

Complete

Vol. 4.  
T. 1



# Die natürlichen PFLANZENFAMILIEN

nebst

ihren Gattungen und wichtigeren Arten  
insbesondere den Nutzpflanzen,

unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrten

begründet von

**A. Engler** und **K. Prantl**

fortgesetzt

von

**A. Engler**

ord. Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in Berlin.

**I. Teil**

Abteilung 1a und 1b.

Mit 1311 Einzelbildern in 422 Figuren, einem Specialregister für die Schizomyceten, sowie  
Abteilungs-Registern.



**Leipzig**

Verlag von Wilhelm Engelmann

1900.

# Inhalt.

## II. Abteilung. Euthallophyta.

### I. 1a.

#### Unterabteilung Schizophyta (Spaltpflanzen).

	Seite
Klasse <b>Schizomycetes</b> (Bacteria, Bakterien) . . . . .	2—43
Vegetative Zustände S. 2. — Dauerzustände S. 7. — Gonidienbildung S. 8. — Culturen auf künstlichen Nährböden S. 9. — Biologische Eigenschaften S. 10. — Geographische Verbreitung S. 10. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 11. — Nutzen und Schaden S. 11. — Einteilung der Bakterien S. 11. — Übersicht der Familien S. 13.	
Fam. <b>Coccaceae</b> (Kugelbakterien) . . . . .	14—20
Sporenbildung S. 14. — Bewegung S. 15. — Einteilung S. 15.	
Fam. <b>Bacteriaceae</b> (Stäbchenbakterien) . . . . .	20—30
Vermehrung durch Teilung S. 21. — Einteilung S. 21.	
Fam. <b>Spirillaceae</b> (Schraubebakterien) . . . . .	30—35
Vermehrung durch Teilung S. 31. — Einteilung S. 31.	
Fam. <b>Chlamydbacteriaceae</b> . . . . .	35—40
Einteilung S. 35.	
Fam. <b>Beggiatoaceae</b> . . . . .	44
Specialregister für die Schizomyceten . . . . .	42—44
Klasse <b>Schizophyceae</b> (Myxophyceae, Phycochromophyceae, Cyanophyceae) . . . . .	45—50
Vegetationsorgane S. 45. — Vermehrung und Entwicklungsgeschichte S. 47. — Vorkommen und Verbreitung S. 48. — Verwandtschaftsverhältnisse S. 48. — Einteilung S. 48. — Übersicht der Familien S. 50.	
Unterklasse <b>Coccogoneae</b> . . . . .	50
Fam. <b>Chroococcaceae</b> . . . . .	50—57
Vegetationsorgane S. 51. — Vermehrung S. 51. — Vorkommen S. 51. — Einteilung S. 51.	
Fam. <b>Chamaesiphonaceae</b> . . . . .	57—61
Vegetationsorgane S. 58. — Vermehrung S. 58. — Vorkommen S. 58. — Einteilung S. 58.	
Unterklasse <b>Hormogoneae</b> . . . . .	61
Unterklasse <b>Psilonemateae</b> . . . . .	61
Fam. <b>Oscillatoriaceae</b> . . . . .	61—70
Vegetationsorgane S. 61. — Vermehrung S. 62. — Lebensweise S. 63. — Einteilung S. 63.	
Fam. <b>Nostocaceae</b> . . . . .	70—76
Vegetationsorgane S. 70. — Vermehrung S. 71. — Vorkommen S. 71. — Nutzpflanzen S. 71. — Einteilung S. 71. — I. Isocystideae S. 72. — II. Ana- baeneae S. 72. — III. Aulosireae S. 76.	

	Seite
Fam. <b>Scytonemataceae</b> . . . . .	76—80
Vegetationsorgane S. 77. — Vermehrung S. 77. — Vorkommen S. 77. — Einteilung S. 77.	
Fam. <b>Stigonemataceae</b> . . . . .	80—84
Vegetationsorgane S. 80. — Vermehrung S. 81. — Vorkommen S. 81. — Einteilung S. 81.	
Unterklasse <b>Trichophoreae</b> . . . . .	84
Fam. <b>Rivulariaceae</b> . . . . .	84—90
Vegetationsorgane S. 84. — Vermehrung S. 85. — Vorkommen S. 85. — Einteilung S. 85.	
Fam. <b>Camptotrichaceae</b> . . . . .	90—92
Vegetationsorgane S. 91. — Vorkommen S. 91. — Einteilung S. 91.	
Ausgeschlossene Gattungen . . . . .	92
Klasse <b>Flagellata</b> . . . . .	93—111
Vegetative Zustände S. 94. — Vermehrung S. 105. — Biologische Ver- hältnisse S. 107. — Vorkommen und geographische Verbreitung S. 109. — Systematischer Wert der morphologischen Eigenschaften S. 109. — Ver- wandtschaftliche Beziehungen S. 110. — Einteilung der Unterabteilungen der Flagellaten S. 110. — Einteilung der Flagellata S. 110.	
Unterklasse <b>Pantostomatineae</b> . . . . .	111—115
Organisation S. 111. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 112. — Ein- teilung der Ordnung S. 112. — I. Holomastigaceae S. 112. — II. Rhizoma- stigaceae S. 113.	
Unterklasse <b>Protomastigineae</b> . . . . .	115—147
Organisation S. 116. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 117. — Einteilung der Unterordnung S. 117.	
I. Oicomonadaceae S. 118. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 118. — Einteilung der Familie S. 118. — II. Bicoecaceae S. 121. — Verwandtschaft- liche Beziehungen S. 121. — Einteilung der Familie S. 122. — III. Cras- pedomonadaceae S. 123. — Organisation S. 123. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 124. — Einteilung S. 124. — 1. Monosigaeae S. 125. — 2. Diplosigaeae S. 128. — IV. Phalansteriaceae S. 129. — Organisation und verwandtschaftliche Beziehungen S. 129. — V. Monadaceae S. 130. — Ver- wandtschaftliche Beziehungen S. 130. — Einteilung der Familie S. 131. — VI. Bodonaceae S. 133. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 134. — Einteilung der Familie S. 134. — VII. Amphimonadaceae S. 137. — Ver- wandtschaftliche Beziehungen S. 137. — Einteilung der Familie S. 137. — VIII. Trimastigaceae S. 141. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 141. — IX. Tetramitaceae S. 143. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 143. — Übergangsformen zu den Ciliaten-Infusorien S. 146.	
Unterklasse <b>Distomatineae</b> . . . . .	147—151
Organisation S. 148. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 148. — Ein- teilung der Unterordnung und Familie S. 148.	
Unterklasse <b>Chrysomonadineae</b> . . . . .	151—167
Organisation S. 152. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 152. — Einteilung der Unterordnung S. 153.	
I. Chromulinaceae S. 153. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 153. — Einteilung der Familie S. 153. — II. Hymenomonadaceae S. 159. — Ver- wandtschaftliche Beziehungen S. 159. — Einteilung der Familie S. 159. — III. Ochromonadaceae S. 163. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 163. — Einteilung der Familie S. 163.	
Unterklasse <b>Cryptomonadineae</b> . . . . .	167—169
Organisation S. 167. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 167. — Ein- teilung der Unterordnung S. 168.	
Unterklasse <b>Chloromonadineae</b> . . . . .	170—173
Verwandtschaftliche Beziehungen S. 170. — Einteilung der Unterordnung S. 170.	

Unterklasse <b>Euglenineae</b> . . . . .	Seite 473—485
Organisation S. 473. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 474. — Einteilung der Unterordnung S. 474.	

I. Euglenaceae S. 474. — Einteilung S. 475. — II. Astasiaceae S. 477. — Einteilung S. 477. — III. Peranemaceae S. 477. — Einteilung S. 479. — 4. Euglenopseae S. 480. — 2. Peranemeae S. 480. — 3. Petalomonadeae S. 484. — 4. Heteronemeae S. 482. — 5. Anisonemeae S. 483. — 6. Dineameae S. 484.

Anhang zu den Flagellata . . . . .	485—488
------------------------------------	---------

I. Ungenügend definierte und daher nicht zu classificierende Formen S. 485. — II. Gattungen, welche schon zu den Flagellaten gestellt wurden, aber aus denselben auszuschneiden sind S. 486. — 1. Zellen höherer Organismen, die für Flagellaten gehalten wurden S. 486. — 2. Die zu den Sarcodinen, Pseudosporeen gehörenden Gattungen S. 487. — 3. Ophidomonas S. 487. — 4. Trichonymphida S. 487. — 5. Volvocaceae S. 487.

I. 1 b.

Unterklasse <b>Peridinales</b> . . . . .	4
Gymnodiniaceae, Procoentraceae, Peridiniaceae S. 4.	

Fam. **Gymnodiniaceae** . . . . . 2—6  
 Morphologisches Verhalten S. 2. — Anatomisches Verhalten S. 2. — Fortpflanzung S. 2. — Geographische Verbreitung S. 2. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 2. — Einteilung S. 3.

Fam. **Procoentraceae** . . . . . 6—9  
 Morphologisches Verhalten S. 7. — Anatomisches Verhalten S. 7. — Fortpflanzung S. 7. — Geographische Verbreitung S. 8. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 8. — Einteilung S. 8.

Fam. **Peridiniaceae** . . . . . 9—30  
 Morphologisches Verhalten S. 10. — Anatomisches Verhalten. Membran S. 14. — Protoplasma S. 43. — Fortpflanzung S. 14. — Geographische Verbreitung S. 15. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 15. — Nutzen S. 16. — Einteilung S. 16.

I. Glenodiniaceae S. 16. — II. Ptychodisceae S. 17. — III. Ceratiaceae S. 17. — III. 1. Ceratiaceae-Ceratiinae S. 17. — III. 2. Ceratiaceae-Podolampinae S. 23. — III. 3. Ceratiaceae-Oxytoxinae S. 24. — III. 4. Ceratiaceae-Ceratocoryinae S. 25. — IV. Dinophyseae S. 26.

Unterklasse <b>Bacillariales (Diatomeae)</b> . . . . .	34
Fam. <b>Bacillariaceae</b> . . . . .	34—150

Vegetationsorgane. 1. Bau der Pflanze S. 34. — 2. Bau der Zelle. 1. Hülle S. 37. — 2. Allgemeine Morphologie S. 42. — 3. Der Protoplasmakörper S. 47. — Fortpflanzung S. 49. — Geographische Verbreitung. — Nutzen S. 53. — Verwandtschaftliche Beziehungen S. 54. — Einteilung der Familie S. 54. — Unterfamilien und Sippen S. 55. — A. Centricae S. 57. — A. A. Eucyclicae S. 58. — A. I. 1. Discoideae-Coscinodisceae S. 58. — A. I. 1<sup>a</sup>. Discoideae-Coscinodisceae-Melosirinae S. 58. — A. I. 1<sup>b</sup>. Discoideae-Coscinodisceae-Skeletoneminae S. 62. — A. I. 1<sup>c</sup>. Discoideae-Coscinodisceae-Coscinodiscinae S. 64. — A. I. 2<sup>a</sup>. Discoideae-Actinodisceae-Stictodiscinae S. 68. — A. I. 2<sup>b</sup>. Discoideae-Actinodisceae-Planktoniellinae S. 74. — A. I. 2<sup>c</sup>. Discoideae-Actinodisceae-Actinoptychinae S. 72. — A. I. 2<sup>d</sup>. Discoideae-Actinodisceae-Asterolamprinae S. 74. — A. I. 3<sup>a</sup>. Discoideae-Eupodisceae-Pyrgodiscinae S. 76. — A. I. 3<sup>b</sup>. Discoideae-Eupodisceae-Aulacodiscinae S. 76. — A. I. 3<sup>c</sup>. Discoideae-Eupodisceae-Eupodiscinae S. 77. — A. I. 3<sup>d</sup>. Discoideae-Eupodisceae-Tabulininae S. 82. — A. II. 4<sup>a</sup>. Solenoideae-Soleniaceae-Lauderiinae S. 82. — A. II. 4<sup>b</sup>. Solenoideae-Soleniaceae-Rhizosoleniinae S. 84. — A. B. Hemicyclicae S. 85. — A. III. 5. Biddulphioideae-Chaetocerae S. 85. — A. III. 6. Biddulphioideae-Biddulphiae S. 87. — A. III. 6<sup>a</sup>. Biddulphioideae-Biddulphiae-Eucampiinae S. 88. — A. III. 6<sup>b</sup>.

Biddulphioideae-Biddulphieae-Triceratiinae S. 89. — A. III. 6<sup>c</sup>. Biddulphioideae-Biddulphieae-Biddulphiinae S. 92. — A. III. 6<sup>d</sup>. Biddulphioideae-Biddulphieae-Isthmiinae S. 94. — A. III. 6<sup>e</sup>. Biddulphioideae-Biddulphieae-Hemiaulinae S. 95. — A. III. 7. Biddulphioideae-Anauleae S. 97. — A. III. 8. Biddulphioideae-Euodieae S. 99. — A. IV. 9. Rutilarioideae-Rutilarieae S. 100. — II. Pennatae S. 104. — B. V. 40<sup>a</sup>. Fragilarioideae-Tabellarieae-Tabellariinae S. 104. — B. V. 40<sup>b</sup>. Fragilarioideae-Tabellarieae-Entopylinae S. 107. — B. V. 41. Fragilarioideae-Meridioneae S. 107. — B. V. 42<sup>a</sup>. Fragilarioideae-Fragilarieae-Diatominae S. 110. — B. V. 42<sup>b</sup>. Fragilarioideae-Fragilarieae-Fragilariinae S. 112. — B. V. 42<sup>c</sup>. Fragilarioideae-Fragilarieae-Eunotiinae S. 117. — B. VI. 13. Achnanthoideae-Achnantheae S. 120. — B. VI. 14. Achnanthoideae-Cocconeideae S. 124. — B. VII. 45<sup>a</sup>. Naviculoideae-Naviculeae-Naviculinae S. 122. — B. VII. 45<sup>b</sup>. Naviculoideae-Naviculeae-Gomphoneminae S. 135. — B. VII. 45<sup>c</sup>. Naviculoideae-Naviculeae-Cymbellinae S. 137. — B. VII. 46. Nitzschioideae-Nitzschieae S. 142. — B. VIII. 17. Surirelloideae-Surirelleae S. 145. — Anhang. Pyxilleae S. 147. — Unsichere Gattungen S. 150.

