

## IX. Klasse: Peridineae.

(Dinoflagellatae, Dinophyceae.)

Flagellaten (Monaden) mit meist gelben oder braunen, zuweilen auch ohne Chromatophoren und zwei Geißeln. Zellen „nackt“, d. h. von einer mehr oder weniger dicken Pellicula (Hautschicht) oder von einem in Felder oder Platten eingeteilten Hüllpanzer umgeben. Der Panzer kann skulpturiert und mit verschiedenen geformten Fortsätzen (Hörnern, Kämme, Leisten, Dornen, Papillen) versehen, sehr oft auch skrobikuliert sein. Bei einer großen Gruppe (Unterabteilung: *Diniferae*) sind zwei charakteristische Furchen vorhanden, eine Querfurchen (Qf.) und eine Längsfurchen (Lf.). In diesen nicht selten wenig ausgeprägten Furchen liegen die beiden Geißeln: in der Lf. die sog. Längsgeißel, fadenförmig und gewöhnlich longitudinal gerade nach hinten gestreckt, in der Qf. die bandförmige, oft deutlich geschlängelte Quergeißel, die transversal verläuft. Mittels der beiden Geißeln bewegen sich die Dinoflagellaten um ihre Längsachse und gleichzeitig in Schraubenlinien vorwärts. (Salz- und Süßwasserformen.)

G. KLEBS hat im Jahre 1883 den wichtigen Nachweis geleistet, daß sich in der Querfurchen nicht, wie EHRENBURG annahm, ein Kranz von Wimpern, sondern ebenfalls eine Geißel findet, wie eine solche in der Längsfurchen schon seit den grundlegenden Arbeiten O. F. MÜLLERS bekannt war. Damit fiel die alte Bezeichnung „Cilioflagellatae“ (CLAPARÈDE und LACHMANN) dahin. Sie wurde durch BÜTSCHLI ersetzt durch den immer noch gebräuchlichen Ausdruck Dinoflagellatae. — Nun mutet es aber wie eine kleine Ironie des Schicksals an, daß nach neueren Untersuchungen doch ein Zilienkranz in der Qf. existiert, jedoch nicht in der alten, irrtümlichen Auffassung, sondern im Zusammenhang mit der Quergeißel. Es handelt sich nach DEFLANDRE's Untersuchungen an *Glenodinium uliginosum* (1934) um einen auf der Quergeißel einseitig angeordneten Kranz sehr feiner Wimpern (Mastigomenen), wovon man bis anhin keine Kenntnis hatte. Die Quergeißel ist also, wenigstens in dem untersuchten Falle, keine Bandgeißel, sondern eine einseitigwendige Flimmergeißel.

Eine ganz abweichende Geißelstellung kommt vor bei der furchenlosen Unterabteilung der *Adiniferae*: die Geißeln sind hier am einen Ende der Zelle inseriert. (Brackwasser- und marine Formen, 1 Süßwasserspezies.)

Ohne Furchen und ohne Geißeln tritt eine „algenähnliche“ Gruppe der *Peridineae* auf, die Unterabteilung der *Phytodiniiformes* (Süßwasserbewohner).

Kern meist groß, von charakteristischem Bau. Manche Arten besitzen ein Stigma. Kontraktile Vakuolen sind nicht beobachtet worden; dagegen ist das Vorkommen von Pyrenoiden bei einigen Arten festgestellt. Chromatophoren rundlich scheibenförmig, bei marinen Formen auch etwa langgestreckt bandförmig oder gelappt, ja sogar netzförmig durchbrochen. Während scheiben- und bandförmige Chromatophoren meistens dicht unter der Oberfläche liegen, zeigen die stäbchenförmigen dagegen häufig eine  $\pm$  deutlich radiäre Anordnung. Im allgemeinen sind die Chromatophoren ziemlich regelmäßig über die ganze Zelle verteilt. Bei marinen Arten finden sich mannigfache Verteilungsformen: gruppenweise Anordnung um ein farbloses Zentrum (Chromatocentron) oder — besonders beim Eintritt ungünstiger Verhältnisse — kuglige Gruppen (Chromatosphären, Zusammenballung) oder in parallelen Längsstreifen. Bei anderen marinen Arten sind innere, den Wänden der Safträume eingelagerte und äußere, bandartig an der Oberfläche angeordnete Chromatophoren vorhanden. Außer der braunen bis gelben Farbe der Chromatophoren kommt selten auch blaugrüne, kornblumenblaue oder grüne Färbung vor. Als Farbstoffe hat SCHÜTT (1890) Phykopyrrin, Peridinin und Peridineen-Chlorophyllin festgestellt, die Unterschiede in ihren Absorptionsspektren, sowie in ihren Löslichkeitsverhältnissen zeigen, doch hat CZAPEK (1922) (zit. nach LINDEMANN, 1928) darauf hingewiesen, daß eine Überprüfung dieser Angaben nötig sei. Als Assimilationsprodukte tritt Stärke in kleineren und größeren Körnern, sowie Fett auf.

