abtheilungen zu constatiren; auch die Flagellaten zeigen ja nicht selten Quertheilung, die bei den Schizomyceten die Haupttheilungsform bildet und mit dieser wechselt doch auch hier nicht selten Längstheilung ab. Die sogen. Dauersporenbildung der Spaltpilze ist eine sehr eigenthümliche und steht einstweilen auch auf pflanzlichem Gebiet ziemlich unvermittelt da. Wenn jedoch diese endogene Sporenbildung überhaupt mit ähnlichen Erscheinungen verglichen werden soll, so dürften sich gerade die endogen entstehenden Dauerzustände gewisser Flagellaten (*Monas*, *Chromulina*) zunächst darbieten, ja mir scheint, dass sie recht wohl mit der Sporenbildung der Schizomyceten homologisirt werden können.

Auf Grund vorstehender Erwägungen möchte ich daher schliessen, dass die Schizomyceten in einem ähnlichen genetischen Verhältniss zu ungefärbten saprophytischen Flagellaten stehen, wie die Palmellaceen zu den Phytomastigoden. Wie bei den Palmellaceen und Protococcaceen die vegetative Phase des Daseins mehr und mehr die Oberhand gewinnt und damit verknüpft auch morphologisch der vegetative Ausbau sich allmählich complicirter gestaltet, so tritt Aehnliches wohl auch unter den Schizomyceten hervor, deren höhere Formen dies in der Entwicklung ansehnlicherer fädiger bis verzweigter Vegetationsformen zum Ausdruck bringen.

Ein Festhalten der Beziehungen der Schizomyceten zu den Flagellaten schliesst nun aber keineswegs aus, dass deren Zusammenhang mit den Schizosporeae unter den Algen ein recht inniger ist. Vielmehr scheint mir dies nur darauf hinzuweisen, dass auch diese Schizosporeae, obgleich

in ihrer Lebensgeschichte, soweit dies bis jetzt bekannt ist, der flagellatenartige Schwärmzustand fehlt, dennoch in ähnlichen Beziehungen zu den Flagellaten stehen wie die übrigen einzelligen Algen. Speciellere Vermuthungen über die Ableitung der beiden Gruppen der Schizosporeae und -mycetes von flagellatenartigen Vorläufern dürften zur Zeit noch wenig Aussicht auf Erfolg haben, da es zunächst kaum feststellbar sein wird, welche derselben als die genetisch ältere aufzufassen ist. In dieser Hinsicht ist die Lösung der Frage, welche Lebensweise wohl die ältesten Organismen besaßen, nämlich eine saprophytische oder eine holophytische, von besonderer Wichtigkeit. Ich glaube zwar, dass die Wahrscheinlichkeit für das erstere spricht, da die holophytische Lebensweise einen höheren Organisationsgrad voraussetzt und demnach als die später entwickelte betrachtet werden muss, doch bleibt dies zunächst nur aprioristische Vermuthung.

C. Specielle Darstellung des Systems bis auf die Gattungen herab.

1. Unterordnung *Monadina* Bütschli.

Kleine, bis kleinste Formen von einfachem Bau; nackt und sehr häufig mehr oder weniger amöboid; jedoch z. Th. mit Gehäusen. Meist farblos, selten mit Chromatophoren. Mit 1 vorderen ansehnlichen Geißel oder daneben noch 1—2 kleinen Nebengeißeln. Besondere Mundstelle theils fehlend, theils an Geißelbasis vorhanden und nie in einen wohl entwickelten Schlund fortgesetzt.

1. Familie *Rhizomastigina* (= Ordn. *Rhizoflagellata* p. p. S. Kent 1880).

Einfache, mundlose Formen mit 1—2 Geißeln; entweder ständig eine theils mehr rhizopoden-, theils mehr heliozoenartige Pseudopodienentwicklung darbietend, oder leicht aus einem flagellatenartigen, pseudopodienlosen Zustand in einen sarkodinenartigen übergehend. Dabei bleiben die Geißeln entweder erhalten oder gehen ein. Nahrungsaufnahme mit Hilfe der Pseudopodien.

Mastigamoeba F. E. Schulze 1875 (149); Kent (182).

Synon. *Amoeba* Carter (117), Tatem (129); *Astasia* p. p. Fromentel (146) und Mereschkowsky (174); geißeltragender Rhizopode Bütschli (171); *Cercomonas* Stein p. p. (167); *Rhizomonas* Kent (182), *Monas* p. p. Kent (183).

T. 39, Fig. 9—10.

Gestalt im Allgemeinen oval (L. 0,02—0,1 Mm.), jedoch durch Entwicklung mehr oder weniger zahlreicher fingerförmiger bis verästelter Pseudopodien amöboid veränderlich. 1 meist ansehnliche Geißel. Differenzirung von Ecto- und Entoplasma z. Th. recht deutlich, z. Th. fehlend. Eine bis mehrere contractile Vacuolen. Aus dem kriechenden amöboiden Zustand zuweilen unter Einziehung des grösseren Theils der Pseudo-

podien in einen flagellatenartig schwimmenden übergehend. Selten (sog. *Rhizomonas verrucosa* S. K.) Abscheidung einer Gallerthülle.

Fortpflanzung?

Süßwasser. Europa und Ostindien. Artzahl ca. 5—6.

Ciliophrys Cienk. 1876 (159); Tatem (140); Bütschli (171).

Synon. *Sterromonas* p. p. Kent (182) u. Entwicklungszustand d. *Actinophrys* sol, ibid.

T. 39, Fig. 7.

Im sarkodinenartigen Zustand der Geisseln entbehrend und etwa von Gestalt einer *Nuclearia* oder *Actinophrys*. Mit 1—3 kleinen contractilen Vacuolen. Im Flagellatenzustand (Länge 0,025—0,03 Mm.) mit 1—2 Geisseln, welche am vorderen Pol des etwa ovalen Körpers stehen. Uebergang aus dem einen in den anderen Zustand häufig beobachtet. Vermehrung durch Theilung im heliozoenartigen Zustand constirt, wobei die Sprösslinge Flagellatengestalt annehmen. Auch Vereinigung mehrerer Individuen im heliozoenartigen Zustand ähnlich wie bei *Actinophrys*.

Süßwasser. Europa. Artzahl 1.

Dimorpha Gruber (188) 1881.

Unterscheidet sich von *Ciliophrys* wesentlich nur durch steten Besitz zweier gleicher Geisseln, die auch im heliozoenartigen Zustand erhalten bleiben. (Durchmesser im Heliozoenzustand 0,015 Mm.)

Süßwasser. Europa. 1 Art.

Die Möglichkeit der Zusammengehörigkeit mit *Ciliophrys* ist bis jetzt noch nicht als ausgeschlossen zu betrachten.

Actinomonas Kent (182) 1880.

T. 39, Fig. 8.

Bis jetzt nur im heliozoenartigen Zustand (Durchm. 0,008—0,013 Mm.) beobachtet, der ähnlich dem von *Ciliophrys* und *Dimorpha* erscheint und 1 Geißel besitzt. Unterschieden von den zwei vorhergehenden Gattungen wesentlich durch Befestigung mittels eines verschieden langen Stiels, der pseudopodienartiger Natur zu sein scheint.

Marin. Europa. 2 Arten.

Anhang zu der Familie der Rhizomastigina.

Trypanosoma Gruby 1843 (45); Valentin (42), Gluge (43), Remak (Cannstatt's Jahresh. 1842, p. 10); Berg (Arch. skandin. Beitr. z. Naturgesch., Th. I. 1845); Creplin (ibid.); Siebold (Z. f. wiss. Zool. II.); Wedl (68); Leydig (73); Eberth (110); Rättig (150); Gaule (179); Kent (182); Certes (189).

Synon. *Amoeba* Mayer (44), *Monas* Lieberkühn (Bewegungsersch. der Zellen).
? *Globularia* Wedl (65), *Undulina* R. Lankester (185), *Paramecioides* Grassi (193),
Haematomonas Mitrophanow (202).

T. 39, Fig. 5—6.

Kleine bis mittelgrosse Formen (im gestreckten Zustand bis 0,08 Mm. Länge). Körpergestalt meist veränderlich, indem Streckung und Verkürzung abwechseln können. Gestalt daher theils lang faden-

förmig mit beiderseits zugespitzten Enden, theils kürzer, bis birn-, sack- oder blattförmig, ja zuweilen bei starker Contraction sogar kuglig. Langgestreckte Formen oder Zustände zeigen, wie es scheint, häufig auch mehrere schraubige, spirillenartige Zusammendrehungen des Körpers. Längs des Körpers, gewöhnlich in seiner gesammten Ausdehnung, zieht eine zarte undulirende Membran hinab, welche die meist raschen, gewissermassen flatternden Bewegungen bedingt. Bei ansehnlicher Entwicklung setzt sich das eine Ende dieser Membran bei einem Theil der Formen in eine feine Geissel fort, doch ist es zweifelhaft, ja unwahrscheinlich, dass sich eine solche Geissel bei allen Formen entwickelt. Sowohl Geissel wie Membran können völlig eingezogen werden und dann scheint ein amöboider Zustand einzutreten. Nucleus z. Th. nachgewiesen (Lankester), nach Certes soll er bei *Tr. Balbianii* sicher fehlen. Contractile Vacuole fehlt wohl sicher. Aufnahme fester Nahrung sehr unwahrscheinlich. Vermehrung durch Theilung (Certes).

Parasitisch. Blut von Fröschen (*Rana*, *Hyla*) und Fischen (*Salmo*, *Cobitis*, *Carassius*, Rochen); Schildkröten (Leydig und Künstler, *Compt. rend. Oct.* 83). Daher auch zuweilen im Darm wirbelloser Thiere, die sich von dem Blut der oben erwähnten ernähren (so *Piscicola*, *Pontobdella*, *Ixodes testudinis*). Als Darmschmarotzer im Magen von *Ostrea edulis*; in den Coeca und dem Ileum der Hühner, Feldhühner, Gänse und Enten, hauptsächlich in den Lieberkühn'schen Drüsen. Eine wahrscheinlich gleichfalls hiehergehörige Form fand Leydig gelegentlich in der Leibeshöhle eines Räderthieres (*Lacinularia*).

2. Familie Cercomonadina Kent emend.

Kleine bis sehr kleine Formen von ovaler bis langgestreckter Gestalt, die häufig durch amöboide Bewegungen etwas veränderlich ist; speciell das Hinterende ist durch amöboide Beweglichkeit nicht selten ausgezeichnet. Im Allgemeinen ist jedoch der Flagellatenzustand der herrschende. 1 ansehnliches, nach vorn gerichtetes Flagellum am vorderen Pol. Nahrungsaufnahme, soweit bekannt, wohl gewöhnlich mit Hilfe einer nahrungsaufnehmenden Vacuole an der Geisselbasis, vielleicht auch zuweilen in amöboider Weise. Fortpflanzung durch Zweitheilung im beweglichen Zustand und durch Sprösslingsbildung im encystirten Ruhezustand.

Cercomonas Dujardin 1841 (39) emend.; Stein (167) p. p.; Dallinger und Drysdale (143, I.); Kent (182).

Synon. *Reptomonas* S. Kent (182).

T. 39, Fig. 10—12.

Klein (Länge einschliesslich des Schwanzes bis 0,06 Mm.), farblos. Gestalt kuglig bis oval. Vorderende mit mächtiger Geissel; Hinterende in einen langen, geissel- bis pseudopodienartigen Schwanzfaden ausge-

zogen. Zuweilen auch Entwicklung spitziger Pseudopodien am Hinterende. Nucleus in vorderer Körperhälfte; 1 bis mehrere contractile Vacuolen vorn oder seitlich. Mundstelle an der Geisselbasis (Stein). Vermehrung durch Längstheilung; ? Quertheilung (Dall. u. Drysd.). Copulation und Sporulation (Dall. u. Drysd.). Süßwasser und Infusionen, wahrscheinlich auch parasitisch.

Europa. Artzahl ca. 3.

Parasitische, zu *Cercomonas* gerechnete Formen wurden schon seit langer Zeit eine ganze Anzahl beschrieben (s. hierüber hauptsächlich bei Davaine 152). Doch haben es die neueren Untersuchungen für viele dieser Fälle zweifelhaft gemacht, ob die gesehenen Flagellaten wirklich *Cercomonadinen* waren. Unter der speciell beim Menschen beschriebenen *Cercomonas hominis* oder *intestinalis* haben sich sicher häufig nicht zu dieser Gattung gehörige Formen (s. später bei *Megastoma* und *Monocercomonas*) befunden; dennoch halte ich es für wahrscheinlich, dass auch zuweilen echte *Cercomonaden* im Darm etc. der Menschen beobachtet wurden, wenigstens weisen die wohl genauen Beobachtungen von Eckekrantz (128), sowie die von Leuckart (*Parasiten des Menschen*, 2. Aufl.; Original 155) mitgetheilten Befunde Lambl's über Flagellaten aus der Umgebung einer *Echinococcus*-blase der menschlichen Leber, einstweilen hierauf hin.

Wie eine *Cercomonas* erscheint auch der jüngst von Künstler*) wieder aufgefundenen sogen. *Bodo urinarius* Hassal's aus dem menschlichen Urin gewisser Kranken. Derselbe besitzt jedoch zwei vordere Geisseln und daher ist es zur Zeit fraglich, ob er sich mehr an *Cercomonas* oder die *Amphimonadinen* anschliesst.

Herpetomonas Kent (182) 1880, Bütschli (171), Lewis (172).

Synon. *Bodo* Burnett (75); Leidy (1857); *Leptomonas* Kent (182); *Cercomonas* p. p. Stein (167); *Monomita* Grassi (193).

T. 40, Fig. 1.

Erwachsen langgestreckt, nahezu stabförmig (L. = 0,03–0,05 Mm.); mit mehr verschmälertem Hinter- und zugespitztem Vorderende. Letzteres mit einer Geissel; dicht hinter deren Basis eine contractile Vacuole. Nucleus unsicher (1–3 nucleusartige Körperchen nach Grassi). Im erwachsenen Zustand der Körper ziemlich starr, im jugendlichen dagegen weniger langgestreckt und sowohl schlängelnder, wie krümmender bis einrollender Bewegung fähig. Vermehrung durch Längstheilung (und gleichzeitig ? Quertheilung nach Grassi).

Parasitisch, Darm von *Musca* (Europa und Nordamerika), *Trilobus* (freilebender Nematode), Blut von *Mus. decumanus* und *rufescens* (Ostindien), *Cricetus frumentarius*. Artzahl ca. 2.

Oikomonas Kent (182) 1880.

Synon. *Monas* James-Clark p. p. (124), ? *Cienkowsky* p. p. (*M. irregularis*); Kent (182) p. p.; *Spumella* p. p. Bütschli (171); *Cercomonas* Stein p. p. (167); ? *Pseudospora* *Cienkowsky* p. p. (*parasitica* und *Nitellarum*).

T. 40, Fig. 1–5.

Klein bis sehr klein (L. bis etwa 0,015 Mm.); Gestalt im freischwimmenden Zustand etwa oval bis länglich, häufig mit etwas zuge-

*) Communicat. à la société d'anatomie et de physiologie de Bordeaux. 27. Novbr. 1883.

spitztem Hinterende. Mehr oder minder durch amöboide Bewegungen zeitweise gestaltveränderlich, hauptsächlich das Hinterende, mit dem sich ein Theil der hiehergehörigen Formen häufig vorübergehend festheftet, wobei es sich stiel förmig auszieht. Neben der Geisselbasis häufig eine etwas vorspringende Lippe, in welcher die Nahrungsaufnahme mittels einer Vacuole geschieht. Eine bis mehrere contractile Vacuolen, gewöhnlich in der Mittelregion, daselbst auch ein bläschenförmiger Nucleus. Vermehrung durch Längstheilung, sowie durch Sprösslingsbildung im encystirten Ruhezustand.

Mehrere Arten. Süßwasser. Infusionen und wohl auch marin. Europa und Nordamerika.

Kent (182) stellt neben Oikomonas noch eine Gattung Monas, welche sich wesentlich nur dadurch von der ersteren unterscheidet, dass sich die zu ihr gezogenen Formen nicht vorübergehend anheften, sondern stets schwimmend gefunden werden. Da ich diese Eigenthümlichkeit vorerst nicht für hinreichend wichtig erachte, um darauf eine Trennung der beiden Gattungen zu basiren, bemerke ich noch, dass die meisten der zahlreichen von Kent unter Monas aufgeführten Arten auf ganz unzureichenden Aufstellungen älterer Beobachter basiren. Die einzige Form, welche etwas genauer bekannt ist und deren Eigenthümlichkeiten vielleicht auch die Errichtung einer besonderen Gattung rechtfertigen würde, ist die sog. „eiförmige Monade“ Dallinger und Drysdale's (145, III.), welche Kent als Monas Dallingeri an die Spitze seiner Gattung stellt.

Ancyromonas Kent 1880 (182).

T. 40, Fig. 7.

Klein (L. = 0,006 Mm.), farblos; Gestalt etwa fragezeichenartig. Geissel nach rückwärts gewendet und geschlängelt. Zeitweise Festheftung mittels des Geisselendes. Nahrungsaufnahme?. Nucleus in Körpermitte. Vermehrung durch schiefe Quertheilung (?), Encystirung und Sporulation. Marin; 1 Art. Europa.

3. Familie Codonoecina Kent.

Kleine farblose Monaden von oikomonasähnlichem Bau, welche ein festgeheftetes gallertiges oder häutiges Gehäuse abscheiden.

Codonoeca James-Clark (124) 1866, Kent (182).

T. 40, Fig. 9.

Gehäuse (L. bis 0,014 Mm.) oval bis pokalförmig, farblos und wahrscheinlich gallertig, mit ziemlich weiter Mündung, auf verschieden langem Stiel befestigt. Die Monade füllt das Gehäuse nur z. Th. aus. 1 hintere contractile Vacuole. Nucleus?. Nahrungsaufnahme?. Fortpflanzung?. Süß- und Salzwasser. 2 Arten; Europa und N.-Amerika.

? Platytheca Stein 1878 (167).

T. 40, Fig. 8.

Gehäuse oval (L. ca. 0,018 Mm.), gelbbraun und häutig, ziemlich abgeplattet und mit einer Seite flach aufgewachsen. Die polare Mündung sehr klein. Thier mit geisselartigem aus der Mündung hervorschauendem, jedoch bis jetzt nur unbeweglich beobachtetem Anhang. Nucleus im

Hinterende; 1 bis mehrere contractile Vacuolen im Vorderende. Vermehrung durch Theilung im Gehäuse.

Süßwasser. 1 Art. Europa.

4. Familie Bikococina Stein.

Gehäusebildende Monaden von eigenthümlichem Bau. Gestalt etwa oval, mit meist breiterem Hinter- und etwas verschmälertem Vorderende. Letzteres trägt eine ansehnliche Geißel*) und daneben einen etwas verschieden beschaffenen Peristomfortsatz, auf welchem, oder zwischen welchem und der Geißelbasis die Mundstelle liegt. Nahrungsaufnahme sicher. Hinterende mit einem zarten sehr contractilen fadenartigen Fortsatz im Grunde des Gehäuses befestigt. Letzteres vasen- bis fingerhutförmig und gewöhnlich auf einem zarten Stiel befestigt. Z. Th. Koloniebildung. Nucleus etwa in Körpermitte; 1 contract. Vacuole**) im Hinterende. Vermehrung durch Quertheilung in dem Gehäuse.

Bicosoeca James-Clark (124) 1867; Kent (138 u. 182); Bütschli (171); Stein (167).

T. 40, Fig. 10.

Unterscheidet sich von der folgenden Gattung hauptsächlich durch den gewöhnlichen Mangel der Koloniebildung und durch weniger entwickelten zungenförmigen Peristomfortsatz. Gehäusestiel von mässiger Länge.

Süß- und Salzwasser. Europa und N.-Amerika. Artzahl unsicher.

Kent beschreibt nicht weniger wie 5 Species, die mir jedoch grossentheils unsicher erscheinen.

? *Hedraeophysa* Kent (182) soll sich nur dadurch von *Bicosoeca* unterscheiden, dass das Gehäuse ohne Stiel direct aufgewachsen ist; mir scheint daher die Berechtigung zu generischer Sonderung unsicher.

1 marine Art. Europa.

Poteriodendron Stein (167) 1878.

Synon. ? *Stylobryon* J. Frommentel (146), Kent (182); *Bicosoeca* Bütschli (171) p. p.

Monaden mit einem breiteren, mehr rüsselartigen Peristomfortsatz; koloniebildend, indem sich die jungen Individuen auf dem Mündungsrand der Gehäuse der älteren ansiedeln. Stiele gewöhnlich lang.

Süßwasser. Artzahl 1. Europa.

Unsicher in ihrer Hierhergehörigkeit scheint mir die sogen. *Stylobryon epistyloides* von Kent (T. 41, Fig. 3), da hier mehrere Individuen auf dem Ende eines Stieles stehen sollen; ebenso auch die *Stylobryon insignis* From., deren Einzelindividuen auf den Enden eines verzweigten Stieles befestigt sind.

5. Familie Heteromonadina Bütschli.

Kleine, farblose Monaden, ausgezeichnet durch Besitz einer vorderen Hauptgeißel, welche von ein bis zwei dicht neben ihr stehenden kleinen,

*) Kent behauptet dagegen noch das Vorhandensein einer kleineren Nebengeißel.

**) Nach Kent 2—3.

wellig bewegten Nebengeisseln begleitet wird. Häufig koloniebildend und dann mit vom Hinterende ausgeschiedenem Stiel versehen. Vermehrung der Einzelmonaden durch Längstheilung.

a. Unterfamilie Monomonades Bütschli.

Charakterisirt durch Mangel der Koloniebildung und eines Peristomfortsatzes, sowie durch häufige Vermehrung der Nebengeisseln auf zwei.

Monas (Ehrbg.) emend. Stein 1878 (167).

Synon. *Spumella* Cienk. (134), Bütschli (171), Kent (182); ? *Physomonas* Kent (182); ? *Paramonas* Kent (182).

T. 40, Fig. 12—13; 41, Fig. 1—2.

Gestalt kuglig bis länglich oval (L. = 0,03 Mm.). Freischwimmend oder vorübergehend durch mässig langen zarten, pseudopodienartigen Faden des Hinterendes befestigt. Körper zuweilen etwas amöboid, kurze pseudopodienartige Fortsätze aussendend. Vorderende neben der Hauptgeissel mit 1—2 kleinen Nebengeisseln und häufig einer sogen. Mundleiste, sowie zuweilen einem Augenfleck. Kern in vorderer Körperhälfte; 1—2 contractile Vacuolen am einen Seitenrand. Nahrungsaufnahme durch Mundvacuole neben der Geisselbasis gewöhnlich.

Süßwasser (Salzwasser Kent ?). Sichere Arten 2. Europa.

? *Sterromonas* Kent (182) 1880.

Diese von Kent aufgestellte Gattung (L. = 0,014—0,021 Mm.) scheint mir, obgleich er sie zu den mit Mund versehenen Formen zieht, kaum hinreichend von *Monas* unterschieden (in der Gattungsdiagnose heisst es „oral aperture indistinct“). Die hauptsächlichsten Differenzen wären einmal die ziemlich starre Körperbeschaffenheit und zweitens der Umstand, dass die grössere Geissel meist bewegungslos und gestreckt umhergetragen wird. Die kleine Geissel dagegen vibriert gewöhnlich lebhaft. Nicht festgeheftet. 1 Art. Infusionen.

b. Unterfamilie Dendromonades Stein (Fam.)

Charakterisirt durch Koloniebildung, einen Peristomfortsatz und stets nur eine Nebengeissel.

Dendromonas Stein 1878 (167), Kent (182).

Synon. *Epistylis* Weisse (55), Schmarda p. p. (65); *Anthophysa* Kent (138); *Cladonema* Kent (182).

T. 41, Fig. 6—7.

Monaden von ähnlichem Bau wie *Anthophysa*, doch kürzer und gedrungenener. Ansehnliche Kolonien bildend, indem die Einzelwesen auf den Enden eines dichotomisch verästelten, ziemlich dünnen und farblosen, aber festen Stielgerüstes befestigt sind, so dass sie sämmtlich auf ziemlich gleicher Höhe stehen und das gesammte Stielgerüst eine Dolde bildet. 1 contractile Vacuole nach Stein dicht hinter der Geisselbasis (nach Kent 2 im Hinterende).

Süßwasser. Artenzahl ca. 2. Europa.

Cephalothamnium Stein 1878 (167), Kent (182).Synon. *Anthophysa* Kent 1877 (Proc. of Linnean soc.).

T. 41, Fig. 8.

Monaden ähnlich *Anthophysa*. Stielgerüst solid, steif, farblos, kurz und höchstens ein- bis zweimal dichotomisch verästelt. Auf den Stielenden Gruppen von Monadern in sehr verschiedener Zahl. (Auch hier gibt Kent im Gegensatz zu Stein die Lage der contractilen Vacuole im Hinterende an.)

Süßwasser, auf Cyclops aufgewachsen. Arten 1—2. Europa.

Anthophysa Bory d. Vinc. 1824 (Dict. class. d'hist. nat.), Dujardin (27, 39), Perty (76), Cohn (86); Archer (120); James-Clark (124); Bütschli (171), Stein (167), Kent (182).

Synon. *Volvox* p. p. O. F. Müll. (12), *Vorticella* p. p. Schrank (14), *Epistylis* Ehrbg. p. p. (32), *Uvella* (uva, chamaemorus, glaucoma, ? atomus) Ehrbg. (32), *Bodo* (*socialis*) Ehrbg. (32), *Sterreonema* Kützing, *Cercomonas* (*vorticellaris*) Perty (76), *Dimastix* Dies. (121)

T. 41, Fig. 5.

Monadern klein (L. bis 0,03 Mm.), Gestalt gewöhnlich etwas länglich kegelförmig mit verbreitertem und mässig schief abgestutztem Vorderende, das sich einerseits in einen schnabelartig zugespitzten Peristomfortsatz auszieht. Am Grunde desselben entspringt die ansehnliche Hauptgeißel und dicht daneben, auf der dem Schnabel abgewendeten Seite, die kleine Nebengeißel. Neben dieser die Mundstelle. 1 contractile Vacuole in der vorderen Körperhälfte und in gleicher Höhe der Nucleus.

Einzelmonaden bis zu 50 und 60 in kugligen Gruppen auf den Enden eines dichotomisch verzweigten dicken Stielgerüsts zusammengestellt. Jugendliche Stieltheile farblos und weich, ältere gelbbraun und steif. Vermehrung der Monadengruppen durch Zweitheilung; häufig lösen sich die Gruppen von ihren Stielen und zerfallen in die einzelnen Individuen.

Süßwasser. Europa und N.-Amerika. 1 Art.

c. Unterfamilie *Dinobryinae* Ehrbg. (Fam.).

Monadern hauptsächlich durch Besitz zweier grünlicher bis bräunlicher Chromatophorenplatten ausgezeichnet. 1 Haupt- und 1 Nebengeißel. Häutige Gehäuse ähnlich den *Bikoeccinen*, mit welchen sie auch die Befestigung im Gehäusegrund und die Contractions- und Rückziehungsfähigkeit theilen. Ernährung wahrscheinlich holophytisch.

Dinobryon Ehrbg. 1838 (32), Dujardin (39), Perty (76), Claparède u. Lachm. (154), Bütschli (171), Stein (167), Kent (182), Pelletan (204).

T. 41, Fig. 9 und T. 42, Fig. 1.

Gestalt der Gehäuse becher- bis vasenförmig (L. bis 0,1 Mm.); mit zugespitztem bis stielförmig ausgezogenem Hinterende. Freischwimmend. Koloniebildung ähnlich *Poteriodendron*, indem sich die jugendlichen Individuen in dem Mündungsrand der älteren Gehäuse, seltener dagegen auf deren Aussenrand ansiedeln. In solcher Weise entstehen freischwimmende, buschförmige Kolonien. Vorderende der Monadern ohne Peristomfortsatz,

mit Augenfleck; Nucleus central, 1—2 contractile Vacuolen in der vorderen Körperhälfte. Vermehrung durch Längstheilung im Gehäuse. Encystirung ausserhalb der Gehäuse.

Süsswasser. Europa und N.-Amerika Sichere Arten 2, daneben noch einige unsichere.

Epipyxis Ehrbg. (32) 1838, Stein (167), Kent (182).

T. 42, Fig. 2.

Unterscheidet sich von *Dinobryon* wesentlich nur durch den Mangel der Koloniebildung und die gewöhnliche Festheftung der Gehäuse (Länge ca. 0,045 Mm.). Auf der der Nebengeissel entgegengesetzten Seite gewöhnlich ein zugespitzter Peristomfortsatz. Vermehrung durch schiefe Quertheilung im Gehäuse.

Süsswasser. Europa. 1 Art.

d. Unterfamilie *Urogleninae* Bütschli.

Monaden sehr ähnlich *Dinobryon* (L. = 0,01—0,015 Mm.); koloniebildend durch Vereinigung sehr zahlreicher Individuen in einer Gallertkugel, der sie dicht unter der gesammten Oberfläche radial eingelagert sind. Hinterende der Einzelmonaden zugespitzt bis abgerundet. (Vereinigung der Schwanzfäden im Centrum der Kolonie, wie Kent mit Ehrenberg annimmt, unwahrscheinlich.) Vermehrung der Einzelmonaden durch Theilung. Vermehrung der Kolonien durch Theilung nicht unwahrscheinlich. Nahrungsaufnahme nicht beobachtet, wahrscheinlich holophyt.

Uroglena Ehrbg. 1833 (Abh. d. Berl. Ak.) (32), Bütschli (171), Stein (167), Kent (182).

T. 42, Fig. 3.

Charaktere der Unterfamilie. Durchm. der Kolonien bis über 0,1 Mm. Süsswasser. Europa. 1 Art.

2. Unterordnung *Euglenoidina*.

Im Allgemeinen grössere und höher entwickelte eingeiselige Formen, von monaxonem oder ein wenig asymmetrischem Bau. Cuticula gewöhnlich vorhanden, daher amöboide Bewegung ausgeschlossen, dafür jedoch sehr häufig energisches Contractionsvermögen; doch gibt es auch zahlreiche starre Formen. Farblos oder gefärbt und dementsprechende Unterschiede in der Ernährungsweise. Um die Geisselbasis oder dicht hinter derselben fast stets eine feine oder weitere Mundöffnung, welche in einen wenig bis sehr ansehnlich entwickelten Schlund führt; contractile Vacuolen stets in der Nähe dieses Schlundes und häufig mit Reservoir. Selten tritt eine Vermehrung der Geisseln zu zwei ein, die entweder gleich gross oder in Länge verschieden sind; Formen von letzterer Ausbildung zeigen eine Annäherung an die *Heteromastigoda*, indem die eine der beiden Geisseln gewöhnlich nach hinten gerichtet getragen wird, doch erreicht diese hintere Geissel hier niemals eine so ansehnliche Länge wie die der

Heteromastigoden. Wenngleich die Abtheilung der Euglenoidina im Ganzen eine sehr natürliche ist, lässt sich doch, wie zu erwarten, keine scharfe Grenze zwischen ihr und den Monadina ziehen, da die einfacheren Formen der ersteren (speciell gewisse Coelomonadinen) allmählich in die letzteren übergehen. Ebenso ist, wie bemerkt, auch die Abgrenzung der Euglenoidina gegen die Heteromastigoda keine scharfe.

6. Familie Coelomonadina Bütschli.

Gefärbte Euglenoidina mit zahlreichen kleinen chlorophyllführenden oder 1—2 grösseren plattenartigen, grünen bis braunen Chromatophoren. Nackt oder mit wenig entwickelter Cuticularschicht, die wahrscheinlich stets ungestreift. Mehr oder weniger contractil, selten starr. Etwas hinter der Geisselbasis Reservoir der contractilen Vacuolen, das zuweilen deutlich durch schlundartigen Kanal mit Oeffnung (sog. Mund) an Geisselbasis in Verbindung getroffen wird. Eigentlicher Schlund jedoch meist nicht. Stigmen vorhanden oder fehlend. Nahrungsaufnahme selten erwiesen, meist wohl sicher holophytisch.

Coelomonas Stein 1878 (167).

Synon. *Monas* (*grandis*) Ehrbg. p. p. (32), (*excavata*) Perty (76).

T. 48, Fig. 3.

Mittelgross (L. = 0,06 Mm.), sehr contractil; in gestrecktem Zustand oval bis länglich oval; Geissel mässig lang; auf sog. Bauchseite zieht hinter Geisselbasis eine peristomartige Längsfalte nach hinten. Reservoir ansehnlich, kuglig; contractile Vacuole dicht hinter Geisselbasis. Nucleus ziemlich central. Ectoplasma dicht von Chlorophyllkörnern erfüllt. Wahrscheinlich holophytisch.

Süsswasser. 1 Art.

Gonyostomum Diesing 1866 (121).

Synon. *Monas* (*Semen*) Ehrbg. (80), *Merotricha* Mereschkowsky (174), *Raphidomonas* Stein (167).

T. 48, Fig. 4.

Bau und Grösse sehr ähnlich *Coelomonas*, unterscheidet sich hauptsächlich durch die Anwesenheit zahlreicher Trichocysten im Ectoplasma. Wenig contractil. Reservoir deutlich, quer halbmondförmig.

Süsswasser. Europa. 1 Art.

? *Vacuolaria* Cienkowsky 1870 (134).

Scheint sich in der allgemeinen Bauweise des Körpers (L. = 0,14 Mm.), speciell der Gegenwart zahlreicher kleiner Chlorophyllkörperchen und den Verhältnissen der contractilen Vacuolen, die zu 1—3 vorhanden sind, jedoch zuweilen verschwinden, worauf ein heller, dreieckiger Raum, augenscheinlich dem Behälter der Eugleninen entsprechend, erscheint, nahe an die Gattung *Coelomonas* anzuschliessen.

Der Besitz zweier gleich langer Geisseln des Vorderendes unterscheidet sie jedoch sehr wesentlich. Dennoch lässt sich die Möglichkeit ihrer Hiehergehörigkeit nicht abweisen, da auch die sicher zu den Eugleninen gehörige *Eutreptia* eine entsprechende Vermehrung der Geisseln aufweist.

Pleurococcusartige Ruhezustände. 1 Art. Süsswasser. Europa.

Microglena Ehb. 1831 (19) und 32, Stein (167).

T. 48, Fig. 5.

Mittelgross (L. = 0,05 Mm.); langgestreckt und etwas gestaltsveränderlich. Geissel mässig lang; Mundöffnung und Reservoir vorhanden, in welches die zahlreichen darum gelagerten contractilen Vacuolen einmünden. Zwei seitliche, langgestreckte Chromatophoren und zwei Augenflecke an Geisselbasis. Nahrungsaufnahme?

Süsswasser. Europa. 1 Art.

Chromulina Cienkowsky 1870 (134).

Synon. *Monas* (ochracea) Ehb. p. p. (32), *Chrysonomas* Stein (167), *Chromophyton* Woronin (181), Wille (Sitzber. des Botan. Vereins der Prov. Brandenburg 1882, April).

T. 40, Fig. 6.

Klein bis sehr klein (0,037 — 0,012 Mm.); nackt, oval bis länglich gestreckt und bis ziemlich unregelmässig, ja wahrscheinlich zuweilen amöboid. Geissel ansehnlich. 1—2 seitliche, gelbbraune Chromatophorenplatten. An Geisselbasis gewöhnlich Augenfleck, nicht weit dahinter eine bis mehrere contractile Vacuolen. Nucleus etwa central. Aufnahme fester Nahrung bei einer Art sicher, bei anderen unwahrscheinlich. Vermehrung durch successive Zweitheilung in gallertumhüllten Ruhezuständen Dauerzustand.

Süsswasser. Europa. 2—3 Arten.

Wille (siehe oben unter Synon. und wahrscheinlich auch No. 197) sucht nachzuweisen, dass gewisse *Chromulina*-formen, so die von Woronin als *Chromophyton Rosanoffii* beschriebene, ferner die *Chromul. ochracea* Ehb. sp. nur Entwicklungszustände der Gattungen *Epipyxis* und *Chrysopyxis* seien. Ich halte dies für sehr unwahrscheinlich.

Cryptoglana Ehb. 1831 (19 und 32), Stein (167).

Klein (L. bis 0,03 Mm.), starr, oval, mit hinterer Zuspitzung, abgeplattet. Zwei grüne Chromatophorenplatten in den Seiten des Körpers, von welchen die eine vorn einen Augenfleck trägt. Nucleus im Hinterende. Reservoir, Mundöffnung und Schlund ähnlich wie bei den übrigen Formen. Wahrscheinlich holophyt. Fortpflanzung?

1 sichere Art. Süsswasser. Europa.

7. Familie Euglenina Stein 1878.

Körper einaxig, gewöhnlich mit einer Neigung zur Bilateralität, da die am vorderen Pol gelegene Mundöffnung meist ganz wenig verschoben und dadurch eine Bauchseite angedeutet ist. Langgestreckt und Hinterende meist scharf zugespitzt; Vorderende dagegen weniger. Spiralgestreifte Cuticula stets deutlich, von sehr verschiedener Stärke und Resistenz. Metabolie gut ausgebildet. Feine Mundöffnung führt in einen zarten, röhrenförmigen Schlund, aus dem die gewöhnlich einfache, selten doppelte Geissel entspringt. (Die Geisseln werden häufig abgeworfen.) Dicht hinter dem Ende des Schlundes findet sich das sogen. Reservoir, dem gewöhnlich mehrere contractile Vacuolen anliegen. Dem Reservoir

liegt das einfache, nur selten rückgebildete Stigma gewöhnlich dicht auf Chromatophoren fast immer anwesend, gewöhnlich rein grün sowie meist in grosser Zahl und entsprechend klein. Ziemlich ansehnlicher Nucleus in Körpermitte. Vermehrung durch Längstheilung im ruhenden Zustand. Dauerzustände z. Th. beobachtet. Copulation fraglich.

a. Unbeschaltete Formen.