---

# FLAGELLATA

von

G. Senn.

Mit 394 Einzelbildern in 78 Figuren.

(Im Druck begonnen August 1900.)

**Wichtigste Litteratur:** Blochmann, F., Die mikroskop. Tierwelt des Süßwassers. Abt. I. Protozoa II. Aufl. 1895. — Bohlin, K., Zur Morphologie und Biologie einzelliger Algen. (Öfvers. k. Vet. Akad. Forhandl. Stockholm 1897). — Borzi, A., Alghe d'acqua dolce della Papuasias etc. Nuova Notarisa 1892. — Bütschli, O., Beiträge zur Kenntnis der Flagellaten etc. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXX. 1878). — Derselbe, Die Protozoen in Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs Bd. I. Abt. II. Mastigophora 1883—1885. — Claparède et Lachmann, Études sur les Infusoires et les Rhizopodes Genève et Bâle 1858—1864. — Clark, J., On the spongiae ciliatae as infusoria flagellata. (Ann. mag. nat. hist. Ser. 4. Vol. I. 1868). — Dangeard, P. A., Recherches sur les Cryptomonadinae et les Euglenae (Le Botaniste I. Serie Caën 1889). — Diesing, K. M., Revision der Prothelminthen. (Sitzber. der math. nat. Klasse d. Akad. zu Wien. Bd. LII. 1866). — Dujardin, F., Histoire naturelle des zoophytes Infusoires Paris 1844. — Ehrenberg, Chr. G., Infusionstiere als vollkommene Organismen, Berlin und Leipzig 1838. — Engelmann, W., Licht und Farbenperception niederster Organismen. (Pflüger's Archiv. f. d. ges. Physiologie Bd. XXIX. 1882). — Entz, G., Die Flagellaten der Kochsalzleiche zu Torda etc. (Termeszetráji Füzetek. Bd. VII. 1883). — Fischer, F., Untersuchungen über einige Flagellaten. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XLII. 1885). — Fischer, A., Über die Geißeln einiger Flagellaten. (Pringsh. Jahrb. Bd. XXVI. 1894). — Francé, R., Zur Morphologie und Physiologie der Stigmata der Mastigophoren. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LVI. 1893). — Derselbe, Der Organismus der Choanoflagellaten. Budapest 1897. — Frenzel, J., Über einige merkwürdige Protozoen Argentiniens. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LIII. 1894). — Fresenius, G., Beiträge zur Kenntnis mikroskop. Organismen. (Abh. d. Senckenb. naturf. Ges. Bd. II. 1858). — Fromentel, E., Études sur les Microzoaires etc. Paris 1874. — Gottlieb, J., Über eine neue, mit Stärkemehl isomere Substanz. (Ann. d. Chemie u. Pharmacie. Bd. LXXV. 1854). — Grassi u. Schewiakoff, Megastoma entericum. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XLVI. 1888). — Hansgirg, A., Prodomus der Algenflora v. Böhmen. Prag 1886 u. 1892. — Jennings, H. S., Studies on Reactions to stimuli in unicell. organisms. V. (Amer. Journ. of Physiol. Vol. III. 1900). — Kent, S., A Manual of Infusoria. London 1880—1882. — Keuten, J., Die Kernteilung von Euglena viridis (Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. LX. 1895). — Klebs, G., Über die Organisation einiger Flagellatengruppen etc. (Unters. a. d. bot. Inst. Tübingen. Bd. I. 1883). — Derselbe, Über die Organisation d. Gallerte bei einigen Algen u. Flagellaten. (Ebenda Bd. II. 1886). — Derselbe, Flagellatenstudien. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LV. 1892). — Derselbe, Die Bedingung d. Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena 1896. — Meyer, H., Untersuchungen über einige Flagellaten. (Revue suisse de Zool. Bd. V. 1897). — Müller, O. F., Animalcula infusoria fluviatilia et marina. Hauniae 1786. — Pelletan, J., Note sur la reproduction du Dinobryon stipitatum. (Journ. de micrograph. T. 7, 1883). — Penard, E., Über einige neue oder wenig bekannte Infusorien. (Jahrb. d. Nass. Vereins f. Naturk. Bd. XLIII. 1890). — Perty, M., Zur Kenntnis kleinster Lebensformen. Bern 1852. — Schewiakoff, Über d. geogr. Verbreitung der Süßwasserprotozoen. (Mém. de l'Acad. d. Sciences de St. Pétersbourg. Série VII. Tome XLI. No. 8. 1893). — Schmidle, W., Über Plantonagen und Flagellaten aus dem Nyassasee. (Engler's botan. Jahrb. Bd. XXVII. 1899). — Schmitz, F., Die Chromatophoren der Algen. Bonn 1882. — Derselbe, Beiträge zur Kenntnis d. Chomatophoren. (Pringsh. Jahrb. Bd. XV. 1884). — Schulze, F. E., Rhizopodenstudien. (Arch. f. mikr. Anat. Bd. XI. 1875). — Seligo, A., Untersuchungen über Flagellaten. (Cohn's Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. Bd. IV. 1887). — Stein, F., Der Organismus der Infusionstiere III. 4. Hälfte. Leipzig 1878. — Stokes, A., A preliminary contribution toward a history of the Fresh-Water Infus. of the U. S. (Journ. Trenton Nat. hist. Soc. 1888). — Zumstein, H., Zur Morphologie und Physiologie der *Euglena gracilis* Klebs. (Pringsh. Jahrb. Bd. XXXIV. 1899).

**Merkmale.** Mikroskopisch kleine, einzellige, mit einer Ausnahme (*Multicilia*) eukernige, meist scharf begrenzte Organismen, während der aktiven Epoche ihres Lebens, in welcher Ernährung, Wachstum und Fortpflanzung vorwiegend stattfindet, mit einer bis vielen sogen. Geißeln (Flagella) ausgerüstet, die in erster Linie der freien Bewegung dienen. Äußere Begrenzung des Körpers (Periplast) durch eine bloße Hautschicht oder eine feste Plasmamembran gebildet. Die Fortpflanzung findet durch Längsteilung, häufig im beweglichen Zustande statt. Selten Querteilung. Copulationsvorgänge sind noch nie sicher nachgewiesen worden. Viele sind der Bildung von Dauercysten fähig. Ernährung tierisch, saprophytisch, parasitisch oder holophytisch.

Da geißeltragende Stadien auch bei anderen Protozoen vorkommen, muss die Grenze zwischen Flagellaten und den verwandten Organismengruppen schärfer gezogen werden; eine absolute Scheidung kann allerdings nicht durchgeführt werden. Besonders die *Sarkodinen* unter den Protozoen zeigen in ihrer Familie der *Pseudosporeen* sehr viele Ähnlichkeit mit den Flagellaten, so dass z. B. *Ciliophrys* von Bütschli zu den Rhizomastigaceen gestellt wurde. Diese Gattung, sowie *Monas amyli* Cienk. = *Protomonas* Haeckel, und *Pseudospora* unterscheiden sich aber dadurch von den ihnen ähnlichen Rhizomastigaceen, überhaupt von den Flagellaten, dass die Geißel beim Übergang in den Amöbenzustand verloren geht. Zudem haben die Amöbenstadien der Pseudosporeen und der Myxomyceten die Eigenschaft, sich aneinander zu lagern und Plasmodien zu bilden, was bei Flagellaten nicht vorkommt. Auch die stärker differenzierten Heliozoen, z. B. die zu den *Chlamydotheca* gehörende *Mastigophrys* Frenzel ist durch den häufigen Verlust und die Neubildung der Geißel ausgezeichnet, während dieselbe bei den Flagellaten viel constanter ist und nur dann abgeworfen und neu gebildet wird, wenn die alte verletzt wurde, oder wenn Dauercysten gebildet werden. Von den *Ciliaten*, zu welchen auch einige geißeltragende Formen Beziehungen haben, unterscheiden sich die Flagellaten durch die Längsteilung und den Besitz eines Kerns mit Binnenkörper, nicht eines getrennten Makro- und Mikronucleus. Die *Trichonymphiden* sollen allerdings keinen Nebenkern besitzen, jedoch ist ihre Entwicklungsgeschichte, speziell der Teilungsmodus so wenig wie bei den übrigen Zwischenformen bekannt, dass hier die Grenze nicht genauer festgestellt werden kann. — Zu pflanzlichen Organismen bestehen auch mancherlei Beziehungen, jedoch unterscheiden sich die *Volvocineen* und *Protococcoideen* von den grünen Flagellaten dadurch, dass sie sich nach 2 oder 3 zu einander senkrechten Richtungen teilen. Außerdem tritt hier häufig eine Cellulosemembran auf, die den Flagellaten meist fehlt. Eine solche besitzen auch die meisten *Peridiniaten*; wo denselben eine solche fehlt, wie bei den *Gymmodiniaceen*, haben wir als gutes Unterscheidungsmerkmal die Querteilung. — Der Entscheid, ob eine Form zu den *Chrysomonadineae* oder den *Phaeophyceen* gehört, wird auch durch die Art der Teilung bedingt. So scheint bei den einzelligen braungelben Süßwasserformen der Phaeosporeen (*Entodesmis* und *Phaeococcus* Borzi) die Teilung nach mehreren Richtungen des Raumes stattzufinden. Zudem bilden diese Algen Schwärmer, die einen roten Augenfleck besitzen, während die vegetativen Zellen einen solchen nicht zeigen. — Zwischen Flagellaten und Bakterien besteht eine scharfe Grenze, indem letzteren ein distinkter Kern fehlt; auch die von Künstler beschriebene *Bacterioidomonas*, die eine Zwischenform sein soll, kann die gezogene Grenze wegen der Teilung nach mehreren Richtungen nicht verwischen. — Zu den Pilzen können höchstens die *Chytridiaceen* einen Übergang bilden; dieselben unterscheiden sich jedoch von den Flagellaten durch die simultane Bildung einer großen Anzahl von Tochterzellen.

### Vegetative Zustände.

1. Äußere Gestalt. Die Gestalt des Flagellatenkörpers ist äußerst mannigfaltig: kugelig, walzen-, birn- oder plattenförmig, häufig zusammengedrückt oder gewunden und gedreht, auch oft mit merkwürdigen Anhängseln. Die Gestalt ist jedoch bei den einzelnen Individuen nicht constant, sondern oft sehr veränderlich. Unter diesen Gestaltsveränderungen unterscheidet man zwei Arten: die amöboide und die metabolische. Die erstere setzt eine sehr schwache Ausbildung der oberflächlichen Begrenzung voraus. Dadurch wird es dem Plasma ermöglicht, mehr oder weniger feine Ausstülpungen, Pseudopodien, auszusenden, die sich häufig gabeln und sich wie eine zähflüssige Substanz dem Substrate

anlegen. Bei der Metabolie hat das von einer festeren Haut, meist von einer Plasmamembran umgebene Plasma keinen so freien Spielraum. Die Ausstülpungen sind höchstens schlauch-, meistens aber sackförmig (Fig. 63). Diese beiden Arten der Gestaltsveränderung gehen allmählich in einander über. Bei den *Pantostomatineae*, *Protomastigineae* und bei den *Chrysomonadineae* herrscht amöboide Gestaltsveränderung, bei den *Distomatineae*, *Cryptomonadineae*, *Chloromonadineae* und *Euglenineae* die Metabolie vor.

2. Plasma am lebenden Organismus meist hyalin bis feinkörnig, farblos; nach Dangeard (1889) soll es bei *Cryptomonas erosa* durch ein in Alkohol und Äther unlösliches Pigment zuweilen violett gefärbt sein. Von einem netzförmigen Verlauf fester Plasmastränge, wie derselbe bei Algen verbreitet ist, kann an lebenden Flagellaten nichts beobachtet werden. Ob die bei der Fixierung und Färbung hervortretenden Stränge (Fig. 64, D 1) auch im Leben vorhanden sind, dürfte deshalb schwer zu entscheiden sein. Bei mehreren Formen findet im Plasma lebhaftere Rotation statt, so bei *Trepomonas* und bei einigen *Euglenen*. Dabei bleiben aber die wichtigsten Organe, wie Kern, Vacuolensystem und wohl meistens auch die Chromatophoren an Ort und Stelle, so dass man annehmen muss, dass diese Bewegungen sich nicht über das ganze Plasma erstrecken, sondern nur auf mehr oder weniger flüssige Bestandteile beschränkt sind. Bei *Mastigamoeba aspera* soll nach Schulze das körnige Ento- vom hyalinen Ectoplasma, das ausschließlich die Pseudopodien bildet, deutlich zu unterscheiden sein. Dieselbe Differenzierung tritt wieder bei dem hochspecialisierten *Dinema* auf, wo der äußeren Plasmamembran innen ein hyalines plasmolysierbares Ectoplasma anliegt. Die von Bütschli für die Ciliaten nachgewiesene Alveolarschicht wird von Lauterborn für *Rhaphidomonas* (*Vacuolaria* Lauterb.) und *Thaumatomastix*, sowie für *Multicilia* und *Chromulina mucicola* (Zool. Anz. 1898) angegeben. Bei *Vacuolaria* habe ich dieselbe auch beobachtet; bei einer *Chromulina* wäre ihr Vorhandensein auffallend.

3. Die Zellumhüllung, der Periplast, zeigt bei den Flagellaten eine große Mannigfaltigkeit der Ausbildung. Von der amöbenhaften Plasmagrenzschicht findet sich ein langsamer Übergang zu einer deutlichen Plasmahaut, die das Austreten der Pseudopodien verhindert, sich aber zugleich mit der Desorganisation des Körpers auflöst, und weiter zu einer Plasmamembran, welche den Tod der Zelle überdauert und auch chemischen Einflüssen großen Widerstand entgegensetzt. — Bei *Mastigamoeba* und *Cercobodo* ist die äußere Schicht des Plasmas morphologisch nicht differenziert. Ihre relative Festigkeit kann wohl ausschließlich auf Oberflächenspannung zurückgeführt werden. Die Bewegungen im Inneren des Plasmas äußern sich daher in amöboider Gestaltsveränderung des ganzen Zellkörpers. Bei der Chrysomonadine *Chrysamoebe* behält die centrale Region des Plasmas ihre Kugelgestalt bei, während ihre Randschicht Pseudopodien aussendet. Diese Gattung muss aber als rückgebildete Form aufgefasst werden, die nicht aus einer *Mastigamoeben*-artigen, sondern *Ochromonas*-artigen Stammform hervorgegangen ist. *Dimorpha* und *Thaumatomastix* haben neben dem Besitz einer differenzierten Plasmahautschicht die Fähigkeit, an gewissen Stellen das Plasma in der Art von Pseudopodien austreten zu lassen. Bei *Dimorpha* ist diese Eigenschaft wohl primär, während die sonst hoch differenzierte *Thaumatomastix* diese Fähigkeit wahrscheinlich sekundär erworben hat. — Die Formen, welche eine deutlich erkennbare Plasmahautschicht besitzen, z. B. die Mehrzahl der Protomastigineae, Distomatineae und Chrysomonadineae, sind meist noch metabolisch, oft auch amöboid, und zwar hauptsächlich am Hinterende. Diese Eigentümlichkeit ermöglicht auch einigen Formen, z. B. *Anthophysa* und *Synura*, an den Hinterenden aneinander zu haften, unter gewissen Umständen aber den gegenseitigen Zusammenhang leicht zu lösen. Eine besondere Stellung nehmen die *Chloromonadineae* und *Multicilia* ein, deren Hautschicht äußerst zart ist, bei denen aber unter letzterer bestimmt differenziertes Plasma gelagert ist, die sogen. Alveolarschicht, Verhältnisse, wie sie bei

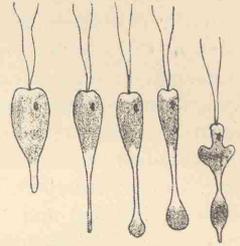


Fig. 63. Schema der Metabolie von *Eutreptia viridis* Party. (Zum Teil nach Party.)

den Ciliaten herrschend sind. Die festeste Zellumhüllung treffen wir bei den *Euglenineae*. Zwar zeigt sie auch hier noch große Mannigfaltigkeit, doch ist eine Einheitlichkeit der Organisation nicht zu verkennen. Der Zellkörper wird von einer mehr oder weniger dicken, jedenfalls deutlich vom Plasma gesonderten, aber nicht plasmolysierbaren Haut, der Plasmamembran umgeben, die in den meisten Fällen eine zarte, spiralig-streifige Struktur erkennen lässt. Bald ist sie sehr weich und biegsam, bald wird sie zu einer starren Hülle. Bei der Desorganisation des Tieres bleibt sie anfangs noch erhalten und zeigt sich auch chemischen Reagenzien gegenüber sehr widerstandsfähig. In conc. Essigsäure und Kalilauge ist sie nicht löslich, sondern nur sehr stark quellbar. Auch Fermenten und der Fäulnis widersteht sie, und zwar diejenige der starren Formen wie *Phacus pleuronectes* länger, die der stärker metabolischen, z. B. *Euglena viridis*, weniger lang. Ihrer Substanz nach besteht die Plasmamembran aus stickstoffhaltigen Körpern; sie wird von Jod und Chlorzinkjod gelbbraun gefärbt. Cellulose ist darin also nicht vorhanden. Von Farbstoffen nimmt sie am besten Hämatoxylin auf, aber auch dies in viel schwächerem Maße als das übrige Plasma. Der Plasmamembran liegt das übrige Körperplasma direkt an, ohne eine Differenzierung in eine Alveolarschicht zu zeigen. — Die beiden bei *Cryptoglana* der Plasmamembran anliegenden Schalen gehören wohl schon zu den vom Plasma durch den Periplasten hindurch ausgeschiedenen Hüllen- und Schalenbildungen, doch bleiben sie in viel innigerem Zusammenhang mit der Plasmamembran als letztere. Bei Behandlung derselben mit Chloralhydrat, Essigsäure und Kalilauge lösen sie sich, ohne zu quellen, von der Plasmamembran ab. — Bei der am weitesten differenzierten *Peranemacee*, bei *Dinema*, liegt unter der Plasmamembran ein helleres Ectoplasma. Bei Plasmolyse bleibt es mit der Plasmamembran verbunden. Sie trägt der Spiralstreifung entsprechend angeordnete Körnchen, die vielleicht mit den Streifen der Plasmamembran zusammen die contractilen Elemente bilden, entsprechend den Myonemen der Ciliaten (Bütschli). Für einige Formen (*Raphidomonas*, *Merotricha* und *Dinema*) werden im Periplasten kleine stäbchenförmige Gebilde beschrieben, die als Trichocysten gedeutet wurden; diese Auffassung ist vielleicht richtig, aber der Nachweis, dass sie als Nesselkapseln dienen, ist noch nicht erbracht worden. Möglicherweise könnten sie auch der Gallertausscheidung dienen.

4. Der Kern. Alle Flagellaten besitzen einen Kern (*Multicilia lacustris* nach Lauterborn mehrere); derselbe ist nur bei wenigen Arten genauer bekannt. Seine Lage ist sehr mannigfaltig; jedoch ist er bei jeder Form an einen bestimmten Platz gebunden und macht die oft auftretenden Circulationen des Plasmas nicht mit. Man darf daher wohl annehmen, dass er in allen Fällen (für einige ist es nachgewiesen), von einigen mit dem Periplast in Verbindung stehenden festeren plasmatischen Strängen getragen wird. Bei wenigen Formen (*Mastigamoeba aspera* und *Trichomonas vaginalis*) liegt er der Geißelinsertion sehr nahe und zeigt dann eine schnabelförmige Verlängerung nach derselben hin. Bis jetzt sind drei mehr oder weniger deutlich von einander abweichende Kerntypen zu unterscheiden:

I. Der einfache Chromatinkern ohne Binnenkörper, ohne Kernmembran, ein kugelig körniges Gebilde, das bei der Teilung Anzeichen einer Mitose erkennen lässt. Bei *Herpetomonas Lewisii* wurde er genau beobachtet; er kommt wohl auch bei *Oxyrrhis* vor (Blochmann).

II. Der bläschenförmige Kern besteht aus äußerer, mehr oder weniger stark ausgebildeter Kernmembran, aus mehr oder weniger gut ausgebildeter Kernsaftzone und einem (oder mehreren) centralen Binnenkörper. Außerdem können noch in der Kernsaftzone Chromatinkörper auftreten. Dieser Kerntypus ist bei den Flagellaten vorherrschend, mit Ausnahme der *Euglenineae*. Die Teilung findet entweder durch einfache Durchschnürung zuerst des Binnenkörpers, dann der Kernmembran (*Bodo jaculans*) statt. — Wo in der Kernsaftzone Chromatinkörper vorhanden sind, werden diese vor der Einschnürung an 2 Polen radiär angeordnet (*Cyathomonas*). Bei *Chromulina* mit dicker Kernmembran und mehreren Binnenkörpern, lösen sich letztere zu Körnchen auf, die sich parallel zur Streckungsachse des Kernes anordnen. Hierauf schnürt sich der Kern ein. Bei anderen Gattungen (*Codosiga*) löst sich das Binnenkörperchen in fadenförmige Chromatinkörper auf, die sich bei der Streckung

des Kernes parallel zur Streckungsachse anordnen und in der Mitte durchgeschnürt werden. Nachher wird der Binnenkörper wieder feinkörnig. Zu diesem Typus gehört wahrscheinlich auch der bei *Megastoma Grassi* Schewiakoff und *Trigonomonas* Klebs beobachtete in der Mitte stets eingeschnürte biscuitförmige Kern. Möglicherweise beginnt hier die zur Teilung führende Einschnürung sehr frühe und bleibt lange erhalten, so dass man gewöhnlich dieses Stadium zu sehen bekommt. Hiermit ist wohl auch Bütschli's (1878) Beobachtung von 2 Kernen bei *Trepomonas* in Zusammenhang zu bringen.

III. Der Euglenakern besteht aus centralem Binnenkörper und radiär ausstrahlenden dicken Chromatinfäden; nur bei der Teilung wird die Kernmembran deutlich. In den lebenden Zellen erscheint der Kern gleichmäßig feinkörnig. Dieser Typus wurde bei der Mehrzahl der *Euglenineae* nachgewiesen. Bei der Teilung wird der Binnenkörper (*Nucleolo-Centrosoma* nach Keuten) gestreckt und die Chromatinfasern mehr oder weniger parallel zur Streckungsrich-

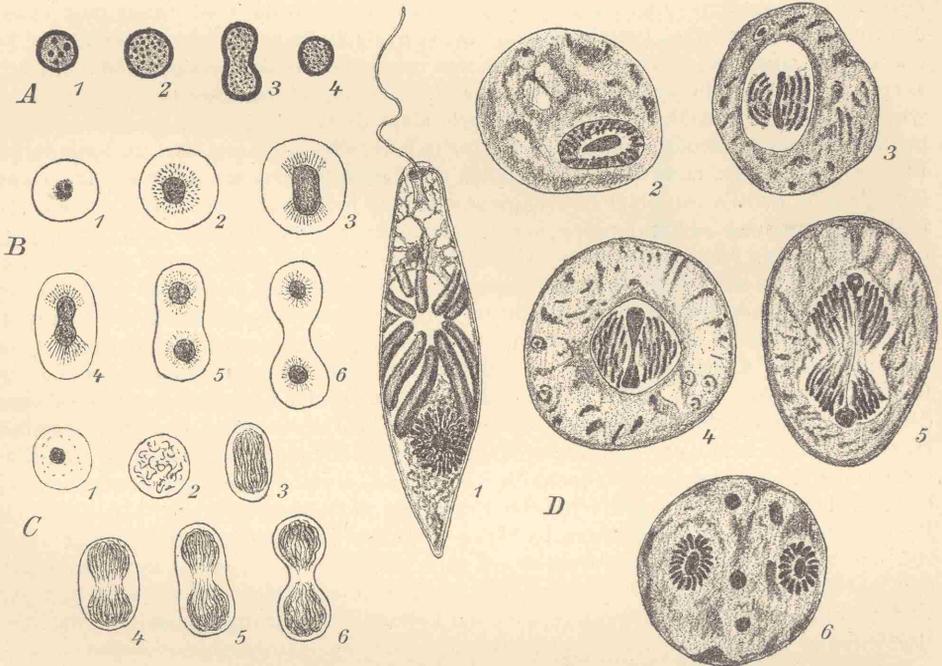


Fig. 64. Kerne und Kernteilungen. A *Chromulina Woroniniana* Fisch. — B *Cyathomonas truncata* Fresen. — C *Codosiga Botrytis* Ehb. — D *Euglena viridis* Ehb. (A-C nach Fisch (1885); D 1 Original; B 2-6 nach Keuten (1895).)

tung angeordnet. Sie werden der Länge nach gespalten und ordnen sich nach Durchschnürung des Binnenkörpers und der Kernmembran wieder radiär um den neuen Binnenkörper an. — Bei *Euglena* wurden im Plasma ein bis zwei stark färbbare Körper von unbekannter Natur beobachtet, die mit dem Kern wohl nicht in engerer Beziehung stehen. — Bei *Vacuolaria*, deren Kernverhältnisse noch nicht näher untersucht sind, sollen nach Klebs mehrere Binnenkörper vorkommen. — Über das Verhältnis der Kerne der Flagellaten zu demjenigen der höheren Pflanzen und Tiere ist noch wenig bekannt. Nach Keuten soll der Binnenkörper des *Euglena*-Kernes die Eigenschaften von *Nucleolus* und *Centrosom* vereinigen und manche Beziehungen zu der Centralspindel haben, wie sie von Lauterborn bei den Diatomeen (*Surirella*) nachgewiesen wurde. Dem bläschenförmigen Kerne der Flagellaten schließt sich wohl derjenige der Algen enge an.