Ernährung bei Formen mit Chromatophoren holophytisch (zuweilen aber auch mixotroph, d. h. neben der pflanzlichen Ernährung auch tierische), bei chromatophorenlosen Arten saprophytisch oder holozoisch. Ferner sind ausgesprochen parasitische Dinophyceen bekannt geworden (CHATTON 1920), marine Formen aus 19 Gattungen. Gewisse Stadien im Lebenszyklus dieser letzteren Formen zeigen weder Geißeln noch Furchen.

Als Ausscheidungsorganellen dienen bei marinen Arten (besonders durch SCHÜTT und KOFOID studiert) eigens geformte Hohlräume mit deutlich entwickelter Wandung, die im Protoplasten an bestimmten Stellen gelagert sind, die sog. Pusulen (nicht zu verwechseln mit den gewöhnlichen Vakuolen). Als Sackpusule wird eine besonders große Art derselben bezeichnet, die durch einen feinen Kanal mit der

Geißelspalte in Verbindung steht. Mit letzterer ist auch die kleine Sammelpusule verbunden, die umgeben ist von zahlreichen, kleinen, in sie einmündenden Tochterpusulen. Hin und wieder kommen auch noch besondere kuglige Nebenpusulen vor, die im Plasma verteilt sind. Alle diese Organellen können sich vergrößern und verkleinern, zeigen aber keine regelmäßige Pulsation; die Nebenpusulen weisen keine solchen Erscheinungen auf. Besonders deutlich ausgebildet ist der Pusulenapparat bei den holozoischen, mixotrophen oder sapro-

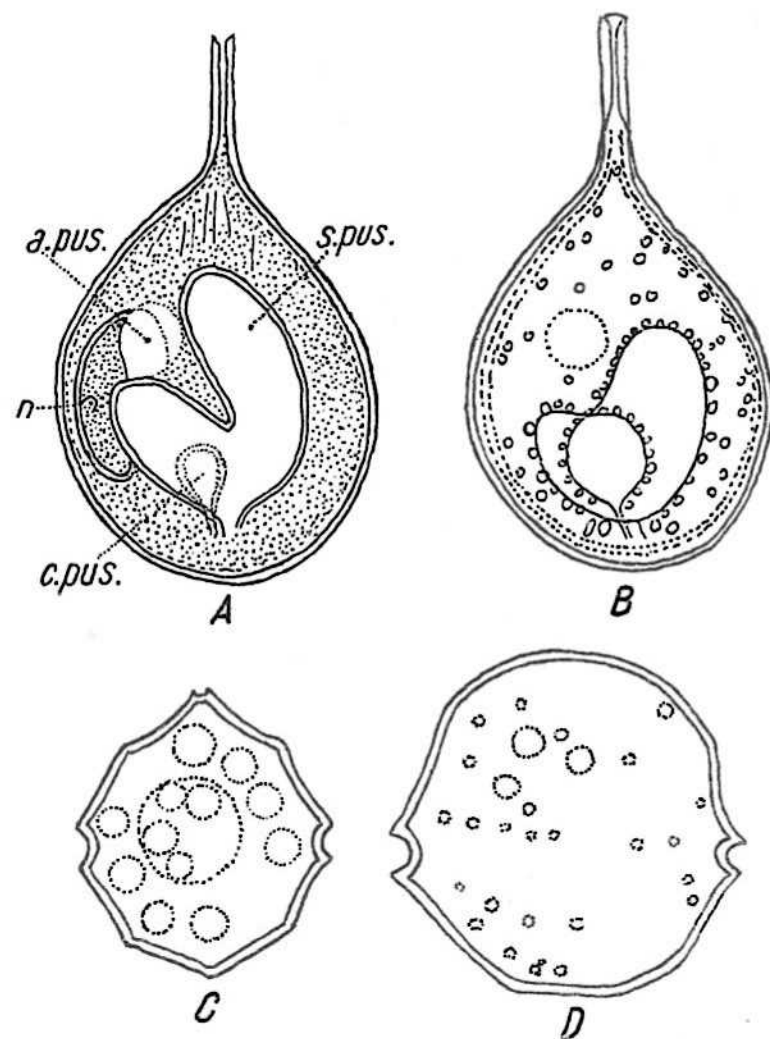


Abb. 72.

A. Pusulenapparat bei *Peridinium Steinii* JÖRGENSEN (marin). Die beiden Endstacheln am Hinterkörper sind weggelassen. s.pus. Sackpusule, c.pus. Sammelpusule, a.pus. Nebenpusule. n. Kern.