Euglena Ehb. 1830 (17—18), (32); Dujardin (39), Focke (58, 2), Perty (76), Schmarda (56, 85), Carter (100, 129), Fromentel (146), Stein (167), Kent (182), Klebs (206).

Synon. *Cercaria* p. p. O. F. Müller (12), *Vibrio* p. p. O. F. Müller (12), ? *Enchelys* p. p. O. F. Müller (12, dto. Schrank (14), *Furcocerca* Lam. (Anim. s. vert.), *Enchelys* und *Closterium* (acus) Nitzsch, *Lacrimatoria* Bory Enc. méth.; *Amblyophis* Ehb. etc. (32), *Phacus* p. p. Dujardin (39), *Crumenula* Dujardin (39), ? *Microcystis* Kützing, *Microglena* Schmarda (85).

T. 47, Fig. 6—11.

Gestalt spindelförmig bis langgestreckt nadelförmig und dann mit zugespitztem Hinterende, oder auch langgestreckt cylindrisch bis bandförmig. Meist sehr metabolisch. Mittelgross bis gross (0,03—0,2 Mm.). Zuweilen tordirt. Spiralstreifung der Cuticula meist fein. Chromatophoren nur selten fehlend, meist zahlreich und klein, scheibenförmig, seltner in geringerer Zahl und dann gewöhnlich bandförmig; selten mit Pyrenoid; zuweilen verdeckt durch Haematochrom. Mund und Schlund fast stets sehr gut entwickelt und der Ursprung der Geissel gewöhnlich im Schlund. Fortpflanzung durch Längstheilung im geissellosen Ruhezustand, der umhüllt oder nicht umhüllt ist. Dauerzustände beobachtet.

Artenzahl gross (ca. 12 nach Klebs). Süsswasser und Brackwasser. Europa, Ostindien, Nordamerika, Nordafrika.

Colacium Ehb. 1833 (20, 32) emend. Stein (167), Kent (182), Klebs (206).

T. 47, Fig. 16.

Mittelgross bis ziemlich gross (L. = 0,02—0,07 Mm.). Bau ganz entsprechend dem von *Euglena*, von welcher sich diese Gattung hauptsächlich dadurch unterscheidet, dass sich die freischwimmenden Individuen auf kleinen Wasserthieren (hauptsächlich Copepoden und Rädertieren) mit dem Vorderende festheften und, indem sie meist die Geissel abwerfen, einen Gallertstiel, sowie eine mässig dicke Gallerthülle ausscheiden. Indem sie sich hierauf durch fortgesetzte Längstheilung vermehren, bilden sie verzweigte Kolonien. Dauerzustände beobachtet.

Süsswasser. Ca. 3 Arten. Europa.

Eutreptia Perty 1852 (76), Kent (182), Klebs (206).

Synon. *Zygoselmis* p. p. Fromentel (145).

Allgemeiner Körperbau wie bei *Euglena* (L. bis 0,05 Mm.); sehr metabolisch. Hauptcharacter: der Besitz zweier gleichlanger Geisseln, die sich in derselben Weise wie bei *Euglena* zu inseriren scheinen.

1 Art. Süsswasser. Europa.

b. Beschaltete Formen.

Ascoglena St. 1878 (167), Klebs (206).

T. 47, Fig. 19.

Klein; Bau im Wesentlichen wie der von *Euglena*. Hauptcharacter die Abscheidung eines aufgewachsenen braunen, becher- bis röhrenförmigen Gehäuses. Fortpflanzung durch Theilung in dem Gehäuse.

1 Art. Süßwasser. Europa.

Trachelomonas Ehb. 1833 (20), (32), Fromentel (146), Stein (167), Kent (182), Klebs (206).

Synon. *Lagenella* p. p., *Chaetoglena* p. p., *Chaetophlya* Ehb. (32), *Lagenella* Schmarla (65) und *Chaetoglena* derselbe (85), *Cryptomonas* Dujardin p. p. (39), *Chonemonas* und *Trypemonas* Perty (76), *Cryptoglena* Clap. und Lachm. (104).

T. 47, Fig. 11 und T. 48, Fig. 1—2.

Klein bis mittelgross (Gehäuselänge bis 0,06 Mm.). Bau im Wesentlichen ganz wie bei *Euglena*. Hauptcharacter: die Abscheidung einer unbefestigten, spröden, farblosen bis braunen Schale, deren Gestalt etwa zwischen der Kugel- und länglichen Eiform schwankt. Dieselbe besitzt eine kleine runde vordere Oeffnung zum Austritt der Geissel und ist häufig auf ihrer Oberfläche durch besondere Sculpturen oder Bestachelung verziert.

Fortpflanzung durch Theilung im Gehäuse, worauf der eine Sprössling dasselbe verlässt; auch durch Theilung im umhüllten Ruhezustand innerhalb des Gehäuses. Artenzahl gross (ca. 11); Süßwasser und marin (Parona in Bollet. scientifico 1882) Europa und Nordafrika.

17. Familie Chloropeltina Stein 1878.

Allgemeine Bauweise wie bei den *Eugleninen*, von denen sich diese Gruppe hauptsächlich durch die besondere Stärke und Resistenz der Cuticula und daher auch durch gänzlichen oder fast gänzlichen Mangel der Metabolie unterscheidet. Schwanzspitze stets deutlich. Häufig 1 bis mehrere sehr ansehnliche scheiben-, bis ringförmige Paramylonkörper vorhanden. Fortpflanzung durch Längstheilung, gewöhnlich im nicht umhüllten Ruhezustand.

Lepocinelis Perty 1849 (Mittheil. der Berner Naturf. Vers. und 76).

Synon. *Euglena* p. p. Ehb. (32), Eichwald (52), Carter (106), *Chloropeltis* Stein (167), *Phacus* p. p. Klebs (206).

T. 47, Fig. 17.

Monaxon bis zweiseitig, da die Mundöffnung regulär am vorderen Körperpol ihre Lage hat und sich theils etwas röhrig vorspringend erhebt, theils sich in einen kurzen röhrenförmigen Schlund fortsetzt, der in der Körperaxe nach hinten zieht. Gestalt entweder regulär ellipsoidisch oder etwas parallel der Längsaxe abgeplattet. Durchaus starr und starke Cuticula theils längs- theils spiralgestreift, die Streifen zuweilen be-

stachelt. Paramylonkörper zuweilen sehr gross und schlingenförmig gestaltet.

2 Arten. Süßwasser. Europa und Ostindien.

Phacus Nitzsch 1816 (Beitr. zur Infusorienkunde), Dujardin (39), Stein (169), Klebs p. p. (206).

Synon. *Cercaria* p. p. O. F. Müller (12), *Virgulina* Bory de Vinc. Enc. méth., *Euglena* p. p. Ehbg. (32) und andere Autoren, ? *Orcula* Weisse (112, T. V), *Lepocinclis* p. p. Perty (76).

T. 47, Fig. 12—15.

Gestalt mehr oder minder deutlich asymmetrisch, abgeplattet, ellipsoidisch bis birnförmig mit mehr oder minder ansehnlicher hinterer Schwanzspitze, welche durch ihre manchmal schiefe Stellung die Asymmetrie zuweilen noch vermehrt (L. bis 0,09 Mm.). Mundöffnung bei den meisten Formen rückenständig und asymmetrisch, Schlund schief gerichtet. Cuticula längs oder spiralig gestreift, zuweilen auch der Gesamtkörper nochmals schraubig tordirt. Meist ein sehr ansehnlicher Paramylonkörper in der Körpermitte, dahinter der Kern.

Artenzahl ca. 6. Süßwasser. Europa und Nordamerika.

9. Familie Menoidina Bütschli.

Unterscheiden sich von den Euglenina, denen sie in Gestalt und allgemeiner Bauweise sehr nahe stehen durch Chlorophyllmangel, der hier in Verbindung mit der saprophytischen Lebensweise, normal ist; ebenso fehlt ein Stigma stets. In den übrigen Characteren herrscht, wie gesagt, wohl eine weitgehende Uebereinstimmung mit den Eugleninen. Körper metabolisch oder starr.

a. Metabolische Formen.

Astasiopsis n. g.

Synon. *Cyclidium* p. p. (distortum) Dujardin (39), *Euglena* p. p. (curvata) Klebs (206).

T. 47, Fig. 4.

Gestalt im schwimmenden Zustand sehr langgestreckt, spindel- bis nadelförmig, ähnlich gewissen Euglenen, jedoch häufig auch sehr abgeplattet und mehr oder weniger schraubig tordirt. Sehr metabolisch. Mundöffnung nimmt die vordere Körperspitze ein und ragt als ein etwas knopfartiges Spitzchen auch im stark contrahirten Zustand deutlich hervor. Fortpflanzung?

1 Art. Süßwasser und Infusionen. Europa.

? *Astasiodes* n. g.

Synon. *Astasia* Klebs (206) und frühere Autoren p. p.

Unterscheidet sich, soweit zu beurtheilen, von der vorigen Gattung hauptsächlich dadurch, dass die Mundöffnung mehr nach Art der Euglenen gelagert und gebaut ist und sich auch in einen ähnlich wie bei diesen beschaffenen Schlund fortsetzt.

Ca. 2 Arten. Süßwasser.

b. Nichtmetabolische Formen.

Menoidium Perty 1852 (76), Stein (167), Kent (182), Klebs (206).

T. 48, Fig. 7.

Gestalt (L. bis 0,06 Mm.) länglich halbmondförmig; das Hinterende abgerundet, das Vorderende trägt auf einer etwas halsartigen Verlängerung (ähnlich *Astasiopsis*) die Mundöffnung. Schlund ziemlich deutlich. Concave Bauchseite zu einer Kante verschmälert, die gegenüberstehende Rückseite breit abgerundet. Enthält zuweilen einige Chromatophoren.

1 Art. Süßwasser. Europa.

Atractonema Stein 1878 (167).

T. 48, Fig. 8.

Unterscheidet sich von der vorhergehenden Gattung wesentlich nur durch eine geradgestreckte, spindelförmige Gestalt (L. bis 0,032 Mm.), mit zugespitztem Hinterende. Grosser scheibenförmiger Paramylon(?)körper häufig vorhanden.

1 Art. Süßwasser. Europa.

Rhabdomonas Fresenius 1858 (102), Klebs (206).

Synon. *Astasia* Stein, Jugendform (167). ? *Astasia* (*costata*) Künstler (190).

Klein (L. = 0,020 Mm.), cylindrisch, meist etwas halbmondförmig gekrümmt und beide Enden unverschmälert und breit abgerundet. Cuticula breit längsgestreift. Schlundröhre deutlich (Klebs). Längstheilung beobachtet (Künstler). (Künstler gibt bei seiner wahrscheinlich hiehergehörigen *Astasia costata* neben der Hauptgeissel noch eine kleine Nebengeissel an.)

1 Art. Süßwasser. Europa.

10. Familie *Peranemina*.

Sehr metabolische ungefärbte Englenoidinen von ziemlicher Grösse mit einer sehr ansehnlichen Geissel des Vorderendes, die dicht vor der etwas zurückgetückten ziemlich weiten Mundöffnung entspringt. Zuweilen sammt dieser in einem erweiterten Peristom gelegen. Die Mundöffnung führt in einen ansehnlichen röhrenförmigen Schlund. Cuticula zart; spiralgestreift. Nucleus central. 1 contractile Vacuole im Vorderende. Nahrungsaufnahme sicher.

Peranema Dujardin 1841, Perty (76), Stein (167), Klebs (206).

Synon. *Trachelius* p. p. (*trichophorus*) Ehrenberg (32 und früher), *Astasia* Clap. und Lachmann, Carter (100 a), James-Clark (125), Fromentel (146) p. p., Kent (182).

T. 47, Fig. 1.

Ziemlich gross (L. bis 0,08 Mm.), etwa oval, Hinterende meist breit abgerundet, seltner etwas zugespitzt; Vorderende mässig zugespitzt. Auf diesem sehr ansehnliche Geissel; dicht dahinter auf der Bauchseite eine wahrscheinlich im geschlossenen Zustand spaltförmige Mundöffnung, die in einen ziemlich langen, röhrenförmigen, geraden Schlund führt (nach Klebs soll derselbe ein vorstossbarer Stabapparat sein). Sehr metabolisch.

Cuticula fein spiralgestreift. 1 contractile Vacuole im Vorderende, Nucleus ziemlich central. Fortpflanzung durch Längstheilung.

1 sichere Art, doch zeigen noch zahlreiche unzureichend beschriebene Formen vielleicht nähere Beziehungen zu dieser Gattung. Süßwasser. Europa, Ostindien, Nordamerika und Nordafrika.

Urceolus Mereschkowsky 1877 (Arbeiten der Gesellschaft der Naturforscher zu Petersburg Vol. VIII. und 174).

Synon. *Phialonema* Stein (167).

T. 47, Fig. 5.

Mittelgross (L. bis 0,05 Mm.), Gestalt im gestreckten Zustand etwa flaschenförmig, mit flaschenhalsartig erweitertem Vorderende und abgerundetem bis mässig zugespitztem Hinterende. Cuticula fein bis grob schraubig gestreift. Sehr metabolisch. Vorderende zu einem etwa trichterförmigen Peristom vertieft, in dessen Grund die ansehnliche Geissel entspringt und das in den tief hinabsteigenden, engen Schlund führt. 1 contractile Vacuole im vorderen Körperdrittel.

1 Art. Süßwasser. Europa.

11. Familie *Petalomonadina*.

Ungefärbte formbeständige Formen von etwa ovaler abgeplatteter Gestalt, mit grosser Geissel des Vorderendes und dicht dahinter, auf Bauchseite einer Mundöffnung mit sehr wenig entwickeltem Schlund. Nahrungsaufnahme sicher.

Petalomonas Stein 1859 (Organismus der Infusionsthier I. p. 76).

Synon. ? *Gonium* (rectang. und obtusang.) O. F. Müller (12), ? *Trachelius* (laticeps) Ehrenb. (36), *Cyclidium* (abscissa) p. p. Dujardin (39), ? *Monas* (pileat.) p. p. Perty (76) ? *Peranema* (protr. u. globul.) Fromentel (146).

T. 47, Fig. 2.

Mittelgross (bis 0,045 Mm. L.), formbeständig; etwa oval, stark abgeplattet, mit platter oder durch eine mittlere Längsfurche vertiefter Bauchseite, gewölbter und zum Theil mit einigen Längskielen ausgerüsteter Rückseite. Sehr lange Geissel des Vorderendes, die gewöhnlich nur am Ende bewegt wird. Mundöffnung an der Geisselbasis auf Bauchseite, ohne oder doch nur mit sehr kurzer Schlundeinsenkung. 1 contractile Vacuole in vorderer Körperhälfte, dem linken Seitenrand genähert. Kern dem rechten genähert. Nahrungsaufnahme sicher.

Süßwasser. Europa. 4 Arten.

Anhang zu der Familie der *Petalomonadina*.

Scytomonas Stein 1878 (167).

Klein (L. = 0,615 Mm.), nackt (?), formbeständig, etwa oval; 1 vordere Geissel. Contractile Vacuole etwas vor der Mitte. Nucleus? Nahrungsaufnahme?

Süßwasser. Europa. 1 Art.

Die Stellung dieser Form ist, insofern sich nach dem bis jetzt bekannten urtheilen lässt, noch unsicher. Stein zieht sie zu seiner Familie der *Scytomonadina*, wogegen sie Kent (182) in die Nähe von *Oikomonas* bringt, der sie ja auch ziemlich gleicht. Ich glaube, dass

vielleicht gewisse Beziehungen zu *Petalomonas* vorhanden sind, doch ist, wie bemerkt, die Sachlage sehr unklar.

12. Familie *Astasiina* Bütschli (vielleicht besser als *Heteronemina* zu bezeichnen).

Ungefärbte, metabolische oder starre Formen, deren Hauptauszeichnung gegenüber den übrigen Euglenoidinen im Besitz einer dicht neben der Hauptgeißel entspringenden, kleinen bis mässig langen Nebengeißel besteht. Ernährung wahrscheinlich z. Th. saprophytisch, z. Th. animal.

a. Metabolische Formen.

Astasia (Ehrenberg 1830) emend. Stein 1878 (167), non Kent und Klebs.

Synon. *Proteus* p. p. (tenax) O. F. Müller (12), *Distigma* p. p. Ehb., Kent (182)
T. 48, Fig. 9.

Gross (L. bis 0,1 Mm.); langgestreckt cylindrisch, Vorder- und Hinterende zugespitzt. Vorderende trägt dicht neben der Hauptgeißel eine zarte, nach vorn gerichtete Nebengeißel (die Geißeln gehen jedoch häufig verloren). Cuticula zart spiralstreifig. Metabolie sehr energisch, auch während des Schwimmens. Dicht hinter der Geißelbasis zuweilen zwei schwärzliche stigmaartige Punete. Mund und Schlundröhre wahrscheinlich ähnlich denen der Eugleninen. Ernährung?

1 Art. Süßwasser. Europa und Nordamerika.

Heteronema Dujardin 1841 (39), emend. Stein (167).

Synon. *Trachelius* p. p. (globulifer) Ehb., *Astasia* p. p. (acus) Ehb. (36),
? *Peranema* p. p. (globulifer), Dujardin (39), ? *Dinema* Perty (76), *Astasia* p. p. (fusiformis) Fromental (146).

T. 48, Fig. 10.

Die Unterschiede dieser Gattung von *Astasia* sind sehr geringfügig, so dass es überhaupt fraglich erscheint, ob beide nicht besser zusammenzuziehen wären. Die hauptsächlichste Differenz scheint darin zu bestehen, dass die Nebengeißel hier ansehnlicher wird und ihre Insertion etwas auf die Bauchseite nach hinten gerückt ist. Ernährung?

3—4 Arten. Süßwasser und marin. Europa.

Zygoselmis Dujardin 1841 (39), Perty (76), Stein (167).

Synon. *Astasia* (inflata und crassa) Fromental (146) p. p.

T. 48, Fig. 11.

Gross (L. bis 0,1 Mm.). Gestalt oval bis länglich, jedoch durch active oder passive Gestaltsänderung sehr wechselnd. Cuticularschicht spiralgestreift. Vorderende meist etwas zugespitzt, Hinterende abgerundet. Bewegungsgeißel sehr ansehnlich, dicht dabei die kleine Schleppegeißel. Dahinter eine etwa schlitzförmige Mundöffnung, die in kurzen und weiten röhriigen Schlund führt. Daneben die contractile Vacuole. Grosser Nucleus etwa central. Nimmt ansehnliche Nahrungskörper auf. Längstheilung.

Süßwasser. Europa. 1 Art.

b. Nichtmetabolische Formen.

Sphenomonas Stein 1878 (167).

T. 48, Fig. 12.

Mittelgross (L. = 0,032 Mm.), formbeständig. Gestalt etwa oval, beiderseits zugespitzt, mit 4 hervorragenden Längskielen, so dass Querschnitt ziemlich quadratisch. Hinterende enthält häufig einen sogen. Gallertkörper. Längstheilung. Nahrungsaufnahme?

Süsswasser. Europa. 1 Art.

Tropidocyphus Stein 1878 (167).Synon. *Sphenomonas* p. p. Kent (182).

T. 48, Fig. 13.

Mittelgross (L. = 0,04 Mm.), formbeständig. Gestalt etwa oval, Hinterende scharf zugespitzt, Vorderende schief abgestutzt bis ausgeschnitten. Regelmässig vertheilte Längsrippen des Körpers, die häufig etwas schraubenförmig verlaufen. Mund im ausgeschnittenen Vorderende, im Anschluss hieran ein sehr erweiterungsfähiger Schlund, an dessen Ende die contractile Vacuole. Nucleus central. Nahrungsaufnahme sicher.

Süsswasser. Europa. 1 Art.

3. Unterordnung Heteromastigoda.

Kleine Abtheilung, zu welcher Formen von geringer bis ziemlich beträchtlicher Grösse gehören. Nackt und dann zuweilen auch amöboid werdend, oder starr und dann häufig mit ähnlicher Cuticula wie die Eugleninen etc. versehen. Hauptauszeichnung der Besitz zweier, in ihrem Verhalten wesentlich verschiedener Geisseln des Vorderendes, die auch gewöhnlich an Grösse recht differiren. Die eine Geissel ist nach vorn gerichtet und bewirkt die gewöhnliche Vorwärtsbewegung, die andere und meist grössere wird nach hinten gerichtet nachgeschleppt. Doch müssen wir einstweilen hier auch zwei Formen anschliessen, bei welchen die Zahl der hinteren Geisseln auf zwei vermehrt ist. Ernährung stets animalisch und daher zum mindesten immer eine Mundstelle vorhanden, welche bei den grösseren Formen zu einem deutlichen Mund wird, der mit ansehnlichem Schlund in Verbindung steht. Stets ungefärbt.

Wie schon aus Früherem hervorgeht, existirt keine scharfe Grenze zwischen den Euglenoidina und der jetzt zu besprechenden Unterordnung (speciell der Familie der Anisonemina), auch scheint es überhaupt noch etwas unsicher, ob die Verwandtschaft der beiden unterschiednen Familien der Heteromastigoden eine so innige ist, wie hier angenommen wurde.

13. Familie Bodonina Bütschli (Heteromitidae Kent 1880).

Kleine, nackte Heteromastigoda, bei welchen der Grössenunterschied der beiden Geisseln zuweilen nur wenig hervortritt. Schlund höchstens angedeutet.

Bodo (Ehb. 1830), Stein 1878, non Kent (182).

Synon. *Heteromita* Dujardin p. p. (39), Perty (76) p. p., Fromental (146) p. p., Kent (182), Grassi p. p. (193), Künstler (Compt. rend. 1883, October), *Amphimonas* Dujardin (39) p. p., *Spiromonas* (Perty) Kent p. p. (182), *Pleuro-*

monas Perty (76). Colpodella Cienkowsky (115), Diplomastix Kent (182), ? Anisonema (Iudibund. und intermed.) Kent (182), Isomita Diesing (121), Protomonas Haeck. (Monogr. d. Monereu 1870*), the hooked Monad and the springing Monad Dallinger and Drysdale (145).

T. 46, Fig. 4—6.

Klein (L. bis 0,03 Mm.), nackt, oval bis länglich gestreckt. Das meist zugespitzte Vorderende mit zwei gewöhnlich recht ungleichlangen Geisseln. Die kleinere nach vorn gerichtet und schlängelnd, die grössere nach hinten gerichtete wird nachgeschleppt und dient auch häufig zur Befestigung. Mundstelle am Vorderende, sich zuweilen in schlundartiges kurzes Röhrchen fortsetzend. Nucleus meist in Körpermitte; 1 bis mehrere contractile Vacuolen von verschiedener Lagerung. Mit oder ohne Verlust der Geisseln gehen gewisse Formen häufig in amöboiden Zustand über. Vermehrung durch Längstheilung und Sporulation nach Copulation.

Süss- und Salzwasser (Parona) und Infusionen. Europa und Aegypten. [Pruner bei Davaine (152)]; auch parasitische Formen von entsprechendem Bau finden sich, so z. B. im Darm von Lacerta (Grassi, Künstler). Ebenso gehört die sog. Plagiomonas (früher 1879 Retortomonas) Gryllotalpae (Grassi, 193), aus dem Darm der Gryllotalpalarve wahrscheinlich hieher. Artzahl ca. 5—6.

Phyllomitus Stein 1878 (167).

T. 46, Fig. 7.

Klein (L. bis 0,021 Mm.); Gestalt oval bis länglich oval, Hinterende häufig zugespitzt, seltner abgerundet. Vorderende mit schiefem Ausschnitt (Peristom St.'s) und einer dicken blattartigen Geissel, die sich bald in zwei gewöhnlich ungleich lange spaltet. Nucleus im Vorderende. Nahrungsaufnahme wohl sicher.

Süsswasser. Europa. 1 Art.

Colponema Stein 1878 (167).

T. 46, Fig. 10.

Klein (L. = 0,03 Mm.), formbeständig; Gestalt breit S förmig; mässig abgeplattet; Bauchseite durch Längsrinne, welche sich in vorderer Hälfte stark erweitert, tief ausgehöhlt. Kleinere Bewegungsgeissel an vorderer Körperspitze, hintere Schleppgeissel in der Mitte der Bauchrinne. 1—2 contractile Vacuolen in Körpermitte. Nahrungsaufnahme?

Süsswasser. Europa. 1 Art.

Anhang zu der Familie der Bodonina.

Dallingeria Kent 1880 (1882) nach Dallinger (168).

T. 45, Fig. 12.

Klein (L. = 0,007 Mm.); Gestalt länglich, in der Mittelregion etwas eingeschnürt; Vorderende zugespitzt, mit einer nach vorn gerichteten Geissel. Jederseits, etwa in Körpermitte, entspringt eine nach hinten gerichtete Geissel, mit welchen die Wesen sich häufig festheften und dann

*) Die in den Nachträgen zur Monogr. der Moneren beschriebene Protomonas Huxleyi ist eine ganz unsichere, wahrscheinlich überhaupt nicht zu den Flagellaten gehörige Form.

mittels der Contractionen dieser Geisseln Schnellbewegungen ausführen, ähnlich gewissen Bodonen. Nucleus in hinterer Hälfte. Contractile Vacuole? Längstheilung, Copulation.

Infusion. Europa. 1 Art.

Ein gesichertes Urtheil über die Stellung dieser Form scheint mir zur Zeit unmöglich, ich reihe sie daher nur provisorisch hier an.

Trimastix Kent 1880 (182).

T. 45, Fig. 13.

Klein (L. = 0,015 Mm.); oval bis birnförmig, mit etwas zugespitztem Vorderende, dies trägt drei Geisseln, von welchen eine nach vorn gerichtet ist, die beiden andern dagegen nachgeschleppt werden. Der rechtsseitige Körperrand in eine Art Membran ausgewachsen, längs deren Basis sich die eine der nach hinten gerichteten Geisseln in schlangenförmigen Biegungen anlegt und erst ihre über das Körperende sich fortsetzende Verlängerung wird frei. 1 contractile Vacuole nahe der Geisselbasis, Nucleus im Hinterende. Nahrungsaufnahme?

Faulendes Seewasser. Europa. 1 Art.

Leider fühle ich mich ausser Stand, dieser interessanten Form eine gesicherte Stellung anzuweisen; daher ist ihre Einreihung eine ganz provisorische. Wie schon früher angedeutet, halte ich auch Beziehungen zu *Trichomonas* nicht für unmöglich. Mit *Trimastix* hat vielleicht auch das dreigeisselige Wesen, welches Henneguy nenerdings (201) unter dem Namen *Bodo necator* beschrieb und das zuweilen in sehr grossen Mengen auf der Haut junger Forellen schmarotzt, nähere Beziehungen. Ein *Bodo* ist es wohl sicher nicht.

14. Familie *Anisonemina* Kent 1880. (*Scytomonadinae* p. p. St. *)

Grössere Formen (L. 0,04—0,05 Mm.); formbeständig, mit Cuticula. Körper abgeplattet; im Allgemeinen oval und etwas asymmetrisch. Grössendifferenz der beiden Geisseln erheblich. Deutliche Mundöffnung hinter der Basis der Bewegungsgeissel auf Bauchseite in Verbindung mit verschieden langem röhrigem Schlundapparat. Aufnahme ansehnlicher Nahrungskörper. Vermehrung durch Längstheilung.

Anisonema Dujardin 1841 (39), James-Clark (125), Bütschli p. p. (171), Stein (167), Kent p. p. (182), Klebs (206).

Synon. *Bodo* (*grandis*) p. p. Ehrenberg (32), *Heteromita* (*ovata*) Dujardin (39) und Perty (76), p. p. Fromental (146), *Diplomita* Fromental (146), ? *Ploeotia* Dujardin (39).

T. 46, Fig. 8.

Mittelgross (L. bis 0,04 Mm.); oval, stark abgeplattet und deutlich asymmetrisch, der rechte Seitenrand auf der Bauchseite etwas stärker wulstig vorspringend. Zarte, sehr fein spiralgestreifte Cuticula (Klebs). Dicht hinter der Basis der Bewegungsgeissel die Mundöffnung, welche sich etwas schief nach links hinein senkt und mit einem dunkeln, mässig langen, röhrigen Schlundapparat in Verbindung tritt. Schleppegeissel entspringt aus der Mundeinsenkung (Klebs), zieht im Bogen um den vorderen

*) Bei der allgemeinen Schilderung des Baues etc. der Flagellata, wurde für diese Familie gewöhnlich die Bezeichnung *Scytomonadina* gebraucht, da jedoch die Gattung *Scytomonas* sicher nicht hieher gehört, so empfiehlt sich der Kent'sche Name.

Körperrand nach rechts und läuft an dem aufgewulsteten rechten Körper-
rand nach hinten herab. 1 contractile Vacuole im Vorderende am linken
Seitenrand. Nucleus randlich, etwas hinter der Körpermitte. Nahrungs-
aufnahme sicher; sog. Afterstelle am Hinterende (Stein). Vermehrung
durch Längstheilung.

Stüsswasser und wahrscheinlich auch marin; Europa und Nordamerika.
Artzahl 2—3.

Entosiphon Stein 1878 (167).

Synon. ? Cyclidium (margaritac.) Ehrenberg (32), Cyclidium (lineata) Weisse
(1851), Anisonema p. p. Dujardin (39), Bütschli (171), Heteromita (sulcata und
? cylindrica) Mereschowsky (174), Ploetia (Dj.) Fromentel (146).

T. 46, Fig. 9.

Unterscheidet sich hauptsächlich von Anisonema dadurch, dass sich
die Schleppgeißel dicht hinter der Bewegungsgeißel inserirt und keinen
Bogen beschreibt. Vorderende ziemlich breit und meist etwas schief ab-
gestutzt. Bauch- und Rückseite grob längsgerippt.

Süsswasser und marin (Parona). Europa. 1 Art.

Anhang zur Familie der Anisonemina.

Heteromastix James-Clark 1867 (124), früher in „Mind in nature“. p. 146.

Mittelgross (Länge im gestreckten Zustand = 0,05 Mm.); Körperbau im Allgemeinen
sehr ähnlich Anisonema; dagegen sehr contractil, ähnlich Euglena und Peranema. Auf vor-
derer Fläche der Bauchseite eine etwas schief nach hinten ziehende breite Grube oder ein
Eindruck, der sich über die Hälfte des Körpers hinzieht. Daraus entspringen eine grosse
Anzahl feiner Cilien, welche die Hauptbewegungsorgane sind, über deren Stellung und An-
ordnung jedoch keine Sicherheit herrscht. Stigma im Vorderende.

Fundstätte? Nordamerika. 1 Art.

4. Unterordnung Isomastigoda Bütschli.

Kleine bis mittelgrosse Formen von monaxoner, seltener bilateraler
bis asymmetrischer Gestalt. Vorderende mit 2, 4 oder selten 5 gleichen
Geißeln, die gewöhnlich dicht bei einander entspringen, selten mehr aus-
einander gerückt sind. Theils gefärbt, theils ungefärbt. Nackt oder mit
Schalenhülle oder Gehäuse. Mundöffnung und Schlund selten; Ernährung
meist holophytisch, z. Th. jedoch animalisch.

15. Familie Amphimonadina Kent emend.

Kleine, farblose reguläre zweigeißelige Isomastigoden, nackt und
gewöhnlich mit Neigung zur Metabolie oder Pseudopodienentwicklung. Er-
nährung thierisch.

Amphimonas Duj. (39), Kent (182) 1880, Perty (76).

Synon. Deltomonas Kent (182).

T. 42, Fig. 4—5.

Klein (L. bis 0,012 Mm.); meist oval oder kuglig bis unregelmässig,
da metabolisch. Häufig mit Hinterende festgeheftet. Die Geißeln des
Vorderendes entweder dicht zusammenstehend oder etwas von einander

gerückt. 1—2 contractile Vacuolen, 1 Nucleus. Nahrungsaufnahme sicher, angeblich durch gesammte Körperoberfläche. Vermehrung durch Längstheilung (Quertheilung?).

Stüsswasser und marin. Ca. 3—4 Arten. Europa.

? *Pseudospora* [Cienkowsky (115)] emend. — Kent (182).

T. 42, Fig. 7.

Fraglich ob von *Amphimonas* unterschieden. Hauptdifferenz bestände darin, dass sie keine Neigung hat sich anzuheften. Entsendet häufig spitzwinklig verästelte Pseudopodien und geht auch in den amöboiden Zustand über, während dessen sie namentlich ihre Nahrung aufnimmt.

Süsswasser. Europa. Dringt hauptsächlich in Volvoxstöcke ein und verzehrt deren Zellen.

? *Dinomonas* Kent 1880.

T. 42, Fig. 6.

Gestalt oval bis birnförmig (L. = 0,01—0,015 Mm.); Körper plastisch, jedoch nicht amöboid. Vorderende mit zwei gleichen oder nahezu gleichen Geisseln, an deren Basis eine sehr ausdehbare Mundöffnung, die jedoch nur während der Nahrungsaufnahme sichtbar ist. Sehr gefräßig. 1 bläschenförmiger Kern und eine im Hinterende gelegene contractile Vacuole. Infusionen. Europa. 2 Arten.

Diese Gattung scheint mir sowohl bezüglich ihrer Selbstständigkeit, als ihrer systematischen Stellung nach etwas zweifelhaft; einerseits dürfte sie sich der Gattung *Amphimonas* anreihen, andererseits besitzt sie jedoch vielleicht Beziehungen zu den kleinen Heteromastigoden, speciell *Bodo*, worauf auch die Art der Nahrungsaufnahme hindeutet.

16. Familie Spongomonadina Stein.

Kleine (L. bis ca. 0,02 Mm.), farblose, ovale Flagellaten mit zwei dicht zusammenstehenden Geisseln, einem Nucleus und einer contractilen Vacuole, beide etwa in Körpermitte. Hauptauszeichnung Stockbildung durch Vereinigung zahlreicher Individuen in gemeinsamer Gallerte oder durch Entwicklung verzweigter Gallertröhren, deren Enden die Einzelwesen bewohnen. Gallerte dieser Hüllen stets stark körnig und dadurch häufig braun gefärbt. Vermehrung durch Längstheilung der Einzelwesen, Quertheilung (Kent)? Ernährung wahrscheinlich thierisch.

Spongomonas Stein (167) 1878, Kent (182), Gruber (in Ztschr. f. wiss. Zool. 38, p. 56).

Synon. ? *Monas consociatum* Fresenius (102), *Phalansterium* Cienk. (134) p. p.

T. 42, Fig. 12—13.

Flagellaten in gallertiger Kolonialmasse meist dicht zusammengebettet, so dass nur die Geisseln hervorschauen. Kolonien z. Th. sehr ansehnlich (bis zu 3 Centim. Länge). Gestaltung sehr verschieden, z. Th. platt aufgewachsen und dann scheiben- oder wurmförmig, z. Th. von Unterlage sich buschig erhebend oder schliesslich frei herabhängend und dann kuglig oder sackartig bis gelappt.

Stüsswasser. Europa. 4 Arten.

Cladomonas Stein (167) 1878, Kent (182).

T. 42, Fig. 21.

Einzelflagellaten bewohnen die Enden einer dichotomisch verzweigten

Gallertröhre, deren kurze Aeste sich frei, nicht zusammenwachsend erheben. Grösse der Stöcke mässig (Höhe ca. 0,075 Mm.).

Süsswasser. Europa. Artzahl 1.

Rhipidodendron Stein 1878 (167), Kent (182), Ryder (Americ. natur. Vol. 14).

Synon. *Aporea* Bailey (64).

T. 42, Fig. 9.

Stöcke ansehnlich (Höhe bis ca. 0,3 Mm.). Beginn durch eine Gallertröhre, die sich fortgesetzt dichotomisch in einer Ebene theilt; die neuentstandnen Röhrenzweige bleiben zunächst eine Strecke weit zu einem Fächer vereinigt, der sich hierauf in eine Anzahl secundärer Fächer theilt und diese Zerspaltung setzt sich noch weiter fort.

Süsswasser. Europa und N.-Amerika. 2 Arten.

Anhang zu Spongomonadina.

Diplomita Kent (182).

Synon. *Bicosoeca* Kent (138).

T. 42, Fig. 8.

Klein, farblos, oval, dicht bei der Geisselbasis meist rother Augenfleck. Braunes Gehäuse (H. ohne Stiel = 0,013 Mm.), ganz ähnlich dem der *Bicosoeca*; ebenso Befestigung des Thieres im Gehäusegrund und Rückziehfähigkeit. Nahrungsaufnahme ?

Süsswasser. Europa. 1 Art.

Nach den vorliegenden Mittheilungen ist es schwer, die Beziehungen dieser Gattung zu beurtheilen, daher ist die ihr hier angewiesene Stellung durchaus provisorisch.

Gruppe der *Phytomastigoda* Bütschli.