5. Mundstelle, Nahrungsvacuolen, Mundapparate. Die Aufnahme fester Nahrungsbestandteile geschieht in der mannigfaltigsten Weise. Bei den am wenigsten differenzierten Formen ist jede Stelle der Zelloberfläche dazu befähigt: *Pantostomatineae*. Die Nahrung wird entweder durch Umfließen und Überkriechen der festen Bestandteile

(*Mastigamoeba*, *Cercobodo*) oder durch Erfassen der Beute mit den strahligen Pseudopodien oder Geißeln (*Dimorpha*, *Pteridomonas* und *Multicilia*) aufgenommen, worauf ein Pseudopodium oder nur eine feine plasmatische Blase, eine Nahrungsvacuole, ausgestülpt wird, welche die Nahrungskörperchen umschließen und ins Innere der Zelle befördern. Unter den weiter differenzierten Formen soll *Collodictyon* auch mit der ganzen Oberfläche feste Nahrung aufnehmen; vielleicht ist aber auch hier wie bei dem verwandten *Tetramitus*, eine bestimmte präformierte Mundstelle thätig. — Mit zunehmender Differenzierung des Plasmakörpers werden die nahrungsaufnehmenden Stellen auf eine einzige Stelle, die immer am Vorderende liegt, oder auf zwei Stellen reduziert. In letzterem Falle (*Distomatineae*) liegen dieselben immer seitlich, ausnahmsweise am Hinterende (*Urophagus*). Die schwächste Differenzierung hat bei den (allerdings nur noch am Vorderende) Nahrungsvacuolen bildenden Formen stattgefunden (*Oicomonadaceae*, *Monadaceae*, *Amphimonadaceae* und einigen *Chrysomonadineae*). An der Geißelbasis ist statt des mehr oder weniger festen Periplasten eine meist ovale Stelle zu erkennen, an welcher das Plasma sozusagen frei zu Tage tritt. Wenn nun infolge der Geißelbewegung ein Nahrungskörper auf diese Stelle geschleudert wird, stülpt sich augenblicklich eine Vacuole aus, in welche derselbe einsinkt. Sie rückt jedoch nicht direkt ins Innere, sondern wandert seitlich wie ein Bruchsaack vom Hinterende zu und verschwindet erst dort im Inneren des Plasmas. Auf dieses merkwürdige Verhalten der Nahrungsvacuolen ist die häufig irrtümliche Angabe Kent's von einer Nahrungsaufnahme an jeder beliebigen Stelle des Körpers und die Gründung seiner Gruppe der *Pantostomata* zurückzuführen. Ein Aufbrechen des Periplasten, wie es von Kent abgebildet wird, findet dabei nicht statt. Nicht selten kommt es vor, dass die aufgenommenen Nahrungskörper viel größer sind, als das sie verschluckende Individuum. Die Beute wird trotzdem aufgenommen und von einer feinen Plasmaschicht allseitig umspannt. Die Nahrungsvacuolen können übrigens, wohl bei hungernden Exemplaren, auch vorgebildet sein und umgeben dann die Basis der Geißeln. In einem Falle, bei *Pleuromonas* treten sie auf der Rückenseite auf. — Neben der Geißelbasis erhebt sich oft bei *Oicomonadaceae* und *Monadaceae* ein lippenförmiger Fortsatz, der sich bei der Nahrungsaufnahme über die Mundstelle beugt und dem Einführen des Nahrungsteilchens nachhilft. Während dieses Organ bei den genannten Familien bei genügender saprophytischer Ernährung nicht ausgebildet wird, tritt bei den *Bicoecaceae* ein flach lippenförmiges, halbkreis- bis schief kreisförmiges häutiges *Peristom* auf, das im letzteren Falle die Geißelbasis ganz umgiebt. Die spezielle Funktion ist bei den verschiedenen Formen dieser Peristome noch nicht aufgeklärt, doch dürften sie, wenn auch nicht direkt der Einführung, so doch der Leitung der Nahrungsbestandteile nach der Mundöffnung hin dienen. Zu dieser Funktion ist der bei den *Craspedomonadaceae* auftretende *Kragen* speciell differenziert, wie es im Abschnitt über die Organisation jener Gruppe näher ausgeführt wird (S. 123). In allen Fällen werden auch hier noch Nahrungsvacuolen ausgestülpt. — Bei den meisten weiter differenzierten Formen wird eine größere Stelle als Mund ausgebildet, an der die Nahrungsbestandteile direkt ins Plasma einsinken. Diese Einrichtung findet sich bei *Phyllomitrus*, *Oxyrrhis*, bei den *Tetramitaceae* und den *Peranemaceae*, wo eine Mundstelle, bei den *Distomatineae*, wo deren zwei ausgebildet sind. Bei letzterer Gruppe treten häufig Taschenbildungen auf, welche die Mundstelle einseitig überwölben (*Trepomonas*), oder dieselbe liegt unter einer erweiterungsfähigen Spalte oder Klappe, durch deren Bewegung die Nahrungsaufnahme vermittelt wird. Bei den *Peranemaceae* treten zuweilen nach vorn verbreiterte starre Staborgane mit der Mundstelle in Beziehung, die wahrscheinlich durch ihre Vor- und Rückwärtsbewegung eine saugende Wirkung ausüben. (Näheres darüber siehe im Abschnitt über die Organisation der *Peranemaceae*.) Bei *Entosiphon* tritt eine heidendige offene vorstülpbare Röhre auf, durch welche kleine Nahrungsbestandteile eingesogen werden. Bei den meisten *Bodonaceae* (vielleicht auch bei *Scytomonas*) liegt die Mundstelle am zugespitzten Vorderende und hat die Fähigkeit, sich an zartere Membranen anzulegen, sie zu durchbohren und den Inhalt aus den angefallenen Zellen herauszusaugen. Ähnlich müssen auch die Fischparasiten *Costia* und *Costiopsis* organisiert sein. Ein die Nahrung leitender Schlund ist wohl nur bei den mit

Staborganen ausgerüsteten *Peranemaceae* vorhanden. Es wurde von Stein für viele Flagellaten, besonders *Euglenineae*, ein solcher angegeben. Darunter ist aber gewöhnlich der mit dem Vacuolensystem in Verbindung stehende Membrantrichter oder Ausführkanal der Hauptvacuole verstanden. — Die unverdauten Reste der Nahrung werden durch kleine, sich jeweilen neubildende Öffnungen des Periplasten gewöhnlich an bestimmten Stellen ausgeschieden. Bei den meisten Formen am Hinterende (*Euglenopsis*), bei manchen auch vorn (*Oxyrrhis*), ebenso bei den *Craspedomonadaceae*, und zwar innerhalb des Kragens.

#### 6. Bewegungsorgane.

a. Die Geißel. In der einfachsten Form tritt die Geißel als cylindrischer, vorn kurz abgerundeter Faden auf, welcher aus einer dichten Plasmasubstanz besteht. In Wasser und Ammoniak ist sie nach dem Tode sehr stark quellbar; sie verliert jedoch diese Eigenschaft, wenn sie mit wasserentziehenden Mitteln behandelt wird. In Essigsäure und in Kalilauge quillt sie dann nur wenig. Sie nimmt viele Anilinfarben, (Carmin, Eosin, Methylgrün) gar nicht, Methylenblau und Hämatoxylin nur wenig auf. Aus gebeizten und gefärbten Präparaten geht hervor, dass sie bei verschiedenen Formen (*Euglena*, *Monas*) außer dem cylindrischen (schon bei einigermaßen starken Vergrößerungen sichtbaren) Schaft, noch aus sehr zarten Flimmerhaaren besteht, die ein- (*Euglena*) oder zweizeilig (*Monas*) an dem Geißelschaft angeheftet sind. Diese Art der Geißel wird von Fischer als Flimmergeißel bezeichnet. (Fig. 65 B und C). Die sog. Peitschengeißeln haben keine seitlichen Wimperhaare, sondern am Vorderende des Schaftes ein dünnes, fadenförmiges

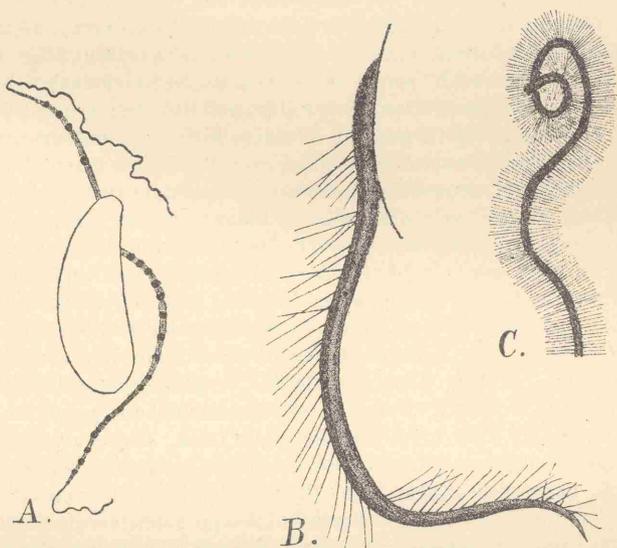


Fig. 65. A *Bodo* sp. mit Peitschengeißeln; dieselben infolge ungünstiger Einflüsse mit Körnchenstruktur, (1500/1). — B *Euglena* sp. Flimmergeißel, (1500/1). — C *Monas guttula* Flimmergeißel mit 2 gegenüberliegenden Flimmerreihen (1500/1). (Nach Fischer (1894).)

Stück, das 2—3 mal so lang ist als der Schaft (Fig. 65 A). Dasselbe ist in keiner auffallenden Weise am Schaft befestigt, sondern letzterer geht allmählich in das dünne cylindrische Endstück über; es wird bei der Bewegung des mehr oder weniger biegsamen Schaftes wie die Schnur einer Wagenpeitsche mitgeschwungen (*Bodo*). Bei den beiden besprochenen Geißelarten war der Schaft in seiner ganzen Länge beweglich; bei einigen stark differenzierten *Peranemaceae*, z. B. *Heteronema*, *Peranema*, *Urceolus*, ist der Schaft an seiner Basis bedeutend dicker als an der Spitze und während der Bewegung gewöhnlich in der Richtung der Ortsveränderung gerade nach vorn gestreckt. Nur der vorderste conisch zulaufende Teil zeigt eine schlingelnde Bewegung. Im unteren mehr oder weniger starren Teil kann man eine Sonderung in eine äußere und eine innere Schicht schon am Leben beobachten, während ähnliche Strukturen bei Flimmer- und Peitschengeißeln wohl auch bei der Beizung sichtbar werden, dann aber auf sekundäre Veränderungen zurückzuführen sind, in gleicher Weise, wie die von Künstler (Bull. soc. zool. France 1882) beobachtete körnerartige Struktur (Fig. 65 A). Ob diese conisch zugespitzten Geißeln zu den Flimmer- oder Peitschengeißeln gehören, müssen

spätere Untersuchungen erst noch lehren. Jedenfalls sind sie nur bei einigen *Peranemaceae* vorhanden; die meisten Abbildungen in der Litteratur lassen jedoch die Geißeln aller Flagellaten in eine feine Spitze auslaufen. Wie schon Bütschli betont, ist dies in der Mehrzahl der Fälle falsch.

Die Länge der Geißel variiert je nach der Art oder Gattung. Kommt sie nur in der Einzahl vor, so ist sie meist so lang oder länger (bis 6 mal) als der Körper. Oft steht neben der Haupt- noch eine kleine Nebengeißel, die meist  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  körperlang (*Anthophysa*, *Ochromonas*) oder noch kürzer sein kann (*Distigma*, *Sphenomonas*). Die Dicke der Geißeln schwankt auch ziemlich stark; 0,5  $\mu$  wird wohl auch von den dicksten nicht überschritten. Andererseits muss bemerkt werden, dass mit guter Immersion auch die feinsten Geißeln doppelt contourniert erscheinen. Im Verhältnis zur Körpergröße wurden sie in der Litteratur bisher meist zu dünn gezeichnet.

Bei der großen Mehrzahl der Flagellaten stehen die Geißeln an einer bestimmten, als Vorderende zu bezeichnenden Stelle; auch in den Fällen, wo eine Geißel nach rückwärts gerichtet ist, entspringt sie wohl immer auch am Vorderende neben der anderen vorwärtsgerichteten (*Cercobodo*, *Heteronema*, *Hexamitus*). Nur bei der Gattung *Multicilia* Lauterb. sind die Geißeln gleichmäßig über den ganzen Zellleib verteilt; derselbe ist auch sonst noch vollständig vielachsigt. — Die Art der Insertion ist nur in wenigen Fällen sicher festgestellt. Sie scheint jedoch überall aus der unter dem Periplasten liegenden Plasmanschicht zu entspringen. Dafür spricht auch die leichte Neubildung dieses Organes, die ja nicht so leicht möglich wäre, wenn das Material erst dem differenzierten Periplast müsste zugeführt werden. Bei *Dimorpha mutans* setzen sich die Geißeln bis zu einem, dem Centrkorn der Heliozoen wohl analogen Gebilde, eine Strecke weit in den Körper hinein fort. — Das Abwerfen der Geißel wird wohl immer infolge äußerer Einflüsse beobachtet, sei es dass sie selbst beschädigt wurde, oder dass die Zelle ebenfalls infolge äußerer Einflüsse in den Ruhezustand übergeht. Eine Resorption der Geißelsubstanz durch die Flagellate, wie sie schon öfters angegeben wurde, wird durch die von der Spitze ausgehende Verquellung und Aufrollung der Geißel vorgetäuscht; schließlich sitzt sie als feines Kügelchen am vorderen Zellende, wird dann aber abgeworfen. Endlich mag noch auf den Unterschied zwischen Geißeln und Cilien, sowie zwischen Geißeln und Pseudopodien hingewiesen werden. Von letzteren unterscheiden sie sich durch ihre Constanz in Gestalt, Länge und Dicke. Die Cilien sind im allgemeinen kürzer und feiner als die Geißeln, immer in großer Zahl zu Locomotionsapparaten vereinigt, wobei ganze Cilienreihen sich miteinander bewegen, während z. B. auch die zahlreichen kurzen Geißeln von *Spironema* individuelle Bewegung zeigen.

b. Undulierende Membranen. Neben den Geißeln treten, allerdings nur bei parasitischen Flagellaten, sogen. undulierende Membranen auf, die sich vom Vorderende als schmale Säume den Körper entlang nach hinten erstrecken. Sie sind mit den Geißeln, sowie mit dem Periplast in nahe Beziehung zu bringen, da sie sich Reagenzien gegenüber wie jene verhalten. Sie scheinen bei *Trypanosoma* und *Trichomonas* nur aus einer Falte des Periplasten zu bestehen, die mit ihren Wellenbewegungen die am vorderen Körperpol befindlichen Geißeln unterstützt; sie ist nicht immer typisch ausgebildet, wenigstens nicht bei *Trypanosoma*. Bei *Herpetomonas* ist die undulierende Membran stets deutlich. Hier besteht sie nicht nur aus einer Periplastfalte, sondern sie tritt in enge Verbindung mit der Geißel. Dieselbe lässt sich, besonders in gefärbten Präparaten, vom freien Vorderende im äußeren Saum der Membran bis in das hintere Körperviertel verfolgen, wo sie in einem kurzen, stabförmigen, stark lichtbrechenden Körper endigt. Derselbe ist wie der Periplast färbbar; da von ihm die Bewegungen von Membran und Geißel ausgehen, und er auch bei der Zellteilung vor der Geißel entsteht, ist er als Wurzel derselben, als Blepharoplast, und als solcher wohl auch als Bewegungscentrum aufzufassen. Bei *Trypanosoma* und *Trichomonas* scheint keine so innige Verbindung zwischen Membran und Geißel, und auch kein Blepharoplast zu bestehen. — Die Thatsache, dass eine solche undulierende Membran nur bei streng

parasitischen Formen ausgebildet wird (die Ectoplasma-Säume von *Trimastix* und *Bodo limbatus* haben wohl keine selbständige Bewegung), deutet darauf hin, dass die Organismen der Erschwerung der Bewegung in dem dichteren Medium (Blut, Schleim etc.) durch die Bildung eines wirksameren, eine größere Fläche bietenden Organs entgegen-traten.

7. Contractile Vacuolen. Mit Ausnahme einiger streng parasitischer und der marinen Formen zeigen alle Flagellaten contractile Vacuolen, die durch ihre Pulsationen wahrscheinlich den Stoffaustausch zwischen dem umgebenden Medium und der Zelle bewirken. In allen Fällen entsteht ein solches Flüssigkeitströpfchen durch das Zusammenfließen noch kleinerer Flüssigkeitspartikelchen. Je mehr solcher secundärer Bläschen sich in die größere Blase entleeren, desto mehr schwillt sie an: sie befindet sich im Stadium der Diastole. Hat sie eine gewisse Größe erreicht, was bei bestimmten äußeren Verhältnissen (Temperatur etc.) nach einer für jede Art bestimmten Zeitdauer erfolgt, sinkt sie plötzlich zusammen und giebt bei dieser Systole ihren Flüssigkeitsinhalt ab, und zwar wohl in allen Fällen nach außen, was am klarsten aus den Vorgängen bei *Vacuolaria* hervorgeht (Fig. 124 A, 2—4). Die Thätigkeit der contractilen Vacuole ist somit nicht mit dem Herzen der Tiere zu vergleichen, das die Blutflüssigkeit durch seine Contractionen in den Körper hineintreibt; im Gegenteil, sie sammelt die im Körper vorhandene Flüssigkeit und entleert sie nach außen, wodurch der Turgor der Zelle vermindert und die Aufnahme frischen Wassers veranlasst wird. Bei den marinen Formen besteht ein der contractilen Vacuole entsprechender Raum (*Rhodomonas*, *Anisonema*); er zeigt jedoch keine Pulsationen. Bei den Formen, bei welchen die contractilen Vacuolen den angegebenen Bau zeigen, sind sie meist in der Ein- oder Zweizahl vorhanden; nur bei *Multicilia*, bei einigen *Chrysomonadineae* und nach Blochmann auch bei *Dimorpha* Gruber sind sie zahlreich, ohne jedoch zu einem System vereinigt zu sein. Ihre Zahl und Lage ist für jede Species charakteristisch. Bei *Trepomonas* und *Hexamitus* wandert die Vacuole zwischen zwei Systolen im Körper umher und kehrt zur Entleerung an die Ausgangsstelle zurück. — Diese einfach gebauten Vacuolen liegen immer peripher, und können deshalb ihren Inhalt leicht nach außen entleeren. Bei den *Chloromonadineae* und *Euglenineae* haben sich jedoch diese Organe zu einem System entwickelt. Bei *Vacuolaria* entstehen mehrere Vacuolen kurz nach einander, fließen zusammen, und nun entleert sich die große resultierende nach außen, während hinter ihr schon wieder andere entstanden sind (Fig. 124 A, 2—4). Bei anderen Formen derselben Familie (*Rhaphidomonas* und *Thaumatomastix*) hat sich eine constant vorhandene, nach außen offene, nicht mehr pulsierende Hauptvacuole ausgebildet, in welche sich die seitlich entstehenden Nebenvacuolen abwechselnd entleeren (Fig. 125). Bei den *Euglenineae* finden wir diese Differenzierung in Haupt- und Nebenvacuolen auch, jedoch ist der ganze Apparat weiter in den Körper hineingesenkt. Die Hauptvacuole wird zuweilen durch einen feinen, mehr oder weniger langen Ausfuhranal mit dem äußeren Medium verbunden (Fig. 130 B 3; Fig. 133 A 2), zuweilen diffundiert die Flüssigkeit direkt durch das Plasma nach außen (Fig. 66). Die meist einzeln vorhandenen (es sind seltener mehrere) Nebenvacuolen entstehen durch Zusammenfließen kleinerer Bläschen. — Bei den *Peranemaceae* scheint der Ausfuhranal nicht in der Mundöffnung, sondern besonders, am Grunde der Geißel (bei *Urceolus* im Grunde des großen Trichters) zu endigen. Nach Entz (1883) soll bei *Eutreptia* die Hauptvacuole nur Wasser in den Körper pumpen, während sich die Nebenvacuole durch einen besonderen Canal in den Schlund ergieße. Da jedoch die Systole mit der Vergrößerung der Hauptvacuole zusammenfällt, und man ein Eindringen ihrer Haut durch die sich entleerende Nebenvacuole beobachten kann, ist die Ansicht von Entz wohl nicht richtig. — Der bei einigen *Chrysomonadineae* (*Microglena*, *Mallomonas* und *Chrysamoeba*) auftretende Flüssigkeitsbehälter (Stein's Leibeshöhle) steht in keiner Beziehung zu den contractilen Vacuolen. Er ist

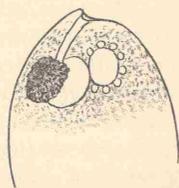


Fig. 66. *Euglena Ehrenbergii* Klebs. Vorderende mit Membrantrichter, dunklem Augenfleck, Haupt- und Nebenvacuole. Letztere mit einem Kranz der Vacuolen III. Grades, (600/1). (Nach Klebs (1883).)

eher als Analogon des Flüssigkeitsbehälters der Peridineen und der pflanzlichen Zellsaftblase aufzufassen.

8. Augenfleck, Stigma und Mundleiste. Viele Flagellaten (einige *Protomastigineae*, *Chrysomonadineae*, *Euglenaceae*) tragen meist in der Nähe des Vorderendes einen (selten zwei) ei-, stab- oder scheibenförmigen roten Körper, den Augenfleck. Er besteht aus einer zuweilen körnigen, durch eine ölige Substanz (Lipochrom, Zopf) rotgefärbte Plasmaschicht. Bei den *Monadaceae* und *Chrysomonadineae* ist er ei- bis kurz stabförmig. Bei ersteren liegt er im Plasma, bei letzteren ist er dem Vorderende einer Chrysochromplatte angelagert und wird bei der Teilung neugebildet (Iwanoff). Bei den *Euglenaceae* ist der Augenfleck scheibenförmig, etwas gewölbt, der Hauptvacuole anliegend (bei *Cryptoglena* einem Chlorophor). Das Vorhandensein von kugel- oder linsenförmigen Paramylonkörnern (Krystall- und Linsenkörper) die nach Francé dem Augenfleck der Euglenaceen eingelagert sein sollen, ist sehr zweifelhaft. Bei der Teilung wird er der Länge nach gespalten (Zumstein). — Der Augenfleck ist nach Engelmann (1882) als ein mit der Lichtempfindung (in geringerem Maße mit der Wärmeempfindung) in Verbindung stehendes Organ aufzufassen.

Mit dem Augenfleck wurde auch schon die kurz stabförmige »Mundleiste« mancher *Monadaceae* in Beziehung gebracht. Dieselbe liegt auch an der Geißelbasis und besteht ebenfalls aus vielen aneinander gelagerten, stark lichtbrechenden Körnern. Bedeutung unbekannt.

9. Die Chromatophoren. An verschiedenen Punkten der Entwicklungsreihe haben sich bei den Flagellaten grüne, gelbe oder braune bis rote Chromatophoren ausgebildet. Dieselben bestehen, wie diejenigen der Algen und anderer Pflanzen, aus einem plasmatischen Stroma, welches den Farbstoff, bei den *Chrysomonadineae* einen dem Diatomin verwandten, vielleicht damit identischen Stoff, das Chrysochrom trägt, bei den *Euglenaceae*, *Chloro-* und *Cryptomonadineae*, Chlorophyll oder Modificationen desselben. Bei *Rhodomonas* tritt Phycoerythrin auf. Die gelben Farbstoffkörper der *Chrysomonadineae* sind gewöhnlich als längliche Bänder, zuweilen als runde Scheiben ausgebildet und zeigen keine weitere Differenzierung, als dass sie, wie bemerkt, häufig an ihrem vorderen Ende den roten Augenfleck tragen. Von einem nackten Pyrenoid ist nach Klebs (1896) auch bei *Hydrurus* nichts vorhanden. Bei *Cryptomonas* sind zwei schalenförmige grüne, braune bis gelbe Chromatophoren vorhanden, wovon der eine der Bauch-, der andere der Rückenseite anliegt. Über die Natur des braunen und gelben bei diesen Formen auftretenden Farbstoffes ist noch nichts näheres bekannt. Bei den *Chloromonadineae* sind die Chromatophoren als ovale bis runde einfache Scheiben ausgebildet, die bei *Chloramoeba* im Dunkeln farblos werden können. Die Chromatophoren sind am stärksten differenziert bei den *Euglenaceae*. Im einfachsten Fall sind sie scheibenförmig, unregelmäßig unter der Plasmamembran verteilt. Sie werden aber häufig bandförmig und ordnen sich dann zuweilen sternförmig an, wobei bei ihrer Berührungs-, vielleicht auch Verbindungsstelle ein zweischaliges Paramylonpyrenoid auftreten kann. Letztere Gebilde kommen auch oft bei den scheibenförmigen Chromatophoren vor. Der Mitte derselben lagert sich jederseits eine halbkugelige, farblose, stark lichtbrechende Masse an. Dieses »nackte« Pyrenoid, das z. B. bei *Euglena deses* vorkommt, wird in den meisten Fällen von einer dünnen Paramylonschale überwölbt, jedoch nicht unmittelbar, indem sich zwischen Schale und Pyrenoid eine dünne Schicht einer unbekannt Substanz einlagert (Fig. 67 B). Das ganze beschaltete Pyrenoid (nach Klebs Paramylonkern) erscheint als stark lichtbrechendes, linsenförmiges Gebilde.

Nach Bohlin (1897) kann *Chloramoeba*, nach Zumstein (1898) auch *Euglena gracilis* nach Belieben grün oder farblos kultiviert werden, je nachdem man sie auf vorwiegend holophytische oder saprophytische Ernährung anweist. Es gelang Zumstein, nachzuweisen, dass in den farblosen *Euglenen* kleine Leukoplasten vorhanden sind. Somit stimmen diese Verhältnisse im allgemeinen mit denjenigen bei den Algen vorkommenden überein, jedoch können die hochdifferenzierten Chromatophoren der *Euglenaceae* nicht als Vorgänger der einfacheren Algenchromatophoren angesehen werden. Bei den *Chrysomona-*

*dineae* werden bei ausschließlich saprophytischer Ernährung die Chromatophoren etwas reduziert, aber ihre Bildung wird nie ganz unterdrückt.

Bei der Zellteilung vermehren sich die Chromatophoren durch Durchschnürung oder durch Längsspaltung.

40. Stoffwechselprodukte. Das verbreitetste Stoffwechselprodukt der Flagellaten ist fettes Öl. Es tritt in kleinen, stark lichtbrechenden Tröpfchen auf und ist nur für wenige Formen noch nicht nachgewiesen worden. Besonders in Dauerzellen ist es oft in großer Fülle vorhanden. Über die Art und die Bedingung seiner Entstehung ist noch nichts näheres bekannt.

Besser untersucht ist das hauptsächlich für die *Euglenineae* charakteristische Paramylon, das die gleiche empirische Zusammensetzung hat wie die Stärke ( $C_6H_{10}O_5$ ), jedoch in seinen Eigenschaften bedeutend davon abweicht. Es tritt in längeren oder kürzeren, auch ring- oder scheibenförmigen, concentrisch geschichteten Körpern auf, die sich durch sehr starke Lichtbrechung auszeichnen. Zuweilen ist die Ausbildung eines oder zweier großer (neben kleineren) Paramylonkörner für eine Species charakteristisch. Säuren gegenüber ist es sehr widerstandsfähig, quillt dagegen schon in 6% iger Kalilauge und löst sich darin auch bald. Das Paramylon entsteht unabhängig von den Chromatophoren (ausgenommen das der Pyrenoiden) im Plasma und stellt einen Reservestoff dar. Ein starker Verbrauch tritt bei Veränderung der äußeren Lebensbedingungen ein (Zumstein). Das Paramylon kommt bei den *Euglenaceae*, *Astasiaceae* und bei den *Peranemaceae* vor; möglicherweise sind auch die bei *Cryptomonas* meist in der Zweizahl auftretenden, stark lichtbrechenden Körner hierher zu zählen.

Bei den *Cryptomonadineae* wird Stärke gebildet, und zwar nicht nur von den mit Chromatophoren versehenen Formen, sondern auch von der farblosen *Chilomonas*. Die Körner entstehen nach Fisch (1885) wie bei den höheren Pflanzen an kleinen Stärkebildnern. Über Bildung und Verbrauch der Stärke bei verschiedenen äußeren Bedingungen ist noch nichts bekannt.