B. Auftreten der kleinen Tochterpusulen, die durch sehr feine Kanäle mit den Hauptpusulen verbunden sind.

A und B nach KOFOID aus LEFÈVRE (Monogr. 1932).

C. Verteilung der Vakuolen im Zellplasma bei *Peridinium Borgei* LEMMER-MANN. Nach ENTZ aus LEFÈVRE (1932). Etwas modifiziert.

D. Verteilung der Vakuolen bei *Peridinium cinctum* (O.F.M.) EHRB. Nach LEFÈVRE (1932). Etwas modifiziert.

phytischen Arten. (Nach SCHÜTT, KOFOID und LEMMERMAN.) Ein solch kompliziertes Ausscheidungssystem, von dem übrigens noch nicht ganz sicher ist, ob es nur exkretorischen Zwecken dient oder auch noch mit der Nahrungsaufnahme in Verbindung steht, ist bei den Süßwasserformen nicht nachgewiesen. Immerhin konnte LEFÈVRE bei *Gymnodinium mirabile* 100—150 kleine kuglige, ungefähr gleich-große Vakuolen, die im Plasma zerstreut waren, feststellen; auch bei *Peridinium cinctum* und *P. bipes* waren solche Vakuolen nachzuweisen, nur waren sie weniger zahlreich und in der Größe verschieden. Ob diese Vakuolen mit dem oben beschriebenen Vakuom bei marinen Formen identifiziert werden können, ist fraglich. Überhaupt ist das Studium dieser Verhältnisse bei den Süßwasserarten sehr schwierig. Kontraktile Vakuolen sind bis jetzt nur bei holozoischen und saprophytischen Dinophyceen nachgewiesen worden.

Bei zahlreichen marinen und zwei Süßwasserspezies wurden Trichozysten festgestellt.

Vermehrung findet statt durch schräge Längsteilung, entweder mitsamt der Hülle und Ersatz der zu regenerierenden Teile oder nach vorheriger Lostrennung des Zellinhaltes von der Hülle und Austreten der Tochterindividuen (2—8) aus derselben. Auch ist Zwei- und Vierteilung der Zelle innerhalb von Zysten beobachtet worden. Gametenkopulation, die selten zu sein scheint, wurde festgestellt bei *Glenodinium lubiniensis* DIWALD. Beobachtungen über vermeintliche Kopulation bei *Sphaerodinium polonicum* WOLOSZ. und *Ceratium hirundinella* O. F. M. wurden entweder widerrufen oder sehr angefochten. Roh- und Klonkulturen sind von zahlreichen Arten erzielt worden. — Zysten als Ruhestadien von vielen Formen bekannt.

Die vielgestaltige Klasse der Peridineen stellt eine große Zahl von Planktonformen des Meeres und des Süßwassers. Sie ist deshalb von außerordentlicher Wichtigkeit. Durch besondere Reichhaltigkeit in der Form zeichnen sich die marinen Spezies aus, während die Süßwasserarten ein mehr uniformes Gepräge aufweisen.

Zum Verständnis der äußerst mannigfaltigen Morphologie der Klasse der *Peridineae* ist eine, wenn auch gedrängte Übersicht über die Systematik derselben nicht zu umgehen. Ich folge dabei z. T. der Darstellung E. LINDEMANN's in ENGLER, „Die natürlichen Pflanzenfamilien“ (II. Aufl., 2. Bd. 1928), z. T. derjenigen von J. SCHILLER in RABENHORST (Dinoflagellatae, X. Bd., III. Abt.; 1. und 2. Teil, 1933 und 1937).



### Einteilung der Peridineae (Dinoflagellatae) in Unterklassen (nach LINDEMANN<sup>8)</sup>).

- |  |  |
|--|--|
| <p>I. Unterklasse: Geißeln an einem Ende der Zelle; Furchen nicht vorhanden; Hülle entweder eine derbe, feste Haut oder als Panzer entwickelt, in letzterem Falle aus zwei durch eine Naht getrennten Teilen bestehend, die sich nicht aus Platten zusammensetzen I. Adiniferae (S. 98).</p> <p>II. Unterklasse: Geißeln nicht an einem Ende der Zelle; Furchen (und Geißeln) wenigstens an einem Stadium des Lebenszyklus sichtbar; die Qf. teilt meist die ganze Zelle in einen vorderen und hinteren Abschnitt (bei gepanzerten Formen die sog. Valven) . II. Diniferae (S. 100).</p> <p>III. Unterklasse: Geißeln und Furchen fehlen stets, ebenso eine besondere differenzierte Hülle; „algenähnliche“ Organismen, frei oder festgewachsen . . . . . III. Phytodiniformes (S. 284).</p> | <p style="text-align: center;">A.<br/>Flagel-<br/>laten-<br/>Organi-<br/>sation.</p> <p style="text-align: center;">B.<br/>Tetraspo-<br/>ralen-und<br/>Protococ-<br/>calen-<br/>Organis.</p> |
|--|--|