Die folgenden 3 Familien der *Chrysomonadina*, *Chlamydomonadina* und *Volvocina* zeigen eine so innige Verwandtschaft, dass sich ihre Vereinigung zu einer Untergruppe empfiehlt. Dieselbe wäre einmal ausgezeichnet durch den regulär isomastigoden, meist zwei-, selten viergeisseligen Bau und weiterhin namentlich durch die holophytische Ernährungsweise der hierhergehörigen Formen. Wie im früheren schon mehrfach erörtert wurde, sind es diese *Phytomastigoda*, welche die innigsten Beziehungen zu einer Reihe einzelliger Algen darbieten, so dass sie von den Botanikern gewöhnlich mit denselben zu der Abtheilung der *Protococcoideae* vereinigt werden. Auch diesen Beziehungen soll durch den Namen *Phytomastigoda* Ausdruck gegeben werden.

17. Familie *Chrysomonadina* (Stein) emend. Bütschli.

Einzellebende oder koloniebildende Individuen, meist länglich und formbeständig, Schalenhülle ähnlich der der *Chlamydomonadina* fehlt gewöhnlich; selten in Gehäuse oder gestielt. Mit zwei, selten nur einer braunen bis grünlichbraunen Chromatophore, die den beiden Seitenrändern anliegen. Meist mit Augenflecken an der Geisselbasis.

Die Geisseln fast stets ganz gleich, und selten vielleicht durch gelegentliche Reduction einer (*Mallomonas*) auf Einzahl vermindert. Die freischwimmenden Kolonien durch kuglige Gruppierung zahlreicher Individuen um ein Centrum gebildet.

Stylochrysalis Stein (167) 1878.

T. 44, Fig. 6.

Klein (L. ca. 0,009 Mm.); einzellebend, auf ansehnlichem secernirtem Stiel befestigt. Vermehrung durch Quertheilung.

Süßwasser. Europa. 1 Art, auf *Eudorina* befestigt.

Chrysopyxis Stein 1878 (162), Wille (197).

T. 43, Fig. 2.

Einzellebend in ziemlich dickwandigem Gehäuse (Höhe = 0,012 Mm.), von birnförmiger Gestalt und ziemlich stark verengter Mündung. Dasselbe ist durch zwei hintere gegenständige, zugespitzte Fortsätze auf Algenfäden befestigt. Vermehrung durch Längstheilung im Gehäuse.

Süßwasser. Europa. 1 Art.

Nephroselmis Stein 1878 (167).

T. 44, Fig. 7.

Klein, von etwa bohnenförmiger Gestalt, Breitenaxe (0,018 Mm.) übertrifft die Hauptaxe an Länge. Stark abgeplattet. In vorderer schwach concaver Einsenkung die zwei nahezu gleich langen Geisseln. Dicht dabei die contr. Vacuole und der Nucleus wahrscheinlich dicht dahinter. Längs des ganzen Körperandes zieht ein bandförmiges Chromatophor hin. Bewegung in der Richtung der Breitenaxe. Vermehrung durch Längstheilung.

Süßwasser. Europa. 1 Art.

Stein zieht diese Form zu seinen *Cryptomonadina*, indem er die Breitenaxe für die Hauptaxe nimmt. Ich glaube dagegen, dass die Gattung hier ihren richtigen Anschluss findet, wenn sie auch in manchen Punkten nicht unwesentliche Abweichungen von den typischen *Chrysomonadinen* zeigt.

Synura Ehrbg. 1833 (20, 32), Stein (167).

Synon. *Volvox* p. p. O. F. Müller (12), *Uvella* (*virescens*) Ehrbg. (32), Dujardin (39), Perty (76), Schmarda (85), Fromentel (146), Bütschli (171), Grimm (143); *Glenouvella* Diesing (121).

T. 43, Fig. 1.

Koloniebildend; Einzelwesen mässig gross (L. bis ca. 0,035 Mm.), oval bis länglich mit zarter cuticularer Hülle, die häufig zu einem allseitigen feinen Stachelbesatz auswächst. Dicht hinter Geisselbasis gewöhnlich eine wechselnde Zahl Augenflecke. Im Hinterende einige contractile Vacuolen. Nucleus central.

Kuglige Kolonien aus verschiedner Zahl (bis 60 etwa) radiär um das Centrum gestellter Einzelwesen zusammengesetzt, die entweder im Centrum organisch zusammenhängen oder nur durch die Hüllen lose vereinigt sind. Vermehrung der Individuen durch Längstheilung, der Kolonien ebenfalls durch Theilung. Häufig Zerfall der Kolonie in die Individuen.

Süßwasser. Europa, Aegypten, N.-Amerika. 1 Art.

? *Mallomonas* Perty (76) 1852, Fresenius (102), Kent (182).

Synon. ? *Chaetophlya* p. p. Ehrbg. (32), ? *Trichonema hirsuta* p. p. Fromentel (146).

Sehr unsichere Gattung, die sich nur dadurch von den freigewordenen einzellebenden Individuen der *Synura* unterscheidet, dass sie nur 1 Geissel besitzt. Stets mit ansehnlichem

Stachelkleid. Stein (167) bezieht daher auch Mallomonas auf isolirte Individuen der Synura; da jedoch die Beobachtungen von Perty, Fresenius und Kent übereinstimmend nur 1 Geissel angeben und ich gleichfalls eingeisselige Formen beobachtet habe, so scheint diese Auffassung noch etwas fraglich, obgleich dieselbe bei der sonstigen Uebereinstimmung gewiss viel für sich hat.

Süsswasser. 1 Art. Europa.

Syncrypta Ehrbg. (20) 1833 u. 32; Stein (167).

Synon. ? *Uvella* Fromental (146) p. p.

T. 43, Fig. 3.

Unterscheidet sich wesentlich nur dadurch von *Synura*, dass die Bestachelung der Cuticularhülle den Einzelindividuen fehlt und die entsprechend gebaute Kolonie von einer körnigen Gallerthülle (Durchm. ca. 0,045) umschlossen wird, aus der nur die Enden der Geisseln hervorragen.

Süsswasser. Europa. 1 Art.

Chlorodesmos Phillips 1882 (198).

Noch etwas unsicher; koloniebildend; scheint sich in Bezug auf den Bau der Einzelwesen an *Synura* anzureihen, da dieselben mit einer dreieckigen stacheligen Hülle versehen sind. Augenfleck fehlt, 1 contractile Vacuole am Hinterende. Kolonie durch Aneinanderreihung der Individuen (bis 30) zu einer Kette gebildet; die Kolonien zeigen Bewegungserscheinungen, indem die Kette sich rhythmisch verlängert und wieder zusammenzieht und ferner die benachbarten Individuen zuweilen noch zusammenklappende Bewegungen innerhalb der Kette ausführen.

1 Art. Süsswasser. Europa.

18. Familie Chlamydomonadina.

Körpergestalt ziemlich verschieden, kuglig bis langgestreckt spindelförmig. Vorderende mit 2 oder 4 (selten 5) Geisseln. Fast stets grün durch ansehnliches und, wie es scheint, gewöhnlich einheitliches Chromatophor. Meist zarte Schalenhülle, welche dem Körper gewöhnlich dicht aufliegt, sich jedoch auch sehr weit abzuheben vermag, seltener dickwandige Schale. Grössere Oeffnung der Schale fehlt meist. 1–2 contractile Vacuolen an der Geisselbasis. 1 Augenfleck gewöhnlich. Vermehrung, soweit verfolgt, durch fortgesetzte Theilung innerhalb der Schalenhülle, während des freischwimmenden Zustandes oder ruhend nach Verlust der Geisseln. Meist Makro- und Mikrogonidienbildung und häufig Copulation.

a. Unterfamilie Chlamydomonadinae s. str.

Ausgezeichnet durch stets sehr zarte Schalenhülle, die keine grössere Oeffnung, sondern nur Poren zum Durchtritt der Geisseln, keine Neigung zum Zerfall in zwei Klappen besitzt.

Hymenomonas St. 1878.

T. 44, Fig. 5.

Einzel lebend und freischwimmend. Gestalt oval bis etwas unregelmässig (L. ca. 0,04 Mm.); zwei seitliche gelbbraune Chromatophorenplatten. Eine „weiche, feingekerbte“, mässig dicke Hülle liegt der Körperoberfläche dicht und allseitig auf. Zwei contractile Vacuolen dicht an

der Geisselbasis und zwischen ihnen ein heller vacuolenartiger Raum, der an den Behälter der Eugleninen erinnert. Im Hinterende gewöhnlich ein kugliger gallertiger Körper. 1 Art. Süßwasser. Europa.

Die Lage der contractilen Vacuolen im Vorderende gibt dieser Form nähere Beziehungen zu den Chlamydomonadina als zu den Chrysomonadina, zu welchen sie Stein ziehen will.

Chlorangium Stein 1878 (167).

Synon. *Colacium* Ehrbg. (32) p. p., Cienkowsky (134), Dinobryon p. p. Duj. (39),
T. 44, Fig. 2.

Klein spindelförmig (L. ca. 0,03 Mm.), mit sehr zarter, dicht aufliegender Schalenhülle. Hinter Geisselbasis eine contractile Vacuole, längs der Körperseiten 2 chlorophyllgrüne Chromatophorenbänder (vielleicht auch nur eines). Augenfleck fehlt. Nucleus central. Zunächst freischwimmend, hierauf sich mit Vorderende festheftend und unter Verlust der Geisseln einen kurzen Stiel ausscheidend. Vermehrung in diesem festsitzenden Zustand bis zu 4 Sprösslingen, welche durch Aufbrechen der Hülle frei werden und ihrerseits Stiele ausscheiden, so dass sich buschige Kolonien bilden. Häufig Loslösung von den Stielen und Uebergang in den freischwimmenden Zustand. Mikrogonidienbildung und Encystirung beobachtet.

Süßwasser. Europa. 1 Art.

Chlorogonium Ehrbg. 1835 (21) und (32); Weisse (61), Perty (76), Schneider (84), Stein (83 und 167), Krassiltschik (196), Klebs (206).

Synon. *Glenomorum* Ehrbg. (32), Dyas Ehrbg. (80).

T. 44, Fig. 1.

Gestalt spindelförmig bis langgestreckt spindelförmig (L. bis 0,12 Mm.). Schalenhülle sehr zart und dicht aufliegend. Chromatophor nicht deutlich erkannt, wahrscheinlich einheitlich. Selten auch farblos. Zahlreiche kleine contractile Vacuolen über den gesammten Körper vertheilt. Augenfleck vorhanden. Nucleus central. Vermehrung im freischwimmenden Zustand durch fortgesetzte Quertheilung in der Hülle zu wenigen grösseren Makrogonidien oder sehr zahlreichen Mikrogonidien. Letztere copuliren und bilden Dauerzygote.

Süßwasser. Europa, Aegypten und N.-Amerika. 1 Art.

Polytoma Ehrbg. 1838 (32), Perty (176), Schneider (84), Dallinger und Drysdale (145), Stein (176), Kent (182), Krassiltschik (195 u. Hauptarbeit in Schriften des russ. Naturf.vereins Bd. VIII).

Synon. *Monas* p. p. O. F. Müller (12), *Chlamydomonas* Cohn (86), *Glenopolytoma* Diesing (121).

T. 43, Fig. 4—5.

Grösse mässig, Gestalt rein oval oder mit zugespitztem Hinterende. Schalenhülle zart und meist vom Weichkörper ganz erfüllt. Keine Chromatophoren, dagegen fast stets zahlreiche Amylumkörnchen. Augenfleck zuweilen. Zwei contractile Vacuolen dicht bei der Geisselbasis. Nucleus in hinterer Körperhälfte. Saprophyt. Vermehrung durch fortgesetzte Theilung zu 4—8 Sprösslingen in der Hülle. Hierauf Freiwerden der-

selben. Nach gewisser Zeit Copulation der Sprösslinge mit Bildung einer Dauerzygote.

Süßwasser und Infusionen. Europa. Artzahl 2.

Chlamydomonas Ehrbg. 1833 (20) u. 32, A. Braun (70), Thuret (66), Perty (76), Cohn (86 u. 162), Fresenius (102), Cienkowsky (118), Reinhardt (157), Goroshankin (154), Schneider (164), Stein (167).

Synon. *Diselmis* Duj. (26 u. 39), *Microglena* (monadina) p. p. Ehrbg. (32) *Glenomorum* (aegyptiac.) p. p. Schmarda (85), *Zygoselmis angusta* u. *Allodorina* Fromental (146).

T. 43, Fig. 6—8.

Mittelgross (L. bis 0,045 Mm.); Gestalt kuglig, oval bis nahezu cylindrisch. Schalenhülle zart, dem Körper dicht aufliegend. Einfaches sehr ansehnliches Chromatophor, das theils schalenartig unter der Körperoberfläche liegt, oder den grössten Theil des Körpers einnimmt und nur vorn eine Aushöhlung besitzt, in welcher sich die Hauptmasse des ungefärbten Körperplasmas findet. Kernlage hiernach verschieden. Chromatophor mit 1 bis mehreren kugligen, selten bandartig gestreckten Pyrenoiden. Zwei contractile Vacuolen dicht hinter der Geisselbasis. Gewöhnlich ein rother Augenfleck in der vorderen Körperhälfte.

Vermehrung durch fortgesetzte Theilung, gewöhnlich nach Verlust der Geisseln. Zu Zeiten Copulation zwischen Makro- und Mikrogonidien und Bildung von Dauerzygote.

Süßwasser u. marin? (Parona). Europa, Aegypten, Ostindien. Artz. ca. 6.

Haematococcus Agardh 1828 (*Icones Algar. europ.*), Dunal (33), Flotow (50), Rostafinski (148 u. 187), Goroshankin (154).

Synon. ? *Volvox lacustris* Girod (13), Monas Joly (34), *Disceraea* Morren (40 u. 41), K. Vogt (48), *Chlamydococcus* A. Braun (70), Stein (167), *Protococcus* Cohn (66), *Chlamydomonas* p. p. Cienkowsky (118), Schneider (164), *Zygoselmis (leucoa)* Parona (*Arch. sc. ph. nat.* 3. 3. T. X)*).

T. 43, Fig. 9.

Unterscheidet sich wesentlich dadurch von der vorhergehenden Gattung, dass sich die zarte Schalenhülle der frei beweglichen gewöhnlichen Formen weit von dem Körper abhebt**). Gestalt der Hülle theils oval, theils sogar viereckig bis herzförmig. Körper daher nur noch an der Durchtrittsstelle der Geisseln durch schnabelartigen Fortsatz an die Schale geheftet. Grün durch einfaches, wahrscheinlich mantelartiges Chromatophor, das ein bis mehrere runde Pyrenoide enthält. Augenfleck fehlt. Dagegen häufig theilweise bis totale Rothfärbung durch Auftreten von *Haemato-*

*) Bezüglich weiterer Synonymie vergleiche bei Cohn (66). Cohn (Jahresber. der schles. Ges. für vaterl. Cultur 1881, p. 318) scheint mit Recht anzunehmen, dass der *Volvox lacustris* von Girod wegen seines Vorkommens in Seen nicht mit dem *Haematococcus pluvialis* Fl. identisch sein könne. Ich habe diese Notiz früher übersehen und auf Rostafinski's Autorität diese Identität angenommen, da mir das Werk von Girod nicht zugänglich war.

**) Eine scharfe Grenze zwischen *Chlamydomonas* und *Haematococcus* scheint sich wenigstens zur Zeit nicht ziehen zu lassen. Mit Stein möchte ich die der Schalenhülle entnommenen Charaktere für die zur Unterscheidung besten halten. Andre Forscher, wie A. Braun, Cohn, legten mehr Gewicht auf die Zahl der Pyrenoide und beschränken daher *Chlamydomonas* auf die Formen mit 1 Pyrenoid, während sie die mit mehreren zu *Haematococcus* ziehen.

chrom. Vermehrung gewöhnlich im ruhenden Zustand durch fortgesetzte Zweitheilung. Mikrogonidienbildung. Copulation nicht beobachtet.

Süßwasser und Seewasser, Schnee des Hochgebirges und der Polarregionen. Europa bis Japan (nach Cohn). Artenzahl 3—4.

Carteria Diesing 1866 (121).

Synon. ? *Polyselmis* Duj. (41), *Sporozoidie* Perty (76, T. XI, 9), *Cryptoglena* Carter (105), *Chlamydomonas* Fresenius (102), *Rostafinski* (137), *Schneider* (164).

T. 45, Fig. 2.

Zeigt alle wesentlichen Charaktere von *Chlamydomonas*, besitzt jedoch 4 Geisseln. Mikrogonidienbildung und Copulation beobachtet.

Süßwasser. Europa und Ostindien. 1 Art.

Spondylomorom Ehrbg. 1848 (59), Stein (167).

Synon. *Uvella* p. p. (Bodo) Ehrbg. (32), Carter (130), *Phacelomonas* Stein (83).

T. 45, Fig. 4.

Koloniebildend, Einzelthiere sehr ähnlich *Carteria*. Die Kolonien bestehen aus 16 gleich gerichteten Individuen, die in 4 alternirenden Kränzen von je 4 Individuen um die Längsaxe der Kolonie zusammengestellt sind. Der Zusammenhang der Individuen relativ locker. Fortpflanzung durch ziemlich gleichzeitigen Zerfall sämtlicher Kolonialindividuen durch successive Theilung in neue Kolonien, die sich hierauf aus der Schalenhülle ihrer Mütter befreien.

1 Art. Süßwasser. Europa, Ostindien.

b. Unterfamilie *Phacotina*.

Flagellatenkörper entsprechend den *Chlamydomonas*- oder *Haematococcus*-formen gebaut, von fester dicker Schalenhülle umkleidet, welche der Weichkörper gewöhnlich nur zum Theil erfüllt. Die Schale zeigt entweder eine Zusammensetzung aus zwei hälftigen Klappen oder doch eine Neigung, unter gewissen Umständen in die beiden Hälften zu zerreißen.

Coccomonas Stein 1878 (167).

Synon. ? *Trachelomonas* (*acuminata*) Schulz (Beitr. zur Kenntniss der Infus. Nassau (Jahrb. d. Nass. Ver. f. Naturk. XI).

T. 43, Fig. 11.

Im Allgemeinen sehr ähnlich *Haematococcus*, jedoch Schale dick, fest und spröde und vorn mit einfacher, kleiner, runder Oeffnung zum Durchtritt der beiden Geisseln. Schalengestalt oval bis viereckig. Fraglich, ob der Weichkörper noch mit einer zweiten dicht aufliegenden Hülle umkleidet ist? Vermehrung durch fortgesetzte Theilung in der Schale, welche hierauf in zwei Hälften zerreißt zum Austritt der Sprösslinge.

Süßwasser. Europa. 1 Art.

Phacotus Perty 1852 (76), Stein (167).

Synon. *Cryptomonas* p. p. Ehrbg. (32), *Cryptoglena* p. p. Carter (105 u. 106), Kent p. p.

T. 44, Fig. 3—4.

Schale linsen- bis mehr herzförmig (Durchm. bei *Ph. lenticul.* bis

0,02 Mm.) aus zwei gleichen Klappen zusammengesetzt, die im Aequator zusammengefügt, jedoch nicht verwachsen sind, daher können dieselben sich nach dem Tod etc. aus ihrem Zusammenhalt lösen. Schalenoberfläche sculpturirt. Flagellat füllt die Schale gewöhnlich nur theilweise aus. Vermehrung durch fortgesetzte Theilung innerhalb der Schale; Copulation zwischen Makro- und Mikrogonidien beobachtet.

Süßwasser. Europa, Aegypten und Ostindien. 2 Arten.

Anhang zu der Familie der Chlamydomonadina.

? *Tetratoma* n. g. Bütschli.

Synon. Chlamydomonasform Archer (142).

Allgemeiner Bau ähnlich *Carteria*, doch entspringen die vier Geisseln des Vorderendes nicht aus einem Punkt, sondern aus vier weit getrennten, von welchen jeder farblos ist. Doch scheint Vorderende nicht etwa gelappt zu sein. Elliptisch. Ein weit nach hinten gerückter Augenfleck. Zarte Schalenhülle.

Süßwasser. Europa. 1 Art.

Pyramimonas Schmarda 1850 (65).

Synon. *Pyramidomonas* Stein (167), *Chloraster* p. p. Kent (182).

T. 45, Fig. 7.

Klein (L. bis 0,037 Mm.), Gestalt umgekehrt kegelförmig, durch vier Längsfurchen vierrippig. Vorderende mit vier gleichlangen Geisseln. Grün. Contractile Vacuole an der Geisselbasis. Schalenhülle?. Vermehrung durch Längstheilung. Sehr unvollständig bekannt und speciell in ihren möglichen Beziehungen zur folgenden Gattung unsicher.

Süßwasser. Europa. 1 Art.

Chloraster Ehrbg. 1848 (59), Stein (167), Kent (182).

T. 45, Fig. 5–6.

Klein (L. bis 0,035 Mm.), Gestalt spindelförmig bis umgekehrt kegelförmig, vierkantig bis vierlappig. Grün. Schalenhülle?. Vorderende mit einer mittleren und vier kranzförmig darum stehenden Geisseln. 1 Augenfleck vorn. Nucleus (?) hinten. Contractile Vacuole?.

Süß- und Salzwasser. Europa. 2 Arten.

19. Familie Volvocina Ehrbg. emend.

Koloniebildende Phytomastigoda, deren Einzelindividuen bezüglich ihres Baues im Allgemeinen zwischen *Chlamydomonas* und *Haematococcus* stehen und stets nur zweigeisselig sind. Zahl der zu Kolonien vereinigten Individuen in den verschiedenen Gattungen sehr verschieden, ebenso wie der Aufbau der Kolonien. Fortpflanzung durch fortgesetzte Theilung sämtlicher oder nur gewisser Individuen der Kolonie zu Tochterkolonien. Bei einigen (wahrscheinlich wohl allen) tritt zeitweilig Copulation der Individuen bestimmter geschlechtlicher Kolonien auf, ohne oder mit Differenzierung der Kolonien und Gameten in männliche und weibliche. Das

Resultat der Copulation ist eine ruhende Zygote, welche sich später zu einer oder mehreren neuen Kolonien entwickelt.

Gonium O. F. Müller 1773 (6, 11) emend., Ehrbg. (32), Turpin (15), Dujard. (39), Perty (76), Cohn (86) u. (162), Warming (156), Goroshankin (154), Stein (167).

Synon. *Volvox* p. p. Schrank (8), *Pectoralina* Bory de Vincent 1824 (Encycl. méthod.), *Cryptomonas* (*Tetrabaena*) Dujard. (39), *Glenogonium* Dies. (121).

T. 44, Fig. 9.

Kolonien aus 4 oder 16, zu einer quadratischen tafelförmigen Gruppe (Seitenlänge bis 0,09 Mm.) zusammengestellten, gleichgerichteten Individuen bestehend. Die Geisseln daher sämtlich auf einer Seite der Tafel Mit oder ohne eine gallertige Mantelhülle der Kolonien. Fortpflanzung durch gleichzeitigen Zerfall sämtlicher Kolonialindividuen zu Tochterkolonien. Geschlechtliche Fortpflanzung noch nicht sichergestellt. Dauerzustände der Einzelindividuen beobachtet; zuweilen auch Auflösung der Kolonien in die Einzelindividuen.

2 Arten. Süßwasser. Europa, Nord-Amerika, Nord-Afrika.

Stephanosphaera Cohn 1853 (81), Cohn und Wichura (101).

Synon. *Stephonoma* Werneck (38).

Kolonien aus 8 Individuen bestehend, die zu einem Ring zusammengeordnet sind. Dieser wird von ansehnlicher kugliger Kolonialhülle (Durchm. = 0,03—0,06 Mm.) umschlossen, so dass er den Aequator derselben bezeichnet. Die Geisseln der Individuen treten in diesem Aequator hervor. Gewöhnliche Vermehrung wie bei *Gonium*. Dauerzustände beobachtet. Zuweilen Mikrogonidienbildung und in deren Gefolge vielleicht Copulation. Die Mikrogonidien zerstreuen sich und gehen schliesslich in Dauerzustände über.

1 Art. Süßwasser, meist in Regenschalen. Deutschland und Lappland.

Pandorina (Bory de Vincent 1824, Encyclop. méthod.), Ehrbg. 1838 (32), Perty (76), Focke (58), Henfrey p. p. (93), Pringsheim (127), Fromentel (146), Stein (167).

Synon. *Volvox* O. F. Müller p. p. (12), dto. Schrank p. p. (14), *Synaphia* Perty (76), *Diplodorina* Fromentel (146), dto. Parona (Arch. sc. phys. et natur. Bibl. univers. 3. s. T. X).

T. 44, Fig. 8.

Kolonien kuglig bis oval (Durchm. = 0,06—0,09 Mm.), aus meist 16 (seltner 32) Individuen zusammengesetzt, die zu einer kugligen Gruppe, ähnlich *Synura*, um ein Centrum, sich dicht berührend vereinigt sind. Jedes Individuum besitzt eine besondere Schalenhaut und ausserdem findet sich eine gemeinsame, mehr oder weniger dicke, bis ziemlich starke und dann geschichtete Mantelhülle. Fortpflanzung in gewöhnlicher Weise. Zu gewissen Zeiten Erzeugung geschlechtlicher Kolonien, die sich von den gewöhnlichen nur wenig unterscheiden und deren Individuen nach ihrer Zerstreung zur Copulation schreiten. Geschlechtliche Differenz der

Gameten kaum angedeutet. Aus der ruhenden Zygote gehen 1 bis mehrere neue Kolonien hervor.

1 sichere Art. Süßwasser. Europa, Nord-Amerika, Ostindien und Nord-Afrika.

Eudorina Ehrbg. 1831 (19) und (32), Carter (105), Pringsheim (127), Goroshankin (154), Bütschli (171), Stein (167).

Synon. *Volvox* p. p. O. F. Müller (12), *Pandorina* Henfrey p. p. (93).

Kolonien kuglig bis oval (Durchm. = 0,1–0,15 Mm.), gewöhnlich aus 32, seltner nur aus 16 kugligen bis ovalen beschalteten Individuen zusammengesetzt, die sich in regelmässigen und ziemlich weiten Abständen von einander auf der Innenfläche der mässig dicken Kolonialhülle vertheilen und nicht bis ins Centrum der Kolonie reichen. Gewöhnliche Fortpflanzung in bekannter Weise. Zuweilen Auftreten weiblicher und männlicher Kolonien, von welchen die ersteren den gewöhnlichen entsprechend gebaut sind, die letzteren dagegen durch successive Theilung ihrer Zellen Spermatozoënplatten erzeugen, welche die oviden Gameten befruchten. Aus der ruhenden Zygote, dem befruchteten Ei, geht eine neue Kolonie hervor.

1 sichere Art. Süßwasser. Europa und Ostindien.

Volvox (L. 1788) emend. Ehrbg. (32), Focke (58), Perty (76), Laurent (62), Williamson (71 u. 78), Busk (77), Cohn (91 u. 147), Carter (106), Kirchner (177), Goroshankin (154), Stein (167).

Synon. *Sphaerosira* Ehrbg. (32), dto. Perty etc.

T. 45, Fig. 2; T. 46, Fig. 1.

Kolonien kuglig und gross (zwischen 0,2–0,7 Mm.). Zahl der sie zusammensetzenden Zellen gross bis sehr gross (bis 12,000). Dieselben vertheilen sich ähnlich wie bei *Eudorina* in gleichen Abständen auf der Innenfläche der gemeinsamen, mässig dicken Kolonialhülle und liegen in weitabstehenden besonderen Schalenhüllen, die sich gegenseitig zu hexagonalen Umrissen comprimiren und mit denen der benachbarten Zellen verwachsen. Alle Zellen der Kolonie stehen durch plasmatische Verbindungsfäden in directem Zusammenhang. Die gewöhnliche Fortpflanzung ist auf gewisse Zellen, die sogen. Parthenogonidien, beschränkt, welche durch fortgesetzte Theilung Tochterkolonien erzeugen, die schliesslich aus der Mutter hervorbrechen. Die geschlechtliche Fortpflanzung geschieht durch besondere, zu gewissen Zeiten entstehende Geschlechtskolonien, welche, je nach den Arten entweder getrennt geschlechtlich oder hermaphroditisch sind. Die weiblichen Kolonien und die hermaphroditischen entwickeln eine Anzahl Eizellen, homolog den Parthenogonidien; die männlichen dagegen und ebenso die hermaphroditischen eine Anzahl Spermatozoënbündel. Aus dem befruchteten Ei, der ruhenden Zygote, geht nur ein einziger junger *Volvox* hervor.

3 Arten. Süßwasser. Europa, Ostindien, Nord-Amerika.

20. Familie Tetramitina Bütschli (non Kent).

Kleine monaxone, zweistrablige oder etwas asymmetrische Formen von meist länglicher Gestalt und mit fein zugespitztem Schwanzende. Nackt und daher zuweilen auch etwas amöboid. Vorderende entweder mit vier gleichen Geisseln oder von diesen eine beträchtlich länger und nach hinten gerichtet; selten statt dieser hinteren Geißel ein undulirender Saum. Nucleus dicht hinter der Geißelbasis. Ernährung wohl durchaus animalisch, doch deutliche Mundstelle nur selten nachgewiesen.

Collodictyon Carter 1865 (17b).

Synon. *Tetramitus* p. p. (*sulcatus*) Stein (167).

T. 45, Fig. 3.

Mässig gross (L. bis 0,035 Mm.), Gestalt vorn etwas verbreitert und quer abgestutzt, nach hinten wenig verschmälert und abgerundet. Wahrscheinlich etwas abgeplattet; über die eine Fläche zieht eine breite Längsfurche hinab. Vorderende mit vier gleich langen aus einem Punkt entspringenden Geisseln (Carter gibt nur drei an). Nucleus und contractile Vacuole im Vorderende. Nahrungsaufnahme sicher. Vermehrung durch Längstheilung.

Süßwasser. Europa und Ostindien. 1 Art.

Tetramitus Perty 1852 (76), Stein (167) p. p., Kent (182).

Synon. ? *Chilomonas* (*Volvox*) Ehrbg. (32), *Pyramimonas* Bütschli (171), *Calyxine* *Monad* Dallinger und Drysdale (145).

T. 45, Fig. 13.

Klein (L. bis 0,046 Mm.), nackt, farblos. Gestalt etwa oval mit hinterer zugespitzter schwanzartiger Verlängerung. Vorderende quer abgestutzt und mit peristomartiger, an *Chilomonas* erinnernder Aushöhlung oder mit schiefer bis etwa zur Körpermitte nach hinten ziehender Abstützung. Vorderende mit vier ziemlich gleichlangen, aus einem Punkt entspringenden Geisseln. Nucleus im Vorderende, contractile Vacuolen gleichfalls; Nahrungsaufnahme sicher, Mundstelle ?. Vermehrung durch Längstheilung. Sporulation ? (Dallinger und Drysdale).

Süßwasser und marin (Bütschli). Europa. 2 Arten.

Monocercomonas Grassi 1882 (siehe auch Künstler 182 und Compt. rend. October 1883).

Synon. ? *Cercomonas* (*hominis*) Davaine (88) und andere Autoren, ?*Cercomonas* (*colubrorum*) Hammerschmidt (47), *Trichomonas* (*intestinalis*) Leuckart (Parasiten des Menschen), *Schedoacercomonas* Grassi 1879, *Bodo* p. p. Kent (182), *Protomyxococcus* Cunningham (183).

Klein (L. bis 0,015 Mm.). Gestalt und Bau sehr ähnlich *Tetramitus*, von dem sie sich wesentlich nur dadurch unterscheidet, dass ein Peristom nicht ausgebildet, sondern das Vorderende einfach abgerundet ist. Bei einigen Formen wurde jedoch eine Einkerbung dicht neben der Geißelbasis beobachtet, welche vielleicht auf eine hiergelegene Mundöffnung hindeutet. Zugespitzter Schwanz wie bei *Trichomonas* und *Trichomastix*,

von welch letzterer sich die hierhergehörigen Formen nur dadurch unterscheiden, dass die vier Geisseln gleich lang sind (die Angaben der Beobachter über die Zahl der Geisseln lauten jedoch etwas schwankend zwischen 1—4, doch scheint alles darauf hinzuweisen, dass die Vierzahl auch hier die normale ist). Nucleus dicht hinter Geisselbasis wie bei den Verwandten gewöhnlich. Contractile Vacuole? Nahrungsaufnahme wahrscheinlich. Zuweilen amöboid werdend und wahrscheinlich zuweilen unter Geisselverlust in ganz sarkodinenartigen Zustand übergehend.

Parasitisch. Mehrere, sehr wenig verschiedene Arten. Darm des Menschen (bei Diarrhoen), der Reptilien (*Lacerta* [Künstler], *Coronella* [Grassi], ? *Tropidonotus* [Hammerschmidt]), verschiedener Insecten (Larven von *Grylotalpa* [Grassi], *Melolontha* [Grassi und Künstler], *Hydrophilus* [Künstler]).

Trichomonas **Donné 1837 (22)**, Dujardin (39), Perty (76), Scanzoni und Koelliker (89 a—b), Hausmann (131), Hennig (133), Stein (167), Kent (182), Grassi (193), Blochmann (Z. f. wiss. Zoologie 40), Künstler (Compt. rend. Ac. sc. 1883, 1, October).

Synon. *Cimaenomonas* Grassi (193).

T. 46, 11 a und c.

Klein (L. bis 0,04), farblos, nackt, Gestalt ziemlich breit spindelförmig, Hinterende gewöhnlich in stachelartigen zugespitzten Schwanzfortsatz ausgezogen. Auch das Vorderende meist etwas zugespitzt. Am Vorderende 3 gleichlange mässige Geisseln und von deren Basis aus zieht ein undulirender Saum verschieden weit über die Bauchseite nach hinten, um sich zuweilen in ein freies Flagellum fortzusetzen. Ueber die Rückseite zieht z. Th. ein zarter Kiel hin. Nucleus dicht hinter der Geisselbasis; contractile Vacule wahrscheinlich fehlend. Nahrungsaufnahme?

Parasitisch. Darm der anuren Amphibien, wahrscheinlich auch im Darm der Mäuse, Ratten, Katzen, *Cavia cobaja* und Enten (Grassi), Darm von *Limax*. Scheide der Frauen. Ca. 3 Arten.

Trichomastix Blochmann (Zeitschr. f. wiss. Zoologie 40).

T. 46, Fig. 11 b.

Unterscheidet sich wesentlich dadurch von *Trichomonas*, dass an Stelle des undulirenden Saumes eine ansehnlich lange freie Geissel tritt.

Parasitisch. Europa. Darm von *Lacerta*.

Hierher gehört vielleicht auch die von Grassi (193) unter dem Namen *Heteromita Caviae* aus dem Darm von *Cavia* beschriebene Flagellate.

21. Familie Polymastigina.

Kleine farblose Formen von zweistrahligem oder bilateralem Bau. Gestalt etwa oval mit breiterem oder zugespitztem Hinterende, das sich bei den typischen Formen in zwei Geisseln fortsetzt. Am Vorderende oder den Seiten des Körpers jederseits zwei bis drei Geisseln von gleicher Beschaffenheit. Ernährung animalisch oder vielleicht zum Theil saprophytisch, doch noch wenig festgestellt.

Hexamitus Dujardin 1838 (28) und 39; Bütschli (171), Stein (167), Kent (182), Certes (189).

Synon. ? *Chaetomonas* (constr.) Ehbg. (32); *Heteromita pusilla* Perty (76), *Amphimonas* Diesing (121) p. p., ? *Künstler* (192) No. 3. *Dicercomonas* Grassi (193).

T. 46, Fig. 2.

Klein (L. bis 0,03 Mm.), farblos; nackt und häufig ziemlich metabolisch bis nahezu amöboid. Gestalt oval bis länglich; Vorderende abgerundet oder zugespitzt, trägt jederseits zwei dicht zusammenstehende, gleichlange, ansehnliche Geisseln. Hinterende quer abgestutzt oder schwanzartig ausgezogen, trägt zwei lange Geisseln, die gewöhnlich nachgeschleppt werden und häufig zu vorübergehender Befestigung dienen. Nucleus im Vorderende. Contractile Vacuole am Hinterende sich contrahirend. Nahrungsaufnahme am Vorderende. Vermehrung durch Längstheilung.

Süßwasser, Infusionen und parasitisch (Darm von Fröschen und Tritonen, sowie der Auster). Europa. Artenzahl ca. 3.

Megastoma Grassi 1881 und 1882 (193).

Synon. *Cercomonas* (intestinalis) Lambl (108 u. 109), *Dimorphus* Grassi (1879, Gazz. med. ital. Lomb.).

T. 46, Fig. 3.

Aehnlich *Hexamitus*. Gestalt entschieden bilateral, mit hinterem Schwanzanhang, der sich in zwei Geisseln verlängert (L. bis 0,01 Mm.). Vorderhälfte der Bauchseite schief abgestutzt bis ausgehöhlt, ähnlich gewissen *Tetramitus*. Cuticula? Auf hinterer Hälfte der Bauchseite ein zarter Kiel. Jederseits in Mittelregion des Körpers entspringen mehrere (wahrscheinlich 3) Geisseln. Nucleus und contractile Vacuole?

Parasitisch. Dünndarm verschiedener Mäuse, der Katze und des Menschen.

? *Polymastix* n. g. Bütschli.

Synon. *Trichomonas* Grassi (193), s. auch *Künstler* (192).

Klein (L. bis 0,014 Mm.), oval, mit zugespitztem oder zwei- bis dreilappigem Schwanzende. Das abgerundete Vorderende mit 4 (Grassi) oder 6 (*Künstler*) ansehnlichen und gleichen Geisseln. Auf der Körperoberfläche bemerkt man eine verschiedene Anzahl dunkler und verschieden langer Striche, die Grassi für trichocystenartige Gebilde zu halten geneigt ist, während sie *Künstler* für Rippen der Oberfläche erklärt. Bei gewissen Individuen finden sich weiterhin eine verschiedene Zahl geisselartiger Fäden in verschiedener Anordnung auf dem gesamten Körper vertheilt, die nach *Künstler* eine zitternde Bewegung besitzen sollen, während sie Grassi mit den trichocystenartigen Gebilden in Zusammenhang zu bringen sucht. *Künstler* dagegen ist zweifelhaft, ob sie nicht etwa nur fremde, dem Körper zufällig anhaftende Gebilde sind. Mundöffnung nach K. dicht hinter der Geisselbasis. Nucleus im vorderen Körperende. Contractile Vacuole? Vermehrung durch Quertheilung wahrscheinlich. 1 Art. Darm der Larve von *Melolontha vulgaris*, sehr häufig.

22. Familie Trepomonadina Kent.

Farblose, kleine Formen, hauptsächlich dadurch ausgezeichnet, dass die beiden nach vorn gerichteten Geisseln weit von einander getrennt an den Seiten des Körpers entspringen. Siehe die Charakteristik der einzigen Gattung.

Trepomonas Dujardin (39), Perty (76), Fromentel (146), Bütschli (171), Stein (167), Kent (182).

Synon. ? *Gonium* (corrugat.) p. p. O. F. Müller (12), *Grymaea* Fresenius (102).
T. 45, Fig. 14; T. 46, Fig. 1.

Klein, nackt, farblos (L. bis 0,03 Mm.). Gestalt etwa umgekehrt kegelförmig, Hinterende viel dicker wie das Vorderende. Parallel der Längsaxe abgeplattet. Die beiden Seitenkanten der hinteren Körperhälfte in nach hinten sich erhöhende Flügel ausgewachsen, welche nach entgegengesetzten Seiten gekrümmt sind, so dass die Gesamtgestalt etwa einer Schiffschraube ähnlich sieht. Vom Vorderende jedes Seitenflügels entspringt eine nach vorn gerichtete Geissel*). Nucleus im Vorderende, contractile Vacuole im Hinterende contrahirt. Vermehrung durch Längstheilung. Nahrungsaufnahme sicher.

Stüsswasser und Infusionen. Europa. 1 Art.

23. Familie Cryptomonadina.

Gefärbte oder ungefärbte zweiseitige bis asymmetrische Formen von Mittelgrösse. Ohne eigentliche Cuticula. Meist seitlich comprimirt. 2 mässig lange Geisseln des Vorderendes, dasselbe mehr oder weniger schief abgestutzt, gewöhnlich mit peristomartiger Einsenkung, die sich auf der linken Seite weiter nach hinten hinabzieht und entweder in einen Schlund führt oder dieser fehlend. Theils thierische Ernährung, theils holo-, theils saprophytisch.

Cyathomonas Fromentel 1874 (146) emend., Kent (182).

Synon. ? *Monas* (urceol.) Perty (76), *Monas* (truncata) Fresenius (102), *Spumella* (?) Bütschli (171) p. p. *Goniomonas* St. (167).

T. 45, Fig. 8.

Klein (L. bis 0,023 Mm.), farblos. Gestalt oval mit schief abgestutztem Vorderende, sehr abgeplattet. Zwei ziemlich gleichlange Geisseln an der vorderen Körperspitze; Nucleus an der längeren Körperseite; contractile Vacuole gegenüber im Vorderende. Eine Reihe stark lichtbrechender Körnchen dicht bei und parallel dem vorderen Körperrand. Vermehrung durch Längstheilung.

Infusionen. Europa. 1 Art.

Chilomonas Ehrenberg 1831 (19) und 32, Dujardin (39), Perty (76), Schneider (84), Bütschli (171), Kent (182), Künstler (190).

Synon. ? *Cyclidium* (nigric.) O. F. Müller (12) p. p., *Plagiomastix* Dies. (121) p. p., *Zygoselmis* (nebulosa) Fromentel p. p. (146).

T. 45, Fig. 9.

Gestalt etwa oval (L. bis 0,03 Mm.), von der Seite etwas comprimirt; Vorderende schief abgestutzt und peristomartig ausgehöhlt. An der höheren rechten Lippe der Peristomaushöhlung befestigen sich innen die

*) Stein zeichnet zuweilen noch je eine weitere, am Hinterende jedes Flügels.

beiden mässig langen und gleichen Geisseln. Das Peristom führt in den Mund, der in einen röhri gen, nach hinten etwa bis zur Körpermitte hinabsteigenden Schlund überführt. 1 contractile Vacuole in vorderer Körperspitze dorsalwärts, Kern im hinteren Körperdrittel. Chromatophoren fehlend, dagegen gewöhnlich zahlreiche Amylumkörner dicht unter der Körperoberfläche. Saprophyt.

Infusionen und marin? (Parona). Europa. 1—2 Arten.

Cryptomonas Ehb. 1831 (19), Perty (76), Fresenius (119), Cienkowsky (134), Strasburger (170), Stein (167), Kent (182), Künstler (190).

Synon. *Chilomonas* Butschli (171) p. p., Kent p. p. (182).

T. 45, Fig. 10—11.

Unterscheidet sich von der vorhergehenden Gattung wesentlich nur durch Vorhandensein zweier, die Seitenflächen einnehmender, brauner bis grüner Chromatophorenplatten. Daher lässt sich sogar die generische Trennung von *Chilomonas* in Frage ziehen. Holophyt.

Süss- und Seewasser. Europa und Aegypten. 1—2 Arten.

Sehr ähnlich *Cryptomonas* (nicht jedoch *Chromulina*, wie Brandt meint) scheinen auch die im Meeresauftrieb der Bucht von Neapel häufigen zweigeisseligen Schwärmzellen zu sein, welche Brandt*) geneigt ist, für die beweglichen Zustände der sogenannten gelben Zellen, der bei den Radiolarien (p. 456) besprochenen Zooxanthellen zu halten. Sollte sich diese interessante Beobachtung bestätigen, so würde sich hieraus ergeben, dass parasitische Flagellaten eine sehr wichtige Rolle bei den verschiedensten Meeresthieren spielen, denn die neuerdings sehr erweiterten Beobachtungen haben das Vorkommen solcher Zooxanthellen in früher ungeahnter Verbreitung dargelegt.

Aus Brandt's Mittheilung entnehme ich weiterhin, dass auch die von Cienkowsky**) vor einiger Zeit beschriebne neue Flagellatenform *Exuviaella marina*, welche er im weissen wie schwarzen Meer häufig beobachtete, der von Brandt beobachteten Form sehr ähnlich ist. Leider hatte ich keine Gelegenheit die Cienkowsky'sche Arbeit selbst zu sehen und bin daher auch ausser Stand, die darin noch weiter beschriebenen zwei neuen marinen Gattungen *Daphnidium* und *Multicilia* im System aufzuführen.

Oxyrrhis Dujardin 1841 (39), Kent (182), Blochmann (Zeitschr. f. wiss. Zoologie 40).

Synon. *Glyphidium* Fresenius (119), Cohn (122).

T. 45, Fig. 12.

Mittelgross (L. bis 0,03 Mm.); Gestalt etwa oval, Hinterende abgerundet; Vorderende in einen rückenständigen, etwas zugespitzten Fortsatz verlängert; an der Basis desselben linksseitig eine ziemlich weit nach hinten ausgedehnte Grube, an deren dorsalem Rand, und zwar an einem zahnartigen Vorsprung die beiden ziemlich gleich langen Geisseln entspringen. In der Ruhelage biegen sich die Geisseln nach hinten durch die Grube zurück und treten vorn aus derselben wieder hervor. Nucleus

*) Ueber die morph. und physiol. Bedeutung des Chlorophylls bei Thieren. Mittheil. der zoolog. Station zu Neapel. 4. Bd. p. 192.

**) Bericht über die Excursion nach dem weissen Meer. Arbeit. der Petersb. Naturf. Gesellsch. 12. Bd. 1881.

etwa in der Körpermitte; contractile Vacuole wahrscheinlich fehlend. Bewegung stets mit dem Hinterende voran. Mundstelle an der Geisselbasis. Nahrungsaufnahme sicher. Vermehrung durch Quertheilung.

Marin. 1 Art.

8. Physiologisch - Biologisches.

A. Bewegungserscheinungen.

Die bei den Flagellaten zu beobachtenden Bewegungsvorgänge sind dreierlei Art: 1) die amöboide Bewegung, 2) die Bewegung durch Geisseln, 3) die Contractionsbewegungen des Körpers oder die Metabolie, an welche sich auch diejenigen Fälle anschliessen, wo die Contractionserscheinungen nur auf gewisse Körpertheile oder Regionen beschränkt sind und 4) Strömungsbewegungen des Körperplasmas. Wie wir aus Früherem schon zur Genüge wissen, treten diese Bewegungsformen nicht selten bei einer und derselben Flagellate combinirt oder abwechselnd auf, wie dies ja auch schon daraus hervorgeht, dass die Geisselbewegung sämmtlichen in gewissen Lebensepochen eigen ist und, wie wir früher schon betont haben, gerade die Hauptepoche des Lebens bezeichnet. Sehr zahlreiche Formen zeigen ausser der Geisselbewegung keine andere, während nicht wenige der einfacheren auch dauernd oder doch zu gewissen Zeiten amöboid beweglich sind. Da diese Fälle schon (p. 659 ff.) etwas genauer besprochen wurden und die allgemeine Natur dieser Bewegungsvorgänge ja aus früheren Abschnitten hinreichend bekannt ist, brauchen wir sie an dieser Stelle nicht nochmals zu erläutern. Zahlreiche Euglenoidinen, speciell die Eugleninen, sowie ein Theil der Astasiinen und Menoidinen, endlich die beiden zu den Monadinen gehörigen Gattungen *Bicosoeca* und *Dinobryon* besitzen neben der Geisselbewegung noch das Vermögen contractiver Gestaltsveränderungen, welche, wenn hinreichend energisch, auch einen Ortswechsel hervorrufen können, der sich dann gewöhnlich in kriechender Weise vollzieht.

Da diese Formen auch häufig ihre Geisseln abwerfen, so begegnet man ihnen zeitweise ausschliesslich in solcher Bewegung.

1) Contractionsbewegung des Körpers oder sog. Metabolie. Aus der schon oben angedeuteten Verbreitung dieser Bewegungsform ergibt sich, dass dieselbe in besonderer Entwicklung denjenigen Flagellaten zukommt, welche eine deutliche Cuticula besitzen oder bei welchen das Vorhandensein einer solchen doch sehr wahrscheinlich, wenn auch zur Zeit noch nicht erwiesen ist. Wir dürfen daher auch wohl einen Zusammenhang zwischen dieser Bewegungsform und der Anwesenheit einer Cuticula vermuthen und diese Annahme wird noch dadurch bestärkt, dass die Protozoën, welche hinsichtlich ihrer Bewegungserscheinungen die grösste Analogie mit der Metabolie der Flagellaten zeigen, die Gregariniden nämlich, auch eine wohl entwickelte Cuticula besitzen.

Die hiehergehörigen Bewegungserscheinungen sind nun im Wesentlichen Körpercontractionen, welche viel Aehnlichkeit mit der Contraction der Muskelzellen zeigen. Entweder kann sich nämlich der gesammte Körper in seiner Längsaxe mehr oder weniger energisch zusammenziehen und verkürzen, wie sich z. B. eine langgestreckt nadelförmige Astasiopsis (T. 47, Fig. 4b—c) zu einem nahezu kugligen Körper zusammenzieht — ein weniger langer Urceolus (T. 47, Fig. 5a—b) dagegen zu einem flachen kreiselförmigen Gebilde wird — oder der Contractionsvorgang erstreckt sich zunächst nur über einen Theil der Körperlänge, so dass dieser sich verkürzt und entsprechend verbreitert und der Körper dann zu einem ringförmigen Querwulst aufgeschwollen erscheint (T. 48, Fig. 10b und 9a—b). Ein derartiger Contractionsprocess schreitet nun aber gewöhnlich über den Körper nach dem Vorder- oder Hinterende zu fort, wie solches ja auch bei den Muskelzellen hinreichend bekannt ist, und zuweilen erhebt sich schon wieder eine neue Contractionswelle, bevor die erste das Körperende erreichte. Dass sich auch hierbei der Gesamtkörper mehr oder weniger erheblich verkürzt, ist klar. Hiermit ist denn das Wesen dieser Contractionen oder dieser Metabolie in der Hauptsache geschildert; es bedarf nur noch einiger ergänzender Worte, um gewisse Modalitäten zu erläutern. Nicht immer umgreifen die lokalen Contractionen den Körper so regelmässig ringförmig, sondern sie geschehen manchmal nur einseitig, woraus natürlich eine Biegung oder Krümmung des Körpers nach dieser Seite folgt (speciell die eigentlichen Euglenen zeigen in ihren beweglicheren Formen solche Biegungen nicht selten). Da sich nun auch mehrere lokale Contractionen in verschiedener Weise zu combiniren vermögen, so resultirt hieraus zuweilen eine ziemlich unregelmässige Configuration des Körpers, welche jedoch gewöhnlich rasch wechselt, da ja die lokalen Contractionen selbst nicht dauernd sind, sondern weiter schreiten.

Wie bemerkt, ist der Ausbildungsgrad dieses Contractionsvermögens sehr verschieden, ja wir finden sogar bei einer und derselben Gattung (Euglena) sehr erhebliche Unterschiede in dieser Hinsicht. Während gewisse Formen recht energische Contractionen in der geschilderten Weise ausführen, beschränken sich andere auf halbmondförmige oder schlängelnde Krümmungen (E. Spirogyra), ja bei einigen ist nur das Vorder- und Hinterende zu solchen Krümmungen geneigt (E. oxyuris und tripteris), und endlich gibt es auch Arten, welche lange Zeit gar keine Contractionen ausführen und dann ganz stark erscheinen (E. acus häufig).

Viele der Formen jedoch, welche lange Zeit nur schwache Krümmungscontractionen zeigen, vermögen sich dennoch zu gewissen Zeiten gänzlich zusammenzuziehen.

Eigenthümlich erscheinen noch zwei Arten der Contraction, welche speciell bei gewissen Euglenen nicht selten zu beobachten sind und die nur unter besonderen Modificationen des Contractionsprocesses zu Stande

kommen können. Die eine besteht in einer Abplattung des für gewöhnlich meist drehrunden Körpers parallel der Längsaxe zu bandförmiger Gestalt und ist besonders bei *Euglena deses*, jedoch auch bei *Astasiopsis contorta* beobachtet worden. Eine solche Abplattung setzt Contractionsvorgänge voraus, die senkrecht zu der Richtung der seither betrachteten geschehen; vielleicht lässt sie sich jedoch auch so erklären, dass die Contraction in der Längsrichtung geschieht, sich jedoch nur auf eine Mittelebene des Körpers beschränkt, denn der Erfolg eines solchen Vorganges wäre eine Verbreiterung und Verkürzung des Körpers, ohne Dickenzunahme in den übrigen Radialebenen, also die Annahme einer abgeplatteten Form.

Noch seltsamer erscheint die spiralgige Contraction oder, richtiger gesagt, die schraubige, wie sie sich nicht selten bei gewissen Euglenen (*oxyuris* und *Spirogyra namentlich*), jedoch auch bei der *Astasiopsis contorta* findet (T. 47, 4a). Der Körper wird hierbei schraubig tordirt; die Schraubenumgänge sind natürlich meist recht steil und verlaufen in nur wenigen Windungen über den Körper. Seltsamer Weise findet sich eine solche Körpertorsion gelegentlich auch bei *Bodo angustatus* (T. 46, 6b). Stets scheint aber diese Torsion nicht rasch einzutreten und zu schwinden, wie die übrigen Contractionserscheinungen, sondern längere Zeit zu beharren. Bei gewissen, sehr wenig metabolischen Formen, wie *Euglena tripteris* ist sie sogar zur bleibenden Gestaltung geworden und dasselbe gilt von *Phacus longicauda*, für welchen Stein wohl irrig annimmt, dass die Zusammendrehung gelegentlich wieder rückgebildet werden könne. Eine schraubige Contraction kann nun meiner Ansicht nach nur derart zu Stande kommen, dass eine einseitige Contraction in der gesammten Ausdehnung des Körpers stattfindet, jedoch nicht längs einer geraden Linie, wie diejenige, welche einfache Einkrümmung verursacht, sondern längs einer die Körperaxe umziehenden Schraubenlinie. Wir werden gleich sehen, dass ein solcher Vorgang der Contraction höchst wahrscheinlich auch bei dem Zustandekommen der Geisselbewegungen eine sehr wichtige Rolle spielt und daher seine directe Wahrnehmung an dem Körper gewisser Flagellaten recht bedeutsam erscheint.

Es fragt sich noch, wie mit Hilfe der geschilderten Contractionsvorgänge eine Ortsbewegung zu Stande kommen kann, wie sie thatsächlich bei kriechenden geissellosen Euglenen etc. häufig beobachtet wird. Da nun ein Ortswechsel unter solchen Umständen nur auf einer Unterlage geschieht, so dürfen wir hieraus wohl schliessen, dass er einfach darauf beruht, dass bei der wechselnden Streckung und Verkürzung des Körpers eine abwechselnde leichte Anheftung oder Anstemmung des Hinter- und Vorderendes eintritt und der Körper so nach Art der Spannerraupe den Ort wechselt.

Noch ist die Frage kurz zu beantworten, wann hauptsächlich diese Contractionsbewegungen der Euglenoidinen eintreten; hierauf lässt sich

zunächst erwidern, hauptsächlich dann, wenn Bewegung mittels der Geißel unmöglich ist, sei es, dass dieselbe verloren gegangen oder durch Zusatz schädlicher Substanzen unwirksam gemacht wurde, oder dass Druck, Wassermangel etc. ein freies Schwimmen verhindern. Während des freien Schwimmens dagegen unterbleiben solche Contractionen gewöhnlich, der Körper verharrt im gestreckten Zustand. Nur wenige Formen, so z. B. *Eutreptia*, zeigen auch dann häufig lebhaftere Contractionen; im Allgemeinen müssen wir solche Contractionen als unvortheilhaft für die freie Schwimmbewegung erachten. Bei Formen wie *Peranema* dagegen, welche sich auch mit Hilfe der Geißelbewegung nur auf einer Unterlage gleitend vorwärts schieben, treten auch während dieser Bewegung nicht selten Contractionen ein und dienen dann manchmal zur Aenderung der Bewegungsrichtung.

Schliesslich wäre die Frage noch zu lösen, wo wir den eigentlichen Sitz der besprochenen Contractionerscheinungen zu suchen haben. Schon früher bemerkte ich (p. 678—679), es sei sehr unwahrscheinlich, dass etwa die Cuticula, wie dies früher und noch von Stein geschah, der Sitz der Contractilität sei. Speciell die spiralförmige Streifung derselben, welche Stein mit den sogen. Muskelstreifen der *Ciliata* vergleicht, kann nicht in dieser Weise gedeutet werden. Auch Klebs ist geneigt, der Cuticula der *Euglenoidinen* Contractilität zuzuschreiben. Wie gesagt, halte ich dies für sehr unwahrscheinlich, hauptsächlich deshalb, weil die Contractilität in dieser Gruppe im Allgemeinen mit der stärkeren Ausbildung der Cuticula abnimmt. Es stände nun zunächst nichts im Wege, das gesammte Plasma als Sitz der Contractilität zu betrachten, doch spricht dagegen die Erfahrung, dass sowohl bei anderen Protozoen wie bei zahlreichen contractilen Zellen der Metazoen die Contractilität gewöhnlich auf eine peripherische, mehr oder weniger modificirte Plasmaschicht lokalisiert ist, und weiter, dass mit der Voraussetzung einer ähnlichen Beschaffenheit bei den Flagellaten die besonderen Vorgänge ihres Contractionsprocesses besser harmoniren. Bis jetzt mangelt jedoch bei den Flagellaten der sichere Nachweis einer derartigen Schicht. Doch halte ich ihre Nichtexistenz noch für unbewiesen, da die Beobachtung bei diesen kleinen Wesen mit grossen Schwierigkeiten zu kämpfen hat.

Ich vermute daher, dass auch bei den durch Metabolie ausgezeichneten Flagellaten eine peripherische Plasmaschicht existirt, die sich durch einen besonderen, regelmässigen Bau ihres Plasmanetzwerkes auszeichnet, wie wir dies auch bei dem contractilen *Noctilucententaken* finden werden. Eine besondere Anordnung des Plasmanetzwerkes ist ferner das Bedingende für die sog. Muskelstreifen der Infusorien und schliesslich ebenso für die contractile Substanz der Muskelzellen, worin ich Heitzmann beistimme.

2) Die Bewegung durch Geißeln. Bei der Besprechung dieser Erscheinungen sind zunächst auseinander zu halten, die Be-

wegungsvorgänge der Geisseln an und für sich und dann die durch dieselben bewirkten Ortsbewegungen der Flagellaten.

Hinsichtlich der Eigenbewegungen der Geisseln ist zu betonen, dass dieselben ziemlich mannigfaltig sind, wenn auch ihre schärfere Verfolgung wohl eine principielle Uebereinstimmung verrathen wird. Im Allgemeinen ergibt sich, dass die Geisseln durchaus nicht stets in Bewegung sind, sondern dass sie auch Ruheperioden verschiedener Länge zeigen können. Das Verhalten der verschiedenen Flagellaten ist in dieser Hinsicht wesentlich different; während die einen durch die nur selten pausierenden Geisselbewegungen in rastloser Ortsveränderung erscheinen, stehen andere häufig längere Zeit still. Während der Ruhe zeigen die Geisseln häufig eine ziemlich gestreckte, nicht selten jedoch etwas gebogene Gestalt und erscheinen ziemlich steif. Plötzlich beginnt dann wiederum ihre Bewegung*). Einmal sind es peitschenförmige Schlag-Bewegungen der Geissel in ihrer ganzen Länge, welche speciell an längeren Geisseln nicht selten zu beobachten sind. Dabei bleibt die Geissel entweder ziemlich gestreckt, oder krümmt sich doch nur wenig, oder es treten mehr oder minder unregelmässige schlängelnde Biegungen auf, welche sich wieder mehr ausgleichen, wenn sich die Geissel nach dem Schlag wieder streckt. Wahrscheinlich ist es, dass auch diese Schlängelungen peitschender Geisseln häufig auf unregelmässiger schraubiger Zusammenziehung beruhen, d. h. dass die Schlängelung nicht in einer Ebene geschieht. Wenn solche Schläge mit einiger Energie erfolgen, bringen sie natürlich auch eine Ortsveränderung des Körpers zuwege, derselbe wird ruckweise durch den Widerstand, welchen die schlagende Geissel am umgebenden Wasser findet, auf die Seite geschleudert, oder doch die Richtung seiner Längsaxe geändert. Gleichzeitig können derartige Schlagbewegungen natürlich auch dazu beitragen, einen Nahrungskörper der Mundstelle zuzuführen. Eine wirkliche Schwimmbewegung wird jedoch durch solche Geisselschläge gewöhnlich nicht hervorgebracht, sie erfolgen daher auch gewöhnlich während der Ruhe der Flagellaten, und namentlich bei festgehefteten Formen beobachtet man sie häufig, wo sie dann mit der Nahrungsaufnahme speciell in Beziehung stehen. Auch schwimmende Formen bedienen sich der Schläge zuweilen, um eine Veränderung der Schwimmrichtung herbeizuführen und unter Umständen sind bei mehr-

*) Pfeffer (Unters. aus d. botan. Instit. Tübingen I. p. 444) macht darauf aufmerksam, dass die Geisseln von *Chlamydomonas* in verschiedner Weise gereizt werden können. Auf mechanischen Reiz, so beim Anstossen der Geisseln an einen festen Körper, erfolgt ein plötzliches Strecken derselben, wodurch ein Rückprallen der Flagellate erzeugt wird, das häufig auch mit einer Veränderung der Richtung der Hauptaxe verbunden ist, welche bewirken kann, dass die Flagellate das Hinderniss allmählich umgeht. In gleicher Weise, wie ein mechanischer Reiz wirkt jedoch auch eine Berührung der Geisseln mit concentrirteren Lösungen und die Beobachtung lehrt ferner, dass ähnliche Streckungen der Geisseln auch ohne äussere Veranlassung, also durch innere Reize veranlasst, eintreten können.

geisseligen Formen gewisse Geisseln, wie es scheint, speciell mit dieser Aufgabe betraut und haben dann auch vorzugsweise oder ausschliesslich diese Bewegungsform.

Eine solche Aufgabe besitzt nämlich die hintere sogen. Schleppgeissel der Heteromastigoda, das sog. Gubernaculum James-Clark's. Dieselbe wird während des Schwimmens gewöhnlich einfach nachgeschleppt, bis sie plötzlich einmal in Wirksamkeit tritt und durch schlagende Bewegungen die Schwimmrichtung ändert, oder sich mit ihrem Ende festheftet und nun ähnliche schlagende Bewegungen ausführt, wobei natürlich der Körper unregelmässig hin- und hergeschleudert, respect. auch zurückgezogen wird, wenn sich die Geissel hierbei gleichzeitig in Schlängelungen legt. In letzterem Falle machen die Bewegungen der Schleppgeissel ganz den Eindruck der Contraction, ähnlich der des Vorticellen-Stielmuskels und ohne es ganz allgemein beweisen zu können, halte ich es doch für sehr wahrscheinlich, dass sich eine solche Schleppgeissel bei ihrer Contraction auch nicht etwa einfach schlängelt, sondern in Schraubenwindungen zusammenzieht, welche nur wegen ihres geringen Durchmessers für Schlängelungen in einer Ebene gehalten werden. Dass sich dies wirklich so verhält, lässt sich durch gewisse Erfahrungen und Betrachtungen sehr wahrscheinlich machen. Einmal fällt es auf, dass die Schleppgeissel auch im Ruhezustand nicht einfach gerade gestreckt erscheint, sondern gewöhnlich einige sehr flache Biegungen aufweist, ähnlich wie der Stielmuskel der Vorticellen sehr flach schraubig gewunden ist. Daher ist es wahrscheinlich, dass sich auch im ruhenden Zustand gewöhnlich schon eine schwachschaubige Drehung der Geissel findet, welche während der Contraction deutlicher hervortritt. Dass dem so sei, d. h. dass die Geissel sich bei der Contraction schraubig rollt, ist in einigen Fällen direct zu beobachten. So an den beiden nach hinten gerichteten Geisseln von *Dallingeria* (T. 46, Fig. 12 a—b), die sich wie das sogen. Gubernaculum der Heteromastigoda verhalten und sich bei ihrer Contraction deutlich zu einer Schraubenlinie zusammenziehen. *Dallingeria* setzt sich nämlich häufig mit diesen beiden Geisseln fest und macht nun mittels ihrer Contraction Schnellbewegungen. Entsprechend verhält sich auch *Bodo saltans*, der sich häufig mit der Schleppgeissel anheftet und nun durch deren Contractionen hin- und hergeschnellt wird. Dass sich auch hierbei die hintere Geissel schraubig contrahirt, geht aus den Beobachtungen *Dallinger's* und *Drysdale's* hervor und ich vermag dies zu bestätigen. Weiter unten wird zu zeigen sein, dass schraubige Contractionen nicht auf die Schleppgeisseln beschränkt, sondern wohl allgemein verbreitet sind.

Was nun die feineren Vorgänge bei der peitschenden Bewegung der Geisseln betrifft, so haben wir daran festzuhalten, dass der Sitz der Geisselbewegung jedenfalls in diesen Bewegungsorganen selbst zu suchen ist und weiter, dass es Contractionen des Geisselplasmas sind, welche diese Erscheinung hervorrufen. Erfolgt eine solche Contraction einseitig

längs einer der Geisselaxe parallelen oberflächlichen Linie, so krümmt sich die Geissel natürlich nach dieser Seite, erfolgt eine ähnliche Contraction im basalen Abschnitt der Geissel und ist gleichzeitig der übrige Theil der Geissel schlaff, so wird derselbe hierbei mehr oder minder unregelmässige peitschenartige Schlängelungen ausführen können. Wahrscheinlicher ist es jedoch vielfach und für die oben speciell angeführten Fälle sicher, dass diese scheinbaren Schlängelungen einer schraubigen Contraction der Geissel den Ursprung verdanken. Eine schraubige Contraction aber kann nur dadurch zu Stande kommen, dass die Contractionslinie der Geissel selbst einen schraubenförmigen Verlauf nimmt, werde dies nun dadurch bewirkt, dass auch die scheinbar gestreckte Geissel ganz flach schraubig tordirt ist, oder dass an der nicht tordirten Geissel die Contractionslinie schraubig verläuft. Jedenfalls scheint es nämlich sicher, dass wir diesen Geisseln nicht eine scharf vorgezeichnete und constante Contractionslinie zuschreiben dürfen, denn die Erfahrung lehrt, dass sie sich zuweilen in wenige und längere, andere Male dagegen auch wieder in zahlreichere und demnach auch kürzere Wellen oder Schraubenwindungen zu contrahiren vermögen, was eben nur möglich ist, wenn die Contractionslinie einen wechselnden Verlauf nimmt.

Wir gelangen nun zu der eigentlichen Schwimmbewegung der Flagellaten mit Hilfe der Geisseln. Es dürfte sich empfehlen, die Betrachtung mit der Besprechung der Totalbewegung schwimmender Flagellaten zu beginnen und dieser erst eine Analyse der Geisselbewegungen folgen zu lassen, da die letzteren gewöhnlich so rasch geschehen, dass ihre directe Beobachtung bis jetzt kaum glückte und im Allgemeinen nur von einer welligen oder schraubigen, zuweilen auch rasch pendelnden Bewegung die Rede ist. Die durch die Geisseln verursachten Schwimmbewegungen geschehen fast durchaus so, dass das die Geisseln tragende Ende vorausgeht. Nur eine einzige Ausnahme von dieser Regel ist bekannt, die Gattung *Oxyrrhis* nämlich, bei welcher zwar die Geisseln nahe der Körpermitte entspringen, deren Bewegungen aber sicher so erfolgen, dass die Geisseln nach hinten gerichtet sind, während sonst die Haltung der Geisseln bei der Bewegung stets eine nach vorn gerichtete ist.

Durch diese Eigenthümlichkeit unterscheiden sich die Bewegungen der Flagellaten sehr wesentlich von denen der ebenfalls mit Geisseln ausgerüsteten thierischen Spermatozoën, bei welchen die Geissel stets nach hinten gerichtet ist. Nur wenige Beobachter wollen gelegentlich auch ein Rückwärtsschwimmen gewisser Flagellaten wahrgenommen haben und es ist auch keineswegs unwahrscheinlich, dass solches, ähnlich wie bei den pflanzlichen Zoosporen, unter gewissen Umständen geschieht, namentlich dann, wenn sich der Vorwärtsbewegung ein Hinderniss in den Weg stellt. Immerhin kann dieser Fall jedoch nur sehr selten eintreten, da er nur wenige Male speciell erwähnt wird. So bezeichnet Perty *Cryptomonas* als eine Form, welche sich häufig nach

rückwärts bewege und Cohn (1850) findet, dass *Haematococcus* sich ebensowohl vor- wie rückwärts zu bewegen vermöge, doch ist auch bei dieser Gattung die Vorwärtsbewegung der gewöhnliche Vorgang.

Seltsam abweichend verhält sich nach Stein in ihren Schwimmbewegungen noch die Gattung *Nephroselmis*; der Körper dieser zu den zweigeisseligen *Isomastigoden* gehörigen Form besitzt bekanntlich eine die Längsaxe übertreffende Breitenaxe und bewegt sich dementsprechend auch in der Richtung dieser längeren Axe, also senkrecht zu der gewöhnlichen Richtung der *Isomastigoden*. Es steht dies jedenfalls im Zusammenhang mit der auffallenden Form jenes Wesens, welche diese Bewegungsrichtung zu der vortheilhafteren macht, da in ihr der Körper dem geringsten Widerstand begegnet.

Die Schwimmbewegungen geschehen nun entweder ganz frei im Wasser und sind dann stets mit Rotation um die Längsaxe verknüpft, oder sie sind mehr Gleitbewegungen auf einer Unterlage, wie sie speciell gewisse *Euglenoidinen* (*Peranema*, *Petalomonas*, auch die *Astasiinen* z. Th) darbieten und dann fehlt die Rotation um die Axe. Ganz scharf dürften sich diese beiden Bewegungsarten nicht trennen lassen, da auch Formen mit erst erwähneter Bewegungsweise, bei gelegentlichem Fortgleiten auf einer Unterlage wohl die zweite Bewegungsart annehmen können und das Umgekehrte wohl auch gelegentlich für die gleitenden Formen gilt. Immerhin ist bei den Letzteren die Körpergestaltung der Bewegungsart fast stets mehr oder weniger angepasst, indem eine abgeflachte Kriech- oder Bauchfläche ausgebildet und der Körper überhaupt abgeplattet ist. Sehr gewöhnlich sind derartige Formen auch mit dem schon geschilderten Steuerapparat in Gestalt einer Schleppgeissel versehen. Wie schon angedeutet wurde, geschehen solche Gleitbewegungen relativ langsamer wie die freien Schwimmbewegungen.

Letztere erfolgen entweder in ziemlich geraden oder auch in mehr oder weniger gebogenen Linien, ja gewisse Formen beschreiben sogar zuweilen ziemlich enge Kreise (*Chilomonas*, *Cyathomonas*); jedenfalls herrscht jedoch in dieser Hinsicht sogar bei einer und derselben Form keine völlige Constanz. Natürlich erfolgt die Vorwärtsbewegung in der beschriebenen Weise nicht gleichmässig fortdauernd, sondern es wechselt die Bewegungsrichtung früher oder später, sei dies nun durch eine äussere Ursache, ein Hinderniss oder dergleichen verursacht, oder durch eine innere Ursache bedingt. Die Mannigfaltigkeit in den Schwimmbewegungen wird durch die geringere oder grössere Häufigkeit, mit welcher ein solcher Wechsel eintritt, hervorgerufen. Nicht wenige Formen beharren ziemlich lange in der einmal eingeschlagenen Bahn, speciell gilt dies für zahlreiche *Chlamydomonaden* und verwandte *Isomastigoden*, auch die *Eugleninen* im Allgemeinen; wogegen bei Anderen ein häufiger Wechsel stattfindet und die Bewegung dadurch eine unstete hin- und herschiessende bis flatternde wird.

Wie bemerkt, erfolgen die freien Schwimmbewegungen stets unter Rotation des Körpers um seine Längsaxe, doch ist bei den Flagellaten der genauere Vorgang dieser Rotation leider noch wenig erforscht worden. Sowohl die Beobachtungen an den pflanzlichen Zoosporen jedoch, wie allgemein theoretische Betrachtungen über das Zustandekommen der Schwimmbewegung machen es unabweisbar, dass diese Rotation für eine bestimmte Art gewöhnlich constant in einer Richtung geschieht, und dass sie in umgekehrter Richtung erfolgt, wenn die Bewegung nach rückwärts stattfindet. Cohn gibt zwar für *Haematococcus* an, dass die Drehung auch abwechselnd nach rechts und links erfolgen könne*). Auch Klebs bemerkt, dass die Rotationsrichtung bei den Euglenen nicht immer constant sei; selbst wenn dies so zu verstehen wäre, was aus dem Satz nicht folgt, dass bei einem und demselben Wesen die Drehungsrichtung wechsele, so lässt sich dies doch durch die später zu erwähnende theoretische Darstellung begreifen, wenn nur die Rotationsrichtung nicht plötzlich wechselt, was gegen unsere und wohl jede Erklärung der Schwimmbewegung mittels der Geisseln spräche.

Wir besprachen seither nur solche Fälle, bei welchen die Rotationsaxe mit der Körperaxe und gleichzeitig auch der Bewegungslinie zusammenfällt. Nun gibt es jedoch auch Beispiele, wo dies nicht der Fall ist. So geschieht die Rotation nach Klebs bei den Euglenen so, dass der Körper hierbei um die Axe der Bewegungsbahn kreist und hierbei das vordere Körperende einen weiteren, das hintere einen engeren Kreis, oder, streng genommen, jedes eine entsprechende Schraubenlinie beschreibt. Demnach bewegt sich also die Euglena in einer Schraubenlinie um die ideale Axe ihrer Bahn. Dasselbe gilt sicherlich auch noch für weitere Flagellaten und wurde auch schon von Perty im Allgemeinen für dieselben angegeben; auch Cohn schilderte für *Haematococcus* eine solche schraubige Bewegung um die Idealaxe der Bahn, wengleich die von ihm gegebene Analyse der Bewegungen dieser Flagellate etwas unverständlich ist.

Wenn wir es nun versuchen, uns eine Vorstellung von den wirklichen Geisselbewegungen zu machen, welche jene geschilderten Schwimmbewegungen hervorzurufen im Stande sind, so wenden wir uns vielleicht zunächst am Besten zu den ersterwähnten Gleitbewegungen, da sich bei diesen noch am ehesten die Thätigkeit der Geissel selbst beobachten lässt. Bei den grösseren Heteromastigoden, sowie den Gattungen *Paramecium* und *Petalomonas* beobachtet man nun, dass während des Gleitens gewöhnlich nur ein verhältnissmässig kleiner Theil der Geissel bewegt wird, nämlich nur deren Ende und zwar sieht man dieses anscheinend in rascher Schlängelung begriffen. Genauere Beobachtung lehrt, dass diese Schlängelung dadurch hervorgerufen wird, dass ziemlich kurze Wellen

*) A. Braun dagegen (70) will bei *Haematococcus* stets Linksdrehung beobachtet haben.

rasch über das Ende der Geissel verlaufen. Dieselben Bewegungsvorgänge vollziehen sich nun sicherlich auch an den Geisseln der freischwimmenden, in rascher Bewegung begriffenen Formen. Wenngleich dies meist nicht direct zu beobachten ist, so folgt es doch wohl sicher daraus, dass bei verlangsamter Bewegung häufig genug die über die Geisseln hinziehenden Wellen wahrzunehmen sind und weiterhin daraus, dass bei rascher Tödtung der Flagellaten die Geisseln sehr gewöhnlich in wellig geschlängelter Beschaffenheit absterben. Zum Unterschied von den ersterwähnten Gleitbewegungen ist in diesen häufigeren Fällen jedoch zu beobachten, dass die Geisseln in ihrer gesammten Länge in Wellenbewegung begriffen sind. Es tritt zuweilen statt der Wellenbewegung auch ein rasches Hin- und Herschwingen der Geisseln auf, eine Bewegungsform, welche aber meiner Ansicht nach, nur als eine besondere Art der erstgedachten betrachtet werden muss und zwar als deren einfachste Art, wo nämlich die Länge der Wellen die der Geissel übertrifft, so dass letztere stets nur einen Theil einer Wellenlinie beschreibt. Die wichtigste Frage bei der Erklärung der Ortsbewegung unserer Flagellaten durch die Wirkung der Geisseln ist nun aber die, ob die geschilderte Wellenbewegung wirklich eine solche ist, oder nur eine scheinbare, d. h. ob sie nicht in Wahrheit darauf beruhe, dass die Geissel sich in einer Schraubenlinie bewegt, d. h. successive die aneinanderfolgenden Stellungen einnimmt, welche eine in Rotation um ihrer Axe befindliche Schraubenlinie einnehmen würde.

Es ist klar, dass die optische Erscheinung einer solchen rotirenden Schraubenlinie sich unter dem Bild von über die Geissel fortschreitenden Wellen darstellen würde, so dass also in der scheinbaren Wellenbewegung der Geisseln an sich kein Widerspruch gegen eine derartige Auffassung liegt. Mancherlei spricht jedoch dafür, dass die Sache sich thatsächlich so verhält. Zunächst ist hervorzuheben, dass ich häufig bei der Beobachtung direct den Eindruck hatte, dass die Bewegung eine schraubenförmige sei und dies auch schon 1878 gelegentlich aussprach. Auch bei anderen Beobachtern rief die Sache wohl die gleiche Vorstellung hervor; so sagt Hofmeister*) direct, dass die pflanzlichen Zoosporen sich durch schraubenlinige Bewegungen ihrer Geisseln bewegten. Auch Hensen**) gibt zu, dass die durch vorderständige Geisseln bewirkte Vorwärtsbewegung wohl auf schraubige Bewegungen der Geisseln zurückzuführen sei. Weiterhin können wir zur Unterstützung unserer Ansicht auf die schon oben aufgeführten Fälle hinweisen, welche zeigten, dass sich die Geisseln bei energischer Contraction gewöhnlich in einer Schraubenlinie zusammenziehen und ich betone bei dieser Gelegenheit nochmals, dass mir der eigenthümlich schwach bogig geschlungene Verlauf, welchen zahlreiche Geisseln im Ruhezustand zeigen, ganz den Eindruck einer sehr flachen

*) Handbuch der physiologischen Botanik, Bd. I, p. 29.

**) Physiologie der Zeugung

Schraubenlinie macht. Zu diesen Belegen gesellt sich nun noch ein weiterer, der mir ganz besonders wichtig erscheint. Wie schon bei früherer Gelegenheit (p. 123) mitgetheilt wurde, zeigt die sog. *Amoeba radiosa* häufig schwach schwingende Bewegungen ihrer Pseudopodienenden. Diese Bewegungen geschehen hier so langsam, dass eine genauere Beobachtung ihres Verlaufes möglich ist, und diese zeigt dann auch ganz deutlich, dass es sich nicht um einfach pendelnde, sondern um schraubig rotirende Bewegungen der Pseudopodien handelt. Dass solche vorliegen, geht z. B. sicher aus dem Fall hervor, wo das Ende des Pseudopodiums schlingenförmig umgebogen war und nun bei den Bewegungen der Geißel deutlichst rotirte.

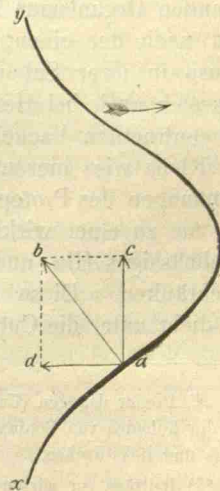
Fragen wir uns nun, wie eine schraubige Rotationsbewegung der Geißel zu Stande kommen kann, so ergibt sich, wenn wir die morphologische Natur der Geißel berücksichtigen, dass diese Bewegung nicht wohl anders geschehen kann, als dass die an der Geißel schraubig verlaufende Contractionslinie eine veränderliche ist, d. h. dass sie sich im Verlauf einer Rotationsbewegung der Geißel einmal um dieselbe herumbewegt. Eine Ueberlegung dessen, was geschehen muss, wenn die Contraction der Geißel längs einer Schraubenlinie geschieht, die in fortdauernder Rotation um die Geißelaxe begriffen ist, ergibt leicht, dass die Geißel dann successive alle die Lagen einnehmen muss, welche eine entsprechend rotirende Schraubenlinie allmählich einnimmt. Ein scheinbares Hin- und Herpendeln der Geißel wird unter diesen Umständen dann eintreten, wenn dieselbe bei dieser Contraction etwa nur die Hälfte einer Schraubenwindung darstellt — das Bild mehr oder minder zahlreicher Wellen dagegen, welche über die Geißel bineilen, wenn die contrahirte Geißel sich in mehrere Schraubenwindungen legt. Unter Voraussetzung solcher rotirender Schraubenbewegungen der Geißeln erklären sich nun die Bewegungen des Flagellatenkörpers ziemlich einfach. Eine Ueberlegung der Wirkungsweise einer am Vorderende eines freischwimmenden Körpers angebrachten rotirenden Schraube ergibt, dass der betreffende Körper sich vorwärts bewegt, wenn die Schraube eine linksgewundene (im Sinne der Botaniker) ist und dabei so rotirt, dass sie, bei nördlich gerichtetem Vorderende des Körpers, westlich aufsteigt und östlich sich senkt, oder wenn die Verhältnisse gerade umgekehrt liegen, d. h. wenn eine rechtsgewundene Schraube von Ost nach West rotirt. Da nun die schraubig rotirende Geißel der Flagellaten ein mit dem Körper fest zusammenhängendes Gebilde ist, nicht etwa ein demselben gelenkig verbundenes, so folgt hieraus, dass die zweite Componente, in welche sich die bei den Rotationsbewegungen einer Schraube ergebende Widerstandskraft des umgebenden Wassers zerlegen lässt, d. h. diejenige Componente, welche senkrecht zur Vorwärtsbewegung wirkt, eine Rotation des Körpers um seine Axe veranlassen muss, welche der Schraubenrotation stets entgegengesetzt verläuft. Rotirt daher die schraubige Geißel von Ost nach West, so rotirt der Körper von West nach Ost und um

gekehrt. Die Stärke der Rotation steht unter sonst gleichen Bedingungen im geraden Verhältniss zu der Höhe der Schraubengänge.*)

Bei Gegenwart zweier oder mehrerer gleicher Bewegungsgeisseln des Vorderendes ist jedenfalls anzunehmen, dass dieselben in ganz gleicher Weise wirken, und dabei wird natürlich der gleiche Effect in verstärkter Weise erzielt. Interessant ist, dass sich bei gewissen Flagellaten sogar eine Vorkehrung findet, wodurch die Rotation des Körpers nochmals z. Th. für die Vorwärtsbewegung nutzbar gemacht wird. Wenigstens können wir den Sinn der dauernden oder vorübergehenden Schraubengestalt gewisser Formen nicht wohl anders auffassen. Natürlich ist es nothwendig, dass die Schraube des Körpers entgegengesetzt derjenigen gewunden ist, welche die Geissel bei der Vorwärtsbewegung darstellt, da ja der Körper in entgegengesetzter Rotation wie die Geissel ist. Nur dann wird durch die Schraubengestalt des Körpers ein neuer Antheil zur Vorwärtsbewegung zugefügt, im umgekehrten Fall dagegen dieselbe verzögert.

Noch bleibt ein Punct der Besprechung übrig, nämlich die Eigenthümlichkeit zahlreicher Formen nicht um ihre Längsaxe zu rotiren, sondern um die ideale Axe der Bewegungsbahn. Die Erklärung hiefür hat wohl schon Nägeli**) richtig gegeben, indem er darauf hinwies, dass dieselbe Erscheinung bei den pflanzlichen Zoosporen auf deren z. Th. asymmetrischen Bauweise beruhe und dies gilt noch mehr für zahlreiche Flagellaten, welche ja ziemlich stark asymmetrisch sind. Jede solche Asymmetrie jedoch muss eine Störung des geradlinigen Fortschreitens bewirken, welche sich in Verbindung mit der Rotation des Körpers in der erwähnten Weise aussprechen muss.

*) Es dürfte sich empfehlen, die durch die Rotation einer schraubenförmigen Geissel hervorgerufene Bewegung noch etwas genauer darzustellen. Sei xy auf nebenstehendem Holzschnitt eine Windung einer linksgewundenen schraubenförmigen Geissel, welche in der Richtung des Pfeiles von links nach rechts rotirt, so wird ein beliebiger Punct a dieser Geissel bei seiner Bewegung an dem umgebenden Wasser einen Widerstand erfahren, welcher durch die Kraftlinie ab ausgedrückt werden kann; diese Kraftlinie lässt sich zerlegen in die beiden Componenten ac und ad , von welchen die erste eine Vorwärtsbewegung hervorruft, die zweite dagegen die Rotation des Flagellatenkörpers um seine Axe bewirkt wird und zwar, wie aus der Figur ersichtlich ist, in umgekehrter Richtung der Rotation der Geissel. Eine kleine Ueberlegung ergibt, dass in gleicher Weise Vorwärtsbewegung zu Stande kommt, wenn die Verhältnisse gerade umgekehrt liegen, d. h. wenn eine rechtsgewundene Geissel von rechts nach links rotirt, wobei natürlich auch die Rotation des Flagellatenkörpers in umgekehrter Richtung, nämlich von links nach rechts geschieht.



**) Beiträge zur wissensch. Botanik. 2. Heft. p. 97.

Zum Abschluss unserer Besprechung der Bewegungserscheinungen haben wir noch der Bewegungen der freischwimmenden Kolonien zu gedenken. Auch diese ähneln im Allgemeinen denen der Einzelwesen und geschehen namentlich auch unter fortwährender Rotation. Bei den tafelförmigen Kolonien des *Gonium pectorale* geschieht die Rotation um die kürzere Axe und die Drehung selbst erfolgt bei den verschiedenen Individuen bald nach rechts, bald nach links*). Die ellipsoiden Kolonien der *Pandorina* und *Eudorina* rotiren um die längere Axe und zwar die der ersten Gattung nach A. Braun (70) stets im Sinne des Uhrzeigers (wenn die Kolonie auf den Beobachter zueilt) oder südwestlich, wie sich Nägeli**) ausdrückt, der jedoch bei *Pandorina* zuweilen auch die entgegengesetzte Rotation beobachtete. Interessanter Weise scheint auch der ganz kuglig gebaute *Volvox Globator* nach den Beobachtungen von Wills***) dieselbe Rotationsrichtung zu besitzen, doch kehrt sich die Rotation auch gelegentlich auf kurze Zeit um. Inwiefern jedoch hier die Rotationsaxe selbst constant ist, lässt sich aus der Mittheilung nicht sicher entnehmen, wiewohl die Angabe, dass die Geburt der Tochterstöcke gewöhnlich an dem vorangehenden Pol geschehe, vielleicht auf eine solche Constanz hindeutet.

Bei den übrigen freischwimmenden Kolonien ist nichts Bestimmtes hinsichtlich der Drehungsrichtung bekannt. Die kugligen Kolonien der *Uroglena*, *Syncrypta* und *Synura* sind in beständigem Umherkugeln begriffen.

4) Protoplasmaströmungen im Innern des Flagellatenkörpers. Strömungserscheinungen des Plasmas, ähnlich wie sie bei den Ciliaten so häufig angetroffen werden, sind bis jetzt nur bei wenigen Flagellaten beobachtet worden. Zuerst machte Bütschli (171) darauf aufmerksam, dass bei *Trepomonas* eine Circulation des Plasmas am ruhenden Organismus leicht wahrzunehmen ist und dass diese Strömung bald nach der einen, bald nach der anderen Richtung stattfindet und ebenso in ihrer Schnelligkeit sehr wechselt. Eine ähnliche Circulation liess sich auch bei *Hexamitus inflatus* aus der allmählichen Verschiebung der contractilen Vacuole im Körper erschliessen.

Klebs wies hierauf nach, dass auch bei den metabolischen Euglenen Strömungen des Protoplasmas wahrzunehmen sind, nur scheinen dieselben hier nie zu einer wirklichen Circulation zu werden, sondern sich auf unregelmässiges Hin- und Herwallen des Plasmas und seiner Einschlüsse zu beschränken. Diese Strömungen erstrecken sich bei den Euglenen bis dicht unter die Cuticula, woraus Klebs schliesst, dass hier eine ruhende

*) Pfeffer dagegen (Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen, I. p. 433) sah die Kolonien von *Gonium pectorale* während der fortschreitenden Bewegung abwechselnd rechts und links drehen.

**) Beiträge zur wissenschaft. Botanik. 2. Hft. p. 97—98.

***) Mitland Naturalist. Sept.-Oct. 1880.

Hautschicht (einem Ectoplasma vergleichbar) völlig fehle. Obgleich die Strömungserscheinungen bis jetzt nur bei den erwähnten wenigen Formen beobachtet wurden, dürfte es doch sehr wahrscheinlich sein, dass sie eine viel weitere Verbreitung besitzen.

B. Verhalten gegen Wärme und Licht etc.

1. Einfluss der Wärme. Dass die Lebensvorgänge der Flagellaten sich innerhalb ziemlich weiter Temperaturgrenzen abzuspielen vermögen, geht zum Theil schon aus früher Bemerktem hervor. Wir brauchen uns nur des Haematococcus der Hochgebirge und Polarregionen zu erinnern, um zu begreifen, dass gewisse Formen noch bei sehr niederer mittlerer Temperatur zu gedeihen vermögen und namentlich im Stande sind, tief unter Null gelegene Temperaturgrade ohne Nachtheil zu ertragen. Auf Letzteres weisen auch die häufig geschilderten Beobachtungen hin, dass sich zahlreiche Flagellaten noch munter unter der Eisdecke gefrorener Gewässer bewegen, ja sich noch theilen (Klebs für Euglena). Derartige Angaben finden sich zahlreich bei Ehrenberg, Perty, Weisse und Anderen. Auch wiederholtes Einfrieren wird von gewissen Formen ertragen, wie die Versuche von Klebs an *Euglena viridis* erweisen, wogegen Strasburger (170) die eingefrorenen Schwärmzustände des *Haematococcus lacustris* und der *Cryptomonas* stets abgestorben fand. Die ruhenden Zustände der ersteren Form werden hingegen nach Cohn's Beobachtungen (66) durch Frost nicht getödtet, wie dies ja auch durch die Formen des rothen Schnees erwiesen wird. Davaine (152) sah die Monaden der Infusionen beim Einfrieren zu Grunde gehen.

Bei verhältnissmässig nicht sehr niederen Temperaturgraden scheinen dagegen die in warmblütigen Thieren schmarotzenden Formen abzusterben, wenigstens gibt Zunker an, dass die Flagellaten des menschlichen Darmes schon bei 12° C absterben. Doch stehen diesen Angaben die Cunningham's (183) entgegen, welcher die Flagellaten aus dem Darm verschiedener Säugethiere auch ausserhalb des Körpers bei gewöhnlichen Temperaturen weiter gezüchtet haben will. Auch die *Herpetomonas* aus dem Blut der Ratten bleibt nach Lewis' Erfahrungen häufig mehrere Tage nach der Herausnahme aus dem Wirthsthier lebendig.

Im Allgemeinen übt die Steigerung der Temperatur auch auf die Flagellaten einen belebenden Einfluss aus, sie erhöht, wenn sie eine gewisse Grenze nicht überschreitet, die Energie der Bewegungen und sicherlich auch die des Stoffwechsel, womit sich dann andererseits wieder eine raschere Fortpflanzung verknüpft. So geschehen z. B. nach Strasburger's Angaben die Bewegungen des *Haematococcus lacustris* zwischen $30-40^{\circ}$ C am raschesten. Bei fortgesetzter Temperatursteigerung tritt jedoch eine allmähliche Verlangsamung der Bewegungen ein und damit gewöhnlich auch ein Niedersinken der schwimmenden Wesen, bis die

Bewegungen schliesslich völlig aufhören, ohne dass jedoch der Tod sich gemeldet hätte. Der Eintritt dieser sog. „Wärmestarre“ erfolgt natürlich bei den verschiedenen Formen bei etwas verschiedenen Temperaturen und scheint, soweit die wenigen Beobachtungen hierüber berichten, gewöhnlich zwischen 40—50° C stattzufinden. Für *Haematococcus lacustris* liegt diese Temperatur bei 50° C, niedriger dagegen jedenfalls bei *Cryptomonas*, die schon bei 45° C zu Grunde geht, wogegen bei dieser Temperatur nach Klebs die Wärmestarre der meisten Euglenen eintritt. Bei Abkühlung werden die wärmestarren Formen allmählich wieder beweglich und erlangen ihre gesammte Lebensfähigkeit wieder. Nur wenig höher wie die Temperatur der Wärmestarre liegt jedoch der Wärmegrad, welcher die Flagellaten, wenigstens in ihren beweglichen Zuständen dauernd vernichtet. Natürlich ist auch dieser je nach den Formen etwas schwankend, wie die hierüber etwas vollständigeren Angaben verschiedener Beobachter beweisen. So will Davaine (152) schon bei 40° C das Absterben der Monaden gewisser Infusionen beobachtet haben, doch halte ich es in Anbetracht der übrigen Erfahrungen wahrscheinlich, dass er diese Temperatur zu nieder setzt. Bei 45° tritt, wie erwähnt, der Tod der *Cryptomonas* ein, indem der Körper gewissermaassen explodirt (Strasburger 170), bei dieser Temperatur erfolgt denn auch nach Zunker (169) das Absterben der Flagellaten des menschlichen Darmkanals. Etwas höher liegt nach den Erfahrungen von Klebs diese Grenze für die Eugleninen, welche etwa zwischen 45—50° definitiv absterben. *Haematococcus lacustris* dagegen wird erst bei 55° getödtet, und noch höher liegt nach Dallinger (178) der Todespunkt für gewisse Flagellaten der Infusionen (*Bodo*, *Polytoma*, *Cercomonas* etc.), welche erst bei 60° C. vernichtet werden sollen.

Welche Temperaturen die Ruhe- und Dauerzustände, letztere speciell im ausgetrockneten Zustand aushalten können, ist bis jetzt nicht weiter erforscht; dagegen haben Dallinger und Drysdale und später der erstere allein eine Reihe von Experimenten über die Widerstandsfähigkeit der von ihnen bei einer Anzahl Infusionsbewohner beschriebenen Keime oder Sporen angestellt. Indem wir hier nicht nochmals die Frage nach der Sicherheit dieser Beobachtungen, speciell der Sporennatur der beschriebenen Körperchen discutiren, welche ja zunächst bejaht werden muss, wenn man den zu berichtenden Angaben Vertrauen schenken will, geben wir hier nur eine kurze Mittheilung der gefundenen Resultate. Zunächst wurde ein sehr wesentlicher Unterschied in der Widerstandsfähigkeit der in Flüssigkeit befindlichen und der getrockneten Sporen gefunden. Die ersteren gehen früher zu Grunde, ertragen jedoch z. Th. noch weit über 100° steigende Temperaturen; die getrockneten dagegen halten noch höhere Temperaturen aus. Die Widerstandsfähigkeit der Sporen steht im Allgemeinen mit ihrer Grösse im umgekehrten Verhältniss, die ansehnlichsten starben am frühesten ab. Die nachfolgende kleine Tabelle gibt

eine Uebersicht der erzielten Resultate und bedarf keiner besonderen Erläuterung.

	Temperaturgrenze		
	im beweglichen Zustand	als Sporen in Flüssigkeit	als trockne Sporen
Bodo ? saltans	60—61° C.	122° C.	149° C.
Bodo ? caudatus	60°	65,5°	82°
Oikomonas sp.	60—61°	131°	149°
Cercomonas	60°	114°	126°
Polytoma Uvella	60°	111°	121°
Tetramitus rostratus . .	58,8°	100°	121°
Dallingeria		105°	121°

2. Einfluss des Lichtes. Wie bekannt, bedürfen die gefärbten Flagellaten wie die grünen Pflanzen des Lichtes zur Assimilation und entwickeln auch wie letztere unter der Einwirkung des directen Sonnenlichtes Sauerstoff, was zahlreiche Beobachter hauptsächlich bei Euglenen und Chlamydomonadinen, die sich wegen ihres häufig sehr reichlichen Vorkommens zu solchen Beobachtungen besonders eignen, vielfach constatirten. Bis zu welchem Grade das Gedeihen und die Existenz der gefärbten Flagellaten an die Lichtwirkung geknüpft ist, lässt sich zur Zeit noch nicht wohl beantworten, da es an Versuchen über den Einfluss langdauernder Verdunkelung auf unsere Wesen sehr fehlt. Immerhin scheint z. B. aus gewissen Experimenten von Klebs an *Euglena viridis* hervorzugehen, dass dieselbe Wochen lang in völliger Dunkelheit beweglich bleibt und wohl auch sicher keine sichtliche Chlorophyllleinbusse erleidet, weshalb die Vermuthung nicht abzuweisen ist, dass dieselbe sich auch, wengleich nur nothdürftig, in saprophytischer Weise ernähren kann, wenn dauernde Lichtentziehung sie hierzu zwingt. Dagegen scheinen die beweglichen Zustände des *Haematococcus lacustris* nach Cohn und Strasburger viel stärker unter anhaltender Lichtentziehung zu leiden, sie werden blässer, blasslichtgrün nach Cohn, und auch der rothe Farbstoff, das Haematochrom, nimmt allmählich etwas ab; gleichzeitig magern sie mehr und mehr ab, um schliesslich zu sterben. Doch bleiben auch die *Haematococci* in der Dunkelheit dauernd beweglich wie die Euglenen und gehen ebensowenig wie diese in den Ruhezustand über. Auch bei *Stephanosphaera* konnte Cohn beobachten, dass die in wenig durchsichtigen Gläsern gehaltenen Kolonien nur kleine Zellindividuen entwickelten, die in hellen Gläsern dagegen sehr ansehnliche mit zahlreichen verzweigten Plasmafortsätzen.

Noch in anderer Hinsicht hat jedoch das Licht auf die gefärbten Flagellaten einen sehr wesentlichen Einfluss, indem es nämlich, ähnlich wie bei den Zoosporen der Algen, ihre Bewegungen beeinflusst, es sind daher die farbigen Flagellaten im Allgemeinen phototactisch, nach der Bezeichnung Strasburger's (170). Ob diese Regel ganz ausnahmslos für

sämtliche gilt, lässt sich, wegen der Mangelhaftigkeit der Untersuchungen, bis jetzt nicht angeben. Wenngleich eine solche Uebereinstimmung sehr wahrscheinlich ist, wäre eine Ausnahme doch nicht unmöglich, da sich auch gewisse gefärbte Algenzoosporen indifferent verhalten. Ungelöst scheint bis jetzt die Frage, ob es auch phototactische farblose Flagellaten gibt; jedenfalls können solche Formen nicht allzu häufig sein, da die Beobachtung sonst darauf schon aufmerksam gemacht haben müsste. Dagegen lässt sich die Möglichkeit solcher Formen nicht leugnen, da an farblosen Zoosporen gewisser Chytridieen die Lichtwirkung hervortritt und auch anderweitige farblose Plasmakörper (Pelomyxa und Plasmodien der Myxomyceten) deutlich auf Licht reagiren.

Der Einfluss des Lichtes auf die Bewegungsvorgänge spricht sich nun im Allgemeinen in der Weise aus, dass die Bewegung unter dem Einfluss des Lichtes parallel zu der Richtung des Lichteinfalls wird, indem die Axe der Formen im Allgemeinen die Tendenz hat, sich dem Lichteinfall parallel zu stellen und damit denn auch die Fortbewegung in entsprechender Richtung geschieht. Wenn wir nun die Erfahrungen Strasburger's*) über die nächstverwandten Erscheinungen bei den Zoosporen berücksichtigen, so lässt sich auf Grund derselben zunächst folgendes Speciellere über die Bewegungen der phototactischen Flagellaten unter dem Einflusse des Lichtes angeben. Entweder erfolgt die Bewegung stets dem Lichteinfall zu ohne Rücksicht darauf, ob in dieser Richtung die Lichtintensität steigt oder fällt. Solche Formen nennt Strasburger „aphotometrische“. Oder aber die Bewegung geschieht in der Richtung des Lichteinfalls, jedoch nach der Natur des Wesens oder dessen augenblicklicher Disposition (Lichtstimmung) entweder dem Lichte zu oder umgekehrt von diesem weg, in letzterem Fall flieht also die Form das Licht, ist lichtscheu oder photophob, die erstere dagegen photophil. Letzterwähnte Modification der Phototaxie bezeichnet Strasburger als die photometrische. Mit Stahl (Verh. d. phys. medic. Gesellsch. zu Würzburg N. F. Bd. 14) und Pfeffer (Pflanzenphysiologie p. 367) halte ich es jedoch für zweifelhaft, ob wirklich aphotometrische Formen im Sinne Strasburger's existiren. Einmal konnte Stahl nachweisen, dass sich gewisse von Strasburger für aphotometrisch gehaltene Zoosporen photometrisch verhalten und weiterhin scheinen mir wie Pfeffer die Strasburger'schen Experimente, welche beweisen sollen, dass gewisse aphotometrische Schwärmer dem Licht zuwandern, auch wenn dessen Intensität in der Richtung zur Lichtquelle abnimmt, nicht überzeugend.

Im Grunde genommen unterscheiden sich die beiden Arten photometrischer Flagellaten nicht principiell, sondern nur quantitativ von einander, d. h. beide bewegen sich einem Licht bestimmter Intensität zu, welches sie aufsuchen und für das sie abgestimmt sind, wie man sich

*) Eine ausführliche Zusammenstellung der hierauf bezüglichen Literatur siehe bei Strasburger (170).

ausdrücken kann. Während aber die photophilen ein Licht sehr hoher oder doch höherer Intensität aufsuchen und daher für gewöhnlich der Lichtquelle zueilen, sind die photophoben auf Licht niederer Intensität gestimmt, demnach fliehen sie das Licht mittlerer Intensität und sammeln sich an der der Lichtquelle abgewendeten Seite der Beobachtungsgefäße an. Wird jedoch die Intensität des zutretenden Lichtes allmählich verringert, so gelingt es wohl, die photophoben Formen zu photophilen zu machen, sobald nämlich die Intensität des zutretenden Lichtes unter die Grenze, auf welche die betreffenden Formen abgestimmt sind, sinkt, eilen sie der Lichtquelle zu; d. h. sie suchen die ihnen zusagende Lichtintensität auf. Aehnlich ist es ohne Zweifel mit den photophilen, es handelt sich hier nur darum die Intensität des zutretenden Lichtes über diejenige, welche den betreffenden Formen noch zusagt, zu steigern, damit sie photophob werden. Es scheint jedoch, dass zahlreiche dieser photophilen Formen auf so hohe Lichtintensitäten abgestimmt sind, dass sie schwierig zur Photophobie gebracht werden können, namentlich auch noch deshalb, weil bedeutende Steigerung der Intensität zuweilen ein Festhaften mittels der Geißeln hervorruft (*Haematococcus*).

Diese Lichtstimmung ist nun nicht nur für verschiedene Arten eine recht verschiedene, so dass dieselben sich theils als photophil, theils als photophob erweisen, sondern sie kann auch bei einer und derselben Art wechseln, so dass diese in verschiedenen Lebensepochen oder abhängig von anderweitigen, vielfach noch unbekanntem Ursachen bald photophil, bald photophob erscheint. Hierauf beruht denn auch die vielfach, speciell bei den gefärbten Flagellaten gemachte Erfahrung, dass sich unter dem Einfluss des Lichtes die Flagellaten eines Gefäßes und zwar auch die derselben Art häufig sehr verschieden verhalten, d. h. dass die einen sich an dem dem Licht zugewendeten Rande des Gefäßes, die anderen dagegen an dem entgegengesetzten ansammeln. Manche Erfahrungen sprechen dafür, dass die Photophilie, d. h. also eine Stimmung auf hohe Lichtintensität während der jugendlichen Zeit vorherrscht, dagegen im erwachsenen Zustand die Photophobie mehr zur Entwicklung gelangt. So hat Cohn schon 1850 für *Haematococcus* angegeben, dass die für gewöhnlich photophilen beweglichen Zustände bei der Fortpflanzung und wenn sie im Begriff sind sich zur Ruhe zu begeben, das Licht fliehen. Bei *Volvox* dagegen will Cienkowsky umgekehrt die Jugendformen das Licht fliehend gefunden haben. Wie gesagt, sind zahlreiche Einflüsse, welche einen solchen Stimmungswechsel erzeugen können, uns jedenfalls noch unbekannt. Strasburger's Vermuthung, dass in dieser Beziehung eine gewisse Anpassung an die mittlere Helligkeit der speciellen Wohnorte vorliege, hat jedenfalls vieles für sich. Andererseits gelang es diesem Beobachter auch, experimentell einige Ursachen ausfindig zu machen, welche einen Einfluss auf die Lichtstimmung ausüben. Zunächst steigert höhere Temperatur im Allgemeinen die Photophilie und umgekehrt, andererseits steigert aber auch Sauerstoffmangel die Photophilie speciell bei

Haematococcus, eine Erscheinung, welche, wie die Erfahrungen Cohn's (1850), der die beweglichen Zustände dieser Form bei Luftabschluss schon in zwei Stunden absterben sah, darauf hinweist, dass ihr Sauerstoffbedürfniss ein recht erhebliches ist. Dagegen scheint Engelmann (200) bei den Euglenen nichts Aehnliches gefunden zu haben, denn er berichtet, dass dieselben sich in ihrer Lichtreaction sehr unabhängig von der Sauerstoffspannung des Mediums zeigten. Doch folgt hieraus zwar an und für sich nichts für die Frage nach der Photophobie oder -philie, immerhin scheint Engelmann aber doch keine Veränderung in dieser Hinsicht gefunden zu haben.

Während wir sehen, dass die Bewegungsrichtung der phototactischen Flagellaten durch das Licht so wesentlich beeinflusst wird, ist dagegen ihre Bewegungsintensität ganz unabhängig von dem Licht, wie zuerst Nägeli und dann Strasburger zeigten.

Die Lichtwirkung geht, wie Versuche Cohn's (116), Strasburger's (170) und Engelmann's (200) zeigten, von den starkbrechenden Theilen des Spectrums aus, die blauen, indigofarbenen und violetten Strahlen sind nach Strasburger allein wirksam und das Maximum der Wirkung liegt im Indigo. Engelmann sah bei Untersuchungen im Mikrospectrum die Euglenen sich hauptsächlich in der Gegend der Linie F anhäufen.

Schliesslich haben wir hier noch einiges über den Sitz der Lichtempfindlichkeit unserer Wesen zuzufügen, insofern die einzig darüber vorliegenden Versuche Engelmann's uns Aufschluss gewähren. Derselbe fand bei Euglena, dass der Sitz der Lichtempfindlichkeit in der farblosen vorderen Körperspitze, dicht vor dem Stigma zu suchen ist, denn setzte man Euglenen partiell in Schatten, so trat die Wirkung auf die Bewegung immer dann ein, wenn der Schatten diese Stelle traf, nie jedoch wenn dieselbe unbeeinflusst blieb. Hieraus, wie aus anderen Erwägungen lässt sich der Schluss ziehen, dass die Chromatophoren direct nichts mit der Lichtwirkung zu thun haben und dass ebenso auch das Stigma selbst nicht lichtempfindlich ist.

3) Einfluss der Schwerkraft auf die Bewegungsrichtung gewisser Flagellaten. Aus in jüngster Zeit publicirten, interessanten Beobachtungen von F. S. Schwarz (Ber. d. deutschen bot. Gesellsch. II, p. 51) scheint hervorzugehen, dass die Bewegungen von Chlamydomonas und Euglena in der That durch den Einfluss der Schwerkraft in gewissem Grade bestimmt werden. Diese Untersuchungen zeigen zunächst, dass die dem Einfluss des Lichtes entzogenen Flagellaten stets der Richtung der Schwere entgegen streben und sich deshalb an der Oberfläche des Substrates, in welchem sie sich befinden, ansammeln. Den Einwand, dass das Sauerstoffbedürfniss bei dieser Ansammlung mitwirke, konnte der Beobachter durch besondere Experimente ausschliessen. Auch das spec. Gewicht vermag diesen Bewegungsdrang nicht zu erklären, da die untersuchten Formen entschieden schwerer als Wasser sind. Würden dieselben Flagellaten unter ähnlichen Bedingungen der Wirkung von Centri-

fugalkräften ausgesetzt, indem die Gläser in radialer Richtung an einer horizontalen Axe rotirt wurden, so zeigte sich, dass unter dem Einfluss einer mässigen Centrifugalkraft eine Bewegung der Flagellaten nach der Axe zu stattfand, also in ähnlichem Sinne wie unter der Wirkung der Schwere. Ueberstieg die von der Centrifugalkraft hervorgerufene Beschleunigung dagegen etwa 8—9 Mal die durch die Schwere bewirkte, so erfolgte Bewegung von der Rotationsaxe weg und die Flagellaten sammelten sich also an dem von der Axe entferntesten Theil des rotirten Gefässes an. Letzteren Vorgang glaubt Schwarz als eine einfache Wirkung der Centrifugalkraft betrachten zu müssen, doch ist diese Erklärung bis jetzt nicht als ganz gesichert zu erachten, da getödtete Flagellaten oder Lycopodiumsporen unter denselben Umständen keine entsprechende Ansammlung ergaben.

Dass aber die erstgeschilderten Ansammlungen der Flagellaten unter dem Einfluss der Schwere oder der Centrifugalkraft wirklich auf einem bestimmenden Einfluss dieser Kräfte auf ihre Bewegungen beruhen, dürfte mit Sicherheit daraus zu entnehmen sein, dass diese Ansammlungen unterbleiben, wenn die Flagellaten zuvor getödtet waren oder wenn die Versuche bei niederer Temperatur (5—6° C.) vorgenommen wurden.

4) Einfluss chemischer Reize auf die Bewegungsrichtung. In einer vor Kurzem erschienenen Arbeit von W. Pfeffer (Arbeiten aus dem Botanischen Institut zu Tübingen I, p. 363) wird der höchst interessante Nachweis geführt, dass, wie der Lichtreiz auf die Bewegungsrichtung der Zoosporen und Flagellaten einen bestimmenden Einfluss ausübt, auch chemische Reize auf die Spermatozoidien der Cryptogamen, die schwärmenden Schizomyceten und gewisse Flagellaten ähnlich wirken. Für Chlamydomonas gelang es nicht, einen Stoff ausfindig zu machen, welcher einen Einfluss in dem betonten Sinne ausübt. Anders verhielten sich dagegen gewisse farblose Flagellaten, unter denen Trepomonas deutlich von einer Fleischextractlösung angezogen wurde, während bei Chilomonas eine solche Wirkung nur sehr schwach hervortrat.

Eine solche Anziehung seitens chemischer Reize wird dadurch bewirkt, dass ähnlich wie durch den Einfluss des Lichtes die Körperaxe nach der Reizquelle gerichtet wird und daher die Bewegung in der Richtung auf dieselbe geschieht.

C. Wohnorts- und Ernährungsverhältnisse der Flagellaten.

Eine gemeinsame Erörterung der in der Ueberschrift dieses Abschnitts erwähnten Verhältnisse empfiehlt sich aus dem Grunde, weil beide sich gegenseitig mehr oder weniger bedingen. Wie schon mehrfach erwähnt wurde, ist der Modus der Ernährung im Wesentlichen ein dreifach verschiedener, d. h. entweder 1) ein echt thierischer durch Aufnahme geformter organischer Nahrung, oder 2) ein pflanzlicher durch Assimilationsvorgänge, entsprechend denjenigen der grünen Pflanzen, oder 3) ein saprophytischer, d. h. die Ernährung geschieht ähnlich der zahlreicher chlorophyllfreier

Pflanzen durch Aufsaugung gelöster organischer Substanzen, ist also in chemischer Hinsicht mehr thierisch, im Hinblick auf die Art der Nahrungsaufnahme mehr pflanzlich. Wir haben im systematischen Abschnitt diese drei Ernährungsformen als die animalische, die holophytische und die saprophytische bezeichnet. Natürlich werden dieselben einander nicht unvermittelt gegenüberstehen, sondern es ist wahrscheinlich, dass viele Formen mit animalischer Ernährung auch noch mehr oder weniger saprophytisch Nahrung zu sich nehmen, und das Gleiche gilt wohl häufig auch für holophytisch sich ernährende, da wir ja schon erfahren haben, dass dieselben nicht selten in nächstverwandten Formen oder sogar nur Varietäten zu rein saprophytischer Ernährungsweise übergehen.

Die holophytische Ernährung setzt natürlich die Existenz von Chromatophoren voraus und so finden wir denn auch, dass die gefärbten Flagellaten fast ausschliesslich reine Holophyten sind. Nur ein sicheres Beispiel der Verknüpfung pflanzlicher und thierischer Ernährung liegt meines Wissens vor, nämlich die von Stein constatirte Aufnahme geformter Nahrung (Diatomeen und Chlamydomonaden) bei der von uns zu den Euglenoidinen gezogenen Chromulina (*Chrysomonas* St.) flavicans. Auch für einige anderweite gefärbte Flagellaten wurde gelegentlich behauptet, dass sie geformte Nahrung aufnehmen, doch halte ich die bezüglichen Angaben für unsicher und in hohem Grade unwahrscheinlich. So wollte schon Perty (76) einmal in einer *Euglena* eine Pflanzenfaser beobachtet haben; in neuester Zeit trat Kent (182) mit der Angabe auf, dass sich *Euglena viridis* mit Karmin füttern lasse und der sogen. Mund der Euglenen thatsächlich zur Aufnahme fester Nahrungsstoffe diene, wogegen Stein demselben nur die Aufsaugung flüssiger Nahrung zuschrieb. Die vielen andern Beobachter, welche sich mit Euglenen beschäftigten, konnten nie etwas von der Aufnahme geformter Nahrung wahrnehmen, weshalb die vereinzelt stehenden Angaben Perty's und Kent's wenig Vertrauen verdienen.

Wie schon früher angedeutet wurde, scheint sogar die von Stein den sogen. Mundeinrichtungen der Eugleninen und Chloropeltinen zugeschriebene Aufnahme flüssiger Nahrung sehr zweifelhaft und dies gilt in gleicher Weise für zahlreiche Coelomonadinen, Menoidinen und Astasiinen. Wahrscheinlich hat sich bei diesen theils holo- theils saprophytisch lebenden Formen Mund und Schlund nur als Ausleitungsapparat des Systems der contractilen Vacuolen erhalten, dagegen jede Beziehung zur Nahrungsaufnahme verloren. Die von der holo- resp. saprophytischen Ernährungsweise bedingte Aufsaugung flüssiger Nahrung dürfte wie bei vielen anderen Flagellaten auch hier durch die gesammte Oberfläche geschehen.

Einige Zweifel herrschen auch noch bezüglich der Ernährungsweise der gefärbten *Cryptomonas*, bei welcher Künstler (190) in dem von ihm beschriebenen complicirten Darmapparat Nahrung (Bakterien) beob-

achtet haben will. Hinsichtlich dieser Form ist ein Zweifel leicht erklärlich, da dieselbe ähnlich wie die farblose *Chilomonas* mit einem ansehnlichen Mund und Schlund versehen ist. Ich halte jedoch die Nahrungsaufnahme der *Cryptomonas* für um so zweifelhafter, da die nächstverwandte *Chilomonas Paramaecium* sicher keine Nahrung aufnimmt, sondern echt saprophytisch lebt. Zwar gibt Kent (182) an, dass seine *Chilomonas Amygdalum* Vibrionen und kleine Monaden fresse, jedoch ist die Stellung dieser Form bei *Chilomonas* ziemlich zweifelhaft.

Wir erkennen hieraus, dass nur der einzige Fall der *Chromulina flavicans* die Vereinigung der animalischen und holophytischen Ernährungsweise sicher darbietet.

Die rein saprophytische Ernährungsweise erfordert besondere Lebensbedingungen, d. h. eine an aufgelösten organischen Substanzen reiche Wohnstätte, wie sie am besten von Infusionen dargeboten wird. Dies schliesst nicht aus, dass derartige Formen auch in natürlichen Gewässern, die nicht gerade die Bezeichnung Infusionen verdienen, gelegentlich getroffen werden, denn auch hier werden sie in der Nähe faulender und zerfallender Organismen die Bedingungen ihrer Ernährung finden. Doch treten solche Formen erst dann in grösserer Menge auf, wenn durch natürliche oder künstlich erzeugte Vorgänge die Wohnstätte mehr den Charakter einer wirklichen Infusion annimmt. Rein saprophytische Formen nun scheinen häufig aus solchen mit holophytischer Ernährungsweise hervorgegangen zu sein, worauf ihre nahen verwandtschaftlichen Beziehungen zu denselben hinweisen. Dies zeigen *Polytoma* und *Chilomonas* in ihren Beziehungen zu *Chlamydomonas* und *Cryptomonas* und die farblosen Varietäten gefärbter Formen aus der Gruppe der Euglenoidinen, auf die wir schon früher hinwiesen. Auch unter den Menoidinen und Astasiinen finden sich wahrscheinlich zahlreiche solche Saprophyten. Dieselbe Art der Ernährung mag sich denn auch nicht selten bei parasitischen Flagellaten finden, denn für nicht wenige derselben blieb die Aufnahme fester Nahrung zweifelhaft oder ist unwahrscheinlich (doch sind die Untersuchungen hier noch wenig ausreichend).

Zu den echt animalischen Formen gehören natürlich nur farblose Flagellaten und zwar wohl sicher die grosse Mehrzahl der Monadinen, dagegen relativ wenige Isomastigoden, darunter sicher die Amphi- und Spongomonadinen und weiter die Trepomonadina und die Tetramitina z. Th. oder gänzlich. Unter den irregulären Formen ist nur die marine *Oxyrrhis* hieherzurechnen.

Unter den Euglenoidinen sind sicher animalisch die *Peranemina*, *Petalomonadina* und ein Theil der *Astasiina*; für zahlreiche farblose Euglenoidinen ist jedoch die Ernährungsweise noch zweifelhaft. Bei den *Heteromastigoda* ist die animalische Lebensweise wenigstens für *Bodo* und die *Anisonemina* sicher erwiesen. Von den hier aufgezählten animalischen Formen sind die kleineren gewöhnlich sehr ausgesprochene

Infusionsbewohner, wiewohl auch die grösseren in Infusionen gedeihen. Die ersteren Formen ernähren sich dann auch vorzugsweise von den in den Infusionen nie fehlenden Schizomyceten. Micrococcen, Bacterien, Vibrionen etc. bilden, soweit erwiesen, ihre Hauptnahrung, wozu sich jedoch auch noch mancherlei organische Körper gesellen, wenn sie nur die Kleinheit besitzen, um von den minimalen Wesen bewältigt zu werden.

So frisst ein *Bodo* (*angustatus*) hauptsächlich gern Stärkemehl; auch parasitische Formen nehmen dies zuweilen auf (*Hexamitus inflatus*). Manche Formen fressen den Inhalt von Algenzellen (*Spirogyra*, *Oedogonium*, Diatomeen) aus, so *Bodo globosus* St., die sog. *Pseudospora parasitica* und *Nitellarum* Cienkowsky's; die *Pseudospora Volvocis* dagegen Volvoxzellen. Grössere Formen vermögen auch grössere Nahrungskörper zu bewältigen, so hauptsächlich kleinere Flagellaten anderer oder sogar zuweilen derselben Art, Confervenbruchstücke, Diatomeen, Schwärmsporen von Algen und wohl überhaupt die verschiedenartigsten kleinen Bewohner der Gewässer.

Wir reihen hier gleich noch einige Bemerkungen über die Verbreitung der Flagellaten an den verschiedenen Wohnorten an. Die Hauptmenge der früher aufgezählten 190–200 Arten findet sich mit etwa 155–165 im süsssen Wasser der verschiedensten Form, etwa 16 Arten sind seither marin gefunden worden und ca. 20–21 als Parasiten in den mannigfaltigsten Wirthen aus dem Thierreich. Ausschliesslich marin beobachtet wurden bis jetzt nur 4 Gattungen*), sowohl in süsssem Wasser wie im Meer dagegen 8–9. Jedenfalls geht aus dieser Zusammenstellung hervor, dass die marine Fauna bis jetzt überhaupt nur wenig Beachtung gefunden hat. Verschiedenartige Mittheilungen der neueren Zeit deuten darauf hin, dass auch die parasitischen Flagellaten an Zahl wie Verbreitung bedeutend reicher sind, als seither vermuthet wurde. Rein parasitisch leben 7 Gattungen, doch sind darunter noch einige ziemlich unsicher; freilebend und parasitisch gefunden wurden dagegen 2–3 Gattungen. Zweifelhaft erscheint bis jetzt noch, ob ein und dieselbe Art gelegentlich parasitisch und freilebend existiren kann, was bei unseren Wesen nicht ganz unwahrscheinlich ist. Die Verbreitung der Parasiten erstreckt sich über die Wirbelthiere, wo sie in sämtlichen Unterabtheilungen getroffen wurden, die Arthropoden (namentlich Insecten, weiter Myriopoden), einige Mollusken und einen Nematoden, doch hängt dies wohl wesentlich damit zusammen, dass sich die Aufmerksamkeit bis jetzt vorzugsweise auf diese Wirthe gerichtet hat. Den Hauptsitz parasitischer Flagellaten bildet der Darmkanal in seinen verschiedenen Abschnitten, doch treten dieselben gelegentlich auch noch anderweitig auf, so im Blut (*Trypanosoma* und *Herpetomonas*), in dem Schleim der menschlichen Scheide (*Trichomonas*), den *Receptacula seminis*

*) Hierzu kämen jedoch noch die drei auf p. 845 erwähnten von Cienkowsky beschriebenen Gattungen, über die ich nicht urtheilen kann.

gewisser Helicinen (Leidy, 56 a, T. V.), sowie in den Harnwegen, da im Urin des Menschen gelegentlich Flagellaten beobachtet wurden (Hassal, the Lancet 1859 und Künstler*) 1883). Auch in der Mundhöhle wurden gelegentlich flagellatenartige Organismen beobachtet. Aus einer Untersuchung Kannenberg's**) geht weiter hervor, dass kleine Flagellaten zuweilen im menschlichen Sputum bei Lungengangrän zu finden sind und die Beobachtungen machen es sehr wahrscheinlich, dass die monadenartigen Wesen schon in dem fauligen Secret der Lunge selbst leben. Auch in abgeschlossenen Räumen fanden sich gelegentlich Flagellaten, so gehört hieher der von Lambl mitgetheilte Fall massenhafter Flagellaten (wahrscheinlich *Cercomonas*) in der äusseren Cystenflüssigkeit um einen *Echinococcus* der Leber eines Menschen. Da jedoch diese Cyste sehr wahrscheinlich aus einem Gallengang entstanden war, so erklärt sich das Eindringen von Flagellaten an diesen Ort unschwer.

Eine und dieselbe Gattung der Parasiten bewohnt häufig recht verschiedene Orte und sehr verschiedenartige Wirthe; als Beispiel möge *Trypanosoma* dienen, welche nicht nur im Blut zahlreicher Wirbelthiere, sondern auch im Darm gewisser Vögel und Mollusken (*Ostrea*) gefunden wird.

Einige, vielleicht zahlreiche gefärbte Formen des süßen Wassers besitzen die Fähigkeit, auch auf feuchter Unterlage und in feuchter Atmosphäre zu vegetiren; natürlich gehen sie hierbei in den Ruhezustand über. So gelingt nach Klebs (206) die Kultur zahlreicher Euglenen und Chlamydomonaden auf feuchtem Torf sehr gut und schon A. Braun (70) berichtete Aehnliches für *Haematococcus lacustris*. Letzterwähnte Form verdient unser besonderes Interesse, da sie oder doch eine ganz nahe Verwandte auch im Schnee der Hochgebirge und der Polargegenden gedeiht und hier die Erscheinung des rothen Schnees hervorruft. Es sind natürlich wie in jenen Kulturen in feuchter Atmosphäre die vegetirenden Ruhezustände, welche sich vorzugsweise im Schnee finden, wogegen die beweglichen Formen nur dann auftreten, wenn eine Wasseransammlung ihre Ausbildung möglich macht. Neuere Erfahrungen von Rostafinski (187) ergaben, dass der eigentliche *Haematococcus lacustris* (*s. nivalis*) in der Tatra hauptsächlich auf den Eisgrauen entstehender Gletscher lebt, und dass sich gleichzeitig noch eine wahrscheinlich zu *Chlamydomonas* (*flavovirens*)

*) Communication à la société d'Anatomie et de Physiologie de Bordeaux 27. Nov. 1883.

**) Kannenberg (Arch. f. pathol. Anatomie, 75, 1879) beobachtete zwei verschiedene Formen, deren Natur auf Grund der Befunde bis jetzt nicht sicher zu stellen ist. Die eine erscheint etwa wie eine kleine *Oikomonas*, die zweite hat merkwürdiger Weise eine gewisse Aehnlichkeit mit *Chilomonas*. Natürlich lässt sich, wie bei noch manchen anderen der ungenau bekannten parasitischen Flagellaten zur Zeit nicht einmal bestimmt sagen, ob dieselben nicht gar in den Entwicklungskreis verwandter Gruppen gehören.

gehörige Form auf dem Schnee der Tatra findet, welche demselben bei reichlicher Entwicklung eine grünlichgelbe Farbe verleiht*).

Wir schliessen an diese Bemerkungen über den rothen Schnee gleich einige Worte über die von Flagellaten häufig hervorgerufenen Färbungen der Gewässer an. Grüne Färbungen können natürlich durch reichliche Entwicklung sehr verschiedenartiger Formen hervorgerufen werden, besonders häufig sind es jedoch *Euglena viridis* und *Chlamydomonas*-formen, welche dies bewirken; gelbliche bis bräunliche Färbungen verdanken gleichfalls häufig Flagellaten ihre Entstehung und namentlich die rothe oder blutartige Färbung hat die Aufmerksamkeit besonders erweckt. Dieselbe beruht in grösseren Wasseransammlungen (Teichen etc.) gewöhnlich auf massenhafter Entwicklung der *Euglena sanguinea*, in kleineren Pfützen, Lachen etc. dagegen meist auf der Entwicklung des *Haematococcus lacustris*.

Da nun letztere Form oder eine sehr ähnliche auch im Salzwasser, und zwar recht concentrirter Soole, wie sie sich bei der Salzgewinnung an den Küsten des Mittelmeers in den Bassins bildet, oft in grosser Menge vorkommt, so nimmt auch diese Soole manchmal eine rothe Farbe an, ja diese theilt sich durch Einschluss zahlreicher *Haematococci* zuweilen dem gewonnenen Salz mit (Dunal, Joly, 33—34). Diese Erfahrungen machen es dann auch nicht unwahrscheinlich, dass gelegentlich beobachtete Rothfärbungen des Meeres auf der massenhaften Entwicklung eines *Haematococcus* beruhen. So wurde im Jahre 1845 eine solche Färbung des Seewassers an der portugiesischen Küste weit verbreitet beobachtet und Montagne entdeckte als Ursache derselben einen dem *Haematococcus nivalis* sehr ähnlichen Organismus, welchen er *Protococcus atlanticus* nannte (s. bei Daresté Ann. se. nat. 4. Zool. T. 3, 1855).

D. Absonderung riechender Stoffe.

Eigenthümlicher Weise besitzen gewisse gefärbte Flagellaten einen specifischen Geruch, der deutlich hervortritt, wenn sie ein Wasser in grossen Mengen erfüllen. Schon Ehrenberg machte darauf aufmerksam, dass *Chlamydomonas pulvisculus* und *Chlorogonium* einen spermatischen Geruch besitzen und spätere Beobachter bestätigten dies. Die einst von Cohn (1850) ausgesprochene Vermuthung, dass diese Erscheinung von Ozon herrühre, konnten, wie derselbe Beobachter später mittheilte (1856), genauere Untersuchungen von Löwig nicht bestätigen. Die mit den erwähnten nahe verwandte *Haematococcus*-Form, welche, wie früher gezeigt wurde, die Salzbasins der Mittelmeerküste häufig röthet, gibt dem Salzwasser gleichfalls einen besonderen Geruch, welcher jedoch

*) Dieser *Chlamydomonas flavovirens*, oder doch eine sehr nahe verwandte Form, wurde neuerdings während der Nordenskjöld'schen Expedition auch im Schnee Grönlands beobachtet (s. Om Snöns och Isens Flora etc. von V. B. Wittrock). Nach Referat im Bot. Centralblatt 14. 1883.

nach Dunal und Joly deutlich veilchenartig ist und sich auch dem aus solchen Bassins gewonnenen Salze mittheilt. Ich selbst fand in jüngster Zeit, dass ein von zahllosen *Euglena sanguinea* tief roth gefärbtes Wasser einen recht ausgesprochenen Fischgeruch besass. Da die Euglenen schon abgestorben waren, ist es nicht unmöglich, dass dieser Geruch erst bei ihrer allmählichen Zersetzung entstand, jedoch war er durchaus nicht faulig.

E. Geographische Verbreitung.

Eine geographische Lokalisation dürfte den Süßwasserflagellaten ebensowenig zukommen, wie den früher besprochenen Süßwasserprotozoën. Obgleich sich unser Urtheil rücksichtlich dieser Ordnung nur auf wenige thatsächliche Erfahrungen stützen kann, so scheinen diese doch genügend, um dasselbe zu begründen, wenn wir die Resultate auf den verwandten Gebieten berücksichtigen.

Von den ca. 110 Gattungen wurden bis jetzt 29 auch ausserhalb Europas beobachtet und zwar, soweit sich feststellen lässt, fast durchgängig in mit den europäischen identischen Arten. Zum Beleg der weiten und daher wohl allgemeinen Verbreitung zahlreicher Gattungen

	Europa	Nord-Afrika (Aegypten)	Nord-Amerika	Süd-Asien (Bombay)
<i>Mastigamoeba</i>	*			*
<i>Oikomonas</i>	*		*	
<i>Codonoeca</i>	*		*	
<i>Bicosoeca</i>	*		*	
<i>Anthophysa</i>	*		*	
<i>Dinobryon</i>	*		*	
<i>Rhipidodendron</i>	*		*	
<i>Synura</i>	*	*	*	
<i>Chlamydomonas</i>	*	*		*
<i>Chlorogonium</i>	*	*	*	
<i>Haematococcus</i>	*			*
<i>Carteria</i>	*			*
<i>Spondylomorom</i>	*			*
<i>Phacotus</i>	*	*		*
<i>Gonium</i>	*	*	*	
<i>Eudorina</i>	*			*
<i>Volvox</i>	*		*	*
<i>Pandorina</i>	*	*	*	*
<i>Collodietyon</i>	*			*
<i>Cryptomonas</i>	*	*		
<i>Euglena</i>	*	*	*	*
<i>Trachelomonas</i>	*	*		
<i>Lepocinclis</i>	*			*
<i>Phacus</i>	*		*	
<i>Peranema</i>	*	*	*	*
<i>Astasia</i>	*		*	
<i>Bodo</i>	*	*		
<i>Anisonema</i>	*		*	

diene die vorstehende tabellarische Uebersicht, deren Unvollständigkeit allein auf der Mangelhaftigkeit der Untersuchungen beruht und durchaus nicht etwa den Schluss gestattet, dass andere Gattungen nicht eine ähnlich weite Verbreitung besässen.*)

Auch die vertikale Verbreitung der Süßwasserflagellaten dürfte keine bestimmten Differenzen zeigen, doch liegen hier die Erfahrungen noch spärlicher vor, wie rücksichtlich der horizontalen Ausbreitung. Dass gewisse Formen sehr hoch in den Gebirgen emporsteigen, ist bekannt, so geht nach Perty die *Englena viridis* in den Alpen bis zu 9000' hoch, und wir wissen ja, dass selbst die Schneeregion manchen Formen keine Grenze setzt, und dass es sehr fraglich ist, ob der gewöhnliche *Haematococcus lacustris* der Ebene von dem jener hohen Regionen verschieden ist.

F. Parasiten der Flagellaten.

Es ist keineswegs selten, dass die Flagellaten trotz ihrer Kleinheit gewissen Parasiten zum Opfer fallen und die hierdurch bewirkten Verhältnisse gaben sogar, wie es bei den Protozoën so häufig geschah, zur Aufstellung irriger Anschauungen über ihre Fortpflanzung Veranlassung. Natürlich werden es gewöhnlich selbst wieder kleinste, mikroskopische Schmarotzer sein, welche sich den Flagellaten aufdrängen, nur in gewissen koloniebildenden Formen können auch etwas grössere thierische Schmarotzer ihre Wohnstätte suchen. So ist seit Ehrenberg bekannt, dass in die *Volvox*kugeln gelegentlich zwei Rädertierarten der Gattung *Notommata* eindringen und sich von dem *Volvox* ernähren, sowie ihre Eier in demselben ablegen.

Wir haben schon früher erfahren, dass die sogen. *Pseudospora Volvocis* gewissermassen als Parasit in *Volvox* eindringt und sich von ihm nährt; das Gleiche thut nach Stein (167) auch die früher beschriebene *Vampyrella*, welche ebenfalls grosse Verwüstungen in den *Volvox*kugeln hervorrufen kann und auch in denselben zur Fortpflanzung schreitet.

Am häufigsten suchen jedoch die sog. Chytridieen unsere Flagellaten heim und diese sind es auch, welche durch ihren Parasitismus die erwähnten Irrthümer über die Fortpflanzung der Flagellaten erzeugten. Dieselben heften sich theils als äussere Schmarotzer an die freischwimmenden oder ruhenden Flagellaten fest, beziehen jedoch entschieden ihre Nahrung aus denselben, theils dringen sie mit besonderen Auswüchsen ihres Körpers in den Flagellatenleib selbst ein, oder treten endlich auch als völlig endoparasitische Schmarotzer auf, welche dem Plasma der Flagellatenzelle eingelagert sind.

Während nun die zu den beiden ersterwähnten Kategorien gehörigen Schmarotzer in jeder Hinsicht echte Chytridieen darstellen, sind die Endoparasiten rücksichtlich ihrer systematischen Stellung noch ein wenig

*) In dieser Uebersicht sind die parasitischen Gattungen nicht berücksichtigt.

unsicher, obgleich kein Zweifel bestehen kann, dass sie thatsächlich eingedrungene Schmarotzer sind. Immerhin deutet das, was wir von ihrer Lebensgeschichte bis jetzt wissen, mit ziemlicher Bestimmtheit darauf hin, dass sie ihre nächsten Verwandten unter den einfacheren Chytridien finden. Wie aber im systematischen Abschnitt zu zeigen versucht wurde, schliessen sich die Chytridien ziemlich nahe an die einfacheren Flagellaten an und daher ist es wohl erklärlich, dass uns unter jenen Flagellatenparasiten auch Wesen begegnen können, bei welchen die Charactere der eigentlichen Chytridieen noch nicht scharf ausgeprägt sind, die vielmehr in mancher Hinsicht an die niederen Flagellaten und Sarkodinen erinnern.

Werfen wir zunächst einen Blick auf die eigentlichen ectoparasitischen Chytridien der Flagellaten. Der Begründer der Gattung Chytridium und der Chytridiengruppe überhaupt, A. Braun*), beobachtete auch schon, dass einige Arten derselben Flagellaten angreifen, sich häufig auf Chlamydomonas und Haematococcus festsetzen und dieselben schliesslich zu Grunde richten. Man bemerkt dann auf dem Körper dieser Flagellaten ein bis mehrere helle bläschenförmige Gebilde von spindelförmiger bis kugliger oder auch bauchig flaschenförmiger Gestalt. Schon früher hatte Vogt (48) bei seiner Untersuchung des Haematococcus des rothen Schnees diese Parasiten beobachtet, jedoch unrichtiger Weise auf eine Fortpflanzung durch Sprossung bezogen. Auch Perty (76) beobachtete sie wahrscheinlich auf einer Carteria und deutete sie ebenso.

Gestützt auf Untersuchungen von v. Siebold und Meissner wies A. Braun ferner schon 1855 nach, dass auch die Ruhezustände der Euglenen häufig einem hiehergehörigen Schmarotzer zum Opfer fallen und zeigte gleichzeitig, dass es diese Parasiten waren, welche s. Z. Gros**) zu so merkwürdigen und irrthümlichen Ansichten über die Umwandlung der Euglenen in Monaden etc. verleiteten. Auch Th. Bail***) untersuchte um die gleiche Zeit dieses Chytridium und 2 Jahre später verfolgte es A. Schenk.†) Die genaueste Darstellung seiner Lebensgeschichte etc. gab jedoch 1877 L. Nowakowski.††) Der Parasit, welchen Nowakowski als Polyphagus Euglenae bezeichnet, gehört zu der zweiten Kategorie unserer Schmarotzer, d. h. zu denen, welche nicht eigentlich endoparasitisch in die Euglenen eindringen, jedoch wurzelartig verästelte und meist sehr fein auslaufende Fortsätze, sogen. Haustorien, treiben, welche in die ruhenden Euglenen eindringen, ja dieselben sogar zuweilen durchwachsen und aussaugen. In dieser Weise überfällt ein solcher Polyphagus mit seinen zahlreichen verzweigten Haustorien häufig gleichzeitig eine ganze Menge encystirter Euglenen und tödtet sie.

*) Abhandlungen der Berliner Akademie aus d. J. 1855, p. 21.

**) Bullet. soc. imp. de naturalistes de Moscou. 1851.

***) Botanische Zeitung 1855.

†) Verhandl. d. physikal.-medicin. Gesellsch. zu Würzburg, Bd. VIII, 1857.

††) Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. II.

Schliesslich schreitet der Schmarotzer zur Vermehrung, indem sich sein gesamtes Plasma im Centalkörper zusammenzieht und endlich an einer Stelle desselben in Form eines Schlauches hervorwächst (sog. Zoosporangium). Der Plasmainhalt des Schlauches zerfällt dann simultan in eine grosse Menge kleiner Zoosporen, von welchen jede eine hintere Geissel erhält und einen ansehnlichen gelblichen Oeltropfen einschliesst. Die Zoosporen treten endlich aus der Spitze des schlauchförmigen Zoosporangiums aus. Nach kurzer Schwärmzeit setzen sie sich nieder, verlieren die Geissel und treiben Haustorien, welche in neue Euglenen eindringen. Weiterhin gelang es Nowakowski zu zeigen, dass Polyphagus-Individuen etwas verschiedener Bauweise gelegentlich copuliren, indem ihr Plasma zusammenfliesst und sich zu einer doppelbesetzten Dauerzygote umgestaltet. Nach einer längeren Ruhe geht auch diese Dauerzygote zur Vermehrung über, indem sie in schon geschilderter Weise ein schlauchförmiges Zoosporangium treibt, dessen Plasma in Zoosporen zerfällt.

Dies sind die wesentlichen Grundzüge der Lebensgeschichte des interessanten Schmarotzers, dem sich jedoch nach den Erfahrungen Strasburger's (170) ein ähnlicher zugesellt (*Chytridium vorax* Strasb.), welcher in ganz entsprechender Weise die Dauerzustände von *Hæmatococcus* und *Cryptomonas* überfällt und sich wesentlich nur dadurch von Polyphagus unterscheidet, dass er bei der Vermehrung kein besonderes Zoosporangium treibt, sondern das kuglig zusammengezogene Plasma einfach in Zoosporen zerfällt.

Die dritte Kategorie hiehergehöriger Schmarotzer lebt, wie bemerkt, endoparasitisch in sehr verschiedenen Flagellaten und gab Stein, der sie bis jetzt fast ausschliesslich beobachtete, Veranlassung zur Aufstellung einer jedenfalls ganz irrtümlichen Ansicht über die geschlechtliche Fortpflanzung der Flagellaten. Im Innern gewisser Formen nämlich (*Anthophysa*, *Chlamydomonas*, *Phacotus*, *Cryptomonas*, *Euglena*, *Phacus*, *Trachelomonas*, *Atractonema*, *Tropidoscyphus*, *Anisonema* und *Entosiphon*) fand Stein häufig ein oder mehrere kuglige bis ovale, mehr oder weniger ansehnliche Plasmakörper. Es ist wahrscheinlich, wiewohl aus den Figuren nicht ganz sicher zu entnehmen, dass diese Körper, die sog. Keimkugeln Stein's, eine zarte Membran besitzen. Gewöhnlich enthalten sie ein centrales bläschenförmiges Gebilde, wahrscheinlich eine Vacuole, in welcher sich häufig ein bis mehrere dunkle Körperchen vorfinden*). Das Plasma dieser sog. Keimkugeln nun zerfällt schliesslich, wenn dieselben bis zu einer gewissen Grösse herangewachsen sind, in eine Anzahl kleiner Schwärmer oder Zoosporen, die sich, soweit bekannt, dadurch befreien, dass der Flagellatenkörper unter dem Druck der Keimkugeln aufplatzt. Die Bildung der Schwärmer scheint bei den Parasiten der ver-

*) Eine solche Vacuole findet sich auch in echten Chytridien zuweilen. Ich halte sie für ein Excretionsproduct.

schiedenen genannten Flagellaten etwas verschieden zu verlaufen. Stets scheint das Keimkugelplasma vollständig in Schwärmer zu zerfallen, dagegen bleibt das Centralbläschen dabei deutlich intact erhalten, es nimmt an der Schwärmerbildung gar keinen Antheil. Der Zerfall des Plasmas geschieht sicherlich simultan und zwar entweder, indem der Körper des Parasiten in zahlreiche radiär zu dem Centralbläschen geordnete Stücke, oder indem er zuerst in einige grössere polygonale Portionen zerfällt, welche sich hierauf erst in eine grössere Zahl kleinster Zellen theilen. Die letzterwähnte Art der Sprösslingsbildung erinnert an die entsprechenden Vorgänge bei *Synchytrium*, wie sie de Bary schilderte.

Der Bau der reifen, künstlich oder natürlich entleerten Zoosporen ist etwas verschieden; bei den Parasiten des *Chlamydomonas* haben sie eine etwa ovale Gestalt und zwei Geisseln; die des Parasiten der *Euglena viridis* dagegen besitzen etwa die Gestalt einer sehr kleinen *Cercomonade*, das eine Ende des ziemlich lang spindelförmigen Körpers trägt eine Geissel, das andere Ende ist in einen ziemlich ansehnlichen Schwanzfortsatz verlängert. Wie schon bemerkt, deutet Stein diese Zoosporen als Embryonen, welche in einer besonderen geschlechtlichen Generation der Flagellaten entstünden. Der Erzeugung der Embryonen soll stets eine Copulation zweier Individuen der geschlechtlichen Generation vorausgehen. Die sog. Keimsäcke sollen aus den bei der Copulation verschmelzenden Nuclei durch Auswachsen, resp. unter Umständen nach einem vorherigen Zerfall der verschmolzenen Nuclei zu mehreren Keimsackanlagen, entstehen. Wie wir schon früher darzulegen Gelegenheit hatten, sind jedoch die von Stein bei *Chlamydomonas* und *Euglena* beschriebenen und mit der Embryonenbildung in Zusammenhang gebrachten Copulationszustände keine solchen, sondern bei *Chlamydomonas* Zwillingsbildungen, bei *Euglena* dagegen Längstheilungsstadien. Für letztere Gattung wies dies Klebs speciell nach; welcher auch feststellte, dass die Keimsäcke nicht aus dem Kern hervorgehen können, da derselbe auch bei den mit Keimsäcken inficirten *Euglenen* noch deutlich vorhanden ist. Klebs konnte weiter feststellen, dass die mit den Parasiten behafteten *Euglenen* in ihrem Wohlbefinden wesentlich beeinflusst sind. Ihre Chlorophyllkörner gehen allmählich zu Grunde, so dass sie schliesslich ganz farblos werden; Stein hat solche farblos gewordenen Individuen der *Euglena acus* sogar als besondere Geschlechtsgeneration betrachtet. Auch die *Paramylonkörper* verschwinden allmählich und ölartige rothe Tröpfchen treten auf, doch bleibt die *Euglene* beweglich bis sie schliesslich zerplatzt und die Schwärmer des Parasiten frei werden. Auf diese Erfahrungen gestützt, erwies denn Klebs für die *Euglenen* die Irrigkeit der Stein'schen Embryonenlehre; auch Askenasy*) hatte bei Gelegenheit einer Besprechung des Stein'schen Buches schon die wohlbegründete Vermuthung ausge-

*) Bot. Jahresbericht 1878. p. 478.

sprochen, dass die von Stein vorgetragene Lehre der geschlechtlichen Fortpflanzung der Flagellaten auf parasitischen Erscheinungen beruhe. Der erste Beobachter solcher Keimsäcke oder parasitischer Chytridieen in *Euglena* scheint Carter (99) gewesen zu sein, auch wollte derselbe schon wie Stein den Keimsack aus dem Nucleus hervorgehen lassen. Sehr wahrscheinlich ist ferner, dass auch die von Weisse (87) in encystirten Euglenen beobachtete Bildung zahlreicher monadenförmiger Keime von ähnlichen Parasiten hervorgerufen wurde. Diese Deutung ist um so wahrscheinlicher, als Stein die Weisse'sche Beobachtung auf die von ihm geschilderte Embryonenbildung bezieht. Kent acceptirt die Stein'sche Lehre ohne weitere Bemerkung und will seinerseits gelegentlich in beweglichen *Euglena viridis* einen Zerfall des Plasmas zu einer grösseren Anzahl Keime beobachtet haben, einen Vorgang, welchen er mit der Theilung von *Polytoma* vergleicht. Die frei gewordenen Keime sollen spindelförmig, sowie mit einem Augenfleck und einer Geissel versehen gewesen sein. Es kann wohl ohne Bedenken angenommen werden, dass auch diese vermeintlichen Keime parasitische Wesen waren.

Aus der im Vorstehenden versuchten Schilderung unserer augenblicklichen Erfahrungen über jene einzelligen endogenen Schmarotzer der Flagellaten ergibt sich, dass dieselben gewiss den Chytridieen am nächsten verwandt sind, wiewohl es vielleicht noch nicht erlaubt ist, sie diesen direct einzureihen.

Erklärung von Tafel XXXIX.

Fig.

1a—c. *Orthospora propria* Aim. Schn. aus dem Darm von Triton.

1 a. Eine Cyste, deren Inhalt sich kuglig condensirt hat, jedoch am einen Pol der Cystenwand noch durch ein feines Plasmafädchen befestigt ist. a fein radiär gestrichelter, d. h. wahrscheinlich von Porenkanälchen durchsetzter äquatorialer Theil der Cystenwand.

1 b. Cyste, aus deren Inhalt vier sichelförmige Keime hervorsprossen. Im Inhalt eine grosse Vacuole.

1 c. Cyste mit den vier ausgebildeten sichelförmigen Keimen neben dem Restkörper r. Vergr. von 1a—c = 460.

1d—e. Sichelförmiger Keim, stärker vergrössert, in zwei verschiedenen Ansichten. Man sieht deutlich, dass derselbe aus einem mehr hyalinen Theil und einem granulösen, eigenthümlich gestalteten Mitteltheil besteht.

2a—c. *Cyclospora glomericola* A. Schn. aus dem Darm von Glomeris. Vergr. 600.

2 a. Cyste, deren Inhalt sich kuglig condensirt hat. Der Nucleus n ist ganz an die Oberfläche gerückt.

2 b. Cyste, deren Inhalt sich in zwei Sporoblasten getheilt hat. Neben diesen finden sich zwei Körperchen a, welche nach dem Undeutlichwerden des Nucleus und vor der Theilung des Cysteninhalts aus dem Plasma austreten.

2 c. Cyste mit zwei reifen beschalten Sporen, von denen jede einen Restkörper r und zwei sichelförmige Keime enthält.

3. *Isoospora rara* A. Schn. aus *Limax*. Ein sichelförmiger Keim, der aus drei Abschnitten zusammengesetzt erscheint, zwei endständigen stark lichtbrechenden und einem mittleren, weniger stark brechenden.

4a—b. *Klossia Soror* A. Schn. aus der Niere von *Neritina fluviatilis*. Vergr. ca. 360.

4 a. Cyste, deren condensirter Inhalt auf seiner Oberfläche zahlreiche Sporoblasten hervorprosst.

4 b. Cyste mit fertigen Sporoblasten und einem Restkörper r.

4c—d. Sogen. *Drepanidium Ranarum* R. Lank.

4 c. Blutkörperchen eines Frosches, das vor und hinter seinem Zellkern (n) je ein sogen. *Drepanidium Ranarum* R. Lank. einschliesst.

4 d. Ein solches *Drepanidium* nach seinem Austritt aus dem Blutkörperchen, zeigt in seinen beiden Enden je ein stärker lichtbrechendes Körperchen (nach Gaule).

4 e. Ein ebensolches *Drepanidium* nach R. Lankester.

Für sämtliche Abbildungen der Mastigophoren sind übereinstimmende Bezeichnungen für die nachstehend verzeichneten Theile gewählt worden: Der Nucleus n, die contractile Vacuole cv, das sogen. Stigma (Augenfleck) o, aufgenommene Nahrung N, die nahrungsaufnehmende Vacuole nv, die Chromatophoren (Endochromplatten) Ec, Chlorophyllkörner ch, Stärkemehleinschlüsse am, Paramyloneinschlüsse pam, sogen. Amylonkerne (Pyrenoide) amk, Mundöffnung m, Schlund s, Afterstelle a.

5a—c. *Trypanosoma sanguinis* Gruby aus dem Blut von *Rana*.

5 a. Form mit unentwickelter oder eingezogener undulirender Membran.

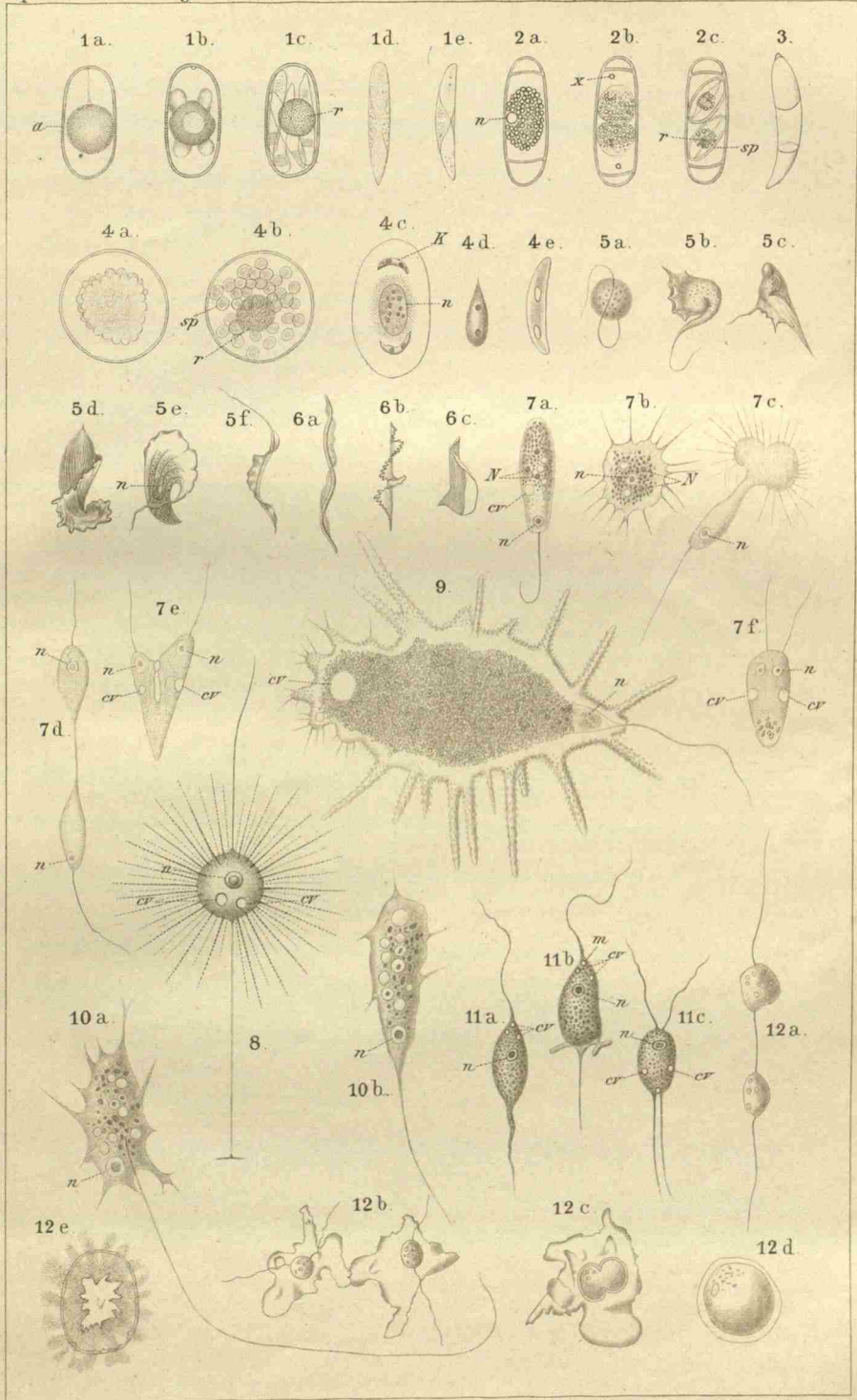
5 b—c. Verschiedene Formen mit verschiedengradiger Entwicklung des undulirenden Saumes und der Geissel. Vergr. ca. 500.

5 f. *Trypanosoma Carassii* Mikroph. aus Blut von *Cyprinus carassius*.

Fig.

- 6 a. *Trypanosoma Balbianii* Certes aus dem Magen von *Ostrea*. Vergr. 400.
6b—c. *Trypanosoma Eberthii* S. Kent aus dem Darm verschiedener Vögel. b. im beweglichen, c. im ruhenden Zustand. Vergr. 700.
7a—f. *Ciliophrys Infusioformis* Cienk. 7a. Ein Exemplar im flagellatenartigen Zustand nach Einziehung der Pseudopodien. 7b. Der heliozoenartige Zustand ohne Geißel und mit zahlreichen feinen Pseudopodien. 7c. Mehrere (wahrscheinlich drei) im heliozoenartigen Zustand copulirte Individuen, von welchen sich eines zu einem Flagellaten umgebildet hat und im Begriff ist, sich loszutrennen. Die anderen Individuen werden gleichfalls bald in den Flagellatenzustand übergehen. 7d. Theilungszustand der flagellatenartigen Form; die beiden so entstehenden Sprösslinge trennen sich jedoch nicht vollständig von einander, sondern vereinigen sich wieder durch Copulation. 7e zeigt einen solchen Verschmelzungszustand und 7f die durch völlige Verschmelzung zweier solcher Theilsprösslinge entstandene zweigeißelige bewegliche Zygote, deren weiteres Schicksal unbekannt ist. Vergr. der Figg. ca. 500.
8. *Actinomonas mirabilis* Kent. Vergr. 800.
9. *Mastigamoeba aspera* F. E. Sch. kriechend; das Hinterende zeigt zahlreiche haarartige Fortsätze, entsprechend denen zahlreicher Amöben, die übrige Oberfläche ist dicht mit den bacterienartigen Stäbchen bedeckt. Vergr. 250.
10a—b. *Mastigamoeba lobata* (?) St. sp. a. Im kriechenden Zustand, b. im schwimmenden, mehr flagellatenartigen Zustand. Vergr. ca. 1000.
11a—b. *Cercomonas crassicauda* Duj. 11a. Gewöhnliche Form, m die bläschenförmige Mundstelle; 11b amöboid veränderliche Form, die am Hinterende rasch wechselnde Pseudopodien aussendet.
11c. *Cercomonas longicauda* Duj. Längstheilungszustand. Vergr. der Figg. 11a bis c = 400.
12a—d. *Cercomonas* (typica Kent). 12a. Angebliche Quertheilung, wobei der zwischen den beiden Sprösslingen ausgezogene Plasmafaden zu den Schwanzfortsätzen derselben werden soll. 12b. Zwei amöboid gewordene Individuen im Begriff zu copuliren. Die Geißeln sind noch vorhanden und die eigentlichen Körper scharf von den Pseudopodien zu unterscheiden. 12c. Weiteres Stadium der Verschmelzung. Die Pseudopodien haben sich zu gemeinsamer Plasmamasse vereinigt, die beiden Körper dagegen sind noch nicht ganz verschmolzen. 12d. Dünnwandige aus der Copulation hervorgegangene Cyste. 12e. Dieselbe ist aufgeplatzt und sendet nach allen Seiten die minutiösen feinen Sporen aus.

Figg. 1, 2, 3 und 4a—b nach Aimé Schneider (Arch. zoologie expériment. IX); Figg. 4c bis d, 5a—d nach Gaule (Arch. f. Anat. u. Physiol. Phys. Abth. 1880 u. 81); Fig. 4e nach R. Lankester (Quart. Journ. micr. sc. N. s. 22); Fig. 5e nach R. Lankester (Q. j. m. sc. N s XI); Fig. 5f nach Mitrophanow (Biolog. Centralbl. 1882); Fig. 6a nach Certes (Bullet. soc. zool. France 1882); Fig. 6b—c nach Eberth (Zeitsch. f. wiss. Zool. XI); Figg. 7a—b u. 10a—b nach Bütschli (Zeitsch. f. wiss. Zool. XXX); Fig. 8 nach S. Kent (Manual of infusoria); Figg. 10a—c nach Stein (Organismus der Flagell.); Figg. 12 nach Dallinger und Drysdale (Monthly microsc. Journ. 1873).



Erklärung von Tafel XL.

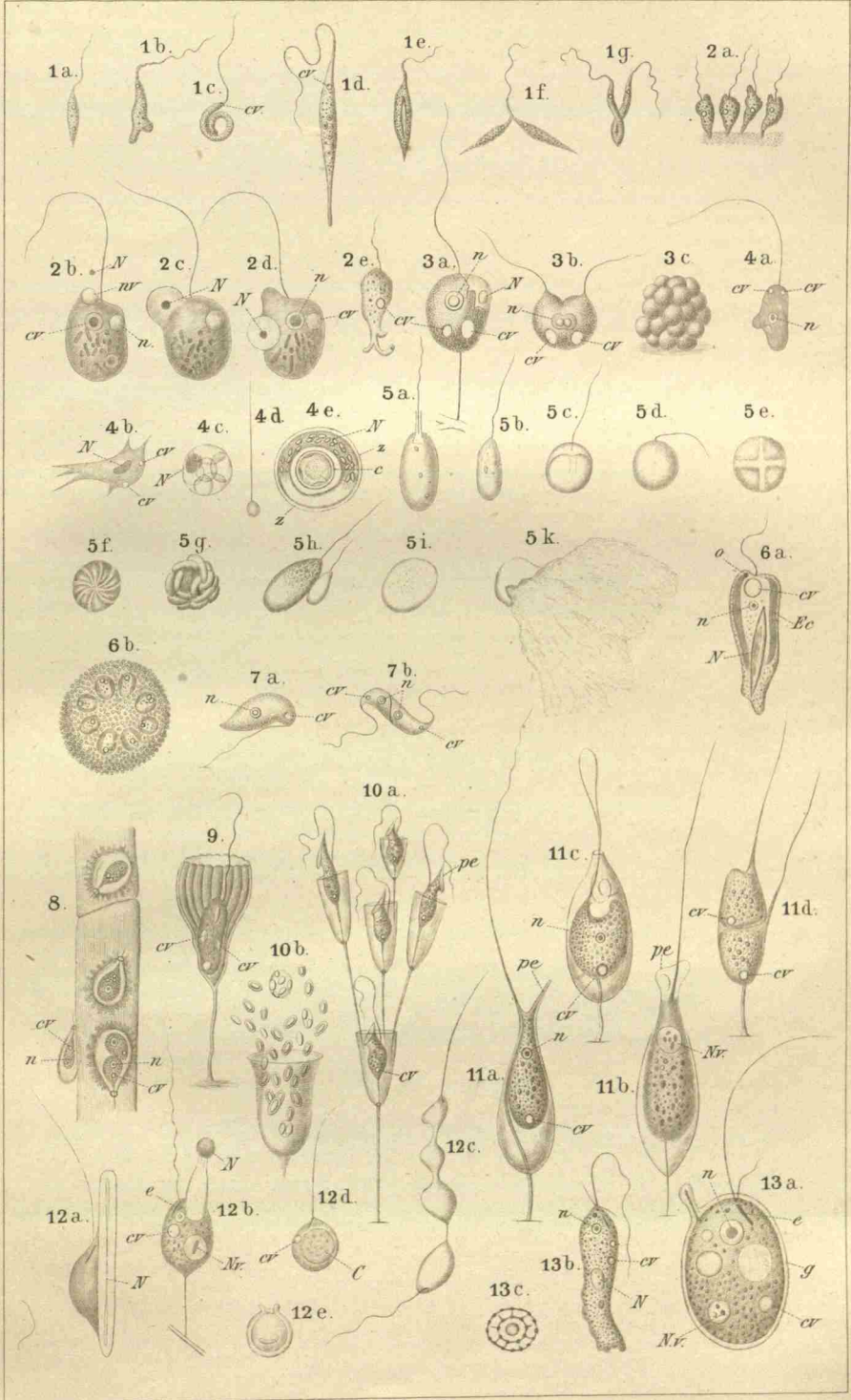
Fig.

- 1a—g. *Herpetomonas Muscae* Burn. aus dem Darm von *Musca domestica*. a. Jugendliche Form. 1b—c. Aeltere Form in verschiedenen Contractionszuständen. 1d. Alte, fast starre, nur noch wenig biegsame Form. 1e—g. Verschiedene Längstheilungszustände nach der Auffassung Stein's. Vergr. 440.
- 2a—c. *Oikomonas Termo* Ehrbg. sp. 1a. Einige Exemplare, die sich mit dem etwas ausgezogenen Hinterende auf einer Bacterienhaut befestigt haben. 2b—d. Ein Individuum in drei verschiedenen Stadien der Nahrungsaufnahme. 2b zeigt die nahrungsaufnehmende Vacuole bei *nv* und einen kleinen Nahrungskörper *N*, der von der Geißel gegen diese Vacuole geschleudert wird. In 2c hat die beträchtlich vergrößerte Vacuole den Nahrungskörper in sich aufgenommen und ist im Begriff nach hinten zu rücken; in 2d ist die Vacuole schon bis gegen die Mitte des Seitenrandes nach hinten gerückt und eine neue beginnt sich zu bilden. 2e. Ein Individuum mit amöboid veränderlichem Hinterende. Vergr. von 2b—d = 700, der übrigen Figg. = 440.
- 3a—c. *Oikomonas mutabilis* Kent. 3a. Ein mit ansehnlichem stiel förmigen Plasmafaden des Hinterendes befestigtes Thier. *N* aufgenommener Nahrungskörper in einer nahrungsaufnehmenden Vacuole. Vergr. 600. 3b. Längstheilungszustand. 3c. Sporenhaufen, der durch Zerfall eines encystirten Thiers entstanden sein soll; von einer Cysten-hülle ist jedoch nichts angegeben.
- 4a—b. ? *Oikomonas* sp. (sogen. *Pseudospora parasitica* Cienk.) aus faulenden Spirogyrenzellen. 4a. Ein Individuum vor dem Eindringen in die Algenzelle. 4b. Ein amöboid umgestaltetes Individuum aus einer Algenzelle. 4c. Der encystirte Ruhezustand, dessen Inhalt sich nach Ausstossung der unverdauten Nahrungsreste in einige Sprösslinge getheilt hat. Vergr. 320.
- 4c—d. ? *Oikomonas* sp. (sogen. *Pseudospora Nitellarum* Cienk.) aus faulenden Nitellen. 4c. Die Flagellate. 4d. Der Dauerzustand, welcher zwei Cysten-hüllen (*z* und *c*) besitzt, zwischen denen sich die ausgestossenen Nahrungsreste *N* finden. Vergr. 320 (?).
- 5a—k. ? *Oikomonas Dallingeri* Kent sp. (sogen. *Monas Dallingeri* Kent). 5a. Aeltere Form; um die Basis der Geißel findet sich eine Art Scheide oder Verdickung, die etwas an die Kragenbildung der Choanofflagellata erinnert. 5b. Gewöhnliche Form ohne diese Auszeichnung der Geißel. (Vergr. = 1300.)
- 5e—g. Eigenthümlicher Fortpflanzungsprocess durch Theilung. 5e. Der Körper nimmt eine mehr kuglige Gestalt an und wird schliesslich, indem die Bewegung erlischt, ganz kuglig (5d). Hierauf geht die Geißel verloren und es treten plötzlich zwei sich kreuzende Furchen am Körper auf (5e); die Zahl der Furchen vermehrt sich und dieselben zeigen eine eigenthümliche Anordnung (5f). Schliesslich zerfällt der Körper entsprechend den Furchen in eine grosse Anzahl Sprösslinge (5g), die sich nach Ausbildung der Geisseln zerstreuen.
- 5h—k. Der Copulationsprocess. 5h. Ein sehr grosses und ein kleines Individuum haben sich vereinigt und schwimmen mit einander umher. 5i. Die aus der Copulation eines derartigen Paares hervorgegangene dünnwandige Cyste. 5k. Dieselbe ist aufgesprungen und hat eine eiweissartige Flüssigkeit entleert, in der sich nichts von Sporen wahrnehmen lässt.

Fig.

- 6a—b. *Chromulina flavicans* Ehrbg. sp. 6a. Sehr grosses Individuum, das eine Navicula (N) gefressen hat. 6b. Wahrscheinlicher Ruhezustand; in einer körnigen Gallertkugel eingehüllt, hat sich die *Chromulina* durch fortgesetzte Längstheilung vermehrt, indem die Sprösslinge sich zu einem Ring zusammengruppiren. Vergr. von a = 440, von b = 325.
- 7a—b. *Acyromonas sigmoides* Kent. Marin. 7a. Ein mit der Geissel festgeheftetes Individuum. 7b. Schiefer Quertheilungszustand nach Kent. Vergr. ca. 1300.
8. *Platytheca micropora* St. Kleines Stück einer Wasserlinsenwurzel, auf der vier Individuen befestigt sind, darunter eines, das sich in seiner Hülle getheilt hat. Der geisselartige Faden des Vorderendes wurde nicht in Bewegung beobachtet, daher ist die Flagellatennatur dieser Form noch etwas zweifelhaft. Vergr. = 440.
9. *Codonoeca costata* J.-Clark. Marin. Vergr. = 1000.
- 10a—b. *Poteriiodendron petiolatum* St. 10a. Ein junger nur aus wenigen Individuen bestehender Stock. Zwei Individuen weit vorgestreckt und mit geöffnetem sogen. Peristom (pe). Vergr. 325. 10b. Gehäuse, dessen Inwohner sich nach der Beschreibung Kent's in zahlreiche sporenartige Körper zertheilt haben soll. Vergr. ca. 600.
- 11a—d. *Bicosoeca lacustris* J.-Clark. 11a—b, Zwei Individuen, welche ihre den sogen. Peristomfortsatz (pe) tragenden Vorderenden aus dem Gehäuse vorgestreckt haben. a in seitlicher, b in vorderer Ansicht. 11c. Individuum, das sich durch Contraction des Befestigungsfadens und des Körpers in den Grund des Gehäuses zurückgezogen hat, dessen Mündung sich hierbei zusammenzieht. 11d. Quertheilungszustand; der hintere Sprössling hat seine Geissel schon entwickelt; das Gehäuse wird wahrscheinlich mitgetheilt. Vergr. der Figg. = 650.
- 12a—c. *Monas Guttula* Ehrbg. sp. 12a. Ein Individuum, das in seine sehr ausgedehnte Nahrungsvacuole einen grossen Mycelfaden aufgenommen hat. 12b. Ein mit stielförmig ausgezogenem Plasmafaden des Hinterendes befestigtes Thier, das im Begriff ist, mit seiner nahrungsaufnehmenden Vacuole einen Nahrungskörper (N) aufzunehmen; e die sogen. Mundleiste. 12c. Eigenthümlicher Theilungszustand (nach der Auffassung Cienkowsky's gleichzeitige Theilung in vier Sprösslinge). 12d. Ein Individuum, das innerlich eine Cyste ausgebildet hat. 12e. Die fertige und isolirte Cyste (Dauerzustand). Vergr. von 12a—b = 1060, von d—e = 800, 2c = 600.
- 13a—c. *Monas vivipara* Ehrbg. sp. 13a. Individuum mit zarter gallertartiger Hülle. Auf der linken Seite erhebt sich ein Pseudopodium, das die Gallertkugel vorstülpt. e die Mundleiste. 13b. Amöboid veränderliches Individuum. 13c. Der Nucleus. Vergr. von 13a—b = 650 und 440.

Figg. 1, 2a und e, 6, 8, 10a, 11a, c—d und 13b nach Stein (Organismus d. Flagell.); Figg. 2b—d und 11b nach Bütschli (Z. f. w. Z. XXX); Figg. 3a—c, 7 und 10b nach Kent (Manual); Figg. 4a—d nach Cienkowsky (Arch. f. mikr. Anat. I); Figg. 12a—e nach demselben (ibid. VI); Figg. 5 nach Dallinger und Drysdale (Monthly micr. Journ. 1874 Febr.); Figg. 13a und c Originalia.

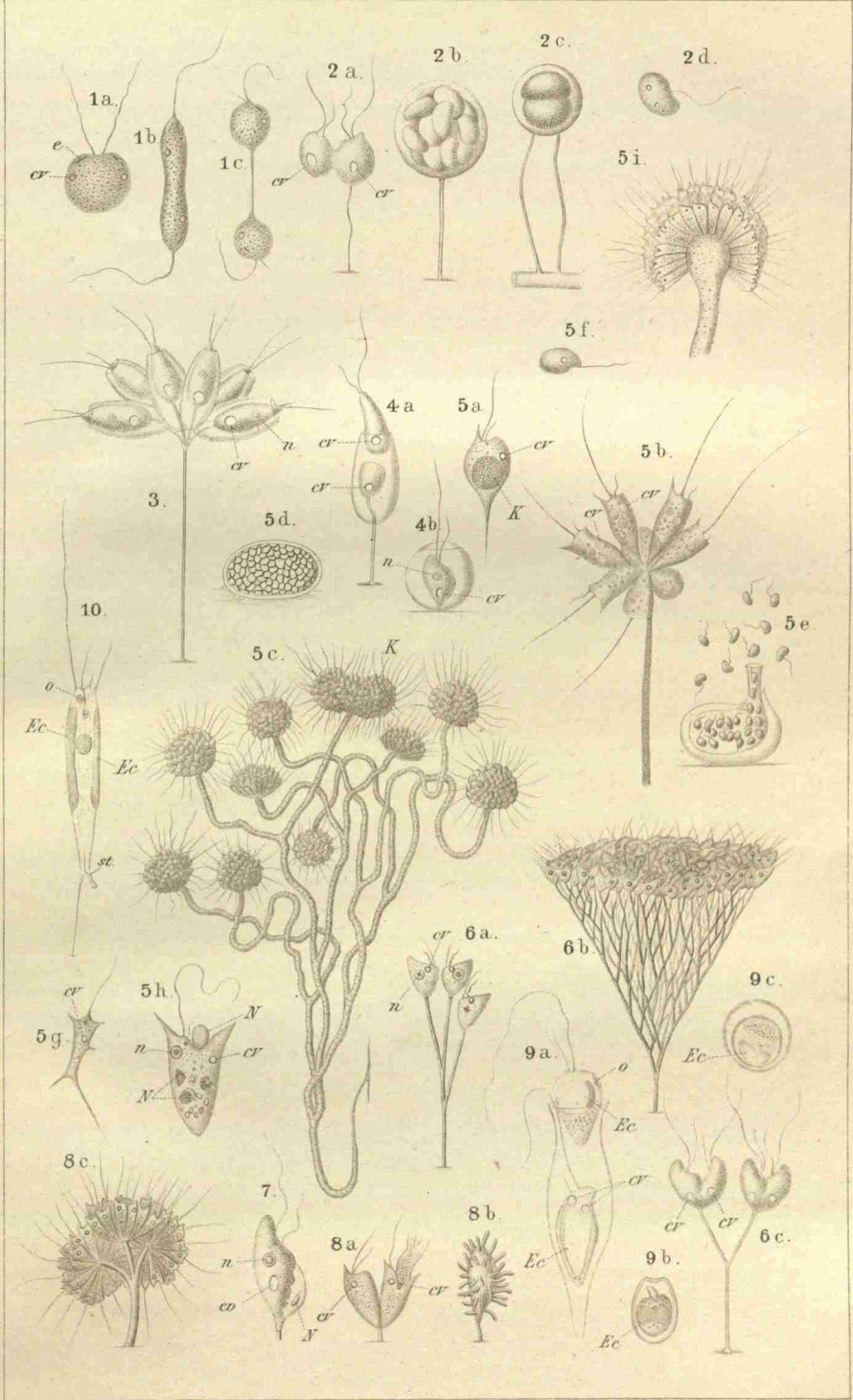


Erklärung von Tafel XII.

Fig.

- 1a—c. *Monas Guttula* Ehrbg. sp. Drei aufeinanderfolgende Stadien der Längstheilung. Vergr. 440.
- 2a—d. *Monas* (*Physomonas* Kent) *socialis* Kent. 2a Ein Längstheilungszustand. Vergr. ca. 1000. 2b. Eine mit zahlreichen Sprösslingen (Sporen Kent's) erfüllte Cyste, auf dem erhärteten Stiel des Individuums. Vergr. 2000. 2c. Eine auf zwei Stielen befestigte ähnliche Cyste, die wahrscheinlich aus der Copulation zweier gestielter Thiere hervorgeht. Der Inhalt erscheint in zwei Portionen gesondert, wahrscheinlich der Beginn des Zerfalls in Sprösslinge. Vergr. 1500. 2d. Ein aus der Cyste Fig. 2b ausgetretener Sprössling, der zunächst nur eine Geißel besitzt. Vergr. 2500.
3. *Poteriodendron* (*Stylobryon* Kent) *epistylodes* Kent. Eine Kolonie. Vergr. 1500.
- 4a. *Bicosoeca lacustris* J.-Clark. Vollendeter Querheilungszustand nach Kent. Der vordere Sprössling ist im Begriff das Gehäuse zu verlassen. Vergr. 1250.
- 4b. *Bicosoeca* (*Hedracophysa* Kent) *Bulla* Kent sp. Vergr. 1500.
5. *Anthophysa vegetans* O. F. M. sp.
 - 5a. Ein isolirtes Individuum, aus der Auflösung einer Kolonie herrührend. K eine sogen. Keimkugel Stein's, wahrscheinlich ein eingedrungener Parasit.
 - 5b. Ein schwächlich entwickelter Zweig einer Kolonie mit einer geringen Zahl von Individuen seiner Endtraube.
 - 5c. Reich verzweigte ansehnliche Kolonie mit sehr zahlreichen Endtrauben, deren eine, K, in Theilung. Vergr. 220.
 - 5d. Cyste eines isolirten Individuums nach Kent, deren Inhalt in zahlreiche Sprösslinge zerfallen ist.
 - 5e. Entsprechende Cyste, die sich geöffnet hat und die zunächst eingeißeligen Sprösslinge entlässt. Vergr. von 5d—e = 530.
 - 5g. Isolirtes *Anthophysa*-Individuum, das spitzige Pseudopodien aussendet. Vergr. 440.
 - 5h. Grosses Individuum in der Aufnahme eines Nahrungskörpers N begriffen. Vergr. 760.
 - 5i. Endzweig einer Kolonie mit sehr individuenreicher Endtraube; dieselbe ist im optischen Durchschnitt dargestellt, um die Befestigungsweise und die Gruppierung der Individuen auf dem knopfförmig angeschwollenen Ende des Zweiges zu zeigen.
- 6a—c. *Dendromonas virgaria* Weisse sp. a. Jugendliche nur aus drei Individuen bestehende Kolonie. Vergr. 440. b. Reich entwickelte alte Kolonie. Vergr. 320. c. Junge Kolonie von nur zwei Individuen, die beide in Längstheilung begriffen sind. Vergr. von c 1000.
7. *Dendromonas* (*Cladonema* Kent) *laxa* Kent. Ein Individuum einer Kolonie, das in einer seitlichen ansehnlichen Nahrungsvacuole einen Nahrungskörper N aufgenommen hat. Vergr. ca. 2000.
- 8a—c. *Cephalothamnium caespitosa* Kent (= *Cyclopus* St.) von *Cyclops*. a. Jugendliche nur aus zwei Individuen bestehende Kolonie, davon das eine in Nahrungsaufnahme begriffen. b. Ein Individuum, das zahlreiche fingerförmige Pseudopodien an seiner Oberfläche aussendet. c. Reich entwickelte Kolonie. Vergr. von 8a = 650, 8c = 440.
- 9a—c. *Dinobryon Sertularia* Ehrbg. a. Ein Gehäuse einer Kolonie, dessen Inwohner sich getheilt hat, der eine Sprössling ist im Grunde des Gehäuses geblieben, der andere dagegen hat sich im Mündungsrand desselben befestigt, jedoch noch kein Gehäuse abgeschrieben. Vergr. 700. b und c. Dauercysten nach Stein und Bütschli.
10. *Dinobryon stipitatum* St. Längstheilungszustand eines Individuums im Gehäuse, das nicht mit gezeichnet ist. Die neuen Geißeln haben sich schon dicht neben den alten entwickelt, jedoch noch nicht die definitive Länge erreicht. Am Hinterende sprosst ein zweiter Schwanzfaden st hervor. Vorn beginnt die Theilfurchung sich bemerklich zu machen. Vergr. ca. 6—700.

Figg 1, 5a, 5e, 5g—i, 6a—b, 8a und c, 9b nach Stein (*Organismus*); Figg. 2a—d, 3, 4a—b, 5d—f, 6c, 7 und 8b nach Kent (*Manual*); 5b, 9a und c nach Bütschli (*Z. f. w. Z. XXX*); Fig. 10 nach Pelletan (*Journ. de microscop.* 1882).



Erklärung von Tafel XLII.

Fig.

1. Dinobryon Sertularia Ehrbg. sp. Mässig entwickelte junge Kolonie, auf der sich einige farblose eingeisselige Flagellaten (M) angesiedelt haben, die wahrscheinlich nicht in den Entwicklungskreis des Dinobryon gehören. Vergr. 440
2. Epipyxis Utriculus Ehrbg. a. Ein gewöhnliches Individuum in seinem aufgewachsenen Gehäuse. b. Ein schief quergetheiltes Individuum; der hintere Sprössling noch ohne Geissel. Vergr. 650.
3. Uroglena Volvox Ehrb. a. Die Hälfte einer kugelförmigen ansehnlichen Kolonie. Vergr. 400. b. ein encystirtes Individuum einer Kolonie, das sich unter dem Schutz der Cystenhülle in vier Sprösslinge getheilt hat. c. Grössere dickschalige Cyste, die nach Kent wahrscheinlich als Zygote aufzufassen ist; ihr Inhalt ist in sehr zahlreiche kleine sporenartige Theilstücke zerfallen. Die Cyste ist künstlich gesprengt und daher die Sporen z. Th. ausgetreten. Vergr. 260. d. Einige benachbarte Individuen einer Kolonie stärker vergrössert.
4. Amphimonas globosa Kent. a. Individuum, das in einer seitlichen Nahrungsvacuole Nv einen Nahrungskörper eingeschlossen hat. b. Individuum, das mit einer sehr ausgedehnten nahrungsaufnehmenden Vacuole einen ansehnlichen Bacillus zu ergreifen im Begriffe steht. Vergr. von a ca 500.
5. Deltomonas Cyclopus Kent. a. Ein Individuum, wie sie sich gewöhnlich gruppenweise auf Cyclops befestigt finden. Vergr. ca. 1800. b. Längstheilungszustand; auf jedem der beiden Lappen des Vorderendes hat sich eine zweite Geissel entwickelt, so dass also jeder derselben zu dem Vorderende eines der beiden Sprösslinge wird. c. Angebliche Cyste mit zahlreichen sogen. Sporen im Innern.
6. Dinomonas tuberculatus Kent. Ein Individuum, das einen ansehnlichen Bacillus aufgenommen hat. Vergr. 1800.
7. Pseudospora Volvocis Cienk. a und b zwei Individuen, die von gewissen Stellen der Körperoberfläche spitzige Pseudopodien aussenden. a zeigt deutlich die fein radiär gestrichelte Hautschicht und enthält zahlreiche grüne bis braune Nahrungskörper N. c. Encystirter Dauerzustand mit drei Hüllen, s eine äusserste zarte, wahrscheinlich gallertige Hülle (der sogen. Schleier nach Cienkowsky), z die Zelhülle und c die Cysten-hülle nach der Bezeichnung Cienkowsky's, zwischen den beiden letzteren bemerkt man die ausgestossenen unverdauten Nahrungsreste N. Vergr. von 7b—c = 320.
8. Diplomita socialis Kent. Ein Individuum auf einem Algenfaden festgeheftet. Vergr. 1500.
9. Rhipidodendron splendidum St. a. Reich entwickelte Kolonie. Vergr. 200. b. Junge noch unverzweigte Kolonie stärker vergrössert. c. Ein isolirtes Kolonialindividuum. Vergr. 700.
10. Spongomonas Sacculus Kent. Eine von der Wasseroberfläche herabhängende erwachsene Kolonie. Vergr. 3—4
11. Cladomonas fruticulosa St. Erwachsene Kolonie. Die Endzweige der Gehäuse-röhre sind zum Theil leer, indem die Flagellaten z. Th. die Kolonie verlassen haben. In einem Endzweig der Röhre sind zwei durch Längstheilung hervorgegangene Flagellaten enthalten. Dicht daneben ist zu sehen, wie durch Ausscheidung besonderer Röhren um solche Theilspösslinge die Verzweigung der Häuseröhre sich vollzieht. Vergr. 325.
12. Spongomonas Intestinum Cienk. sp. Theil einer fadenförmigen auf einer Unterlage flach aufgewachsenen Kolonie. In der Axe derselben ist ein kanalartiger Flüssigkeitsraum bemerkbar. Vergr. 300.
- 13a. Spongomonas Discus St. Flach scheibenförmige Kolonie auf einer Unterlage aufgewachsen. Vergr. 325.
- 13b. Spongom. Intestinum Cienk. Kleiner Theil einer zerzupften Kolonie, der zeigt, dass die Individuen in engen Flüssigkeitshüllen innerhalb der Kolonialgallerte liegen und dass bei der Vermehrung durch Längstheilung sich innerhalb dieser Hüllen ganze Gruppen von Individuen bilden; dasselbe ist, wenn auch weniger deutlich, auch auf den Figuren 12 und 13a zu erkennen. Vergr. 440.

Figg. 1, 2, 3a, 9, 11, 12, 13 nach Stein (Organismus); Figg. 3b—c, 4, 5, 6, 8 und 10 nach Kent (Manual); Figg. 7b—c nach Cienkowsky (Arch. f. mikr. Anat. I); Fig. 3d nach Butschli (Z. f. w. Z. XXX); Fig. 7a Original.

Erklärung von Tafel XLIII.

Fig.

1. *Synura Uvella* Ehrbg. 1 a. Hälfte eines mässig entwickelten Stockes im optischen Durchschnitt. Die Individuen hier mit sehr stachlig entwickelter Cuticula; bh ein heller Raum im Vorderende der Individuen, den Stein als Leibeshöhle bezeichnet. 1 b. Kolonie weniger Individuen mit nichtstacheliger Cuticula, zeigt deutlich, dass die Individuen im Centrum der Kolonie zusammenfliessen. M eine kleine grüne Flagellate, wahrscheinlich ein Chlorangium, das sich an der *Synura* befestigt hat. 1 c. Längstheilungszustand eines Individuums; die Chromatophorenplatten Ec sind in Vermehrung begriffen. 1 d. Dauerzustand von zwei Cystenhüllen umkleidet: die äussere (Z) ist nach Stein die abgehobene Cuticula, unter welcher sich der Körper kuglig contrahirt und die eigentliche Cysten-hülle (C) ausgeschieden hat. 1 e. Ein freigewordenes Individuum einer alten Kolonie, mit sehr langgestachelter Cuticula. Nach Stein identisch mit der Perty'schen Gattung *Mallomonas*. Vergr. von 1 a und 1 c = 440.
2. *Chrysopyxis bipes* St. Ein von seiner Befestigungsstelle auf Algenfäden losgelöstes Individuum. Vergr. 650.
3. *Syncrypta Volvox* Ehrbg. Eine Kolonie. g. Der ansehnliche körnige Gallertmantel, welcher die *Synura* ähnliche Individuengruppe umschliesst. bh eine lichtere Stelle im Vorderende der Individuen, ähnlich wie bei *Synura*. Vergr. 480.
- 4a—h. *Polytoma Uvella* Ehrbg. 4 a. Gewöhnliches Individuum. 4 b. Ein solches, dessen Körper sich wegen schlechter Ernährung verkleinert und hierbei aus der vorderen Hälfte der Schalenhülle zurückgezogen hat, indem er noch durch einen Plasmastrang mit der Durchtrittsstelle der Geisseln an der Vorderregion der Schalenhülle in Verbindung blieb. 4 c. Beginnende Zweitheilung in der Schalenhülle. 4 d. Aehnlicher Zustand, bei dem die Theilfurche etwas schief verläuft. 4 e. Nach vollendeter Zweitheilung hat sich der hintere Sprössling nochmals getheilt. 4 f. Viertheilungszustand in der Schalenhülle. 4 g. Achttheilungszustand. 4 h. Cyste, wahrscheinlich aus der Copulation hervorgegangen. Vergr. 520.
- 5a—c. Zur Fortpflanzung der *Polytoma Uvella* nach Dallinger und Drysdale. 5 a. Beginn der Copulation zweier Individuen. 5 b. Copulationsproduct, noch mit zwei Geisseln versehen. 5 c. Die aus der Copulation hervorgegangene Cyste, die aufgeplatzt ist und zahlreiche sporenartige Keime entleeren soll.
- 6a—n. *Chlamydomonas pulvisculus* Ehrh. 6 a. Gewöhnliches Individuum. 6 b. Ruhezustand mit protococcusartiger Viertheilung. 6 c. Aehnlicher Zustand in Achttheilung. 6 d. Einfache Viertheilung im Ruhezustand. 6 e. Ruhezustand mit Mikrogonidienbildung. 6 f. Aehnlicher Zustand, bei dem die Sprösslinge durch Auflösung ihrer Specialhüllen frei wurden. 6 f¹. Ruhezustand mit drei Theilsprösslingen, die ihre Geisseln schon wieder entwickelt haben und wovon der eine in Längstheilung begriffen ist. 6 g. Nackte Mikrogonidie, die pseudopodienartige Fortsätze aussendet. 6 h. Angeblicher Copulationszustand nach Stein, wahrscheinlich jedoch eine sogen. Zwillingsbildung. 6 i. Aehnlicher Zustand, nach Stein weiter fortgeschrittene Copulation mit einer sogen. Keimkugel (K), die sich nach Stein aus den vereinigten Nuclei entwickelt haben soll, welche jedoch sicherlich ein eingedrungener Parasit ist. 6 k. Einfaches Individuum mit einer ähnlichen sogen. Keimkugel (K). 6 l. Aehnlicher Zustand, die sogen. Keimkugel hat sich sehr vergrößert und zerfällt in zahlreiche radiale Segmente, welche sich schliesslich abrunden (6 m) und durch Zerplatzen des *Chlamydomonas* als kleine zweigeisselige Schwärmer frei werden (6 n), deren weiteres Schicksal nicht bekannt ist. Vergr. von 6 a, i—n = 480, von d—g = 520; von b—c = 320; von h = 440.

Fig.

- 7a—b. Copulationszustände von *Chlamydomonas pulvisculus*. 7 a. Eine Mikro- und eine Makrogonidie haben sich mit ihren Vorderenden vereinigt; die Geisseln der Mikrogonidie sind noch erhalten. 7 b. Das Plasma der Mikrogonidie hat sich unter Zurücklassung seiner Schalenhülle mit dem der Makrogonidie vereinigt; die Geisseln sind geschwunden. Vergr. 480.
8. *Chlamydomonas alboviridis* St. Gewöhnliches Individuum. ch die einfache Chlorophyllplatte (Chromatophor). Vergr. = 650.
- 9a—k. *Haematococcus lacustris* Girod. sp. 9 a. Gewöhnliches Individuum mit weit abstehender Schalenhülle (z). 9 b. Ähnliches Individuum, dessen Plasmakörper durch zahlreiche radiäre pseudopodienartige Fortsätze mit der Schalenhülle verbunden ist. 9 c. Der Dauerzustand mit dem encystirten Körper (c) in der Schalenhülle (z). 9 d. Der encystirte Körper ist durch Auflösung der Schalenhülle frei geworden und hat sich getheilt. 9 e. Der eine der Sprösslinge hat sich nochmals getheilt, die Cystenhülle (c) ist aufgebrochen und einer der Sprösslinge in eine secundäre Hülle eingeschlossen durch die Aufbruchsstelle hervorgetreten. 9 f. Ähnlicher Zustand mit zahlreicheren Theilsprösslingen. 9 g. Dauerzustand mit drei Theilsprösslingen, die ihre Geisseln z. Th. schon wieder erlangt haben, davon einer in Längstheilung begriffen. 9 h. Polytoma ähnlicher Vermehrungszustand mit einer Anzahl Theilsprösslingen in der Schalenhülle und durch Besitz der ursprünglichen beiden Geisseln noch beweglich. 9 i. Dauerzustand mit Mikrogonidienbildung. 9 k. Zwei frei gewordene Mikrogonidien. In sämtlichen Abbildungen bedeutet r das rothe Pigment (Haematochrom). Vergr. von 9 a—b = 480, von c—f = 400, von g = 600.
10. *Chlamydomonas obtusa* A. Br. (grandis St.). Altes, grosses Individuum mit zahlreichen Amylonkernen (amk). Vergr. 520.
- 11a—b. *Coccomonas orbicularis* St. 11 a. Gewöhnliches Individuum. 11 b. Vermehrungszustand. Die *Coccomonas* hat sich durch fortgesetzte Zweitheilung in der Schalenhülle zu vier Sprösslingen vermehrt, welche sich durch Sprengung der Schale in zwei Hälften befreien. Vergr. 440.

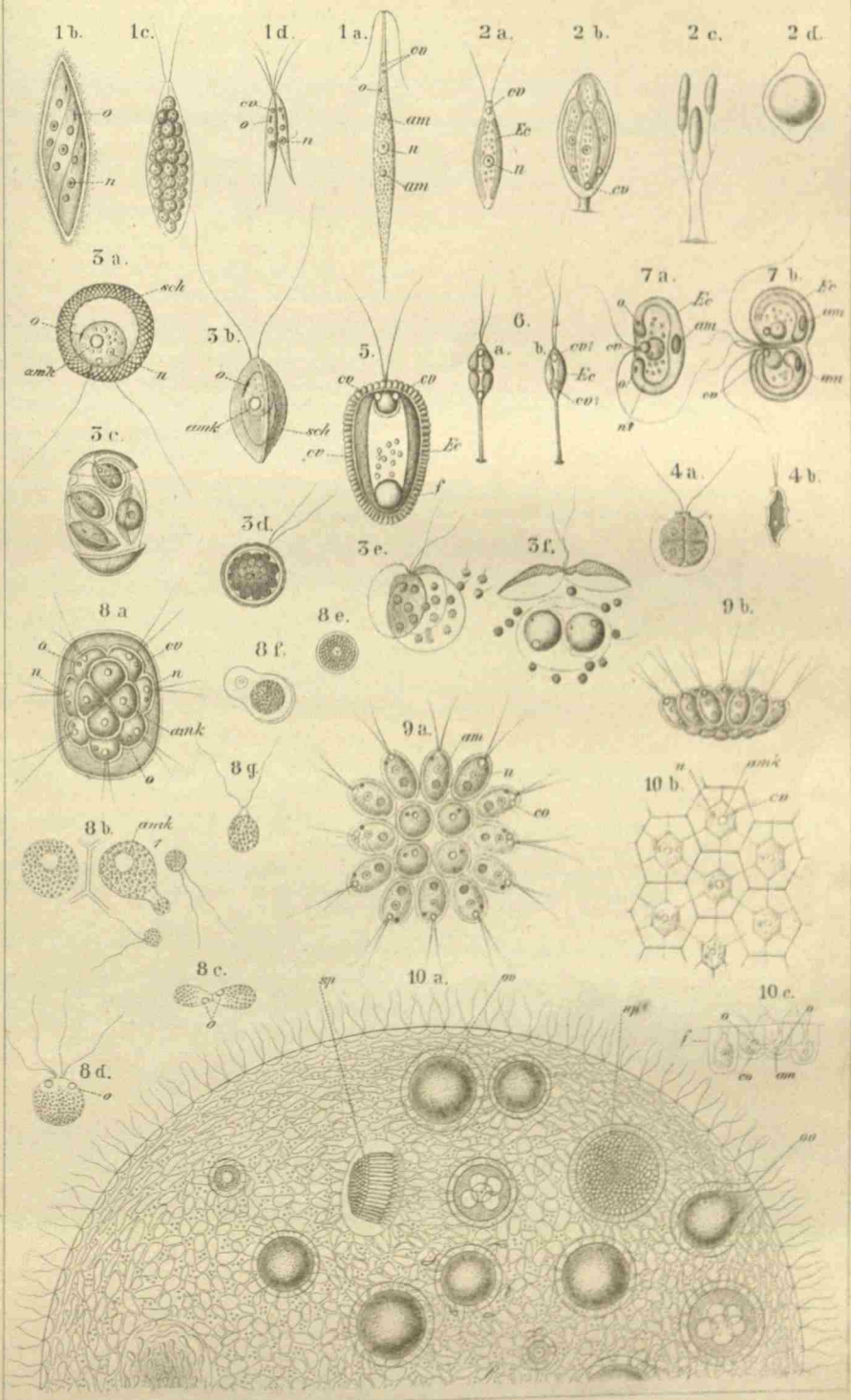
Figg. 1 a und e, 2—3, 4 a—h, 6 a, 6 d—n, 7, 9 a—g und 11 nach Stein (Organismus); Figg. 1 b—d nach Bütschli (Z. f. w. Z. XXX); Fig. 5 nach Dallinger und Drysdale (Monthly micr. j. 1874); Figg. 6 b—c nach Cienkowski (Bot. Zeitung 1868); Figg. 9 h—k nach Cohn (Nova Acta XXII); Fig. 8 Original.

Erklärung von Tafel XLIV.

Fig.

- 1a—d. *Chlorogonium euchlorum* Ehrbg. 1a. Grosses starres Individuum der schmalen Varietät; statt der zwei hier verzeichneten contractilen Vacuolen finden sich nach neueren Untersuchungen zahlreiche. 1b. Vermehrungszustand durch Bildung von Makrogonidien ähnlich *Polytoma*. Die drei sichtbaren Sprösslinge sind durch quere Theilung entstanden und haben sich nachträglich in der abgebildeten Weise zusammengeschoben. 1c. Mikrogonidienbildung, Endzustand. Der Körper ist innerhalb der Schalenhülle in sehr zahlreiche kleine Sprösslinge zerfallen. 1d. Copulationszustand zweier frei gewordener Mikrogonidien. Vergr. von 1a 325, der übrigen Figuren 440.
- 2a—d. *Chlorangium stentorinum* Ehrbg. 2a. Gewöhnliches freischwimmendes Individuum. 2b. Ein festgeheftetes Individuum, das einen Gallertstiel ausgeschieden hat und in der Schalenhülle viergetheilt ist. 2c. Eine Kolonie, wie sie sich aus dem Zustand von 2b entwickelt, indem die Schalenhülle des Mutterindividuums aufbricht und die befreiten Sprösslinge neue Gallertstiele ausscheiden. 2d. Encystirter Dauerzustand (?). Vergr. von 2a—b = 440.
- 3a—f. *Phacotus lenticularis* Ehrbg. sp. 3a. Ein Individuum in Ansicht auf die Flachseite (sch die Schale). 3b. Ein ebensolches in der Ansicht auf die Schmalseite. 3c. Vermehrung durch Bildung von Makrogonidien. Der Körper hat sich innerhalb der Schale in vier Sprösslinge getheilt, die schon eigene Schalen gebildet haben und durch Aufbrechen der beiden Klappen der Mutterschale frei werden, jedoch noch in einer zarten Blase eingeschlossen. 3d. Bildung von Mikrogonidien durch Zerfall des Körpers in zahlreiche kleine Sprösslinge. 3e. Freiwerden dieser Mikrogonidien ähnlich wie der Makrogonidien in 3c. 3f. Copulation zwischen Mikrogonidien und zwei Makrogonidien, die noch in der Blase eingeschlossen sind, daneben liegt die aufgeklappte Mutterschale dieser Makrogonidien. Vergr. von 3a—b = 650, von 3c = 440.
- 4a—b. *Phacotus angulosus* Cart. sp. 4a. Individuum von der Breitseite; der Weichkörper ist in vier Sprösslinge zerfallen. 4b. Ein Individuum von der Schmalseite.
5. *Hymenomonas roseola* St. Ein Individuum. cu die weiche feingekerbte cuticulaartige Hülle. f ein fettartiger Körper. Vergr. 650.
- 6a—b. *Stylochrysalis parasitica* St. 6b. Ein gewöhnliches Individuum auf steifem Stiel. 6a. Ein Quertheilungszustand. Vergr. 650.
- 7a—b. *Nephroselmis olivacea* St. 7a. Gewöhnliches Individuum. 7b. Längstheilungszustand. n? wahrscheinlich der Zellkern. Vergr. 650.
- 8a—g. *Pandorina Morum* Ehrbg. 8a. Eine Kolonie von 16 Individuen mit durch secundäre Verdickungsschichten verstärkter Kolonialhülle. 8b. Einige Zellen einer grossen in Auflösung begriffenen Geschlechtskolonie, umschwärmt von den freigewordenen kleinen Individuen einer kleineren geschlechtlichen Kolonie, 1 Copulation eines grossen und eines kleinen Individuums. 8c. Copulation zweier Gameten von gleicher Grösse. 8d. Freischwimmende viergeisselige aus der Copulation hervorgegangene Zygote. 8e. Encystirte Zygote. 8f. Die aufbrechende Zygote; der Inhalt tritt, noch in eine feine Haut gehüllt hervor und bildet sich zu einem zweigeisseligen Schwärmer um (8g), der durch successive Theilungen eine Pandorinakolonie erzeugt. Vergr. von 8a = 325, von 8b—d = 480, von f—g = 320.
- 9a—b. *Gonium pectorale* O. F. Mull. 9a. Kolonie von der Flachseite. 9b. Von der Schmalseite. Vergr. 325.
- 10a—c. *Volvox Globator* L. 10a. Hälfte eines geschlechtlichen, hermaphroditischen Individuums. Vergr. 250. ov Die Eizellen, deren Centrum z. Th vacuolär ist; sp die Samenfadensbündel theils in Ansicht von der Fläche, theils in der Ansicht auf die Schmalseite der Bündel. 10b. Kleiner Theil der Oberfläche eines Individuums, zeigt deutlich die hexagonalen Hüllen der Zellen und die letztere verbindenden Plasmafäden. 10c. Kleiner Theil der Peripherie eines Individuums im optischen Radialschnitt; f eine junge Parthenogonidie, daneben drei gewöhnliche Zellen. Vergr. von 10c 800.

Figg. 1, 2a—b, 3c, 5—7, 8a und 9 nach Stein (Organismus); Figg. 2c—d nach Cienkowsky (Arch. f. mikr. Anat. VI); Figg. 3d—f und 4 nach Carter (Ann. mag. n. h. (3) II und III); 8b—g nach Pringsheim (Monatsb. Berl. Ak. 1869); Figg. 10a und c nach Cohn (Beitr. z. Biol. d. Pf. I); Fig. 10b Original.



1. Die ...
 2. Die ...
 3. Die ...
 4. Die ...
 5. Die ...
 6. Die ...
 7. Die ...
 8. Die ...
 9. Die ...
 10. Die ...

Erklärung von Tafel XLV.

1. Die ...
 2. Die ...
 3. Die ...
 4. Die ...
 5. Die ...
 6. Die ...
 7. Die ...
 8. Die ...
 9. Die ...
 10. Die ...

Die ...
 Die ...
 Die ...

Fig.

1a—k. *Volvox*.

- 1 a. Spermatozoidien von *Volvox Globator*. Vergr. 650.
- 1 b. Reifes, ungeschlechtlich erzeugtes Tochterindividuum von *Volvox minor* St. noch umschlossen von der Hülle der Parthenogonidie; pr die jungen Parthenogonidien. Vergr. 650.
- 1c—g. Zur Entwicklung des Eies von *Volvox minor* St. Reifes befruchtetes Ei mit zwei Hüllen, dem Exospor (Ex) und dem Endospor (En); das letztere beginnt zu quellen. 1 d. Die Quellung des Endospors hat das Exospor zerrissen. 1 e. Die Furchung hat begonnen, Viertheilungszustand; um die Furchungszellen ist schon eine gallertige Hülle (g) abgeschieden. 1 f. Achttheilungszustand vom offenen Pol gesehen. 1 g. Derselbe vom geschlossenen Pol gesehen.
- 1h—k. Entwicklungsstadien der Parthenogonidien eines *Volvox* (wahrscheinlich *V. Globator*). 1h. Achtzelliges Stadium in der Ansicht auf den geschlossenen Pol. 1i. Sechszehnzelliges Stadium in der Ansicht auf den geschlossenen Pol. 1k. Vielzelliges Stadium in der Ansicht auf den ungeschlossenen Pol, der noch verhältnissmässig weit geöffnet ist.
2. *Carteria cordiformis* Cart. sp. Gewöhnliches Individuum mit im Vordertheil etwas abgehobener Schalenhülle. Vergr. 650.
3. *Collodictyon triciliatum* Cart. (= *Tetramitus sulcatus* St) Ansicht auf die längsfurche Bauchseite. Vergr. 500.
4. *Spondylomorom quaternarium* Ehrbg. Entwickelte Kolonie von 16 Individuen in seitlicher Ansicht. Vergr. 600.
5. *Chloraster gyrans* Ehrbg. Vergr. 300.
6. *Chloraster agilis* Kent. Seitliche Ansicht. Vergr. 1250.
7. *Pyramimonas Tetrarhynchus* Schmarda. Achtgeisseliger Theilungszustand; nur die Geisseln sind einstweilen verdoppelt. Vergr. 300.
- 8a—b. *Cyathomonas truncata* Fresen. spec. 8 a. Gewöhnliches Individuum. 8 b. Längstheilungszustand. Vergr. 650.
- 9a—d. *Chilomonas Paramaecium* Ehrbg. 9 a. Individuum in seitlicher Ansicht. 9 b. Vorderende eines Individuums in Ansicht von der Bauchseite. Vergr. 700. 9 c. Cyste mit einfacher Hülle. 9 d. Längstheilungszustand. Vergr. 650.
- 10a—b. *Cryptomonas ovata* Ehrbg. 10 a. Ein gewöhnliches Individuum in seitlicher Ansicht; pe das sogen. Peristom nach der Darstellung Stein's. 10 b. Ein angeblich jugendliches Individuum nach Stein. Vergr. 650.
11. *Protococcus*artiger Vermehrungszustand der *Cryptomonas ovata* Ehrbg. Vergr. 220.
- 12a—c. *Oxyrrhis marina* Duj. Zwei Individuen in seitlicher Ansicht, a mit ausgestreckteren Geisseln, nach Kent; b mit den in der Peristomeinsenkung eigenthümlich zusammengelegten Geisseln, nach Blochmann. 12 c. Quertheilungszustand; die Geisseln des hinteren Sprösslings sind jedenfalls schon entwickelt, jedoch auf der Fig. nicht angedeutet. Vergr. ca. 400.
- 13a—c. *Tetramitus rostratus* Perty. 13a—b. Gewöhnliche Individuen, a in Ansicht von der Bauchseite, b in seitlicher Ansicht. 13 c. Längstheilungszustand; der Kern, die contractilen Vacuolen und die Geisseln sind schon verdoppelt. Vergr. 520.
- 13d—k. Zur geschlechtlichen Fortpflanzung des *Tetramitus rostratus* nach Dallinger und Drysdale. 13 d. Ein Individuum in Vorbereitung zur Copulation, das Hinterende ist amöboid geworden und der Kern hat sich vergrössert. 13 e. Zwei mit den Hinterenden copulirte derartige Individuen. 13 f. Die aus der Copulation hervorgegangene Cyste. 13g—k. Allmähliche Entwicklung der entleerten Sporen zu den Mutterthieren ähnlichen Wesen.
- 14a—b. *Trepomonas agilis* Duj. 14 a. Seitliche Ansicht eines Individuums von der Schmalseite. 14 b. Vorderansicht.

Figg. 1a (oben), 1b, 2—4, 5, 7, 8b, 9d, 10a—b, 13a—c nach Stein (Organismus); Figg. 1a (unten) nach Cohn (Beitr. z. Biol. I); 1c—g nach Kirchner (Cohn, Beitr. z. Biol. III); Figg. 6, 12a und c nach Kent (Manual); Figg. 8a, 9a und 14a—b nach Bütschli (Z. f. w. Zool. XXX); Fig. 12b nach Blochmann (Z. f. w. Z. 40). Figg. 13d—k nach Dallinger und Drysdale. 9b—c. Originalia.

Fig.

- 1a—b. *Trepomonas agilis* Djrd. 1a. Individuum, das ausser den zwei vorderen Geisseln noch zwei hintere besitzt, wahrscheinlich in Vorbereitung zur Längstheilung. 1b. Wahrscheinlicher Längstheilungszustand, jedoch nicht ganz sicher; andernfalls wohl Copulation. Vergr. 650.
- 2a—b. *Hexamitus inflatus* Djrd. 2a. Gewöhnliches Individuum. 2b. Längstheilungszustand. Vergr. 440.
- 3a—d. *Megastoma intestinalis* Lambl. sp. aus dem Darm des Menschen. 3a. Ein Individuum von der Bauchseite, 3b. Ein solches in Seitenansicht. 3c—d. Ansicht zweier Individuen von der Bauchseite, ohne die Geisseln. 3d zeigt deutlich den Kiel und zwei sich gewöhnlich findende helle Flecken, wahrscheinlich Vacuolen (v). Vergr. ca. 2000.
- 4a—e. *Bodo caudatus* Djrd. sp. 4a. Ein gewöhnliches Individuum von der Seite; dasselbe hat zwei Chlamydomaden gefressen. 4b. Ein Individuum, das im Begriff ist, einen Chlamydomonas pulvisculus auszusaugen. 4c. Ruhezustand mit Vermehrung. In der Cyste hat sich der Bodo in eine Anzahl Sprösslinge getheilt, die eben aus der Cyste ausschlüpfen. 4d. Der Dauerzustand nach Cienkowsky. 4e. Ein ähnlicher Cystenzustand wie 4c nach Cienkowsky, dessen Inhalt in eine Anzahl Sprösslinge zerfallen ist. N die vor der Theilung ausgestossenen Nahrungsreste. Vergr. von 4a—c = 520.
- 5a—c. Fortpflanzung von *Bodo*? *caudatus* Djrd. sp. nach Dallinger und Drysdale. 5a. Copulation mehrerer Individuen. 5b—c. Encystirte Zygote, hervorgegangen aus der Copulation zweier Individuen in verschiedenen Stadien fortgesetzter Theilung des Inhalts. 5c stellt die mit zahlreichen, dem Ausschwärmen nahen Sprösslingen gefüllte Zygote dar.
- 6a—n. *Bodo angustatus* Djrd. (= *Monas Amyli* Cienk.). 6a und c, Individuen gewöhnlicher Art nach Stein und Cienkowsky. 6b. Ein eigenthümlich schraubig zusammengedrehtes Individuum. 6d—e. Amöboid gewordene Individuen, die zahlreiche spitzige Pseudopodien aussenden. 6g. Ein Individuum, dass seine Geissel noch besitzt, hat ein grosses Stärkekorn (am) umflossen. 6h. Ein ähnliches umflossenes Stärkekorn an dem noch mehrere Geisseln thätig sind. 6i. Drei Stärkekörner sind gleichzeitig umflossen worden. 6k. Encystirter Ruhezustand mit Zerfall des Inhalts in zahlreiche kleine Sprösslinge; am, Rest des grossentheils verdauten Stärkekornkerns. 6l. Aehnliche Cyste, deren Sprösslinge grossentheils ausgeschwärmt sind, einige noch im Hervorbrechen begriffen. 6m. Cyste, aus der die Sprösslinge grossentheils ausgeschwärmt sind; der Rest des Stärkekornkerns (am) wurde neuerdings von Sprösslingen aufgenommen und in dieser Weise hat sich in der alten Cystenwand (Z) eine neue Cyste (Z') gebildet, deren Inhalt schon wieder in Sprösslinge zerfallen ist. 6n. Dauerzustand, am der ausgestossene Rest des Stärkekornkerns, zwischen den beiden Hüllen. Vergr. von 6a—b = 650, von 6c—e = 450, von 6f—i = 300, von 6k—m = 240.
7. *Phyllomitus undulans* St. in seitlicher Ansicht. Vergr. 650.
- 8a—b. *Anisonema grande* Ehrbg. sp. 8a. Individuum in Rückenansicht. Vergr. 700. 8b. Längstheilungszustand in Bauchansicht. Vergr. 440.
9. Längstheilungszustand von *Entosiphon sulcatum* Djrd. sp. in Bauchansicht. Vergr. 650.
10. *Colponema Loxodes* St. in der Ansicht auf die Bauchseite. Vergr. 650.
- 11a. *Trichomonas Batrachorum* Perty aus dem Darm des Frosches von der Bauchseite; us der undulirende Saum. Vergr. 440.
- 11b. *Trichomastix Lacertae* Blehm. aus dem Darm von *Lacerta agilis*. K der Kiel des Rückens. Vergr. 1400.
- 11c. *Trichomonas vaginalis* Donné aus der menschlichen Vagina, us der undulirende Saum. Vergr. 700.
- 12a—f. *Dallingeria Drysdalii* Kent. 12a. Gewöhnliches schwimmendes Thier. 12b. Individuum, das sich mit seinen beiden hinteren Geisseln festgeheftet hat und durch deren Contractionen Schnellbewegungen ausführt. 12c. Längstheilungszustand. 12d. Individuum, dessen hintere Geisseln zusammenschrumpfen und eingehen, in Vorbereitung zur Copulation. 12e. Copulation eines der Individuen von 12d mit einem gewöhnlichen dreigeisseligen. 12f. Die encystirte Zygote, hervorgegangen aus einer solchen Copulation. 12g. Allmähliche Entwicklung der von einer Zygote entleerten Sporen. Vergr. 2000.
13. *Trimastix marina* Kent, in seitlicher Ansicht. Vergr. 1000.

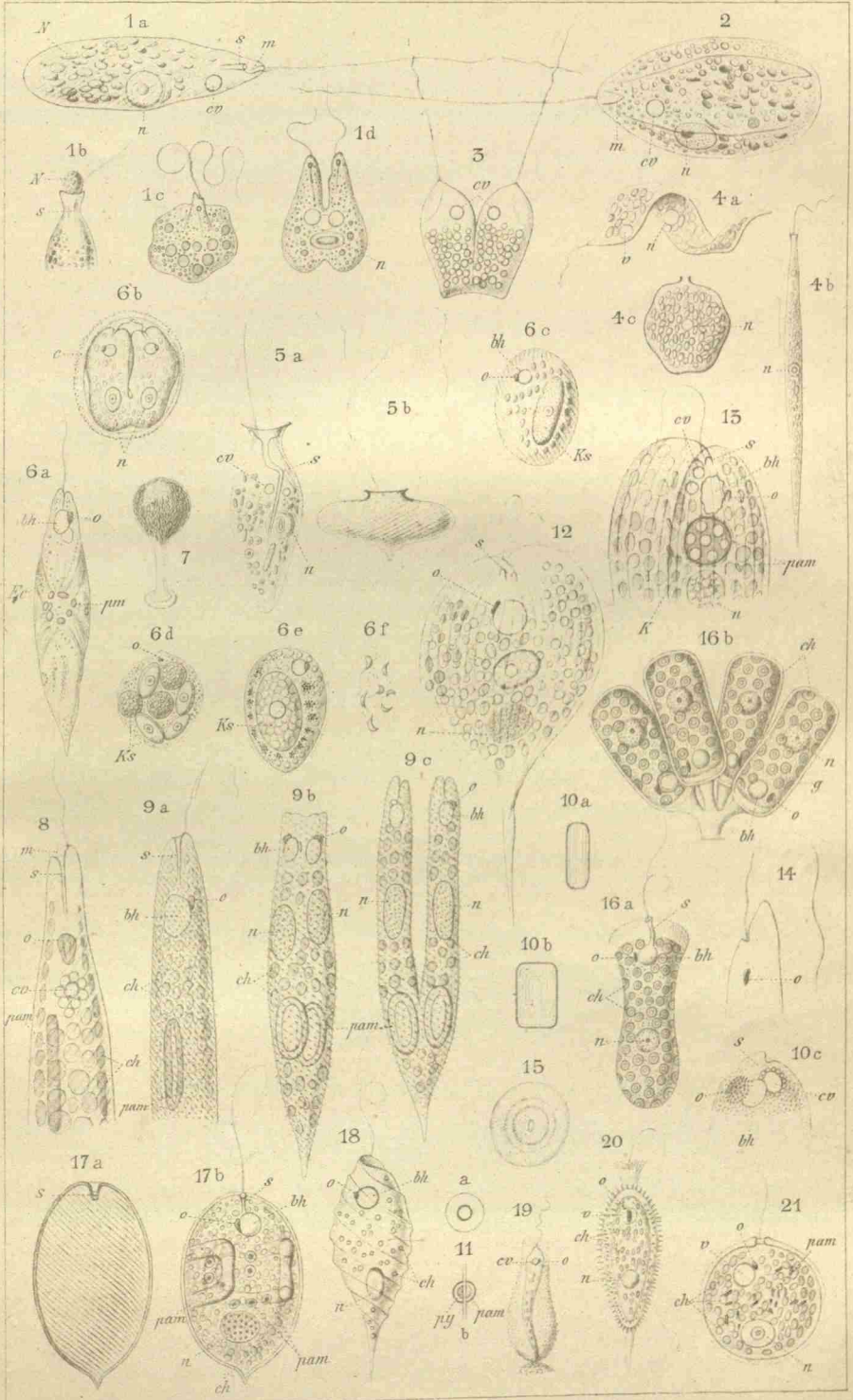
Figg. 2, 4a—c, 6a—b, 7, 8b, 10 und 11a nach Stein (Organismus); Figg. 3a—b und d nach Grassi (Atti soc. ital. sc. nat. 25); Fig. 3c nach Lambl (Aus d. Franz-Jos. Spital Thl. I); Figg. 4d—e nach Cienkowsky (Arch. f. mikr. An. I.); Figg. 6c—n nach Cienkowsky (Bullet. Ac. imp. Pétersbourg XIV und XVII); Figg. 8 und 9 nach Bütschli (Z. f. w. Z. XXX); Figg. 11b—c nach Blochmann (Z. f. w. Z. 40); Figg. 12a—f nach Dallinger (in Proceed. roy. soc. 27); Fig. 13 nach Kent (Manual).

Erklärung von Tafel XLVII.

Fig.

- 1a—d. *Peranema trichophorum* Ehrbg. sp. 1a. Individuum von der Rückenseite, kriechend. 1b. Vorderende eines Individuums, das grosse Nahrungskörper in die sehr erweiterte Mundöffnung einführt. 1c. Einer der mannigfaltigen Contractionszustände. 1d. Längstheilungszustand. Vergr. 440.
2. *Petalomonas abscyssa* Djrd. sp. Kriechendes Individuum von der Rückseite, mit zwei Rückenkielen. Vergr. 650.
3. *Petalomonas sinuata* St. Längstheilungszustand. Vergr. 520.
- 4a—c. *Astasiopsis distortum* Djrd. sp. (= *Cyclidium* dist. Djrd.). 4a. Abgeplattete und schraubig eingerollte, wenig bewegliche Form, welche jedoch häufig in die langgestreckte Form der Figur 4b übergeht. 4c. Contractionszustand einer langgestreckten Form. Süsswasser. Vergr. 280.
- 5a—b. *Urceolus Alenitzini* Mereschk. (= *Phialonema cyclostomum* St.). 5a. Ausgestrecktes Individuum. 5b. contrahirtes. Vergr. 650.
- 6a—f. *Euglena viridis* Ehrbg. Gewöhnliches Individuum. Vergr. 300. 6b. Längstheilung im Ruhezustand in einer Gallerthülle (c). 6c—d. Zusammengezogene geissellose Individuen mit sogen. Keimkugeln (Ks) nach Stein, ohne Zweifel Parasiten; auf Fig. 6d und 6e dieselben in Zerfall in zahlreiche Schwärmer. 6f. Durch Druck hervorgesprengte Schwärmer der sogen. Keimkugeln. Vergr. von 6b—c = 440, von 6f = 650. (Es scheint mir nicht ganz sicher, ob alle die von Stein unter der Bezeichnung *E. viridis* abgebildeten Euglenen zu der Art im Sinne von Klebs gehören.)
7. Cyste von *Euglena Tuba* Carter. Vergr. ca. 220.
8. Vorderende der *Euglena acus* Ehrbg. in seitlicher Ansicht. Vergr. 650.
- 9a—c. *Euglena Spirogyra* Ehrbg. 9a. Vorderhälfte eines Individuums in seitlicher Ansicht. Vergr. 500. 9b—c. Längstheilungszustände ruhender geisselloser Formen. Vergr. 200.
- 10a—b. Paramylonkörper von *Euglena Ehrenbergii* Klbs. 10a. Ansicht der Schmal-, 10b der Breitseite. 10c. Vorderende der *Euglena Ehrenbergii* in seitlicher Ansicht. Man sieht den Behälter (bh), daneben eine contractile Vacuole (cv) und um diese einen Kranz kleiner Vacuolen, die später zu einer neuen contractilen Vacuole zusammenfliessen werden. Vergr. 400.
11. *Euglena velata* Klbs. Chromatophoren mit Pyrenoid (py) und zwei demselben aussen aufliegenden Paramylonschalen (pam). a In Flächenansicht, b im optischen Durchschnitt. Vergr. 500.
12. *Phacus longicaudus* Ehrbg. sp. von der abgeplatteten Bauchseite. Vergr. 660.
13. *Phacus Pleuronectes* Ehrbg. sp. Vorderhälfte eines Individuums von der abgeplatteten Bauchseite; neben dem unregelmässigen Behälter (bh) zwei contractile Vacuolen (cv). Der grosse Paramylonkörper (pam) hat nach Behandlung mit Alkohol eine sehr eigenthümliche Beschaffenheit angenommen. K der Rückenkiel. Vergr. 760.
14. *Phacus Pleuronectes* Ehrbg. sp. Seitliche Ansicht des Vorderendes eines Individuums. Vergr. 760.
15. Grosser Paramylonkörper von *Phacus Pleuronectes*. Vergr. 700.
- 16a—b. *Colacium calvum* St. 16a. Freiumherschwimmendes, nacktes, sehr contractiles Einzelwesen. 16b. Eine Kolonie umhüllter, festgehefteter Wesen, die durch fortgesetzte Theilung eines Individuums hervorging. Vergr. 400.
- 17a—b. *Lepocinclis Ovum* Ehrbg. sp. 17a. Die leere ausgefaulte Cuticula. 17b. Ein gewöhnliches Individuum mit zwei grossen seitlichen Paramylonbändern und zahlreichen kleinen Paramylonscheibchen. Vergr. 780.
18. *Phacus Pyrum* Ehrb. sp. Ein Individuum. Vergr. 650.
19. *Ascoglena vaginicola* St. Individuum in seinem braunen, festgehefteten Gehäuse. Vergr. 470.
20. *Trachelomonas caudata* Ehrbg. sp. Vergr. 440.
21. *Trachelomonas volvocina* Ehrbg. Vergr. 650.

Figg. 1a—2, 4, 5, 8, 9a, 12—15, 17 und 21 Originalien aus dem Jahre 1877, Fig. 1b nach Bütschli (Z. f. w. Z. XXX); Figg. 1c—d, 3, 6b—f, 16, 18—20 nach Stein (Organismus); Fig. 7 nach Carter (Ann. m. n. h. (4) III); Figg. 6a, 9b—c, 10 und 11 nach Klebs (Unters. aus d. botan. Instit. Tübingen I).



Erklärung von Tafel XLVIII.

Fig.

1. *Trachelomonas armata* Ehrbg. sp. Vergr. 440.
2. *Trachelomonas hispida* Perty sp. Vermehrung durch Theilung im ruhenden Zustand; der encystirte Körper ist unter dem Schutz einer besonderen Cystenülle (C) in drei Sprösslinge zerfallen. Vergr. ca. 700.
3. *Coelomonas grandis* Ehrbg. sp. Individuum von der Rückseite. Vergr. 400.
4. *Gonyostomum Dies.* (= *Merotricha* Mereschk., *Raphidomonas* St.) Semen Ehrbg. sp. tr Die Trichocysten. Vergr. 400.
5. *Microglena punctifera* Ehrbg. Vergr. 440.
6. *Rhabdomonas incurva* Fres. Vergr. 440.
7. *Menoidium pellucidum* Perty. In seitlicher Ansicht. Vergr. 300.
8. *Atractonema teres* St. Vergr. 650; im Hinterende ein blasser, scheibenförmiger Körper unbekannter Natur.
- 9a—b. *Astasia tenax* O. F. Müll. (*Proteus* St.) 9a. Ein mit den Geisseln ausgerüstetes Individuum in lebhafter Contraction. 9b. Ein geissellooses Individuum mit den beiden schwärzlichen Punkten (o) im Vorderende. Vergr. 440.
- 10a—b. *Heteronema acus* Ehrbg. sp. 10a. Lang ausgestrecktes Individuum. 10b. Contractionszustand. Vergr. 480.
11. *Zygoselmis nebulosa* Duj. Individuum, das zwei ansehnliche Diatomeen gefressen hat und dadurch etwas verunstaltet wurde. Vergr. 300.
- 12a—b. *Sphenomonas quadrangularis* St. 12a. Individuum in seitlicher Ansicht. 12b. Ein solches in der Ansicht auf das Hinterende; zeigt deutlich die vierkantige Körperform. f ein gallertartiger blasser Inhaltkörper. Vergr. von a 650, von b = 480.
13. *Tropidoscyphus octocostatus* St. In seitlicher Ansicht. Vergr. 400.
- 14a—b. *Phalansterium digitatum* St. 14a. Ein einzelnes Individuum (Vergr. 440). 14b. Gewöhnliche Form der Kolonie, bei I ein Individuum in Quertheilung, bei II weiter fortgeschrittener Quertheilungszustand. Vergr. 400.
15. *Phalansterium consociatum* Cienk. Eine der flach scheibenförmigen Kolonien. Vergr. 325.
- 16a—o. *Codosiga Botrytis* Ehrbg. sp. 16a. Eine mässig entwickelte Kolonie auf langem Stiel. 16b. Ein einzelnes Individuum mit zarter, gallertiger Hülle. 16c. Ein Individuum, das eben innerhalb des Kragens einen Körper aus dem Plasma ausgestossen hat. 16d. Individuum, das aussen an der Basis des Kragens eine nahrungaufnehmende Vacuole (nv) zeigt. Vergr. von 16b—d = 1300. 16e—g. Längstheilungsvorgänge nach Stein. 16h—l. Eben solche nach James-Clark. 16m. Wahrscheinlicher Copulationsprocess eines festsetzenden mit einem abgelösten, zugeschwommenen Individuum. 16n. Zwei Individuen, die nach Einziehung ihres Kragens und der Geisseln angeblich zahlreiche fingerförmige Pseudopodien entwickelt haben. 16o. Cyste eines einfachen Individuums, deren Inhalt in zahlreiche Theilstücke (sogen. Sporen Kent's) zerfallen ist.
17. *Codonodesmus Phalanx* St. Frei umherschwimmende Kolonie. Vergr. 325.

Figg. 1, 3—6, 8—9, 10a, 11—15, 16e—g, 16m und 17 nach Stein (Organismus);
Figg. 2, 10b, 16c—d Originalia aus d. J. 1877; Fig. 7 nach Klebs (Unters. aus d. botan.
Institut. Tübingen I); Figg. 16a—b nach Bütschli (Z. f. w. Z. XXX); Figg. 16h—l nach James
Clark (Ann. m. n. h. [IV] 1); Figg. 16n—o nach Kent (Manual).