Als ein bisher nur bei den Flagellaten bekannt gewordenes Assimilationsprodukt wird bei den *Chrysomonadineae* und einigen *Monadaceae* Leucosin gebildet, das in Form kleinerer oder größerer, farbloser, nicht sehr stark lichtbrechender Ballen meist im Hinterende aufgespeichert wird. Es ist in Wasser löslich, verschwindet in den meisten Reagentien; es ist wohl ein Kohlehydrat. — Ein glykogenartiger Körper, der bei vielen Ciliaten als Stoffwechselprodukt auftritt, kommt bei *Hexamitus* und *Urophagus* in stark lichtbrechenden kugelligen Massen vor (mit Jod weinrote Färbung, die beim Erwärmen verschwindet, beim Erkalten wieder auftritt).

Wohin man die bei *Sphenomonas* vorkommende Schleimkugel zählen soll, ist unbekannt; zweifellos ist aber dieser Körper auch als Stoffwechselprodukt aufzufassen.

Neben einigen noch völlig unbekanntem Zelleinschlüssen (vergl. Klebs (1883 pag. 273, 274) tritt bei den *Euglenaceae* zuweilen ein roter Farbstoff, das Hämatochrom (Lipochrom Zopf) in kleinen Tröpfchen auf. Es kann den ganzen Organismus, und dieser seinerseits ganze Teiche rot färben (*Euglena sanguinea*). Das Chlorophyll ist wohl immer noch vorhanden, wird aber von der roten Farbe verdeckt. Niedere Temperatur und starkes Sonnenlicht scheinen Bildung von Hämatochrom zu begünstigen; seine physiologische Bedeutung ist unbekannt.

41. Hüllen-, Stiel- und Coloniebildung. Die ursprünglich nackte Zelle der Flagellaten wird häufig von mehr oder weniger eng anliegenden Hüllen oder Schalen umgeben. Wie Klebs (1883 und 1892) nachgewiesen hat, werden alle diese Gebilde vom

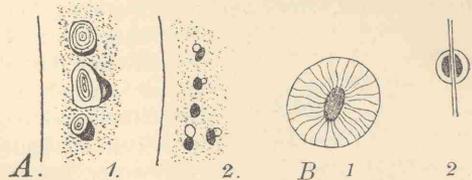


Fig. 67. A *Chilomonas Paramacium* Ehrbg. Stärkebildner bei 1 mit großen, bei 2 mit kleinen Stärkekörnern. — B *Euglena*. Chlorophyllträger mit Paramylonkern. 1. *E. desesi* Ehrbg. Organ von der Fläche gesehen, (800/1). 2. *E. velata* Klebs. Organ im Durchschnitt gesehen, (800/1). (A nach Fisch (1885); B nach Klebs (1883).)

Protoplasma durch den Periplasten hindurch ausgeschieden und sind nicht verquollene alte Membranen (Fig. 68).

Gelegentliche Ausscheidung weicher Gallerte ist bei sehr vielen, besonders mit Chromatophoren versehenen Formen (*Euglenaceae*, *Chloro-* und *Chrysomonadineae*) häufig. Durch ungünstige Verhältnisse (Druck, Zusätze von Reagenzien) treten aus dem Periplasten geschlängelte Gallertfäden, die durch ihre nachträgliche Verquellung die Zelle in einen losen Mantel einhüllen. Mit dieser gelegentlichen Gallertausscheidung muss auch die Bildung von Gallerthüllen durch Dauercysten in Beziehung gebracht werden (darüber siehe im Abschnitt über Cystenbildung). Manche Flagellaten (*Chromulina*, *Hydrurus*, *Cryptomonas*, zuweilen auch *Euglenen*) teilen sich unter Verlust der Geißeln in sogen.

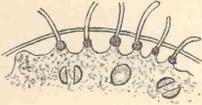


Fig. 68. *Euglena velata* Klebs. Querschnitt durch einen Teil d. Zelloberfläche. Zusammenhang der ausgeschiedenen Schleimfäden mit den peripheren Anschwellungen des Plasmas. Tiefer liegen Paramylonkerne. (Nach Klebs (1883); Schema.)

Teilungscysten. Dadurch, dass sich die Teilungen zuweilen folgen, ohne dass die Tochterzellen als bewegliche Zellen austreten, entstehen größere, durch mehr oder weniger starke Gallertausscheidung ausgezeichnete Complexe, ähnlich wie beim Palmellastadium der Protococcoideen. Bei einigen Formen (*Hydrurus*, *Naegeliella* und *Phaeocystis*) haben diese Complexe von Teilungscysten eine bestimmte Gestalt. Beim Übergang in das geißeltragende Stadium wird die Gallerte wohl von der sich befreienden Zelle zur Quellung gebracht. Zuweilen scheiden aber die Zellen während des geißeltragenden Stadiums größere Mengen von Gallerte aus. Bei *Syncrypta*, *Uroglena*, *Sphaeroeca* und *Protospongia* entstehen so unregelmäßige oder

kugelige Colonien, die zuweilen durch ein Stielgerüst gefestigt werden. Bei *Spongomonas* wird die Gallertbildung auf einen einfachen, kurz gestielten Mantel beschränkt, während bei den übrigen *Spongomonadeae* und *Phalansterium* die Gallertausscheidung am Hinterende am lebhaftesten ist, wodurch baumförmig verzweigte, bei *Rhipidodendron* in einer Ebene ausgebreitete fächerförmige Colonien entstehen. Bei *Botryomonas* Schmidle ist die Gallertsubstanz Reagenzien gegenüber äußerst widerstandsfähig; ihre Eigenschaften sind derjenigen der Pilzcellulose ähnlich. Die meisten dieser Gallertausscheidungen sind nicht homogen, sondern enthalten in einer annähernd homogenen Grundsubstanz gleichmäßig verteilte, aber in der peripheren Schicht fehlende, scheiben- bis eiförmige Körner, welche sich schon im Leben durch stärkere Lichtbrechung, bei Behandlung mit Farbstoffen durch intensivere Färbung auszeichnen. Kent fasste dieselben als ausgeschiedene Nahrungsreste auf, doch ist dies z. B. bei *Phalansterium* nicht möglich, indem diese Form saprophytisch lebt. Viel wahrscheinlicher werden diese dichteren Körner wie die übrige Gallerte von den Flagellaten wohl zur Festigung der Colonie ausgeschieden. Häufig sind die Gallert-, zum Teil auch die Schalenbildungen der Flagellaten rotbraun bis schwarz gefärbt; diese Eigentümlichkeit beruht auf der Einlagerung von Eisenoxydhydrat, worauf diese schon ausgeschiedenen Substanzen eine große Anziehungskraft ausüben müssen, da sie die geringsten, sonst nicht nachweisbaren Mengen von Eisen binden können.

An die Gallertausscheidung der *Spongomonadeae* schließt sich diejenige von *Anthophysa* an. Hier sind die Zellen zu köpfchenartigen Colonien vereinigt, welche an verzweigten Stielen sitzen. Die mit den Hinterenden vereinigten Zellen scheiden einen gemeinsamen, zuerst farblosen, später braun werdenden, mehr oder weniger biegsamen Stiel aus, dessen Oberfläche häufig mit Körnern beklebt erscheint. Nach Kent sollen dies zugleich mit der Gallerte ausgeschiedene Nahrungsreste sein. Der anfangs dünne Stiel nimmt später wohl infolge von Quellung an Dicke beträchtlich zu und lässt dann auch eine fauähnliche, schraubig-streifige Struktur erkennen, deren einzelne Stränge man wohl als die von jedem Individuum ausgeschiedene Gallertsubstanz auffassen muss. Wodurch die Zweiteilung der Colonien, somit die Gabelung der Stiele hervorgerufen wird, ist unbekannt. Ähnliche Bildungen zeigen *Cephalothamnium* und *Dendromonas*, deren Ausscheidungen starr hyalin sind mit chitinösem Aussehen.

Während bei diesen beiden Gattungen (vielleicht auch bei *Stylochrysalis*) die

Ausscheidung von Stielsubstanz auf das Hinterende beschränkt ist, bilden Vertreter fast aus allen Flagellatengruppen hornartige, gestielte oder nicht gestielte Gehäuse aus, worin sie entweder frei oder mit dem Hinterende daran befestigt leben. Über die Art dieser Gehäusebildung sind wir nur bei zwei Typen unterrichtet; doch spricht alles dafür, dass sie überall in derselben Weise geschehe. Wo das Gehäuse dem Körper dicht anliegt, (*Chrysococcus*) wird die Hülle vom Protoplasma allseitig ausgeschieden. Wo jedoch die Hülle viel größer ist als das darin lebende Individuum (*Dinobryon*), wird das Gehäuse allmählich gebaut, indem zuerst der untere Teil wohl allseitig zugleich gebildet wird, dann aber der Zellkörper sich ausstreckt, um auch den äußeren meist weiteren Teil des Gehäuses zu bilden. Dabei nimmt er die Gestalt an, welche das Gehäuse dort erhalten soll, und scheidet so, im ganzen zu bauenden Gehäuse herumwandernd, nach und nach dasselbe aus. Nach Vollendung des Baues zieht sich die Zelle wieder in den unteren Teil zurück (Fig. 419 A, 4—6). Merkwürdig ist der bei *Chrysopyxis* vorhandene Ring, welcher beim Herumwandern des nackten Individuums um einen Algenfaden ausgeschieden wird. Die Stielbildung an den Gehäusen ist auf stärkere Substanzausscheidung am Hinterende zurückzuführen. Über die Entstehungsweise der Stacheln und Nadeln, die an vielen Gehäusen auftreten (*Trachelomonas*, *Mallomonas*, *Chrysosphaerella* etc.) fehlen genauere Angaben.

Zweifelhaft ist es auch, wozu man die ziemlich dünnen, aber weichen, eng anliegenden Hüllen von *Microglena* und *Hymenomonas* zählen soll. Die zuweilen vorhandenen dichteren Gallertkörner deuten auf eine Analogie mit der Gallerte der *Spongomonadeae* hin. — Schließlich müssen die Körneranlagerungen erwähnt werden, die bei verschiedenen *Peranemaceae* (*Urceolus* und *Petalomonas*) beobachtet wurden. Ob man es mit einem Ausscheidungsprodukt oder einer Anlagerung von Fremdkörpern zu thun habe, ist noch nicht entschieden.

Alle diese Gehäusebildungen sind den Zellmembranen der Pflanzen zu vergleichen. Leider ist im allgemeinen über ihr chemisches Verhalten noch wenig bekannt, jedoch deutet die Cellulosereaction der Dinobryongehäuse darauf hin, dass nicht nur morphologische Übereinstimmung, sondern auch ein genetischer Zusammenhang besteht. Dass andererseits die dicht anliegenden Hüllen vieler *Chrysomonadineae* (*Synura*, *Mallomonas*, *Microglena* etc.) noch nicht als eigentliche Membranen aufgefasst werden dürfen, geht daraus hervor, dass diese Gebilde von dem nackten Individuum leicht verlassen werden können.

**Vermehrung.** Die Vermehrung geschieht nur durch vegetative Zellteilung, und zwar in den meisten Fällen durch Längsteilung. Typische Querteilung ist bisher nur bei *Ocyrrhis* ausschließlich nachgewiesen worden. Die Angaben über Querteilung innerhalb von Gehäusen oder Gallertthüllen (*Stylochrysalis*, *Stylococcus*, *Phalansterium*) sind möglicherweise durch vorherige oder nachträgliche Lageveränderung zu erklären.

Der eigentlichen Zellteilung geht eine Verdoppelung der Hauptorgane voraus, so des Kernes (siehe im Abschnitt: Der Kern), der contractilen Vacuolen, zuweilen auch des Augenflecks und der Geißeln. Über die Art der Vacuolenvermehrung wissen wir nichts näheres; der Augenfleck teilt sich bei *Euglena* der Länge nach (Mitteilung von Zumstein). Bei *Uroglena* wird er neu gebildet (Lwanoff). Über die Art der Vermehrung der Geißeln stehen sich zwei Ansichten gegenüber. Nach Clark, sowie Dallinger und Drysdale sollen sich die alten Geißeln, vorn beginnend, der Länge nach spalten. Völlig beobachtet wurde eine solche Spaltung nie, dagegen sahen Pelletan bei *Dinobryon* und Klebs bei *Euglena* die neuen Geißeln aus dem Körperplasma hervorzunehmen. Letzterer Vermehrungsmodus ist als der allgemein verbreitete aufzufassen.

Während die Vermehrung der inneren Organe (mit Ausnahme der Chromatophoren und des Augenflecks), wahrscheinlich bei allen Flagellaten in derselben Weise vor sich geht, muss man bei der Zweiteilung des ganzen Zelleibes zwei Gruppen unterscheiden. Die einen teilen sich im geißeltragenden, frei beweglichen Stadium (die meisten farblosen Formen), während bei den anderen die Teilung in einem durch Gallertthüllen charakterisierten Ruhezustand, in »Teilungscysten« vollzogen wird, wobei die alten

Geißeln verloren gehen. Bei der Teilung im geißeltragenden Zustand beginnt die Einschnürung an der Geißelbasis und setzt sich nach hinten fort. Die neu entstehenden Vorderenden weichen alsbald auseinander, bis schließlich ihre Längsachsen die gleiche Richtung haben. Solche am Hinterende noch miteinander vereinigte Schwesterzellen wurden schon wiederholt als Querteilungsstadien aufgefasst.

Bei *Pleuromonas jaculans* kommt eine Art Längssegmentation oder Knospung zustande, indem sich nach Verdoppelung des Kernes eine anfangs geißellose Tochterzelle der Länge nach abschnürt und erst nachträglich Geißeln ausbildet. An diese Art der Längsteilung schließt sich diejenige von *Herpetomonas* an, bei welcher kleinere Tochterindividuen der Länge nach abgespalten werden, die meistens noch längere Zeit an den Hinterenden mit dem Mutterorganismus verbunden bleiben und auf diese Weise rosettenförmige, Anthophysa-ähnliche Colonien bilden, in denen aber die ursprüngliche Mutterzelle an ihrer großen undulierenden Membran noch deutlich zu erkennen ist (Fig. 78 A, 5 und 6).

Die meisten mit Chromatophoren versehenen Flagellaten (Ausnahmen bilden einige *Chrysomonadineae*) teilen sich nach Verlust der Geißeln, und zwar wenige ohne Ausscheidung einer Hülle (z. B. *Euglena spirogyra* und *gracilis*), die meisten innerhalb einer abgerundeten »Teilungscyste« mit Gallerthülle. Obgleich sich die jungen Zellen nach wiederholter Teilung, den Raumverhältnissen sich anpassend, oft tetraedrisch anordnen, entstehen sie erwiesenermaßen durch Längsteilung. Dadurch dass die Teilungen sich öfter folgen, ohne dass die jungen Zellen ihre Teilungscysten verlassen, entstehen oft große palmellaähnliche Zellcomplexe, die zuweilen je nach der Gattung, charakteristische Gestalt annehmen (*Chromulina*, *Hydrurus*). Ein bestimmter Moment der Vermehrung der Chlorophyllkörper kann für die *Euglenaceae* nicht angegeben werden; sie geschieht durch allmähliche Durchschnürung oder durch scheinbar simultane Zerschneidung. Bei den *Chrysomonadineae*, welche zwei Chrysochromplatten haben, werden dieselben erst nach der Teilung vermehrt; wo nur eine vorhanden ist (*Uroglena*), wird sie vorher geteilt.

Dauerzustände sind von relativ wenigen Formen bekannt; bei manchen (*Hexamitus* u. a.) scheinen solche nicht vorzukommen. Im ganzen sind drei Arten der Cystenbildung festgestellt worden, und zwar ergab sich dabei, dass der Übergang in den Dauerzustand bei den hoch spezialisierten Formen (*Euglenaceae*) viel einfacher ist als z. B. bei *Protomastigineae*. In allen Fällen stellen die Cysten stark lichtbrechende, meist kugelige Gebilde dar, in welchen ein Reservestoff (Öl, Stärke, Paramylon) in großer Menge vorhanden ist.

1. Endospore Cystenbildung wurde bei *Oicomonas*, *Pleuromonas* und *Chromulina* beobachtet. Dabei tritt im vorderen Teil des Körpers ein kleines Bläschen auf, welches Kern, Chromatophor (wenn ein solches vorhanden) und hyalines Plasma umschließt, während Geißel, contractile Vacuole samt einem Teil des Plasmas ausgestoßen wird und zu Grunde geht (Fig. 69 B und 107 C). Die Cyste umgibt sich mit einer festen Haut, woran häufig auf einer Seite ein kurzer halsartiger Fortsatz zu sehen ist. Diejenige von *Chromulina* trägt außerdem noch einige verdickte Leisten; bei *Pleuromonas* (*Bodo*) wurde von Fisch Cellulose nachgewiesen.

2. Cystenbildung nach mehr oder weniger deutlicher Contraction des ganzen Zellinhaltes ohne Ausstoßung irgend eines Protoplasmabestandteiles wurde bei mehreren Formen beobachtet, so bei *Codosiga* (Fig. 69 A), *Chilomonas*, *Cryptomonas* und *Euglena*. Dabei rundet sich der Körper ab und umgibt sich mit einer oft derben Membran, in der bei *Codosiga* Cellulose nachgewiesen wurde (Fisch 1885).

3. Schließlich haben einige *Euglenaceae*, besonders *Phacus*-Arten die Fähigkeit, ohne Bildung einer Cystenhaut in ausgestrecktem Zustand, von Paramylon erfüllt, die Trockenheit zu ertragen.

Außer diesen genau beobachteten Fällen von Cystenbildung wurden von verschiedenen Formen Cysten bekannt, ohne dass man jedoch ihre Entstehungsart genau feststellen konnte. So beobachtete Cienkowski die Cysten von *Phalansterium*, deren Membran mit erhobenen Leisten versehen ist. Ferner wurden von Klebs (1892) bei mehreren

*Chrysomonadineae* die Cysten näher untersucht (*Mallomonas*, *Hydrurus*, *Dinobryon*), wobei sich ergab, dass ihre Membran außer mannigfaltigen Sculpturen Kieseleinlagerung aufweist, was auf Verwandtschaft mit den Diatomeen hindeutet. Die Keimung der Cysten erfolgt im einfachsten Fall in der Weise, dass der Inhalt eine Geißel bildet und durch eine Öffnung der Cystenhaut austritt. Dies wurde bei zwei Arten der Gattung *Monas* beobachtet. Häufig findet jedoch vor dem Verlassen der Cyste Teilung statt, so dass dann beim Platzen derselben mehrere Individuen zugleich austreten, ein Vorgang, der

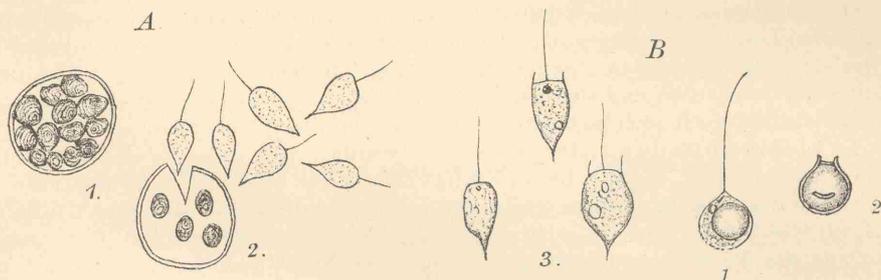


Fig. 69. A *Codosiga Botrytis* Ehrb. 1. Cyste mit geteiltem Inhalt. 2. die jungen Individuen schwärmen aus. 3. Beginn der Kragenbildung an den frei gewordenen Individuen. — B *Oicomonas vulgaris* (Cienk.) Kent. 1. Endospore Bildung der Cyste. 2. fertige Dauercyste, (800/1). (A nach Fischer (1885); B nach Cienkowski (1870).)

unnötigerweise mit dem Namen Sporulation belegt wurde. Diese Art der Cystenkeimung wurde bei *Euglena* und *Codosiga* festgestellt (Fig. 69 A).

Sexualität. Die Frage, ob bei Flagellaten eine Verschmelzung zweier Zellen stattfindet, wurde schon oft discutiert. Alle älteren Angaben über Copulationszustände müssen aber auf unvollendete Längsteilung oder auf gegenseitiges sich Auffressen zurückgeführt werden. Die von Entz (1883) an *Euglena viridis* beobachteten Vorgänge von einer Berührung zweier Zellen innerhalb von Cysten können nicht als Copulation aufgefasst werden. Auch die Angabe von Zacharias (1895) für *Uroglena* wird von Iwanoff (1899) auf eine Teilung innerhalb der Cyste zurückgeführt. Man muss vorläufig annehmen, dass die Flagellaten die Fähigkeit haben, sich immer durch ungeschlechtliche Teilung fortzupflanzen, ohne dass dabei eine Degeneration einträte, Verhältnisse, die ja auch bei *Protococcoideae* und Pilzen festgestellt wurden.

### Biologische Verhältnisse.

1. Ernährung. Bei den Flagellaten kommt tierische, saprophytische, parasitische und holophytische Ernährung vor. Dabei ist eine Form meist nicht an eine bestimmte Art der Ernährung gebunden, vielmehr kann sich z. B. ein Individuum je nach Umständen tierisch, saprophytisch oder holophytisch ernähren (*Ochromonas*). — Fast allgemein verbreitet ist der Saprophytismus. Die meisten Formen, farblose wie mit Chromatophoren versehene, können ihren Nahrungsbedarf ganz oder doch teilweise durch Aufnahme gelöster organischer Stoffe decken. Wo dieselbe geschieht, ob nur am Vorderende oder mit der ganzen Oberfläche, konnte noch in keinem Falle entschieden werden. — Viel beschränkter ist die tierische Ernährung. Für einige Formen ist nachgewiesen worden, dass dieselbe bei ihnen nicht stattfindet; andere bedürfen neben der tierischen auch saprophytischer Ernährung (Meyer 1897 *Ochromonas granulosa*). Für eine Reihe farbloser Formen wurden von Pfeffer (Tübinger Unters. II) chemotactische Eigenschaften nachgewiesen, während solche den grünen Formen durchwegs fehlen. — Die holophytische Ernährung, die bei *Chloro-*, *Chryso-*, *Cryptomonadineae* und *Euglenaceae* vorkommt, kann wohl als alleinige Nahrungsquelle dienen, jedoch ist dabei nach Zumstein die Lebensthätigkeit nicht so intensiv, wie bei gemischter, saprophytischer und holophytischer Ernährung. Hervorzuheben ist auch die Tatsache, dass bei keinen gefärbten

Flagellaten eine typische, kriechende Bewegung vorkommt, dass dagegen die meisten Formen mit Chromatophoren die Eigenschaft haben, Gallerte auszuschleiden.

Der Parasitismus im engeren Sinne, d. h. die Ernährung auf Kosten lebender Zellen, ist auf die beiden Fischparasiten *Costia* und *Costiopsis*, die Blutparasiten *Trypanosoma* und *Herpetomonas* und den Darmparasiten *Megastoma* beschränkt. Intracellulärer Parasitismus wurde für Flagellaten noch nie sicher nachgewiesen. [Der von Sjöbring (Centralbl. f. Bact. und Paras. 1897) beschriebene Fall ist zweifelhaft, da der Organismus vielleicht kein *Trypanosoma* ist.]

Die im Darne, in Harn- oder Geschlechtsorganen von Tieren und Menschen vorkommenden Flagellaten werden meist auch unter den parasitischen Formen angeführt. Die meisten unter denselben leben aber von ausgeschiedenen, vom Körper nicht mehr benutzbaren Substanzen und sind daher eher als Saprophyten aufzufassen. *Trichomonas vaginalis* dürfte jedoch auch pathogene Wirkungen auf die Schleimhäute ausüben.

2. Lichtempfindung. Der Augenfleck wurde schon frühe für das lichtempfindende Organ gehalten, dagegen hat erst Engelmann für *Euglena* den Beweis erbracht, dass sicher das vordere farblose Ende und wahrscheinlich auch der rote Augenfleck nicht nur die Stärke, sondern auch die Farbe des Lichtes erkennt und phototactische Bewegung des Körpers veranlasst. Licht und Dunkel wird jedoch auch von farblosen Flagellaten empfunden. So konnte ich die auf Stielen sitzenden Colonien der augenflecklosen *Anthophysa vegetans* durch intensive Beleuchtung veranlassen, sich von den Stielen abzdrehen und frei zu schwärmen, während dieselben Colonien verdunkelt sofort begannen, Gallerte auszuschleiden.

3. Bewegung. Die Bewegung der Flagellaten wird vorwiegend durch die Geißeln bewirkt, die durch ihre von hinten nach vorn sich fortpflanzenden, schraubenförmigen Bewegungen seitwärts und rückwärts einen Druck auf das Wasser ausüben, durch den der Körper unter Rotation vorwärts getrieben wird. Sind zwei oder mehrere gleich lange Geißeln vorhanden, so können sie sich gegenseitig unterstützen, vorausgesetzt, dass alle nach vorn gerichtet sind. — Häufig wird aber eine davon, die sich zuweilen auch durch ihre größere Länge von den anderen unterscheidet, nach rückwärts gerichtet (*Tetramitus*, *Heteronema acus* etc.) und dient wohl als Steuer. Über die Funktion der kurzen Nebengeißeln der *Monadaceae* etc. während der Bewegung wissen wir nichts näheres. Die Geißeln der *Distomatineae* scheinen weniger schraubenförmige als schlagende Ruderbewegungen auszuführen; außerdem deuten die bei einigen Arten vorkommenden merkwürdigen Schreitbewegungen, wobei sich abwechselnd je ein Geißelpaar steift, wohl auf eine andere Organisation derselben hin. — Die rotierende Bewegung, welche häufig bei kugeligen Colonien vorkommt, setzt eine übereinstimmende Geißelhätigkeit aller Individuen voraus, die umso mehr auffallen muss, als die Zellen plasmatisch nicht mit einander verbunden sind. Allem Anschein nach wird durch den Einfluss der in bestimmter Richtung einfallenden Lichtstrahlen diese Übereinstimmung hervorgerufen (z. B. bei *Anthophysa*).

Nur einige wenige Formen haben die Eigenschaft, stets (*Oxyrrhis*) oder zuweilen (*Cryptomonadineae*) rückwärts zu schwimmen, bei *Chilomonas* erfolgt die Rückwärtsbewegung auf mechanischen oder chemischen Reiz hin, unabhängig von der Richtung der Reizwirkung (Jennings 1900).

Neben der frei schwimmenden kommt bei ein- und zweigeißeligen, jedoch nur bei farblosen Formen auch eine kriechende Bewegung vor. Bei *Mastigamoeba* und *Cercobodo* wird dieselbe durch die Bildung von Pseudopodien verursacht. Auch durch lebhaftes Metabolie, wobei der Körper sich wurmartig streckt und wieder zusammenzieht, wird unabhängig von der Geißelbewegung eine Ortsveränderung veranlasst, so bei *Distigma*, *Peranema*, *Eutreptia* (Fig. 63). Bei den Blutparasiten *Herpetomonas* und *Trypanosoma* werden die Bewegungen der Geißel und der undulierenden Membran durch lebhaftes, fischartiges Schnellen des zungenförmigen Körpers unterstützt. Bei den eingeißeligen *Peranemaceae* wird das Vorwärtsgleiten durch die nur an der Spitze der Geißel auftretende Bewegung nicht hinreichend erklärt. Häufig findet sich jedoch bei den krie-

chenden Formen eine Schleppgeißel. Dieselbe kann (wie bei *Sphenomonas*) äußerst kurz stummelartig sein und scheint sich beim Kriechen nicht zu bewegen, sondern als Schlitten zu dienen, worauf der Flagellatenkörper ruht. Bei *Heteronema* erreicht dagegen die Schleppgeißel eine gewisse Länge und unterstützt durch ihre pendelnde Ruderbewegung das Vorwärtsschreiten. Bei vielen kriechenden Flagellaten ist die nachschleppende Geißel sehr stark entwickelt (*Cercobodo*, *Bodo*, *Anisonema* etc.) und ermöglicht der Zelle rasche Richtungsänderungen, indem sie sich am Ende festlegt und durch eine Biegung den Körper wendet. Zuweilen kann sie sich auch dauernd verankern, wobei der Organismus häufig springende Bewegungen ausführt (*Bodo saltans*, *Pleuromonas*). Eine ähnliche Art der Locomotion zeigt die in ihrer systematischen Stellung noch etwas unsichere *Pteridomonas*, welche mittels der sich einrollenden und plötzlich streckenden Borsten zuweilen flohartig rückwärts springt.

### Vorkommen und geographische Verbreitung.

Die Flagellaten kommen fast in jeder Wasseransammlung, auch sehr häufig auf feuchter Erde oder als Parasiten oder Commensalen von Tieren vor. Sie bevorzugen meist solche Orte, an denen durch Zersetzung organischer Substanz die saprophytische Lebensweise begünstigt wird. Doch auch freies Wasser, die Seen und das Meer beherbergen Flagellaten, die oft durch verschiedene Arten der Oberflächenvergrößerung für das Planctonleben eingerichtet sind.

Durch die Untersuchungen von Schewiakoff (1893) wurde nachgewiesen, zum mindesten sehr wahrscheinlich gemacht, dass sämtliche Süßwasserflagellaten Kosmopoliten seien, und dass man von speciellen geographischen Verbreitungsbezirken nicht sprechen könne. Der Kleinheit und der Widerstandsfähigkeit der Cysten haben wohl die Süßwasserflagellaten ihre universelle Verbreitung zu verdanken, indem sie leicht durch Wind, Wasser oder durch Tiere, hauptsächlich Vögel, von einem Teich zum anderen getragen werden. Über die geographische Verbreitung der Meeresflagellaten fehlen noch umfassendere Angaben. Auffallend ist, dass in kleineren, salzigen Binnengewässern ausschließlich Süßwasserformen vorkommen (Entz). Dieselben haben sich wohl bei dem langsam zunehmenden Salzgehalt eines ursprünglich süßen Wassers angepasst, ohne sich merklich zu verändern. Nicht alle parasitischen Flagellaten sind (wie z. B. *Trichomonas vaginalis*) Kosmopoliten. *Herpetomonas Brucii*, der Parasit der Tsetse und der Surrakrankheit, tritt nur in warmen Klimaten auf.

### Systematischer Wert der morphologischen Eigenschaften.

Die Entwicklungsgeschichte, die für die Systematik der Pflanzen und Tiere die Grundlage bildet, kommt bei den Flagellaten nicht in Betracht, da dieselbe zu einförmig und zudem bei vielen Formen noch nicht vollständig bekannt ist. Bütschli legte ein Hauptgewicht auf die Zahl und Anordnung der Geißeln, jedoch sind erwiesenermaßen nicht alle Flagellatengeißeln gleich gebaut, so dass dieses Merkmal die Bildung umfassenderer Gruppen nicht erlaubt. Klebs (1892) hat seine Einteilung auf die gesamte Organisation des Vorderendes und in Verbindung damit auf die Art der Nahrungsaufnahme gegründet. Dieses Prinzip ist auch hier angewendet worden. Die genauere Kenntnis der Flagellatennatur von *Multicilia* Cienk. zeigte, dass vor allem festgestellt werden muss, in wie weit eine bestimmte Stelle der Oberfläche als Vorderende differenziert ist. Dabei ist auf Geißelinsertion und Nahrungsaufnahme zu achten. In zweiter Linie ist für die Bildung größerer Untergruppen die Organisation der contractilen Vacuolen wichtig; ob sie einfache in Einzahl oder zu mehreren vorkommende Bläschen darstellen, oder ob sich mehrere zu einem mehr oder weniger stark differenzierten Apparat vereinigt haben. Ähnlichen systematischen Wert hat wohl auch die Kernstruktur, jedoch ist sie vorläufig noch zu wenig bekannt. In dritter Linie kommt der Grad der Ausbildung der plasmatischen Körperhülle in Betracht; dabei sind aber die Zellausscheidungen, wie Gallert-

hüllen, Gehäuse und Stielbildungen auszuschließen; dieselben können zur Begrenzung von Gattungen dienen, von Unterfamilien nur bei großer Mannigfaltigkeit der Bildungen. Erst in vierter Linie können die Geißeln berücksichtigt werden, und zwar nicht nur ihre Zahl und Anordnung, sondern auch ihre Gestalt und Funktion (z. B. Zuspitzung der Geißeln einiger *Peranemaceae*). Neben der Geißelausbildung muss auch der Besitz oder Nichtbesitz von Chromatophoren und die Bildung bestimmter Stoffwechselprodukte (Stärke, Paramylon) berücksichtigt werden, schließlich auch plasmatische Zellanhänge wie Krage und Peristombildungen.

Als Gattungsmerkmale kommen in Betracht: Zahl und Ausbildung der Geißeln bei sonst gleicher Organisation, Metabolie oder Starrheit, besondere Mundapparate, undulierende Membranen, Gehäuse-, Hüllen-, Stiel- und Coloniebildung; bei großen Verschiedenheiten der Körpergestalt auch diese; sie wird sonst nur als Artcharakter benutzt. Als Artcharaktere sind zu nennen: Gestalt und Größe (mittlere Werte), Besitz und Nichtbesitz eines Augenflecks, Gestalt der secundären Zellhüllen.

**Verwandschaftliche Beziehungen.** Hierüber vergl. oben S. 94.

**Einteilung der Unterabteilung der Flagellaten.** Nach den angegebenen Grundsätzen gliedern sich als erste Unterabteilung die *Pantostomatineae* ab, die noch keine differenzierte Mundstelle haben, und deren Zellkörper kugelig vielachsig ist (*Multicilia*) oder ein durch die Geißelinsertion ausgezeichnetes Vorderende besitzen (*Rhizomastigaceae*). Daran schließen sich einerseits die *Distomatineae* an, die durch zwei distinkte, je auf einer Körperseite liegende Mundstellen, vier bis viele paarig angeordnete Geißeln und einen stets bilateral angelegten Körper ausgezeichnet sind. Als parallele Gruppe haben sich ebenfalls aus den *Pantostomatineae* die *Protomastigineae* entwickelt, die mit 4—4 nahe bei einander entspringenden Geißeln und häufig einer (in keinem Falle zwei) distinkten Mundöffnung versehen sind. Von den *Protomastigineae* sind alle weiteren Unterabteilungen abzuleiten. Zunächst haben sich die *Chrysomonadineae* mit gelbbraunen Chromatophoren und die *Cryptomonadineae* differenziert, welche letztere oft Chromatophoren, jedenfalls immer Stärke als Assimilationsprodukt aufweisen. Alle diese Gruppen (*Pantostomatineae*, *Distomatineae*, *Protomastigineae*, *Chryso-* und *Cryptomonadineae*) zeichnen sich durch einfache contractile Vacuolen aus, die einzeln oder in der Mehrzahl vorhanden, als mehr oder weniger unabhängig voneinander pulsierende Bläschen auftreten. Von den zweigeißeligen *Protomastigineae* zweigen die *Chloromonadineae* ab, die ein noch primitives, aber deutlich ausgebildetes, nahe am Vorderende gelegenes System von zwei bis mehreren contractilen Vacuolen zeigen. Aus diesen Formen haben sich wohl die am stärksten differenzierten *Euglenineae* entwickelt, deren Vacuolensystem tiefer in den Körper versenkt ist und aus einer Hauptvacuole und einer bis mehreren pulsierenden Nebenvacuolen besteht, und die durch stark differenzierten Kern und Periplasten ausgezeichnet sind.

### Einteilung der Flagellata.

- A. Alle Stellen der Zelloberfläche können mit Hilfe von Pseudopodien feste Nahrung aufnehmen; keine besondere Stelle des Körpers dazu differenziert. Körper in manchen Beziehungen vielachsig . . . . . I. *Pantostomatineae*.
- B. Aufnahme fester Nahrung nur an bestimmten Stellen der Zelloberfläche:
  - a. Zwei distinkte Mundstellen, auf jeder Seite des zweiseitig asymmetrischen Körpers eine; vier bis viele paarig angeordnete Geißeln . . . . . III. *Distomatineae*.
  - b. nur eine Mundstelle (häufig auch keine ausgebildet), Körper häufig asymmetrisch, 4—4 nie paarig angeordnete Geißeln.
    - α. eine bis mehrere contractile Vacuolen, wenn vorhanden, unabhängig voneinander pulsierend. Periplast nur als mehr oder weniger feste Oberflächen- oder Hautschicht, nie als Plasmamembran entwickelt. Körper häufig amöboid.
      - I. als Assimilationsprodukt wird nie Stärke gebildet.
        - 1. farblos, Ernährung tierisch oder saprophytisch, Stoffwechselprodukt fettes Öl . . . . . II. *Protomastigineae*.

2. mit gelbbraunen Chromatophoren, Stoffwechselprodukt fettes Öl und Leukosin; Ernährung tierisch, holophytisch und saprophytisch
- IV. Chrysomonadineae.
- II. Stoffwechselprodukt ist Stärke. Zellen farblos oder mit 1—2 Chromatophoren. Ernährung nie tierisch . . . . . V. Cryptomonadineae.
- β. Die zwei bis vielen contractilen Vacuolen immer am Vorderende, zu einem gemeinsam funktionierenden System vereinigt. Periplast deutlich. Körper nie amöboid, dagegen oft metabolisch, häufig mit grünen Chromatophoren.
- I. Periplast als deutliche, aber immer glatte und wenig resistente Hautschicht entwickelt. Vacuolensystem aus mehreren größeren contractilen Vacuolen bestehend, die mit einander verschmelzen und sich durch eine kleine Öffnung (nicht durch einen längeren Canal) nach außen ergießen. Stoffwechselprodukt fettes Öl . . . . . VI. Chloromonadineae.
- II. Periplast meist als deutliche, häufig gestreifte und resistente Plasmamembran entwickelt. Vacuolensystem aus einer nicht oder nur schwach contractilen, in den Körper eingesenkten Hauptvacuole mit Ausfuhr canal und einer bis mehreren sich darin ergießenden pulsierenden Nebenvacuolen bestehend. Stoffwechselprodukt fettes Öl und Paramylon . . . . . VII. Euglenineae.

## PANTOSTOMATINEAE

von

G. Senn.

Mit 46 Einzelbildern in 5 Figuren.

(Gedruckt im Juli 1900.)

**Wichtigste Litteratur:** Blochmann, F., Zur Kenntnis von *Dimorpha mutans*. (Biol. Centr. Bl. Bd. XXIV. 4894.) — Bütschli O. 1878 und 1883—1885. — Carter, H. J., On Freshwater Rhizopoda of England and India. (Annals mag. nat. hist. Vol. XIII. 3. Serie. 4864.) — Cienkowsky, L., Bericht über Excursionen ins weiße Meer. (Arbeit. d. Petersburger naturf. Ges. Bd. XII. 4884 (russisch).) — Claparède et Lachmann 1858—1864. — Dujardin, F., 1844. — Gruber, A., *Dimorpha mutans*. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXVI. 4882.) — Derselbe, Protozoen des Hafens von Genua. (Nov. Acta Leop. Vol. XLVI. 4884 und Ber. der naturf. Ges. zu Freiburg i/B. Bd. IV. 4888.) — Kent, S., 1880—1882. — Klebs, G., 1892. — Krasilschtschick, J., Über eine neue Flagellate *Cercobodo laciniaegerens*. (Zool. Anz. 4886.) — Lauterhorn, R., Protozoenstudien III, (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LX. 4895.) — Meyer, H., 1897. — Penard, E., 1890. — Schulze, F. E., 1875. — Stein, Fr., 1878. — Stokes, A., 1888. — Tatem, T. G., On free swimming Amoebae. (Monthly micr. journ. Vol. I. 4869.)

**Merkmale.** Heliozoen- oder amöbenartige Formen. Alle Stellen der Körperoberfläche nehmen mit Hilfe von Pseudopodien feste Nahrung auf, es ist noch keine besondere Stelle des Körpers dazu differenziert. 4 bis viele contr. Vacuolen, nicht zu einem System vereinigt.

**Organisation.** Entweder vielstrahlig (*Multicilia*) oder mit allmählichem Übergang zur Einachsigkeit, indem ein Körperpol durch die Insertion einer oder zweier Geißeln charakterisiert wird. Die amöboiden Veränderungen geschehen entweder wie bei den *Rhizopoden* durch weiche Pseudopodien, oder letztere werden, ähnlich wie bei *Heliozoen*, durch einen starren Achsenfaden getragen. Die Geißeln sind entweder in großer Zahl auf der ganzen Oberfläche verteilt (*Multicilia*) oder treten in Ein- oder Zweizahl zwischen den strahligen Pseudopodien hervor (*Dimorpha*, *Actinomonas*), oder sind in bestimmten Stadien als einzige Zellanhängsel vorhanden. Periplast nur als Oberflächenhäutchen (*Mastig-*