#### I. Unterklasse: Adiniferae LINDEM.

Die beiden Geißeln sind an einem Ende der Zelle gelegen; diese ist bei einigen Arten ungepanzert, sonst gepanzert. Hüllen stets ohne Felder oder Platten; Furchen nicht vorhanden. Die gepanzerten Hüllen zerfallen durch eine Naht in zwei uhrglasähnliche Schalen. Stigma fehlt. Ernährung holophytisch. Diese Unterklasse zerfällt in 2 Ordnungen:

- A. Hülle aus einer  $\pm$  derben, festen Haut bestehend . . . . . I. Ordnung: Athecatales.
- B. Hülle als Panzer entwickelt . . . . . II. Ordnung: Thecatales.

Die Ordnung der *Athecatales* LINDEM. (*Desmomonadales* SCHILLER) umfaßt 2 Familien, wovon nur eine, die Fam. der *Desmomonadaceae* SCHILLER, eine Süßwasserart umfaßt (*Desmomastix* PASCHER), der man vielleicht noch eine andere Art, *Haplodinium* KLEBS, anschließen darf, obwohl sie in etwas salzigem Wasser im Binnenlande von Java gefunden wurde.

<sup>8)</sup> LINDEMANN bezeichnet (loc. cit.) die Gruppe der *Peridineae* (*Dinoflagellatae*) als „Abteilung“ und demgemäß die 3 Untergruppen als „Unterabteilungen“. Diese werden durch L. weiter untergeteilt in „Klassen“, welche selbst wieder in „Familien“ zerfallen. Demnach würden also die *Peridineae* durch 3 Klassen repräsentiert werden.

Da in vorliegendem Bande die *Peridineae* von vorneherein als eine Klasse aufgefaßt werden, ergibt sich für uns eine andere Gruppenbezeichnung: die Klasse wird hier weiter geteilt in Unterklassen, diese in Ordnungen und weiterhin in Familien.

Die 2. Ordnung, *Thecatales* LINDEM., umfaßt nur eine Familie, *Prorocentraceae* SCHÜTT, in die 4 marine Gattungen eingereiht sind. Bei allen Arten ist ein furchenloser Panzer vorhanden, der durch eine Naht in zwei meist etwas ungleiche, uhrglasartige, aufeinander passende Schalen getrennt ist.

#### Familie: Desmomonadaceae.

Zellkörper kugelig bis eiförmig, im Querschnitt kreisförmig oder dorsiventral abgeplattet. Zellen nackt oder mit einer dünnen, oft  $\pm$  derben, glatten, zelluloseartigen Membran umkleidet, die in einem Falle Andeutungen einer sagittalen Trennungslinie zeigt. Zwei bandförmige Geißeln am Vorderende, wovon die eine in typischer Monadenweise nach vorn gestreckt, die andere  $\pm$  quer zu dieser schwingt und schraubig aufgerollt ist. Chromatophoren 1—2, schalenförmig, meist mit pyrenoidartigem Körper in der Mitte. Entweder mit oder ohne Vakuolen bzw. mit sackartigen Pusulen (*Haplodinium*). 3 Gattungen: *Desmomastix*, *Pleromonas* (marin), *Haplodinium*.

#### *Desmomastix* PASCHER 1914.

Zellen ellipsoidisch, im Querschnitt kreisrund, nackt, ohne vordere Ausrandung, zwei Chromatophoren, zwei bandförmige Geißeln, Teilung sowohl im beweglichen Zustand, als auch in Zysten. Eine Art:

*Desmomastix globosa* PASCH. (Abb. 73). — Chromatophoren groß, muldenförmig, mit einem exzentrischen Pyrenoid. Länge 10—15  $\mu$ , Breite 8—14  $\mu$ . Zysten kuglig.

Böhmen, bisher nur aus den Altwässern der Moldau bei Prag angegeben (PASCHER).

#### *Haplodinium* KLEBS 1912.

Zellen breit eiförmig dorsiventral abgeplattet. Hülle derb, fest und glatt, aus zelluloseartiger Substanz bestehend. Zwei Geißeln am Vorderende, wovon die eine, Vorder- oder Längsgeißel, in der Körperachse ausgestreckt ist und etwas höher inseriert ist als die Quergeißel; jene ist länger als der Körper. Die Quergeißel schwingt in querer Richtung und ist schraubig aufgerollt. Chromatophoren zwei, schalenförmig, mit je einem pyrenoidförmigen Körper in der Mitte. Am Vorderende der Zelle zwei sackartige Pusulen, die zusammenfließen können. Kern groß, im hinteren Körperteil, mit der charakteristischen Peridineenstruktur. Eine Art: