

R. A. FENSOME

Dr. H. G. BRONNS

Klassen und Ordnungen

des

THIER-REICHS,

wissenschaftlich dargestellt

in Wort und Bild.

ERSTER BAND. PROTOZOA.

Von

Dr. O. Bütschli,

Professor der Zoologie in Heidelberg.

Mit einem Beitrag:

Palaeontologische Entwicklung der Rhizopoda von C. Schwager.

II. Abtheilung:

Mastigophora.

Mit Tafel XXXIX—LV und mehreren Holzschritten.

Leipzig und Kottbus.

C. F. Winter'sche Verlagshandlung.

1883—87.

(1888 p. 617—784; 1884 p. 785—864; 1885 p. 865—1088; 1887 p. 1089—1097
[schon 1883 fertiggestellt].)

erwähnt und auch schon den Bauehanschnitt derselben ohne Zweifel sah, gedenkt er bei den beiden anderen der Hülle nicht. Die Quersfurchen sah er sowohl bei *C. Hirundinella* wie bei *Peridinium*, dagegen bei *Cer. Tripos* nicht. Von der Geißelbewaffnung hat er kaum etwas gesehen. Bei *Cer. Hirundinella* ist gar keine Rede von Cilien oder Geißeln, bei *Cer. Tripos* dagegen vermuthete er auf der Unterseite verborgene Cilien und bei *Peridinium* gelang es ihm jedenfalls, etwas von der Bewegung in der Quersfurchen zu sehen, ja er sprach sogar die Vermuthung aus, dass letztere vielleicht von verschmolzenen Cilien gebildet werde. Doch ist seine Beschreibung, speciell bei *Peridinium*, recht unklar, so dass es nicht gelingen will, seine Auffassung völlig zu verstehen. Von Müller rührt auch die bis in die neueste Zeit herrschend gebliebene irrtümliche Orientirung unserer Formen her; während er nämlich bei *Cer. Hirundinella* das bei der Bewegung vorangehende Ende richtig als das vordere bezeichnete, giebt er *Cer. Tripos* eine umgekehrte Stellung, worin ihm dann Ehrenberg, Claparède und Lachmann, sowie Andere folgten.

Im Jahre 1793 beschrieb auch Schrank (2) eine Dinoflagellate unter dem Namen *Ceratium tetraceras* und errichtete damit gleichzeitig die erste noch heute gültige Gattung unserer Abtheilung. 1802 (3) schilderte er noch eine zweite Art dieser Gattung als *Cer. macroceras*, welche wohl mit Müller's *Cer. Hirundinella* identisch ist. Zur Kenntniss der Organisationsverhältnisse, namentlich der Bewegungsorgane trug Schrank nichts bei.

Während Nitzsch 1817*) die Zugehörigkeit von Müller's *Ceraria Tripos* zu der Schrank'schen Gattung *Ceratium* richtig erkannte, glaubte Bory de Vincent 1824**) diese Form wie die Müller'sche *Bursaria Hirundinella* zu Typen zweier neuer Gattungen erheben zu sollen, ohne dadurch zu ihrem besseren Verständniss etwas beizutragen.

Erst im Jahre 1830 wurde unser Wissen von den Dinoflagellaten in dankenswerther Weise durch die Forschungen, welche der Arzt Michaelis (4) über das Meeresteuchten in der Kieler Bucht anstellte, bereichert. Da diese Beobachtungen nicht von einem Zoologen ausgingen und auch ihren Schwerpunkt in der Ermittlung der Ursachen und Bedingungen des Meeresteuchens fanden, so ist es erklärlich, dass sich ihr Verfasser nicht eingehender mit der Erörterung und Feststellung der zoologischen Natur der beobachteten Wesen beschäftigte. Dennoch sind seine Abbildungen so getreu, dass sich einige derselben mit Sicherheit deuten lassen. Indem Michaelis sich überzeugte, dass das Leuchten der Ostsee von thierischen Wesen bewirkt wird, stellte er gleichzeitig fest, dass die gewöhnlichsten Leuchtwesen dieses Meeres Dinoflagellaten sind. Als sicher leuchtend beobachtete er eine bis dahin noch nicht bekannte Form,

*) Beitr. z. Infusorienkunde oder Naturbesch. der Zerkarien und Bacillarien. Neue Schriften der naturf. Gesellsch. zu Halle. Bd. III. 1817. p. 4.

**) Encyclopédie method. Zoophytes 1824. p. 454 und 751.

3. Unterabtheilung (Ordnung) Dinoflagellata.

(Ciliiflagellata früher p. 619, Peridinea Klebs 1883, Arthrodela Flagellaten Stein 1883).

1. Historische Uebersicht der Entwicklung unserer Kenntnisse dieser Abtheilung.

Im Allgemeinen sind es dieselben Forscher, welche wir schon in der Geschichte der Flagellaten namhaft machten, denen wir auch unsere Kenntnisse der Dinoflagellaten verdanken; es stimmt daher auch der Verlauf des allmählichen Fortschrittes unserer Erkenntniss der vorliegenden Abtheilung im Wesentlichen mit dem schon geschilderten der Flagellaten überein und die wechselnden Anschauungen, welche sich bezüglich letzterer Gruppe im Laufe der Zeit geltend machten, mussten auch auf die kleinere und nahe verwandte Abtheilung der Dinoflagellata ihren Einfluss ausüben. Wir können uns deshalb in der Darstellung dieses Abschnittes kurz fassen.

Die ersten Mittheilungen über Dinoflagellaten rühren von O. F. Müller her, welcher schon im Jahre 1773*) zwei Süßwasserformen als *Bursaria Hirundinella* und *Vorticella cineta* beschrieb. 1777**) konnte er in dem „Prodomus der Zoologia danica“ eine dritte marine Form als *Ceraria Tripos* auführen. Diese drei Formen wurden dann in dem Hauptwerk 1786 (1) nochmals verzeichnet und abgebildet. Schon aus den mitgetheilten Namen geht hervor, dass Müller so ungenügende Vorstellungen von den entdeckten Formen hatte, dass ihm nicht einmal ihre Zusammengehörigkeit klar wurde. *Bursaria Hirundinella* und *Ceraria Tripos* sind Angehörige der Gattung *Ceratium*, *Vorticella cineta* dagegen gehört zu *Peridinium* und ob darunter, wie Bergh meint, zwei verschiedene Formen vermischt sind, scheint mir nicht wohl entscheidbar.

Müller's Verständniss der Organisation war bei den einzelnen Formen ziemlich verschieden. Während er bei *Cer. Hirundinella* die Hülle bestimmt

*) Historia vermium terrestr. et fluvial. Hauniae 1773. V. I. p. 63—64 und p. 95—99.

**) Zoologia Danicae prodomus. Hauniae 1777. p. 266.

welche er als *Volvox* bezeichnete und die nach der Abbildung *Peridinium* divergens ist; weiterhin führte er, wegen ihrer grossen Häufigkeit im leuchtenden Seewasser, als leuchtende Formen noch auf: das *Ceratium* *Tripes Müller's* und zwei weitere zuerst von ihm entdeckte Arten, sog. *Cercariae*, von welchen die eine *Ceratium Fusus*, die andere *Prorocentrum micans* war. Ausserdem liess sich auf seinen Abbildungen noch deutlich eine *Dinophysis* erkennen, welche er nicht weiter bezeichnete. Wie gesagt, sind seine Figuren recht gut, ja es ist auf denselben einiges angedeutet, was erst später genauer erkannt wurde; so finden wir bei nicht wenigen der abgebildeten *Cer. Tripes* die hintere Geissel angegeben, wenn auch in der Gestalt mehrerer Fäden, ein Irrthum, in welchen bekanntlich auch Ehrenberg bei der Untersuchung der Flagellaten zuerst verfiel. Noch interessanter erscheint, dass er sowohl bei *Cer. Tripes* wie *Fusus* schon das Zusammenhängen zweier Individuen abbildete, was erst in neuester Zeit von Murray und Pouchet genauer erkannt wurde. Die eingehenden Untersuchungen Michaelis' über die Einflüsse verschiedener Agentien chemischer und anderer Natur auf das Meerleuchten interessiren uns hier nicht weiter und werden auch später noch kurz zu erwähnen sein.

Schon vor der Publication der oben geschilderten Untersuchungen von Michaelis hatte auch Ehrenberg seine Aufmerksamkeit den Dinoflagellaten zugewendet und seinen Bestrebungen verdanken wir eine in vieler Hinsicht verbesserte und erweiterte Kenntniss derselben. 1830*) waren ihm erst zwei Formen bekannt geworden, welche er mit der Gattung *Cyclidium* in einer besonderen Familie der *Epitricha* unter seinen *Anoetara* vereinigte, indem er für sie eine neue Gattung *Peridinium* errichtete. Darnach hielt er sie für nackt und von der Geisselbewaffung war ihm noch nicht viel bekannt, da seine Diagnose auf ein allgemeines in queren Reihen geordnetes Wimperkleid hindeutet. 1831**), wo er noch zwei weitere Arten aufgefunden hatte, stellte er die Peridinen unter die gepanzerten Formen und verblieb auch in der späteren Zeit der Ansicht, dass alle ihm bekannten Dinoflagellaten mit einer Panzerhülle versehen seien. Jetzt wird auch ein doppelter Wimperkranz in der Querturche beschrieben.

Das Studium der marinen Formen, auf welche die Forschungen Michaelis' Ehrenberg hинleiteten, förderte ihn in der Erkenntniss der Dinoflagellaten beträchtlich. 1833 und 1834***) konnte er daher nicht nur die von Michaelis abgebildeten Formen als Angehörige seiner Gattung *Peridinium* deuten, sondern auch mehrere neue Arten aus der Ostsee beschreiben. Namentlich gelang es ihm nun, bei einem Theil der marinen wie der Süsswasserformen einen Rüssel, die hintere Geissel, zu finden, und daher vermuthet er denn auch an der Basis derselben einen Mund. Den Ursprung dieser Geissel vermochte

*) Abhandl. der Berliner Akad. a. d. J. 1830. p. 38.

**) ibidem. a. d. J. 1831. p. 74—75.

***) Abhandl. der Berliner Akad. a. d. J. 1833. p. 270—272 und p. 307; die Abbildungen hierzu ibidem a. d. J. 1834 auf T. II.

er nicht richtig festzustellen; er liess sie irriger Weise stets am Hinterende der Längsfurche entspringen. Uebrigens war er hinsichtlich der Orientirung der Formen etwas unsicher, da er, wie erwähnt, das *Cer. Tripes* und *Fusus* verkehrt, dagegen andere, wie *Peridinium Michaelis* und *Glenodinium fuscum* richtig orientirte. Bei letzterer Form, welche in der gleichen Abhandlung auch beschrieben wurde, beobachtete er die Längsfurche recht wohl, dagegen nicht die hintere Geissel, sondern statete auch die Längsfurche mit zwei Cilienreihen aus. Das *Prorocentrum micans*, welches Michaelis als eine *Cercaria* abgebildet hatte, wurde gleichzeitig von Ehrenberg genauer studirt, jedoch, dem damaligen Standpunkte der Kenntnisse ganz entsprechend, nicht der Familie der Peridinen, sondern der der *Cryptomonaden*, zugesellt, da er die Querturche und den Wimperkranz bei demselben vermisste, dagegen schon eine Geissel beobachtete. Dieses Verfahren kann man bei dem damaligen Stand der Forschung, wie gesagt, nur billigen. Dass Ehrenberg die wohl beobachteten Chromatophoren der marinen Formen als Ovarien deutete und den Kern, welchen er nur bei *Cer. Tripes* bemerkte, als Samenröhre auffasste, ist nach seinen schon bei den Flagellaten geschilderten Vorstellungen selbstverständlich. Auch die Deutung von *Vacuolen* als Mägen schliesst sich dem an.

Eine Bereicherung aus dem Jahre 1835**) bildet die Entdeckung eines Augenflecks bei *Glenodinium cinetum*, welche zur Errichtung dieser Gattung führte, wenn sich dieselbe auch später, wenigstens in diesem Sinne, nicht erhalten liess. Schon im folgenden Jahr***) gelang es, die Dinoflagellaten auch im fossilen Zustand in den Feuersteinen der Kreide anzufinden und gleichzeitig gewisse von Ehrenberg zu den Desmidiaceen gestellte Formen, sog. *Xanthidien*, lebend und an dem gleichen Ort auch fossil zu beobachten, Formen, welche Stein in neuerer Zeit gleichfalls den Dinoflagellaten zuzählen mochte. Diese Forschungen über fossile Dinoflagellaten wurden später in der 1854 erschienenen Mikrogeologie noch vervollständigt, wo übrigens auch einige lebende Formen abgebildet sind.

In dem 1838 (5) erschienenen Hauptwerk fasste Ehrenberg seine Erfahrungen zusammen und berichtete ferner, dass ihm bei gewissen Formen die Fütterung mit Indigo gelungen sei, was denn auch für sein *Peridinium pulvisculus* nicht unwahrscheinlich ist. Hier erfahren wir auch zuerst einiges über die Fortpflanzung, indem bewegliche ausgeblühte Längstheilungszustände bei drei Arten geschildert werden. Welche Bedeutung denselben zukommt, ist leider zur Stunde noch nicht ganz aufgeklärt, und soll später eingehend erörtert werden.

In der Beurtheilung der allgemeinen Stellung und Verwandtschaft der Dinoflagellaten war Ehrenberg ebensowenig glücklich wie hinsichtlich

*) Ibid. a. d. J. 1835. p. 174.

**) Ibid. a. d. J. 1836. p. 109.

der Flagellaten. 1838 fasste er die bekannten Formen, mit Ausnahme des Proocentrum, das bekanntlich zu den Cryptomonaden gezogen wurde, in eine Familie der Peridinacea zusammen, reichte in dieselbe aber auch eine Anzahl Trachelomonaden ein, indem er ohne Zweifel die Borstenbedeckung, welche die Hülle bei dieser Gattung zuweilen zeigt, mit den Cilien der Dinoflagellaten in eine Reihe stellte. Die Familie der Peridinacea bildete die letzte unter den Ancestra und auf sie folgte gleich als erste der Enterocela die der Vorticellina, so dass auch Ehrenberg wohl schon der Ansicht war, es leiteten die Dinoflagellata zu den peritrichen Ciliaten über.

Wir dürfen hier gleich der späteren Arbeiten Ehrenberg's gedenken, weil er sich bekanntlich zu einer Aenderung seines Standpunctes von 1838 nicht entschliessen konnte. Im Jahre 1839 (6) entdeckte er die wichtige Gattung Dinophysis. Seine verschiedenen späteren Mittheilungen von 1840—1873 beschränken sich lediglich auf die Aufstellung der Diagnosen neuer oder für neu gehaltenen Arten. Nur die Publication von 1859 enthält auch eigene Beobachtungen über das Leuchtvermögen gewisser Formen des Mittelmeeres.

In den von Ehrenberg referirten Mittheilungen Wernneck's (1841, 8) finden sich einige Bemerkungen über Angulörige unserer Gruppe. Zwar will uns die Beobachtung eines Alters bei Proocentrum und des Lebediggbürens bei Peridinium und Glenodinium heutzutage nicht recht plausibel erscheinen, dagegen beansprucht das hier zuerst mitgetheilte Vorkommen mariner Formen im süssigen Wasser grösseres Interesse, da sich dieser Angabe später bestätigende von Cohn (1850), Pringsheim (bei Claparède und Lachmann) und Maggi (1880) anschlossen. Wir werden dieselben übrigens später kritisch zu untersuchen haben.

Wenigleich sich in dem Werk Dujardin's (9) keine eigenen Beobachtungen über Dinoflagellaten finden, so musste der französische Forscher doch bei der richtigeren Vorstellung, welche er von seiner Gruppe der Flagelliferen hatte, auch zu einer natürlicheren Beurtheilung der Stellung der Peridineen kommen. Zunächst schied er mit richtiger Erkenntniss die Trachelomonaden aus der Familie aus und stellte dieselbe als die letzte in die Abtheilung seiner flagelliferen Infusorien, welche, wie früher bemerkt, unseren Mastigophoren entspricht.

Zur Vermehrung unserer Erfahrungen über die geographische Verbreitung trug Bailey 1850 (18) durch seine Untersuchungen in Nordamerika bei und besprach 1855 (17) auch zwei marine Formen. Nur in geographisch faunistischer Beziehung haben auch die Beobachtungen Schmarla's über ägyptische Formen Interesse, welche deshalb auch gleich an dieser Stelle erwähnt werden mögen (1854, 16).

... Ausgedehntere Untersuchungen über die Süsswasserformen konnte Perty im Jahre 1852 (12) mittheilen, doch haben dieselben weder in systematischer noch anatomischer Hinsicht den Stand unserer Kenntnisse wesentlich gefördert. Die allgemeinen Vorstellungen Perty's über die

Organisation der Dinoflagellaten waren dieselben, welche auch schon bezüglich der Flagellaten hervorgehoben wurden (vergl. p. 637). Erwähnenswerth scheint, dass er zuerst auf das Vorkommen nackter Formen aufmerksam machte und die richtige Orientirung gegenüber Ehrenberg betonte. Sog. Längstheilungszustände werden von ihm bei zwei Arten beschrieben und bei Peridinium tubulatum scheint er auch die Encystirung schon beobachtet zu haben. Kecht verwirrt sind seine systematischen Bestrebungen und die neu aufgestellten Arten wohl durchaus unhaltbar.

Einer kurzen Notiz von Allan an aus dem Jahre 1855 (19) verdanken wir einige nebenswerthe Fortschritte, jedoch verbunden mit einer ganz unverständlichen Angabe. Bei einer zu Glenodinium oder Peridinium gehörigen (als Per. uberrimum bezeichneten) Süsswasserform konnte der englische Forscher einmal zuerst die richtige Insertion der Längsfurchengeissel am Vorderende der Längsfurche feststellen und weiterhin den Nachweis des Kernes mit aller Schärfe führen, wobei er auch zuerst etwas von der bemerkenswerthen Kernstructure der Dinoflagellaten sah. Ferner gelang es ihm, das häufige Vorkommen von Ruhezuständen zu erweisen. Unsicherer dagegen erscheint seine Angabe über die Fortpflanzung durch Quertheilung und ganz ungläublich die Behauptung, dass der ganze Körper mit Ausnahme der Porellen von einem dichten Wimperkleide überzogen sei. Es soll erst später versucht werden, diese Angabe zu kritisiren.

In mancher Hinsicht an die eben erwähnten erinnernde Beobachtungen theilte Carter 1858 (18) über ein marines Peridinium der Küsten von Bombay mit. Als wichtigstes Ergebniss seiner Untersuchungen muss hier hervorgehoben werden, dass auch er den Uebergang in den ruhenden Zustand als regelmäßige Erscheinung in dem Entwicklungsgang seines Per. sanguineum beobachtete und dabei die ursprünglich grüne Farbe desselben durch reichliche Bildung eines rothen Oeles in tiefes Roth übergehen sah, so dass dadurch eine Rothfärbung des Seewassers verursacht wurde. Wichtiger erscheint, dass er zuerst Theilung im ruhenden Zustand feststellte. Er wies auch schon richtig auf die Beziehungen, welche sich in diesem Entwicklungsgang mit dem gewisser Flagellaten und einzelliger, Algen veräthern, hin, wenn wir ihm auch darin nicht völlig beistimmen können, dass er die rein pflanzliche Natur der Peridinien damit für erwiesen erachtete. Besonders wichtig erscheint weiter, dass er zuerst die Cellulosereaction der Hülle der ruhenden Formen feststellte. Leider fehlen der Abhandlung Abbildungen, weshalb eine sichere Vergleichung der beobachteten Form mit anderen nicht wohl möglich ist. Eine spätere Notiz von Carter (1871, 22) hat nur für die geographische Verbreitung Interesse.

Viel hervorragender als alle seither besprochenen, auf Ehrenberg folgenden Abhandlungen erscheint die Bearbeitung der Dinoflagellaten, welche Claparède und Lachmann in ihrem bekannten Infusorienwerk 1858 bis 1861 (21) veröffentlichten. In der Erkenntniss der Organisation zwar kamen sie nicht wesentlich über Ehrenberg hinaus, wenn sie auch

mauches genauer darstellen. Den Ursprung der hinteren Geißel erkannten sie z. Th. richtig und fanden auch bei *Ceratium cornutum* zuweilen zwei Geißeln, was im Hinblick auf die neueren Erfahrungen interessant ist. Die nahe Verwandtschaft des *Proocentrum* mit den übrigen Dinoflagellaten wurde ihnen klar und sie vereinigten diese Gattung deshalb mit unserer Gruppe, welche sie durch die Entdeckung der wichtigen Gattung *Amphidinium*, sowie einer Anzahl neuer mariner Arten bereicherten. Mit Recht erhoben sie die Gruppe auf Grund der damaligen Erfahrungen zu einer selbstständigen der Cilioflagellaten, welche eine zwischen den Flagellaten und Ciliaten vermittelnde Stellung einnehmen sollte. Wichtiger als die eben aufgeführten Ergebnisse sind die, welche die beiden Forscher auf dem Gebiet der Fortpflanzung und Entwicklung erzielten, wovon sie der Pariser Akademie schon im Jahre 1857 einen Bericht vorlegen konnten. Sie glaubten die Beobachtungen Ehrenberg's und Perty's über Längstheilung bestätigen zu können und vermehrten namentlich unser Wissen von den Ruhezuständen. Ihnen verdankt man die erste Bekanntschaft mit den sog. geböhrnten Cysten der Peridiniten, welche leider heute noch nicht sicher aufgeklärt sind. Das Vorkommen nackter, beweglicher wie ruhender Formen wurde von ihnen bestätigt, doch hielten sie dieselben sämmtlich für vorübergehende Zustände unbilliger Arten. Im Allgemeinen macht sich bei ihren Studien über die Entwicklung störend geltend, dass dieselben nicht auf zusammenhängenden Beobachtungen basiren, sondern gelegentlich Gefundenes zusammensetzen.

Auf Claparède und Lachmann's Werk folgte ein Zeitraum von fast 20 Jahren, welcher für die Weiterentwicklung der Dinoflagellatenkenntnisse fast unfruchtbar war. Nur kurz soll hier angedeutet werden, dass James-Clark im Jahre 1865*) den Versuch machte, eine Ciliatenform, das *Urocentrum Turbo* Ehrb., von welchem er eine recht gute Schilderung entwarf, den Cilioflagellaten zuzugesellen und hierdurch die thierische Natur der letzteren zu erweisen. Der Missgriff war hervorgerufen worden durch die unserer Ansicht nach irrthümliche Beschreibung, welche Allman von dem sog. *Peridinium* uberrimum gegeben hatte. Das allgemeine Ciliatenkleid, welches letzterer Forscher, sonder Zweifel fälschlich, bei seinem *Peridinium* uberrimum beschrieben hatte, konnte allein James veranlassen, an einem solchen Vergleich zu denken und R. S. Bergh, welcher in seiner Arbeit (30) James-Clark wegen dieses Irrthums verspottet, referirt nichts destoweniger wenige Zeilen vorher die Angabe Allman's, dessen Arbeit er eine besondere Wichtigkeit zuschreibt, ohne jede weitere Bemerkung. Wäre aber die Allman'sche Behauptung richtig, so könnte man James-Clark bei seinem Vergleich nicht besonders tadeln und derselbe hat sogar eine gewisse Rechtfertigung dadurch er-

*) Proofs of the animal nature of the cilioflagellate infusoria etc. Ann. mag. nat. hist. (11.) XVI. p. 270—279. Pl. XII.

fahren, dass noch in neuester Zeit ein geübter Infusorienforscher, Entz (10), gerade das *Urocentrum Turbo* als nächsten Verwandten der Dinoflagellaten betrachtet, in directem Gegensatz zu den Anschauungen Bergh's. Wir verweilen daher auch nicht länger bei der Polemik, welche sich zwischen Carter und James*) über des letzteren Auffassung des *Urocentrum* erhob.

Die aus dem Jahre 1866 datirende Zusammenstellung der Dinoflagellaten, welche Diesing in seiner Revision der Protocinthiden (23) gab, trug nicht zu einem besseren Verständniss der Gruppe bei, verwirrte vielmehr die Systematik durch Aufstellung einer Anzahl ganz unbedingender Gattungen und durch Zurechnung mehrerer nicht hierher gehöriger Formen.

Auch die Beobachtungen über gewisse Dinoflagellaten der Ostsee, welche Willemoes-Suhm 1871 (25) mittheilte, sind bis jetzt ziemlich unverändert geblieben, so dass wir an dieser Stelle nicht näher auf dieselben eingehen wollen.

Im Jahre 1873 wurde zuerst die interessante Gattung *Polykrikos* von Butschli (26) genauer beschrieben und als Protozoë erkannt, dagegen erst 1882 von Bergh den Dinoflagellaten zugewiesen, unter welchen sie eine der auffallendsten Formen darstellt.

Das umfangreiche Protozoënwerk von Fromentel (1874) hat unserer Abtheilung keinerlei Bereicherung gebracht, dagegen konnte Warming (1875, 27) auf Grund gelegentlicher Untersuchungen über das Vorkommen von Cellulose und Stärkemehl bei den Dinoflagellaten berichten, was ihn veranlasste, dieselben den einzelligen Algen zu überweisen.

Eine neue Epoche eröffneten erst die hervorragenden Untersuchungen Stein's, welcher schon 1878 (28) in der historischen Einleitung seines Flagellatenwerkes eine kurze Darstellung seiner Forschungsergebnisse mittheilte, welche er von da an noch mehrere Jahre fortsetzte. Die Frucht dieser Bemühungen bildete ein 1883 (30) veröffentlichter Atlas zu seinen Dinoflagellatenstudien, welchen leider nur ein ganz kurzer Text begleitet. Schon 1878 konnte Stein zwei neue Gattungen *Gymnodinium* und *Hemidinium* unterscheiden und denselben 1883 einen ungehobten Reichtum neuer mariner Formen, von z. Th. recht merkwürdiger Gestaltung zufügen. Auch die Fortpflanzungsgeschichte verdankt ihm wesentliche Bereicherung, namentlich suchte er das Vorkommen der Copulation und die Entwicklung innerer Keime wie bei den Flagellaten nachzuweisen.

Da es an dieser Stelle nicht unsere Aufgabe sein kann, diese der Neuzeit angehörigen Forschungen genauer zu besprechen, so beschränken wir uns darauf, die allgemeine Auffassung, zu welcher Stein bezüglich der Dinoflagellaten gelangte, kurz anzudeuten. Er rechnete sie zu seiner Gruppe der Flagellata und stellt sie den übrigen Formen derselben, wegen der Zusammengesetztheit der Hülle, als arthrodele Fla-

*) Ann. mag. nat. hist. (11.) XVI. p. 399—402 und XVIII. p. 2—6.

gellata gegenüber. Wie die übrigen Flagellata gehen ihm daher auch die Dinoflagellata als echt thierische Wesen, welchen er ganz allgemein eine Mundöffnung zur Aufnahme fester oder flüssiger Nahrung und eine oder mehrere contractile Vacuolen zuschreibt. In der Erkenntnis des Bewegungsapparates kam er nicht wesentlich über Claparède und Lachmann hinaus. Auch für ihn ist die Querfurche der Sitz eines Wimperkranzes; dennoch zweifelt er in seiner zweiten Abhandlung nicht an der Hitzergebörigkeit des Procoentrums und seiner Verwandten, deren Dinoflagellatenatur er noch 1878 in Frage zog. Die Familie der Procoentrinen war schon 1881, wie hier einschaltend berichtet werden mag, durch Cienkowsky (33) um eine neue Form bereichert worden, welche jedoch höchst wahrscheinlich mit einer 1858 von Ehrenberg entdeckten identisch ist. Cienkowsky beobachtete bei derselben zuerst richtig die beiden Geisseh, wurde jedoch auf die Verwandtschaft mit Procoentrum nicht aufmerksamer.

Etwas tiefer in die wahre Organisation unserer Gruppe war eine Arbeit von R. S. Bergh eingedrungen (30), welche 1881, in der Zeit zwischen den beiden Mittheilungen Stein's erschien. Zunächst constatirte derselbe, dass sich die Dinoflagellaten wie die Flagellaten in ihren Ernährungsverhältnissen bald thierisch, bald pflanzlich verhalten; dann gelangte er in der Erforschung der Bewegungsorgane etwas weiter, indem er statt des Cilienkranzes gewöhnlich einen am freien Rande in Cilien fortgesetzten contractilen Saum annimmt. Immerhin glaubte er in diesem Verhalten keine Veranlassung zu einer Aenderung der Ansicht über die vermittelnde Stellung der Gruppe zwischen den Flagellaten und Ciliaten finden zu sollen, welcher Auffassung er sich vielmehr mit besonderer Wärme zuwandte.

Durch Beschreibung mehrerer neuer Formen und schärfere Charakterisirung anderer trug diese Arbeit wesentlich zu einem besseren Verständniss der Beziehungen der Gattungen und Arten unter einander bei. Weniger eingehend und zutreffend sind dagegen seine Angaben über die einzelnen Organisationsbestandtheile, die daher auch in der neuesten Zeit eine Reihe von Correctionen erfordern. Auch über die Fortpflanzungsverhältnisse enthält sie nicht viel. Ueber letztere berichtete auch schon 1879 Joseph (20) nach Untersuchungen an einem Peridinium, doch lassen seine kurzen, von Abbildungen nicht begleiteten Mittheilungen begründete Zweifel zu.

Maggi (31) und Kent (32) entwarfen ziemlich gleichzeitig eine Zusammenstellung der bekannten Dinoflagellatenformen, ohne durch eigene Untersuchungen den Gegenstand wesentlich zu fördern. Letzterer entstellte hingegen, ähnlich wie früher Diesing, die so einheitliche Gruppe durch die Einreihung einer Anzahl nicht hiergehöriger oder ganz unsicherer Formen. Auch der Bericht von Balbiani (43) über unsere Gruppe in seinen Leçons sur les Protozoaires enthält nichts Neues von Bedeutung.

Vielleicht der wichtigste Fortschritt, welcher seit Ehrenberg in der Erkenntnis der Dinoflagellaten gemacht wurde, war der 1883 von Klebs (36) geführte Nachweis, dass die so lange behauptete Existenz eines Cilienkranzes in der Querfurche ein Irrthum gewesen sei, dass vielmehr eine einfache Geissel in derselben verlaufe. Diese ursprünglich nur an Süßwasserformen gemachte Beobachtung konnte Klebs in einer späteren Arbeit auch für marine bestätigen und auch Bütschli (46) gelang es, durch im Interesse dieses Werkes unternommene, eigne Untersuchungen die Klebs'schen Angaben zu bestätigen, indem er gleichzeitig den Kernverhältnissen seine Aufmerksamkeit zuwandte.

Dem Jahre 1888 verdanken wir noch zwei Arbeiten französischer Forscher, Pouchet und Gourret (37 und 38), über marine Dinoflagellaten, welche sich hauptsächlich auf systematischem Gebiet bewegen und abgesehen von der Beschreibung einiger neuer Formen unsere Kenntnisse nicht erheblich vermehrt haben. Hervorhebenswerth erscheint, dass Pouchet zuerst wieder auf die schon von Michaelis beobachtete kettenförmige Aneinanderreihung der Ceratien einging, welche übrigens schon vor ihm durch Murray (1881—82; 34) wiederentdeckt worden war. Eine Anzahl der neueren Beobachter suchten schliesslich der 1872 von Althaus zuerst geäußerten Ansicht, von der näheren Verwandtschaft der Dino- und Cystoflagellaten (Noctifluen), Geltung zu verschaffen. Kent, Pouchet, Stein und schliesslich Bütschli, doch mit wesentlich anderer Begründung wie seine Vorgänger, verbreiteten sich über diese Frage. Obwohl nun die neueren Beobachtungen in vielen Richtungen zu einer bedeutend erweiterten und vertieften Kenntniss unserer Gruppe geführt haben, zeigt dieselbe doch namentlich auf dem Gebiet der Fortpflanzungs- und Entwicklungs-geschichte noch grosse Lücken, welche wohl bei dem frisch belebten Interesse an den Dinoflagellaten in nicht zu langer Zeit ausgefüllt werden dürfen.

2. Literatur.

1. Müller, O. Fr., *Animalcula infusoria fluviat. et marina*. Hauniae 1786. p. 117, 136, 250—57, t. XVII, 9—12; XIX, 22; XXV, 5—6, A—B.
2. Sehrank, Fr. von Pultu, Mikroskopische Wahrnehmungen, in: Der Naturforscher, herausgeg. von Valch. 27. Stück 1793, p. 29—37. Taf. III.
3. ——— Briefe naturhist., physik. und ökonom. Inhaltes an Herrn B. S. Nau, Erlangen. 1802. p. 374—76. Taf. II.
4. Michaelis, G. A., Ueber das Leuchten der Ostsee nach eigenen Beobachtungen. Mit 2 Tafeln. Hamburg 1830.
5. Ehrenberg, Chr. G., Die Infusionsthiere als vollkommene Organismen, Berlin 1833. (früheres siehe in Abhandl. d. Berliner Akademie a. d. J. 1830—31 und 33—36.)
6. ——— Ueber noch jetzt zahlreich lebende Thierarten der Kreidbildung. Abh. der Berliner Akademie a. d. J. 1839. p. 81—174.
7. ——— Beobachtungen von 274 Infusorienarten. Monatsber. der Berliner Akademie 1840. p. 197—219.
8. Wernock, Untersuchungen über mikroskopische Organismen in der Umgebung von Salzburg. Mittheilung von Ehrenberg, Monatsber. der Berliner Akademie 1841. p. 102—110 und p. 373—77.
9. Dajardün, F., Hist. natur. des Zoophytes. Infusaires. Paris 1841. 58 *

10. Bailey, J. W., Microscopical observations made in South-Carolina, Georgia and Florida. Smithsonian contributions to knowledge. V. II. 1850. 3 Taf.

11. Collin, F., Beobachtungen über mikroskop. Organismen. Monatsb. d. Berliner Akademie 1850. Anm. p. 57.

12. Perty, M., Zur Kenntniss kleinster Lebensformen, nach Bau, Functionen, Systematik etc. Bern 1852.

13. Ehrenberg, Ch. G., Ueber mehrere Anschauungen des kleinsten nördlichen Polarlebens. Monatsber. der Berliner Akademie a. d. J. 1853. p. 322-33.

14. ——— Nova genera et novae species maris profundi. Monatsber. der Berl. Akademie 1854. p. 236-250.

15. ——— Mikrogeologie. Leipzig 1854.

16. Schwarda, L. K., Zur Naturgeschichte Aegyptens. Denkschr. der Wiener Akademie Bd. VII. 1854. 25 p. u. 7 Taf.; s. auch Kl. Beiträge z. Naturgesch. d. Infus. Wien 1846.

17. Bailey, J. W., Notes on new species and localities of microscopic organisms. Smithsonian contributions to knowledge Vol. VII.

18. Allman, G. J., Observations on Alphonizomonas Fles-siquae, and a species of Peritinea. Quart. Journ. micr. sc. Vol. III. 1855. p. 21-25. Pl. III.

19. Carter, H. J., Note on the red colouring matter of the sea round the shores of the island of Bombay. Ann. nat. hist. (III) I. 1855. p. 255-62.

20. Ehrenberg, Ch. G., Ueber das Leuchten und über neue mikroskopische Leuchtthiere des Mittelmeeres. Monatsber. der Berliner Akad. 1859. p. 727 und p. 791. Abbildungen hierzu siehe in Festschrift z. Feier des 100jährigen Bestehens d. Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin. Berlin 1873. S. auch Monatsb. 1861 p. 295.

21. Claparède, E., et Jauchmann, J., Etudes s. les infus. et les rhizopodes. Mém. instit. nation. génevois. T. V-VII. 1855-61.

22. Weisse, J. Fy., Verzeichniss aller von mir in einem 30jährigen Zeitraum zu St. Petersburg beobachteten Infusorien. Bull. soc. imp. de Moscou. 1863. p. 236. (Siehe die frühern Verzeichnisse bei Engelhelt p. 651.)

23. Diesing, K. M., Revision der Prothelminthen. Sitzber. d. k. Akad. zu Wien. Bd. 52. p. 287. 1866.

24. Carter, H. J., Note on a freshwater species of Ceratium from the lake of Nyneø Fal in Koonon. Ann. n. of nat. hist. (IV) VII 1871. p. 229-30.

25. Willmanns-Suhm, R. von, Biologische Beobachtungen über mehrere Seeethiere. I) Zur Entwickl. eines Peritinium. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. XXI. 1871. p. 380-382. Taf. XXXI.

26. Bütschli, O., Einige über Infusorien. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. IX. 1876. p. 657 bis 678. Taf. XXV-XXVI.

27. Warming, E., Om nogle ved Danmarks Kyster levende Bacterier. Vidensk. Medd. fra naturhist. Foren. i Kjøbenhavn f. Aaret 1875. p. 414.

28. Stein, Fr. von, Der Organismus der Infusionsthiere. III. Abth. I. Hälfte. Leipzig 1875. p. 88-96.

29. Joseph, G., Ueber Grotteninfusorien. Zoolog. Anzeiger 1879. II. Jahrg. p. 114-15.

30. Bergh, R. S., Der Organismus der Ciliiflagellaten. Morpholog. Jahrbuch Bd. VII. 1881. p. 177-258 Taf. XII-XVI.

31. Maggi, L., a. Intorno al Ceratium furca Cl. e. L. e ad una sua varietà. Bollettino scientifico. Anno I. 1880. p. 7-16

——— b. Tassonomia e corologia dei Ciliiflagellati. Bollet. scientif. Anno II. 1880. p. 7-16

——— c. Intorno ai Ciliiflagellati. Nota corologica. Rendic. d. R. Instit. Lombardo. s. II. V. 18. 1880. p. 20.

32. Kent, S., A Manual of infusoria. Vol. I. p. 430-469. London 1880-81.

33. Glenskowsky, L., Bericht über Excursionen ins weisse Meer. Arbeiten der St. Petersburger naturf. Gesellsch. Bd. XII. 42 p. 3 Taf. 1881 (russisch).

34. Murray, J., Exploration of the Faroe channel. Proc. roy. soc. Edinburgh 1881-82. p. 18.

35. Bergh, R. S., Ueber die systematische Stellung der Gattung Amphidinium Clap. und Lachm. Zool. Anzeiger 1882. p. 693.

36. Klebs, G., Ueber die Organisation einiger Flagellatengruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusoriengruppen. Unters. aus dem botan. Institut. zu Tübingen. Bd. I. p. 298-62. Taf. 2-3. 1883.

37. Pouchot, G., Contribution a l'histoire des Ciliiflagellés. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, 1883. p. 399-453. T. 19-22.

38. Gourvel, P., Sur les Peritiniums du golfe de Marseille. Annales du musée d'hist. nat. de Marseille T. I. 1883. 101 pp. 4 pl.

39. Stein, Fr. von, Der Organismus der Infusionsthiere III. Abth. II. Hälfte. Die Naturgesch. d. athrozoalen Flagellaten, Einleit. u. Entw. der Abbildungen. 25 Taf. Leipzig 1883.

40. Bergh, R. S., Neue Untersuchungen über Ciliiflagellaten. Kosmos, herausgegeben. von Vetter. 1884. I. Bd. p. 351-90.

41. Ehtz, G., Beiträge zur Kenntniss der Infusorien, Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 35. p. 167-189. T. VIII.

42. Imhof, O. E., Resultate meiner Studien über die pelagische Fauna der Subwasserbecken der Schweiz. Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 40. p. 151-175. 1884.

43. Balbiani, G., Les protozoaires Larvons faibles au collège de France. XXI. Les ciliiflagellés. Journal de micrographie T. VIII. 1884. p. 135-142. p. 249-57 u. p. 367-75.

44. Klebs, G., Ein kleiner Beitrag zur Kenntniss der Peritidinen. Botanische Zeitung Jahrg. 42. 1884. p. 721-33 u. p. 737-45. T. X.

45. Blane, H., Note sur le Ceratium Hirundinella (O. F. M.) Bull. soc. vand. sc. nat. Vol. XX. 11 p. T. X. 1884.

45a. Daday, E. von, Ueber eine Polythalamie der Kochsalztümpel bei Déva in Siebenbürgen. Zeitschrift f. wiss. Zoologie Bd. 40. 1884 Taf. 24. p. 479.

46. Bütschli, O., Einige Bemerkungen über gewisse Organisationsverhältnisse d. Ciliiflagellaten und der Noctilien. Morpholog. Jahrbuch Bd. X. 1885. p. 529-77. 3 Taf. Mit einem Beitrag von E. Askenasy.

47. Pouchot, G., Sur un Peritidien parasite. Compt. rend. Ac. sc. Paris. 1884. 26. Mai. 457). ——— Nouvelle contribution à l'histoire des Peritidines marines. Journ. de l'Anatomie et de la physiologie T. XXI 1885. p. 28-55. Pl. II-IV.

3. Kurzer Ueberblick der allgemeinen Morphologie des Dinoflagellaten-Körpers nebst Charakteristik der Untergruppen.

Aus dem historischen Abschnitt ist bekannt, dass erst die Forschungen der letzten Jahre richtigere Vorstellungen von dem Bau der Dinoflagellaten zu Tage gefördert haben. Wir sind daher jetzt in der glücklichen Lage, die etwas unbestimmte und mangelhafte Charakteristik, welche auf p. 61. gegeben wurde, in erwünschter Weise zu vervollständigen und zu verbessern. Obgleich erst in einem späteren Abschnitt die verwandtschaftlichen Beziehungen der Dinoflagellaten eingehender besprochen werden sollen, müssen wir doch an dieser Stelle schon bemerken, dass nach unserer Ansicht ihre directe Ableitbarkeit von den Flagellaten nicht zweifelhaft sein kann, dass sie vielmehr als ein zu eigenthümlicher Entwicklung gelangter Zweig derselben betrachtet werden müssen. Es sind nicht etwa sehr einfache und primitive Flagellaten, von welchen sich unsere Gruppe höchstwahrscheinlich ableitet, sondern ziemlich hoch differenzirte, nämlich irreguläre Isomastigoden aus der Familie der Cryptomonaden, mit welchen die einfacheren Dinoflagellaten einen bemerkenswerthen Grad von Uebereinstimmung darbieten.

Aus dem Gesagten ergiebt sich demnach schon, dass wir bei den Dinoflagellata im Allgemeinen zwei Geisseln antreffen werden, welche bei den primitiven, entsprechend den Verhältnissen der Cryptomonaden, von einem am vorderen Körperpol gelegenen Punkt entspringen. Wie bei der erwähnten Flagellatenfamilie besitzt der Körper eine ursprünglich

*) Da diese Arbeit mit erst während der Correctur zur Hand gekommen ist, so kann ich dieselbe nicht mehr ausreichend berücksichtigen.

zweiseitige Gestaltung, welche durch geringe Differenzen der beiden Seiten asymmetrisch geworden ist. Doch ist auch bei diesen ursprünglichen Dinoflagellatenformen schon diejenige Fortbildung gegenüber den Cryptomonaden eingetreten, welche für die ganze Ordnung charakteristisch erscheint, nämlich die funktionelle Differenzierung der beiden Geisseln, für welche wir aber in anderen Abtheilungen der Flagellaten Analogien finden. Die eine Geissel ist nach vorn gerichtet und bewegt sich mehr schlagend oder in langgestreckten Wellen, die andere nimmt einen queren, bogigen Verlauf um die Basis der ersteren und ihre Bewegungen erfolgen derart, dass zahlreiche, sehr kurze Wellen ununterbrochen über sie hinziehen.

Da schon bei diesen primitivsten Formen eine aus Cellulose bestehende Membran oder Hülle (Schale, Panzer) entwickelt ist, welche bei der grossen Mehrzahl der Uebrigen wiederkehrt, so darf die Ausbildung einer solchen Umhüllung um so mehr als charakteristisches Merkmal der ganzen Gruppe bezeichnet werden, da es auch recht wahrscheinlich ist, dass die nackten Formen aus umhüllten hervorgegangen sind.

Indem sich nun alle übrigen Dinoflagellaten von den seither besprochenen durch bedeutsame Weiterbildungen recht scharf scheiden, so folgt hieraus die Zusammenfassung der ersteren zu einer besonderen Untergruppe der Procoentrinen oder Adinida recht natürlich.

Diesen stehen nun die übrigen, welche die grosse Mehrzahl bilden, dadurch gegenüber, dass sich, in Zusammenhang mit einer noch schärferen Ausbildung der Verschiedenheit der beiden Geisseln, eine den Körper im allgemeinen quer umziehende, also gürtelartige Furche gebildet hat, in welche die querverlaufende Geissel eingelagert ist. Eine weitere constante Abweichung dieser Gruppe der Diniferen besteht darin, dass die zweite Geissel nicht nach vorn, sondern nach hinten gerichtet ist, wenn wir das bei der Bewegung voranschreitende Körperende als das vordere bezeichnen. Auch diese nach hinten gerichtete Geissel der Diniferen ist längs ihres Verlaufes über den Körper in eine Furche eingelagert, welche mit der Quere in Zusammenhang steht. Die Ursprungsstelle beider Geisseln ist im Allgemeinen da zu suchen, wo die beiden Furchen zusammentreffen, resp. sich kreuzen. Dieser Ursprungspunct der Geisseln, und damit in Verbindung auch der Verlauf der Quere, ist an dem Körper, hat bei den verschiedenen Familien eine recht verschiedene Lage. Die Quere, welche kann dem Vorderende sehr genähert sein, wie bei der Familie der Dinophysiden, welche desshalb von einigen Forschern als die ursprünglichste der Diniferen betrachtet wird, oder sie umzieht, wie es bei der Familie der Peridinida gewöhnlich der Fall ist, die Mittelregion des Körpers, und endlich finden sich vielleicht auch Formen, welche eine weit nach hinten gestreckte Stellung der Quere und des Ursprungspunctes der beiden Geisseln zeigen.

Die asymmetrische Bildung, welche schon den Procoentrinen eigenenthümlich war, tritt bei den Diniferen noch viel ausgeprägter hervor und

wird hauptsächlich durch den schraubenförmigen Verlauf der Quere, welche bestimmt, wozu sich jedoch bei den umhüllten Formen häufig noch mancherlei äusserliche Abweichungen von der zweiseitigen Symmetrie gesellen.

Als Repräsentanten einer dritten Familie haben wir wohl eine bis jetzt vereinzelt dastehende Form anzusehen, welche gewissermassen als eine segmentirte Dinifere betrachtet werden kann, indem sich bei ihr zahlreiche Quere, welche sich in der Richtung der Quere befinden, auch mit einer Geissel ausgerüstet ist. Die hierdurch angezeigte Untergruppe dürfte daher die Bezeichnung *Polydinida* verdienen.

Im Hinblick auf ihre innere Organisation nähern sich die Dinoflagellaten den Flagellaten sehr. Es sei daher nur kurz hervorgehoben, dass sie wie zahlreiche Flagellaten gewöhnlich Chromatophoren enthalten und fast stets einen einzigen Nucleus führen. Eine Ausnahme von dieser Regel bilden nur die *Polydinida*, bei welchen in Zusammenhang mit der Vermehrung anderer Organe auch eine solche des Kernes eingetreten ist. Dagegen scheinen eigentliche contractile Vacuolen gewöhnlich zu fehlen.

4. Schilderung der Gestaltsverhältnisse, der Morphologie der Geisseln, sowie der gröberen Morphologie der Schalenhülle.

Wie der vorhergehende Abschnitt schon darlegte, haben wir die Beschreibung der Gestaltsverhältnisse naturgemäss mit den primitivsten Formen, den Procoentrinen zu beginnen, welche sich in ihrer allgemeinen Morphologie den früher für die Cryptomonaden geschilderten Verhältnissen nahe anschliessen. Der mässig grosse Körper (41, 1, 2) ist demnach deutlich bilateral und mehr oder weniger stark comprimirt. Bei der Gattung *Exuviaella* (2) tritt die bilaterale Bildung weniger hervor, sehr deutlich dagegen bei *Procoentrum*, indem hier die beiden Schmalseiten des mehr oder weniger länglichen bis bandförmigen Körpers in verschiedenem Maasse gekrümmt sind, so dass sie sich als Rücken- und Bauchseite unterscheiden lassen. Was jedoch die bilaterale Bildung dieser Gattung wesentlich verstärkt, ist das Vorhandensein eines von der rückwärtigen Hälfte des Vorderendes entspringenden schlauchen und an seinem freien Ende fein zugespitzten Zahn- oder sog. Stirnfortsatzes. Derselbe scheint zuweilen nur von der Schalenhülle gebildet zu werden; bei zwei der von Stein abgebildeten Procoentrinarten ist aber deutlich zu sehen, dass er hohl und von einem Fortsatz des Weichkörpers erfüllt ist. Es scheint nichts im Wege zu stehen, diesen Stirnfortsatz der sog. Oberlippe bei *Cryptomonas* zu homologisiren. Dicht vor oder ventralwärts von der Basis dieses Fortsatzes entspringen die beiden Geisseln ganz wie bei den *Cryptomonaden*.

Alle Procoentrinen sind nun mit einer dem Weichkörper dicht aufliegenden Schalenhülle versehen, welche daher die Körpergestalt getreu nachahmt und nach dem Tode leicht in zwei seitliche Klappen zerfällt. Die Trennungslinie dieser beiden Klappen ist schon an der unversehrten Hülle als feine Naht zu erkennen. Erst später, bei der Beschreibung der

feineren Schalenstructure soll die Frage erörtert werden, was den leichten Zerfall in die Klappen bedinge.

Etwa in der Mitte des vorderen Randes findet sich zwischen den beiden Klappen eine feine rundliche Oefnung, durch welche die Geisseln ihren Austritt nehmen. Gewöhnlich scheint diese Oefnung etwas auf die rechte Seite verschoben und die rechte Klappe besitzt dementsprechend eine muldenförmige Ausbuchtung (Fig. 2b.), die am deutlichsten bei *Exuviaella Lima* Ehrb. sp. hervortritt, aber auch gewissen *Proocentrum*-arten nicht fehlt. Die Klappen sind also nicht völlig symmetrisch. Es liesse sich nun die geschilderte muldenförmige Einbuchtung des Vorderrandes wohl mit dem Peristomaausschnitt der *Cryptomonas* vergleichen, wenn sie nicht auf der rechten Seite gelegen wäre, da sich der letztere stets linksseitig vorfindet.

Wie bemerkt, ist der sog. Stirnfortsatz des *Proocentrum*s zuweilen hohl und dann, wie Stein gezeigt hat, einfach von zwei hälftigen Fortsätzen der Schalenklappen gebildet, welche bei dem Auseinanderfallen der Klappen als Anhänge derselben erscheinen. Anders verhält sich dagegen der Stirnfortsatz bei dem gemeinen *Proocentrum micans*. Hier ist er eine ausschliesslich der Schale angehörige Bildung, an deren Aufbau der Weichkörper keinen Antheil mehr nimmt und besteht auch nicht mehr aus zwei Hälften, sondern scheint nach den Untersuchungen Stein's eine quergestellte, blattförmige, solide Bildung zu sein. Sie scheint mit beiden Klappen in directer Verbindung zu stehen, so dass diese nicht völlig auseinander fallen können, so lange der Stirnfortsatz noch erhalten ist. Erst wenn der Fortsatz verloren gegangen ist, trennen sich die beiden Schalenklappen von einander.

Indem wir die schwierige Frage: wie sich die Diniferen aus den Adiniden entwickelt haben, zunächst bei Seite lassen, betonen wir nur nochmals, dass als allgemeiner Character der ganzen Gruppe bei allen die Längsgeissel nach hinten gerichtet und die Quergeissel in eine den Körper umziehende Querfurche eingelagert ist. Fast überall findet sich dann weiter eine Längsfurche, in welcher der proximale Theil der Längsgeissel verläuft.

Der allgemeine Aufbau des Diniferenkörpers ist ein bilateraler mit mehr oder weniger ausgesprochener, asymmetrischer Umformung. Diese Asymmetrie wird hauptsächlich durch das Verhalten der Querfurche bedingt, indem dieselbe den Körper im Allgemeinen nicht ring- sondern schraubenförmig umzieht. Die Gesamtgestalt des Körpers ist überaus verschieden, da sie theils kuglig bis eiförmig, theils dorso-ventral abgeplattet oder linsenförmig niedergedrückt, theils dagegen bis zum Nadelförmigen verlängert sein kann, abgesehen von zahlreichen secundären Modificationen, die erst später Berücksichtigung finden können.

Wir wollen uns zunächst über die Bezeichnung der Körperregionen in dieser Gruppe orientiren. Indem der Ursprungspunkt der Geisseln stets von dem Vorderende, wenigleich in sehr verschiedenem Grade, nach

hinten verlagert ist, so wird allein hierdurch schon die Unterscheidung zweier Körperflächen angedeutet, einer Bauchfläche nämlich, welcher die Geisseln angehören und einer dieser entgegenstehenden Rückenfläche. Die Verhältnisse der Furchenbildungen der Diniferen tragen zu der Verschiedenheit dieser Flächen gewöhnlich noch wesentlich bei. Die beiden Enden der Querfurche liegen, insofern dieselbe deutlich schraubig verläuft, auf der Bauchfläche und sind verbunden durch die die Ventralseite in der Längsrichtung überziehende Längsfurche, welche sich jedoch bei zahlreichen Formen noch über die Querfurche hinaus bis zu dem hinteren Körperende ausdehnen kann und nicht selten auch auf den vor der Querfurche gelegenen Theil der Bauchfläche übergreift. Durch die Entwicklung der Querfurche wird weiterhin eine vordere und eine hintere Körperregion geschieden. Die relativen Grössenverhältnisse dieser beiden Regionen wechseln natürlich sehr, je nach der Lage der Querfurche. Es finden sich zahlreiche Fälle, wo die beiden Regionen fast oder völlig gleich sind und andere, wo die vordere mehr und mehr beschränkt erscheint, bis sie zu einem sehr unbedeutenden Körperteil geworden ist; doch kann vielleicht auch das Umgekehrte, wenigleich selten, eingetreten sein.

Wenn auch gewichtige Gründe dafür sprechen, dass die Familie der *Dinophysiden* in mancher Hinsicht ursprünglichere Charactere bewahrt hat, so mag die genauere Betrachtung doch mit der Familie der *Peridindiden* begonnen werden.

Wenn wir einige abweichende Formen bei Seite lassen, so werden alle Angehörige dieser Familie durch eine ungefähr mittlere Lage der Querfurche characterisirt, so dass vordere und hintere Körperhälfte nahezu gleich sind. Die gewöhnlich schmal rinnenförmige, im Querschnitt meist halbkreisförmige Furche nimmt auch hier fast immer einen deutlich schraubenförmigen Verlauf. Bei der grossen Mehrzahl der Formen hat der einfache Schraubenumgang, welchen die Querfurche beschreibt, nur eine sehr geringe Höhe, so dass die beiden ventralen Enden der Furche auf der Bauchfläche in geringer Entfernung hinter einander liegen, verbunden durch einen Theil der Längsfurche, welcher sich zwischen denselben ausdehnt. Fast immer liegt das rechte ventrale Ende der Querfurche hinter dem linken, d. h. der Verlauf der Furche entspricht einer rechts gewundenen Schraube. Die seltenen Fälle eines ungekehrten Verlaufes finden sich bei einigen Arten der Gattung *Peridinium* nach den Forschungen Stein's (so am deutlichsten bei *Per. globulus* St. [52,7], ferner bei *P. Michaelis* und zuweilen auch bei *P. tristyllum* St.). Hier liegt das rechte Ende der Querfurche vor dem linken und die Schraube ist also eine linksgewundene. Da sich nun bei manchen Arten von *Peridinium*, bei *Goniodon*, gewissen Arten von *Gymnodinium*, bei *Diplopsalis*, *Pyrophacus*, sowie einzelnen Formen aus anderen Gattungen eine nur äusserst geringe Verschiebung der Enden der Querfurche gegeneinander findet oder über die Enden direct auf einander stossen, so dass die Querfurche ringförmig wird, so lässt sich vielleicht annehmen, dass die selten

vorkommende Linksvendung der Querfurche durch eine allmähliche Verschiebung der ursprünglich rechts gewundenen, durch das Stadium der Ringsfurche hindurch, entstanden ist.

Nur bei gewissen Arten der Gattung *Gymnodinium* und bei *Hemidinium* finden wir eine recht steile Windung der Querfurche, so dass ihre beiden Enden weit auseinanderrücken (51, 3). Die letztgenannte Gattung zeigt ferner die sehr bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit, dass nur die linke Hälfte der Querfurche entwickelt ist. Ob sich hierin ein ursprünglicher Character, wie nicht unmöglich, erhalten hat, lässt sich zur Zeit kaum mit einiger Bestimmtheit sagen. Bei dem von Bergh zuerst beschriebenen *Gymn. spirale* (51, 5), welches ungefähr spindelförmig gestaltet ist, finden wir das linke Ende der Furche etwa auf der Grenze der beiden vorderen Körperdrittel, das rechte dagegen auf der Grenze der hinteren, so dass die Sobraubenhöhe ungefähr ein Drittel der Körperlänge beträgt. Noch seltener sind die Verhältnisse bei dem von Pouchet beschriebenen *Gymnodinium Archimedis* (51, 9), welches aber auch wohl als Typus einer besonderen Gattung betrachtet werden kann. Bei demselben beschreibt die Querfurche nicht eine, sondern zwei volle Schraubendwindungen um den etwas kegelförmigen Körper. Das rechte Ende der Furche liegt ganz am hinteren Körperpol, das linke dagegen an dem vorderen, so dass die Höhe der Windungen der halben Körperlänge gleichkommt.

Um hier gleich zu einem Abschluss der Besprechung der Querfurchenverhältnisse in der Familie der Peridiniden zu gelangen, betonen wir noch, dass bei einigen, auf Grund ihrer allgemeinen Bauweise hierhergehörigen Formen die Querfurche vermisst wird. Dies sind zunächst die nahe verwandten Gattungen *Blepharocysta* (53, 3) und *Podolampas* (55, 9), bei denen sich zwar aus der Zusammensetzung der sehr entwickelten Schalenhülle der Ort, wo die Furche zu verlaufen hätte, angeben lässt, eine wirkliche Furche sich aber nicht findet. Aehnlich scheint sich auch der eigenthümliche *Ptychodiscus* St. zu verhalten. Diese abweichende Form (54, 4a—b), welche wohl durch die Gattung *Pyrophaeus* mit den typischen Peridiniden verknüpft wird, zeigt an dem vorn nach hinten sehr deprimierten, linsenförmigen Körper nur ein dünnes, aequatoriales Schalenband, das die dickere vordere und hintere Schalenhälfte verbindet und wohl der Querfurche entspricht. Da die letzterwähnten Formen mit mangelnder Querfurche bis jetzt im lebenden Zustand nicht untersucht wurden, so bleibt es fraglich, ob mit der Rückbildung der Querfurche auch eine Aenderung der Geisselverhältnisse verbunden ist, doch halte ich das für unwahrscheinlich.

Es gibt nun einige Formen unter den Peridiniden, welche sich durch die Verlagerung der Querfurche an das Vorderende in gewissem Sinne der Familie der Dinophysiden nähern, wenn sie auch wohl sicher sonst keine nahe Verwandtschaft mit denselben besitzen. Dies sind die von Stein entdeckten Angehörigen der Gattung *Oxytoxum*, von welchem

mir die als *Pyrgidium* gesonderten Formen kaum generisch verschiedenen zu sein scheinen.

Bei diesen Peridiniden (53, 5 und 6) ist die sehr flach gewundene, jedoch deutlich schraubige Querfurche dem einen Körperpol sehr genähert, so dass die beiden von ihr getrennten Körperregionen recht verschiedenen gross sind. Nach Stein soll die Furche dem Hinterende genähert, also die hintere Körperhälfte verklümmert sein. Ich halte diese Ansicht aber für recht unwahrscheinlich, schliesse vielmehr aus dem Verlauf der Längsfurche und der Lage der Austrittsstelle für die Geisseln, dass umgekehrt die vordere Körperhälfte verklümmert ist und Stein die Formen irrig orientirte. Im lebenden Zustand wurden dieselben bis jetzt noch nicht untersucht, so dass über ihre Haltung bei der Bewegung nichts bekannt ist.

Dass sich unter den Peridiniden auch eine Verlagerung der Querfurche an das Hinterende finden könne, wird von Stein für seine Gattung *Ceratocorys* (54, 5) angegeben, wo sich die ungefähr ringförmige Furche dicht an dem einen Körperende findet. Leider ist diese interessante Form bis jetzt nur einmal von Gourret im lebenden Zustande beobachtet worden; Stein sah nur conservirte Exemplare ohne Geisseln. Wenn nun Gourret's Beobachtungen über den Ursprung der Längsgeissel richtig wären, so näherte sich diese Form der Familie der Dinophysiden (wohin sie auch Gourret und Klebs verweisen) und die Furche wäre also nicht an das Hinter-, sondern umgekehrt an das Vorderende gerückt. Doch sind die Angaben Gourret's über die Geisselursprünge im Allgemeinen so ungenau, dass ich durch seine Mittheilungen allein die Stein'sche Auffassung der *Ceratocorys* nicht für widerlegt halte. Ich muss daher zur Zeit die Frage nach der Orientirung und der systematischen Stellung dieser Gattung noch für eine offene halten.

Die folgenden Zeilen müssen einer Betrachtung der Längsfurche gewidmet werden, denn erst durch das Zusammenwirken dieser mit der Querfurche werden die wesentlichen morphologischen Eigenthümlichkeiten der Diniferen bestimmt. Es ist nun zur Zeit schwer zu sagen, welche Ausbildungsform der Längsfurche unter den Peridiniden wir als die ursprünglichste betrachten dürfen. Vielleicht dürfte es doch diejenige sein, wo die Furche als eine im Allgemeinen schmale Rinne in grader Richtung über die hintere Region der Bauchseite verläuft, indem sie, an dem linken Ende der Querfurche beginnend zunächst zu dem rechten, weiter nach hinten gelegenen Ende derselben zieht, mit dem sie gleichfalls zusammenhängt und sich dann weiter bis an das hintere Körperende fortsetzt. Es müßte demnach die Enden der Querfurche direct in die Längsfurche ein-

Eine solche Ausbildung der Längsfurche ist bei den meisten Geschlechtern der Peridiniden die gewöhnliche, so findet sie sich bei den meisten *Gymnodinien* (51, 10a), bei *Glenodinium* (51, 10a), *Peridinium* (53, 1a) und anderen. Doch ist schon bei einzelnen Formen dieser Gattungen zu beobachten, dass sich das vordere Ende der Längsfurche auf die vordere Körperregion mehr oder weniger ausdehnt. Dieses Ueber-

modis kennen gelernt haben. Es ergibt sich daraus aber auch, dass diese Form, entgegen der Vermuthung Pouchet's, keine näheren Beziehungen zur Gattung Polytrikos hat, wie wir später noch zu zeigen haben werden.

Allgemeine morphologische Verhältnisse der Hülle und der Geisselstellung der Peridinien. Wie schon gelegentlich erwähnt wurde, finden sich unter den Peridinien auch nackte, nicht umhüllte Formen, wenigstens ist wohl sicher, dass gewisse Formen der Gattung Gymnodinium in ihrem beweglichen Zustande hüllenlos sind. Ob dies von allen zu dieser Gattung gerechneten Arten gilt, bleibt zur Zeit etwas zweifelhaft. Bei Hemidinium, welches Stein gleichfalls als nackt beschreibt, will Klebs eine zarte Zellhülle beobachtet haben.

Er konnte ferner beobachten, dass Gymnodinium fuscum nach der Behandlung mit verschiedenenartigen Reagentien eine dicke, radiär gestrichelte, wahrscheinlich schleimige Umhüllung besitzt. Aus der Schilderung scheint zu folgen, dass diese Umhüllung ein durch die betreffenden Reagentien verursachtes Abscheidungsproduct ist; doch ist nicht bestimmt ausgesprochen, dass die Hülle für gewöhnlich fehlt.

Alle übrigen Gattungen sind mit einer mehr oder weniger starken, häufig recht dicken Hülle versehen, welche dem Plasma, als Product desselben, wenigstens ursprünglich dicht aufliegt, wie es sich auch während des beweglichen Zustandes gewöhnlich findet. Auf Abweichungen von diesem regelmässigen Verhalten werden wir später hinzuweisen haben. Wenn wir also im Folgenden die Gestaltsverhältnisse der Hülle etwas genauer beschreiben, so werden damit im Allgemeinen auch die Formen des Weichkörpers angegeben. Die Hülle darf, wie bemerkt, im Allgemeinen als eine allseitig geschlossene bezeichnet werden, doch muss sich an derselben jedenfalls eine Unterbrechung zum Austritt der Geisseln finden. Leider sind nun die Verhältnisse des Geisselaustritts noch nicht überall ausreichend erforscht und auch recht schwierig zu ermitteln. Wir werden übrigens sehen, dass bei zahlreichen Peridinien noch eine zweite Oeffnung vorhanden und dass eine poröse Beschaffenheit der Hülle recht verbreitet ist.

Die einfachste Hülle findet sich, abgesehen von dem schon erwähnten Hemidinium, bei Glenodinium, als eine farblose, zarte, jedoch deutlich doppelt conturirte Membran (51, 10—13). Ich zweifelte nicht, dass wenigstens bei den meisten bekannt gewordenen Glenodinien eine Differenzirung der Hülle zu einzelnen, leicht auseinanderfallenden tafelförmigen Partien, wie sie die Hüllen der meisten übrigen Peridinien zeigen, fehlt, wenn wir von den durch die Quersfurche natürlich auch hier gegebenen beiden Abschnitten, dem Vorder- und Hinterkörper, absehen. Feinere Structurverhältnisse mag auch die Schalenhülle der Glenodinen zum Theil schon zeigen, doch versparen wir deren Betrachtung besser auf später. Natürlich werden auch die beiden Furchen von der Membran ausgekleidet und längs der beiden Ränder der Quersfurche bildet dieselbe je eine vorspringende Kante, welche eine scharfe Begrenzung der Furche bewirken. Zu eigentlichen Leisten, wie sie sich bei den grösseren

greifen der Längsfurche auf die Vorderregion wird bei gewissen Formen, welche Stein zu der Gattung Gonyaulax erhoben hat, am stärksten, indem sich die Furche hier bis an das vordere Körperende fortsetzt (52, 4).

Eine andere Modification der Längsfurche ist schon bei einer Reihe Arten des formreichen Geschlechtes Peridinium angedeutet, indem die, wie erwähnt, sonst schmal rinnenförmige Furche sich in der hinteren Körperregion mehr in die Breite entwickelt (52, 8). Sie nimmt dabei gewöhnlich eine ungefähr dreieckige Gestalt an, indem sie sich von vorn nach hinten verbreitert, unter Umständen so ansehnlich, dass ihre hintere Breite mehr als ein Drittel der gesamten Körperbreite betragen kann.

Von solchen Zuständen leitet sich dann wohl die Ausbildung der Längsfurche bei Ceratium ab (53, 7a, 9a, 10b; lf.). Hier ist sie so ansehnlich verbreitert, dass sie die Hälfte der Körperbreite erreichen kann und sich gleichzeitig beträchtlich auf die vordere Region ausdehnt. Da nun die Längsfurche bei diesen umhüllten Formen, wie wir später sehen werden, nur von einer zarten Membran bekleidet wird, so erscheint sie an der leeren Hülle gewöhnlich wie ein Ausschnitt und wurde daher auch nicht ohne Recht als Bauchausschnitt bezeichnet.

Es kann aber die Längsfurche unter den Peridinien auch Verklümmungen aufweisen und dieses Moment bildet einen der wesentlichsten Charaktere der Gattung Oxytoxum, welche wir schon oben wegen der Verlagerung der Quersfurche an das Vorderende kurz betrachteten. Hier (53, 5—6) ist entweder nur noch ein ganz kurzes Stück der Längsfurche erhalten, welches sich von der Quersfurche über einen kleinen Theil des langen Hinterkörpers erstreckt, oder es ist eine nahezu völlige Verklümmung der Furche eingetreten, deren letzter Rest nur noch als eine schwache hintere Ausbiegung der Quersfurche erscheint.

Auch bei dem merkwürdigen Pyrophacus (54, 3b) ist die Längsfurche sehr kurz, so dass sie mit ihrem Hinterende weit von dem hinteren Pol entfernt bleibt.

Bei den Gattungen Biepharocysta und Podolampas, welche oben wegen der mangelnden Quersfurche erwähnt wurden, scheint auch die Längsfurche nur schwach angedeutet zu sein, höchstens durch eine sehr seichte Rinne dargestellt zu werden.

Die merkwürdigste Bildung der Längsfurche zeigt das Pouchet'sche Gymnodinium Archimedis (51, 9). Wie früher bemerkt wurde, findet sich hier eine Quersfurche, welche zwei rechte Schraubenwindungen beschreibt. Dass dieses Verhalten nun direct aus dem gewöhnlichen abzuleiten ist, ergibt sich sehr hübsch aus dem Verlauf der Längsfurche. Stellen wir uns nämlich vor, dass das vordere Ende einer einfach schraubigen Quersfurche zu einer zweiten Windung ausgewachsen sei, so muss nun die bei der einfachen Quersfurche einfach längsgerichtete Längsfurche, welche beide Quersfurchenenden verbindet, auch einen schraubigen Verlauf angenommen haben, jedoch wird sie nur einen einfachen Umgang beschreiben. Dieses ist nun auch das Verhalten, welches wir bei G. Archi-

Peridiniden gewöhnlich finden, scheinen sich die Künder der Furche jedoch hier nie zu erheben.

Ueber die Öffnung zum Geisselaustritt ist bei dieser Gattung wenig bekannt: Stein zeichnet bei einigen Arten eine runde bis längliche Öffnung an der Stelle, wo Längs- und Querfurche zusammenstoßen (51, 13; gs). Da sich nun auch hier die Ursprungsstätte der Geisseln findet, so kann dies wohl der Fall sein. Die Bezeichnung „Mundöffnung“, welche Stein für die Austrittsstelle der Geisseln bei allen beschaffenen Dinoflagellaten gewählt hat, müssen wir fallen lassen und adoptieren dafür den Ausdruck Geisselspalte. Eine ähnliche Darstellung gab auch Bergh von der Geisselspalte bei *Glen. cinctum* und *Warmingii*.

Es scheint mir aber etwas zweifelhaft, ob die Geisselspalte bei *Glenodinium* stets eine so beschränkte Ausdehnung besitzt, wie nach den citirten Darstellungen angenommen werden müßte. Da nämlich bei manchen Formen die Längsgeißel ziemlich weit hinter der Quergeißel aus der Längsfurche entspringt, so wäre es möglich, dass sich auch bei dieser Gattung die Geisselspalte wie bei anderen Peridiniden zuweilen als ein längerer Schlitz durch die Längsfurche erstreckte.

Soweit unsere Erfahrungen reichen, scheinen alle mit complicirteren Hüllen versehenen Peridiniden anfänglich eine ähnlich einfache Membran zu bilden wie *Glenodinium*, welche erst bei stärkerer Verdickung den complicirteren Bau entwickelt. Abgesehen von feineren Structureigenthümlichkeiten spricht sich derselbe nun hauptsächlich darin aus, dass auf der äusseren Oberfläche der Membran stärker verdickte Leisten gebildet werden, welche im Allgemeinen einen geradlinigen Verlauf besitzen und die, unter einander in verschiedenster Weise zusammenstossend, eckige Felder oder Tafeln umschliessen. Es ist Regel, dass die in solcher Weise gebildeten Hüllen eine mehr oder weniger grosse Neigung haben, durch Auflösung des Zusammenhanges der Membran längs dieser Verdickungsleisten in einzelne Platten oder Tafeln zu zerfallen. Worauf dieser leichte Zerfall der stärker ausgebildeten Hüllen eigentlich beruhe, ist bis jetzt nicht sicher bekannt und soll später discutirt werden.

An *Glenodinium* reihen sich zunächst einige Formen an (sog. *Clathrocysta* St.), bei welchen die, wie es scheint, mässig dicke Hülle von zahlreichen, zu ziemlich kleinen polygonalen Feldern zusammengeordneten Verdickungsleisten gleichförmig überzogen wird (52, 2). Bei einer derselben findet sich als weitere Eigenthümlichkeit eine ziemlich weite Öffnung des vorderen Poles, die sog. *Apicalöffnung*, welche bei fast allen noch zu-besprechenden Peridiniden wiederkehrt. Im Zusammenhang damit ist der vordere Pol oder Apex zu einer umgekehrt trichterförmigen Röhre ausgewachsen.

Sehr nahe mit den eben erwähnten Formen sind diejenigen verknüpft, welche Stein unter der Bezeichnung *Heterocapsa* zu einer besonderen Gattung vereinigt, zu welcher aber wohl auch das *Glenodinium trochoideum* Stein's gerechnet werden muss, das seiner allgemeinen Form nach hihergehört und auch nach den Untersuchungen von Klebs keine ganz structurlose Hülle besitzt. Alle diese Formen (52, 1) sind mit einer

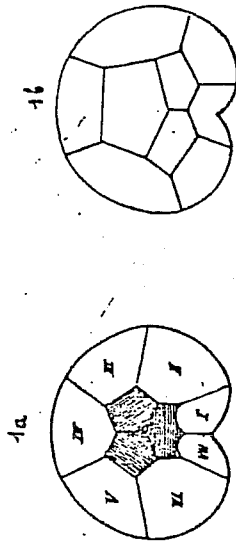
Apicalöffnung versehen. Die typischen *Heterocapsen* Stein's nähern sich den folgenden Gattungen durch die geringere Zahl der Felder, welche die Verdickungsleisten an ihrer Schalenhülle hervorrufen. Sie zeigen ausserdem eine ziemliche Verschiedenheit in der Bildung der Vorder- und Hinterhälfte der Hülle.

Unter diesen *Heterocapsen*, welche Stein nur als provisorische Gattung auffasst, befinden sich zwei Formen, welche durch grössere Zahl kleinerer, polygonaler Tafeln der vorderen Hälfte noch an die Verhältnisse bei *Clathrocystis* erinnern. Diese Tafeln ordnen sich im Allgemeinen in drei der Querfurchen parallelen Kränzen um den Apicalpol, deren Tafelzahl, entsprechend der Weiznahme nach dem Aequator zu sich vermehrt. Bei dem II. triquetrum (52, 1) finden sich dagegen nur zwei Tafelkränze in der Vorderhälfte und die Zahl der Tafeln der Kränze ist geringer. Damit sind denn Verhältnisse gegeben, welche zu denen der meisten übrigen Peridinidengattungen übereinstimmen.

Die Verhältnisse der Tafelung bei den übrigen Peridiniden zeigen, wenn wir von der linstichtlich ihrer Stellung zweifelhaften Gattung *Ceratocorys* absehen, sehr viel Uebereinstimmendes. Vorder- wie Hinterhälfte der Hülle weisen je zwei Kränze von Tafeln auf, von welchen sich die centralen oder polaren um die Pole, die aequatorialen um den Aequator oder den Rand der Querfurchen ordnen. Wir können daher diejenigen Tafeln (resp. die einzigen), welche die polaren Gürtel zusammensetzen, als die polaren, oder die vorderen, wenn wir den vorderen Pol als den Apex bezeichnen, auch die apicalen benennen, die hinteren polaren dagegen als die antapicalen. Stein bezeichnet die Apicalplatten als „frontale“, die Antapicalplatten dagegen als die „Endplatten“.

Die Aequatorialplatten können ihrerseits wieder in praee- und postaequatoriale unterschieden werden. Stein nennt dieselben im Allgemeinen „Basalia“ und unterscheidet vordere und hintere.

Orientiren wir uns nun zunächst über die Verhältnisse bei einer Form, welche, wenn auch vielleicht nicht die ursprünglichste, so doch als Ausgangspunkt für die Darstellung von Vortheil ist. Bei der Gattung *Goniodoma* (T. 52, 5a-c u. Holzschn. Fig. 1a-b), deren allgemeine Gestaltung mit *Glenodinium* wohl übereinstimmt, finden wir in der vorderen Hälfte einen Gürtel von 7 Aequatorialplatten, welche sich so vertheilen, dass eine unpaare, die wir als die vierte bezeichnen, dorsal liegt, während ihr



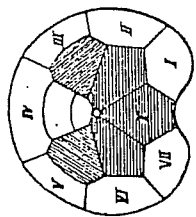
Erklärung der Holzschnitte Fig. 1a-b. Schema der Tafelordnung der Hülle von *Goniodoma*. Die vordere Hälfte in der Ansicht auf den Apex; Ventralseite nach unten. Die Apicalplatten sind schraffirt. 1a. Ansicht der Hinterhälfte in gleicher Stellung, man sieht also von innen auf den Antapex. — Auf sämtlichen folgenden Holzschnitten zur Erläuterung der Tafelbildung der Hülle sind entsprechende Ansichten der resp. Schalenhälften dargestellt.

ventralwärts zwei (I u. VII) gegenüber stehen und den Theil der Längsfurche, der sich auf die vordere Körperhälfte erstreckt, bedecken. Stein fasst diese beiden letzteren Platten als eine einzige auf, welche er vordere Mundplatte nennt; da jedoch eine mediane Verdickungsleiste, welche diese Mundplatte in zwei Tafeln scheidet, auf den Abbildungen Stein's deutlich zu sehen ist, und zwei entsprechende Tafeln bei Peridinium wiederkehren, habe ich mir die oben ausgesprochene Auffassung von der Zusammengesetztheit der sog. Mundplatten gebildet.

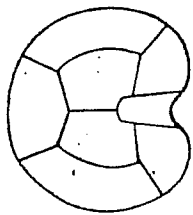
Die Plattenpaare II und VI, sowie III und V gruppieren sich symmetrisch auf den beiden Seiten, wie der beigefügte Holzschnitt zeigt. Apicalplatten finden sich drei, eine ventrale und zwei seitliche, welche letztere in der Rückenlinie zusammenstoßen; alle drei ungeschlossenen das Scheitelloch. Die hintere Hälfte der Hülle weist zunächst ähnliche und gleich geordnete Äquatorialplatten auf, nur mit dem Unterschiede, dass die dünne Membran, welche die Längsfurche auskleidet, keine mittlere Sondierung zeigt, so dass sich also, wenn wir diese Membran (hintere Mundplatte Stein's) als Platte rechnen, nur 6 finden würden. Der polare Abschluss des hinteren Poles wird auch durch drei Antapicalplatten gebildet, deren Stellung jedoch eine um 180 Grad gegen die Apicalplatten verdreht ist, wie aus dem Holzschnitt (1b) am besten anerkannt wird. Die Geisselspalte ist nach Stein's Darstellung eine kleine, länglich ovale Öffnung an der Zusammenstoßsstelle der Längs- und Querfurche.

Von diesen Verhältnissen bei Gontiodoma lassen sich nun leicht die der formenreichen Gattung Peridinium und der mit letzteren nahe verwandten *Diplopsalis* ableiten. Die Veränderungen, welche die vordere Schalenhälfte bei Peridinium (T. 52, 6, 7; 53, 1 u. Holzschn. 2a—b) aufweist, beruhen wesentlich auf einer Verkürzung des vorderen Theils der Längsfurche, welche sich nur als ein kleiner Ausschnitt vor die Querfurche verlängert. Im Zusammenhang damit hat sich die ventrale Apicalplatte nach der Querfurche zu stark verlängert und ist gleichzeitig durch Auftreten zweier neuer meridionaler Verdickungsleisten in drei secundäre Tafeln zerlegt worden, von welchen wir die längere mittlere wegen ihrer rautenförmigen Gestalt mit Stein wohl als die Rautenplatte (r) bezeichnen dürfen.

2a.



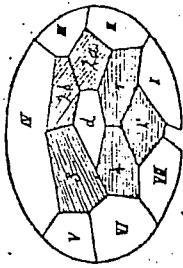
2b.



Erklärung der Holzschnitte Fig. 2a—b. Schema der Tafelanordnung der Hülle von Peridinium. 2a die Vorderhälfte, 2b die Hinterhälfte.

Ferner haben sich in der dorsalen Mittellinie zwei hinter einander geordnete unpaare Tafeln (d und d') zwischen die seitlichen Apicalplatten eingeschoben, für welche wir nur bei dem später zu betrachtenden Gonyanlax ein Analogon finden. Uebrigens können diese beiden unpaaren dorsalen Platten auch durch Nichtsonderung nur als eine einzige vertreten sein.

2c.



Erklärung des Holzschnittes Fig. 2c. Tafelanordnung der Vorderhälfte der Hülle von Peridinium einseitig nach Stein; d die hier einfache dorsale unpaare Apicalplatte, 2a und 2b die zerfallene Apicalplatte 2, von welcher Stein die Hälfte 2a als eine aus ihrer gewöhnlichen Lage verschobene zweite unpaare dorsale Apicalplatte deutet.

Eine beachtenswerthe Abweichung in der Tafelung des Vorderkörpers findet sich nach Stein bei *Perid. cinctum* (Ebbg.) St., doch deute ich dieselbe anders wie Stein; meine Ansicht geht am einfachsten aus der Betrachtung des nebenstehenden Holzschnittes (2c) hervor. Auf die abweichende Meinung Stein's will ich nicht näher eingehen.

In der Hinterhälfte (s., 2b) finden sich Verhältnisse, welche ganz denen von Gontiodoma entsprechen, mit dem Unterschiede, dass statt der drei Apicalplatten dieser Gattung zwei seitliche vorhanden sind. Bei einigen Peridiniën, am ansehnlichsten bei *Per. divergens*, verlängern sich diese beiden Antapicalplatten in je einen hohlen, hornartigen Fortsatz (53, 1a—b), welche nach hinten divergirend auseinander weichen. Bei anderen Formen sind diese hinteren Fortsätze weniger entwickelt und nicht mehr hohl, sondern solid. Als Beispiel kann Peridinium Michaelis (52, 8) nach den Untersuchungen Bergb's (Protophylum Bergb) und Stein's dienen. Die Fortsätze sind hier zwei quergestellte dünne Blätter, welche der Länge nach von einer dickeren Rippe durchzogen werden; letztere sind eine directe Fortsetzung der die Längsfurche begrenzenden Verdickungs- oder Randleisten. — Wir werden ähnlichen Fortsatzbildungen auch noch bei anderen Peridiniën begegnen.

Besonderes Interesse besitzt die Beschaffenheit der Geisselspalte bei unserer Gattung. Die Abbildungen Stein's geben hierüber wenigstens so weit Aufschluss, dass sich unter Berücksichtigung der Verhältnisse bei *Ceratium*, welche principiell übereinstimmend zu sein scheinen, das Wesentlichste feststellen lässt. Die Geisselspalte scheint nämlich bei fast allen Peridiniën nicht mehr eine einfache Öffnung zu sein, sondern ein längeres, spaltartiger Schlitz der Membran, welche die Längsfurche auskleidet (53, 1a, gs). Der Spalt liegt nicht in der Mittellinie der Längsfurche, sondern asymmetrisch längs ihrer linken Randleiste. Seine Längsausdehnung ist ziemlich variabel; während sich bei *Per. divergens* (53, 1a, gs) und anderen der Spalt über die ganze Längsfurche bis an das Hintereude erstreckt, reicht er nach den Abbildungen Stein's bei *Per. tabulatum* und anderen

nur bis zur Mitte der Längsfurche nach hinten. Sein Beginn liegt in den eben namhaft gemachten Fällen stets an der Stelle, wo sich das linke Ende der Querfurche mit der Längsfurche vereinigt.

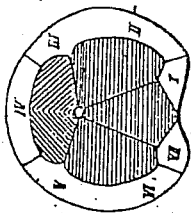
Der rechte Rand der Spalte scheint gewöhnlich von einem leistenartigen Vorsprung der Längsfurchenmembran gebildet zu werden und, soweit die Abbildungen verständlich sind, scheint die Basis dieser Leiste durch eine Verdickung ausgezeichnet zu sein, welche bei manchen Formen einen etwas welligen Verlauf nimmt (52, 6a). Der linke Rand wird entweder direct von der linken Randleiste der Längsfurche oder von der Membran der Furche gebildet.

Bei Perid. divergens und einigen anderen ist der Geißelschlitz jedenfalls in seiner ganzen Ausdehnung äusserst eng und nur sein hinteres Ende zu einer ovalen Öffnung erweitert, aus welcher die Längsgeißel hervortritt. Stein bezeichnet diese Öffnung als den Mund. Bei Per. tabulatum wäre nach Stein umgekehrt das vordere, an die Querfurche anstossende Ende der Spalte zu einer ründlichen Öffnung erweitert, doch zweifle ich, ob diese Verhältnisse richtig angegeben sind. Jedenfalls bedarf es erneuter Untersuchungen, um das Verhalten der Geißelspalte bei dieser und anderen Gattungen festzustellen.

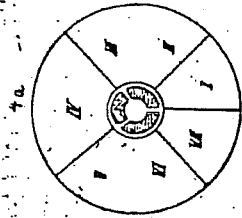
Sehr abweichend soll nun nach Stein die Spalte bei dem überhaupt recht eigenthümlichen Peridinium globulus sein, indem dieselbe hier eine ovale, ganz hinten in der Längsfurche gelegene Öffnung darstellt (52, 7; gs).

Das gleiche Verhalten der Geißelspalte findet sich nach Bergh und Stein auch bei der nahe verwandten Gattung Diplopsalis (53, 2). Ueber deren Hülle sei kurz bemerkt, dass die hintere Hälfte ganz mit Peridinium übereinstimmt, die vordere dagegen dadurch abweicht, dass im Äquatorialgürtel die seitlichen Platten 2 und 3, sowie 5 und 6 nicht gesondert, sondern durch je eine Platte repräsentirt sind (s. nebenst. Holzschn. Fig. 3). Ebenso werden in dem Kranz der Apicalplatten die beiden seitlichen Paare des Peridinium nur von je einer einzigen repräsentirt und ist auch nur eine unpaare dorsale Apicalplatte vorhanden. Stein bildet aber eine sehr bemerkenswerthe Variation der Prääquatorialplatten eines Individuums ab; die Formel für die Hälte des prääquatorialen Gürtels wäre bei demselben 1, 2, 3 + 4 1/2, ähnlich wie bei der später zu erwähnenden Gattung Gonyaulax.

Zwei weitere, interessante Gattungen Stein's Blepharocysta und Podolampas scheinen recht innig mit Peridinium und specieell mit dem oben erwähnten Peridinium globulus verwandt zu sein, doch verräth namentlich Podolampas in der allgemeinen Gestaltung auch Beziehungen zu den um Peridinium Michaelis sich gruppierenden Formen. Blepharocysta (53, 3) besitzt eine kugel-

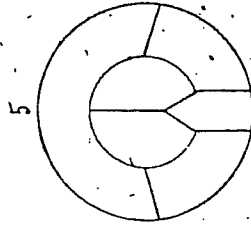


Erklärung des Holzschn. Fig. 3. Schema der gewöhnlichen Tafelanordnung der Vorderhälfte von Diplopsalis.



Erklärung der Holzschnitte Fig. 4a—b. Schema der Tafelanordnung von Blepharocysta. 4a Vorderhälfte; 4b Hinterhälfte.

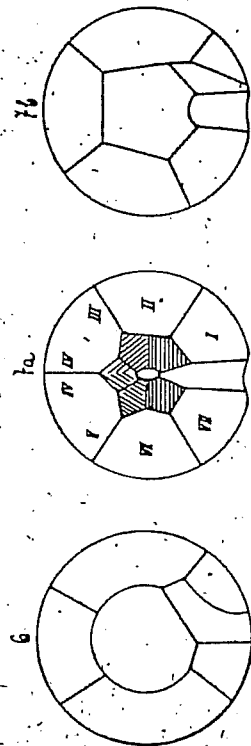
eiförmige Gestalt, Podolampas (55, 9) dagegen einen den Hinterleib an Länge beträchtlich übertreffenden Vorderkörper, dessen Apex sich in eine mehr oder weniger lange, umgekehrt trichterförmige Scheitelröhre fortsetzt. Dadurch wird die Gestalt dieser Gattung eine umgekehrt kreiselförmige. Das hervorstechendste Merkmal beider Gattungen besteht einmal in der Nichtausbildung der Querfurche und eigentlich auch der Längsfurche, indem letztere zwar durch verdickte Randleisten angedeutet scheint, aber eine Vertiefung der die Furchenregion überziehenden Membran, der hinteren Mundplatte Stein's, fehlt. Wie bei Peridinium globulus und Diplopsalis, mit welcher letzterer Gattung in der Tafelung der Hülle gewisse Uebereinstimmungen vorhanden sind, liegt die längsovale (Blepharocysta) bis querschnitt 4a—b): Der prääquatoriale Gürtel wird, wie dies bei Diplopsalis gewöhnlich, aus 5 Platten gebildet, indem auch hier 2 und 3, sowie 5 und 6 jenseits als nichtgesondert zu betrachten sind. Die Prääquatorialplatten sind sehr hoch, indem der polare Gürtel recht wenig entwickelt ist. Bei Blepharocysta (4a) besteht derselbe aus drei kleinen Plättchen, welche denen von Diplopsalis entsprechen, mit Ausnahme der Kautonplatte, welche beiden Gattungen völlig fehlt. Bei Podolampas soll dagegen der polare Gürtel, welcher die Scheitelröhre bildet, keine weitere Zusammensetzung zeigen. Auch in der Bildung der hinteren Hälfte ist ein eigenenthümliches und übereinstimmendes Verhalten zu beobachten. Die Platten 2, 3, sowie 4 und 5 sind je zu einer grossen Tafel vereinigt, so dass sich also nur 3 Äquatorialplatten finden, während der polare Ring bei Blepharocysta aus den drei Platten des Goniodoma, bei Podolampas aus den beiden des Peridinium gebildet wird. Bei der ersteren Gattung erheben sich die Randleisten der Längsfurche zu beiden Seiten der Geißelspalte zu zwei kleinen flügel- bis ohrförmigen Fortsätzen, eine Einrichtung, die entwickelter auch schon bei Diplopsalis vorkommt, indem



Erklärung des Holzschnittes Fig. 5. Schema der Tafelanordnung der Hinterhälfte von Podolampas.

sich hier diese Flügelleisten nach Bergh in der gesamten Ausdehnung der beiden Ränder der Längsfurche erheben, wogegen Stein nur eine linke gefunden haben will. Dass diese Flügelleisten trotz ihrer etwas abweichenden Stellung den hinteren Fortsätzen der Peridinium entsprechen dürften, scheint mir aus dem Verhalten von *Podolampas* sicher hervorzugehen. Bei *Pod. bipes* (55, 9 a) finden wir auf den Antapicaltafeln dieselben beiden queren dreieckigen Fortsätze mit je einer stärkeren Mittelrippe wie bei *Peridinium* Michaelis. Von der Mittelrippe des linken Fortsatzes aber entspringt eine linke Flügelleiste (l), die längs der linken Seite der Geisselspalte bis etwas vor dieselbe zieht. Wir dürfen daher annehmen, dass die hinteren Fortsätze und die Flügelleisten aus gemeinsamer Grundlage hervorgingen, wovon später noch mehr. Bei *Podolampas palmipes* (9 b) zeigt sich eine Abweichung darin, dass die beiden hinteren Fortsätze dorsal hinter der Geisselspalte mit einander verwachsen sind und der linke länger ist wie der rechte.

In gewisser Hinsicht scheint sich an die eben erwähnten Gattungen auch das von Stein errichtete Genus *Amphidoma* anzuschliessen, doch bin ich, nach der Lage meiner Kenntnisse, nicht im Stande, zu entscheiden, ob hier nur Annäherung oder wirkliche Uebereinstimmung vorliegt. Diese Gattung (53, 4) weist zwei ziemlich gleich entwickelte Körperhälften auf, mit gut ausgebildeter Quer-, aber nur wenig entwickelter Längsfurche, welche das Hinterende nicht erreicht. Beide Pole spitzen sich ziemlich zu, so dass die Gestalt eine annähernd doppelkegliche ist. Die Zusammensetzung des Vorderkörpers stimmt nun ganz mit *Blepharocysta* überein, der Hinterkörper dagegen weicht namhaft ab, indem sich die normalen 5 Tafeln finden, aber nur eine einfache, ansehnliche antapicale Platte (s. Holzschn. Fig. 6). Auf der linken Seite der Längsfurche findet sich neben der postäquatorialen Tafel 1 noch eine Platte, welche wir bei den



Erklärung der Holzschnitte Fig. 6—7. Fig. 6 Schema der Tafelanordnung der Hinterhälfte von *Amphidoma*. Fig. 7a—b. Schema der Tafelanordnung von *Gonyaulax polyedra*. a. Vorderhälfte; b. Hinterhälfte.

seither besprochenen Gattungen nicht beobachteten und von welcher ich mit Stein annehmen muss, dass sie aus einem Teil der die Längsfurche bedeckenden Membran entstanden ist, indem sich wohl eine Art Rückbildung der bei den Vorfahren breiteren Längsfurche ausgebildet hat.

Bemerkenswerther Weise treffen wir die gleiche Bildung der Hinterhälfte bei der Gattung *Gonyaulax* (52, 3 u. Holzschn. 7 b), welche desshalb wohl auch *Amphidoma* nahe steht. Ihre Gestalt ist z. Th. eine ganz peridiniumartige. Die Vorderhälfte aber weist dieselbe Bildung auf, wie sie bis jetzt nur bei *Diplopsalis* als Abnormität beobachtet wurde, nämlich 6 äquatoriale Platten der Formel 1, 2, 3 + 4 1/2 (s. Holzschn. 7 a).

Apicalplatten findet Stein nur drei, ich dagegen bei *Gonyaulax polyedra* 5, vielleicht variiren sie also. Die bedeutsamste Eigentümlichkeit des *Gonyaulax* ist aber die Ausdehnung der Längsfurche über den ganzen Vorderkörper bis zum Scheitel.

Bevor wir diejenigen Formen erörtern, welche sich vielleicht an die letztbesprochenen mit einiger Sicherheit anreihen lassen, wollen wir uns noch zwei Seitenzweige betrachten, die sich aus ziemlich ursprünglichen, jedoch in einiger Hinsicht mit *Peridinium* verwandten Peridiniiden hervorgebildet haben müssen. Unter diesen verdienen zunächst die *Ceratium*, jene reizenden Dinoflagellaten des Meeres und Süsswassers unsere Aufmerksamkeit.

Ein bezeichnender Charakter dieser Gattung ist einmal: die grosse Ausdehnung, welche die Längsfurche in der Breite erlangt (53, 9 a, 10 b; ff.), so dass sie zu einem breiten Bauchausschnitt oder Feld wird, welches sich auch ein beträchtliches Stück auf die Vorderregion erstreckt. Bekleidet wird dieser Bauchausschnitt von einer zarten Fortsetzung der dicken übrigen Schalenhülle, was zuerst Stein nachwies. Die früheren Forscher, auch noch Bergh, Klebs, Pouchet und Gourret, hielten diesen Ausschnitt für nackt. Am linken Rande desselben zieht eine lange, schmale Spalte hin, welche sich von dem linken Ende der Quersfurche bis an das Hinterende des Bauchausschnittes fortsetzt, die Geisselspalte. Dieselbe zeigt im Wesentlichen die gleiche Bildung wie bei *Peridinium*, ist jedoch in ihrer Beschaffenheit, wenigstens bei *Ceratium Tripos*, von mir etwas eingehender studirt worden, als dies bei *Peridinium* bis jetzt geschah. In der ganzen Ausdehnung dieser Geisselspalte ist der Weichkörper zu einer schmalen Rinne eingesenkt (54, 1 b; gs), der Geisselrinne, auf deren Seitenränder die Membran (fm) des Bauchausschnittes sich fortsetzt und bis an den Grund der Rinne zu verfolgen ist. Hier aber liegt das Plasma wohl in der ganzen Ausdehnung der Rinne nackt. Der rechte Rand der Rinne erhebt sich stärker und legt sich nach links dachartig über dieselbe herüber, wodurch sie in ihrer ganzen Ausdehnung zu einer linksseitig mit einem submalen Spalt versehenen Röhre wird, die sich am Hinterende des Bauchausschnittes durch ein ovales, ziemlich ansehnliches Loch öffnet. Aus diesem Loch tritt die Längsgeissel heraus, die in ihrem proximalen Verlauf in die Rinne eingelagert ist und am Vorderende derselben, dicht neben dem linken Ende der Quersfurche entspringt. An derselben Stelle inserirt sich auch die Quergeissel (s. 53, 9 a; 54, 1 a—b).

Der Apex ist stets in eine mehr oder weniger lange, bei den meisten marinen Formen sogar sehr lange, geöffnete Scheitelröhre ausgewachsen und auch der Antapex zu einem hinteren, zugespitzten Horn (aab) von recht verschiedener Länge entwickelt.

Bevor wir die durch anderweitige Auswüchse sehr mannichfaltige Gestaltung der Ceratien eingehender verfolgen, wird es angezeigt sein, die Tafelung der Hülle etwas genauer zu betrachten.¹⁾ Dieselbe lässt sich zwar auf die allgemeinen Verhältnisse der Peridiniden zurückführen, scheint aber im Ganzen ziemlich vereinfacht zu sein. Nach Stein's Darstellung finden wir im äquatorialen Gürtel des Vorderkörpers nur 3 Tafeln (a. den Holzschnitt Fig. 8a), welche nach meiner Auffassung etwa folgender-



Erklärung des Holzchnittes Fig. 8. Schema der Tafelanordnung von Ceratium. a. Vorderhälfte; b. Hinterhälfte.

massen auf die 7 von Peridinium zurückzuführen sind: die dorsale Platte entspricht No. IV, die grosse linke einer Vereinigung von No. I bis III und die rechte einer Vereinigung von No. V bis VII; doch ist wohl ein nicht unanschnittlicher Theil der Tafel VII in die Bildung des breiten vorderen Theils des Bauchauschnittes eingegangen. Apicalplatten finden sich nach Stein nur drei, welche denen von Goniodoma (s. Fig. I a, p. 927) etwa entsprechen, doch erstreckt sich die ventrale Tafel bei Ceratium tetraceros und Hlrundinella bis zu dem linken Ende der Querfurche und erlangt dadurch einige Uebereinstimmung mit der Rautenplatte der Peridinien; bei den übrigen reicht sie jedoch nicht bis zum Aequator. Klebs konnte nun aber beobachten, dass die Apicalregion (Scheitelröhre) bei Ceratium Tripos zuweilen auch in 4 (ebenso Pouchet 37, p. 418) und noch mehr Tafeln zerfällt, was auch nicht unwahrscheinlich ist; es werden eben die Linien des weiteren Zerfalls wohl denen entsprechen, welche bei Peridinium (siehe Fig. 2 a, p. 928) die grössere Zahl der apicalen Tafeln scheiden. Auch an dem Hinterkörper (8b) findet sich eine entsprechend geringe Sonderung der Tafeln, indem derselbe sich ebenfalls nur aus drei postäquatorialen Platten von der sehr wahrscheinlichen Formel $1 + 2, 4 + 5$ und 3 aufbaut. Am Antapex findet sich nur eine einzige Tafel, welche in das hintere Horn (aab) ausgewachsen ist.

¹⁾ Klebs (44) hat schon die von Brandt (Mittl. zoolog. Stat. Neapel Bd. IV, p. 295) aufgestellte Ansicht, dass die Hülle der Ceratien aus zwei, nach Analogie der Verhältnisse bei den Bacillariaceen, längs der Querfurche in einander geschachtelten Hälften bestehend zurückgewiesen; auch ich fand bei meinen Untersuchungen nicht den geringsten Anhalt hierfür.

Diese Neigung zur Entwicklung hornartiger Auswüchse ist nun bei den Ceratien noch an zwei weiteren Körperstellen vorhanden, nämlich an den beiden postäquatorialen Seitenplatten. Zunächst scheint ein solches Seitenhorn an der rechten Seitenplatte aufzutreten zu sein. Es findet sich allein neben dem Hinterhorn bei Ceratium tetraceros (= cornutum; 53, 7 a), Furca, Fusus (54, 2 a) und Tripos (53, 10 b) vor. Bei den drei erstgenannten bleibt es im Allgemeinen klein, bei der letztgenannten Art wird es dagegen sehr lang, hat aber wie das Hinterhorn eine merkwürdige Veränderung des bei den übrigen Arten ziemlich nach hinten gerichteten Verlaufes erfahren. Beide Hörner biegen nämlich nach ihrem Ursprung sofort um und verlaufen in sehr variabler Krümmung und Länge nach vorn. Ein viertes Horn, aus der linken postäquatorialen Seitenplatte hervorwachsend, findet sich in ziemlich verschiedener Entwicklung bei Ceratium Hlrundinella (53, 9 a) und bleibt gewöhnlich kleiner wie das rechte Seitenhorn. Bei einer marinen Form endlich, welche Gourret als Cer. quinqueorne beschrieb und die der letzterwähnten Art recht ähnlich ist, soll sich auf der linken Rückseite des Hinterkörpers noch ein fünftes Horn finden.

Wie gesagt, bietet die Entwicklung dieser Hörner der Ceratien ein Feld für die mannichfachsten Variationen auch innerhalb der Arten, zwischen welchen sich die unverkennbarsten Uebergänge finden. Die geringste Ausbildung eines einzigen Seitenhornes ist bei dem langspindelförmigen Cer. Fusus (54, 2 a) zu beobachten und bei gewissen Varietäten desselben ist es ganz reducirt.

Nach einer anderen Richtung leiten sich von peridiniumartigen Formen zwei interessante, von Stein entdeckte Gattungen ab, welche er in näheren Zusammenhang mit den Cystoflagellaten (Noctiluca) zu bringen versuchte und desshalb auch ihre naturgemässen Beziehungen zu den Peridiniden verkannte. Aus Rücksicht auf diese vermeintlich innige Verwandtschaft mit Noctiluca gab er ihnen eine von den übrigen ganz abweichende Orientirung. Die erste dieser Gattungen, der ansehnliche Pyrophacus nämlich (54, 3 a—b), zeigt auf den ersten Blick die nahen Beziehungen zu den eigentlichen Peridinien. Sie leitete sich vielleicht von Formen her, welche Dipllopsalis nahe standen; wie die letztere Gattung besitzt sie nämlich einen sehr niedergedrückten, linsenförmigen Körper mit wohl ausgeprägter äquatorialer Querfurche und nur kurzer Längsfurche des Hinterkörpers. Stein bezeichnet den Hinterkörper als die Rücken-, den Vorderkörper als die Bauchfläche, da er die gleichen Flächen bei Noctiluca unterscheidet will.

Die ziemlich dicke Hülle weist eine Tafelung auf, die sich der der Peridinien im Allgemeinen anschliesst, nur wird die Plattenzahl, wohl in Zusammenhang mit der bedeutenden Körpergrösse, im Alter eine beträchtlich höhere. Auf den von Stein abgebildeten verschiedenen Altersstadien lässt sich verfolgen, dass die Vermehrung der Platten durch die Ausbildung neuer Verdickungsleisten, welche die ursprünglichen Platten in

secundäre theilen, zu Stande kommt. Im Vorderkörper finden wir einen äquatorialen Gürtel von 9 bis 14 und einen apicalen von 4 bis 7 Platten, wozu sich noch eine ventrale, schmale, etwas geschwungen verlaufende Platte gesellt (r), welche von dem Apex bis zu der Quersfurche reicht. Stein bezeichnet sie als Stabplatte, da er sie dem sog. Staborgan der Noctiluca vergleicht, sie entspricht aber wohl sicher der früher geschilderten Rautenplatte des Peridinium. Eine deutliche Apicalöffnung ist vorhanden und wird von Stein seltener Weise als After bezeichnet. Am Hinterkörper wurden 10 bis 14 postäquatoriale und 3 bis 13 apicale Platten beobachtet, welche letztere etwas unregelmässig zusammengruppiert und im Alter so geordnet sind, dass einige, wie es scheint gewöhnlich drei, central stehen und die übrigen einen Kranz um dieselben formiren. Die kurze Längsfurche wird in ihrer ganzen Ausdehnung von einer Geisselspalte durchzogen, welche, soweit ich die Stein'sche Schilderung und seine Zeichnungen verstehen kann, dem früher geschilderten Geisselspalt gewisser Peridinien sehr ähnlich ist. Das Hinterende dieses Spaltens scheint zu einer runden Oeffnung erweitert zu sein, wie sie bei Peridinium divergens und Ceratium angetroffen wurde.

Mit der Gattung Pyrophacus stimmt nun der von Stein als Ptychodiscus (54, 4) bezeichnete Organismus in der allgemeinen Bildung nahe überein. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass eine Tafelung, mit Ausnahme der wie bei Pyrophacus am Vorderkörper deutlich markirten Rautenplatte (r), fehlt. Eine eigentliche Quersfurche ist nur undeutlich ausgebildet, an ihrer Stelle findet sich, wie früher erwähnt, eine dünne Membran, welche die kleinere vordere Hälfte der Hülle mit der grösseren hinteren verbindet. Dass diese Membran, wenn sie auch keine deutliche Furche bildet, das Homologon der Quersfurche ist, scheint keinen Zweifel unterworfen zu sein. Die Längsfurche entspricht ganz der des Pyrophacus und wird auch nach Stein's Angabe von einem feinen Geisselspalt durchzogen, welcher keine hintere Erweiterung zeigt. Die im Allgemeinen grosse Uebereinstimmung zwischen den beiden Gattungen scheint mir die Möglichkeit zuzulassen, dass unter Umständen auch bei Ptychodiscus eine Tafelung der Hülle zur Entwicklung gelangen könne; vielleicht waren die von Stein beobachteten Exemplare unangewachsene.

Wir wenden uns schliesslich zu zwei letzten Gattungen der Peridiniengruppe, die sich entschieden als die abweichendsten documentiren, gerade deshalb aber ein besonderes Interesse beanspruchen, da sie zu der folgenden Familie, den Dinophysiden, eine gewisse Hinneigung verrathen. Es sind dies die Gattungen Oxytoxum St. (einschliesslich Pyrgidium Stein, dessen Verschiedenheit von der ersteren denn doch gar zu geringfügig ist) und Ceratocorys St. Die Abweichungen in dem Bau der noch wie bei den Peridiniden aus einer grösseren Anzahl von Tafeln zusammengesetzten Hülle sind so erhebliche, dass ich es zur Zeit für ziemlich aussichtslos halte, deren Tafelung von den eigentlichen Peridiniden

abzuleiten. Der gewichtigste Unterschied unserer beiden Gattungen von den letzteren besteht darin, dass die Anordnung der Tafeln eine ziemlich ausgesprochen bilateral symmetrische ist, so dass die Mediaebene wenigstens die Haupttafeln in zwei seitliche, in übereinstimmender Weise zusammengesetzte Hälften scheidet. Dieses Verhalten aber darf wohl als eine Annäherung an die Dinophysiden betrachtet werden. Eine weitere recht bezeichnende Annäherung spricht sich aber bei Oxytoxum (53, 5—6) sicher darin aus, dass die vordere Körperhälfte viel kleiner ist als die hintere, höchstens die halbe Höhe der letzteren erreicht, nicht selten aber nur ein kleines Köpfchen darstellt. Wie schon früher erwähnt wurde, hatte Stein, der Entdecker dieser Formen, eine andere Auffassung derselben, indem er die kleinere Körperhälfte für die hintere nahm. Da sich aber die Längsfurche, wie gleich zu schildern sein wird, nur auf die grössere Hälfte erstreckt und in ihr auch die Geisselspalte liegt, welche bei keiner anderen Dinifere bisher auf dem Vorderkörper gefunden wurde, so kann ich die Stein'sche Ansicht nicht acceptiren. Lebende Exemplare wurden bis jetzt nicht beobachtet, ich zweifle jedoch kaum, dass sie meiner Ansicht die tatsächliche Bestätigung geben werden. Hinsichtlich der allgemeinen Körpergestalt der Oxytoxumarten ist zu bemerken, dass sich darunter solche mit ziemlich ovalem Hinter- und etwa halbkugligem Vorderkörper finden, bei den meisten jedoch eine ausgesprochene Neigung zur Längsstreckung und zur Bildung zugespitzter, stachelartig verlängelter Pole auftritt. Die Absetzung der beiden Körperhälften von einander ist eine viel schärfere wie bei den bis jetzt besprochenen Formen, da die Quersfurche sehr breit wird und ihr Vorderrand; bei stärkerer Reduction des Vorderkörpers, einen viel geringeren Durchmesser besitzt wie der Hinterrand, so dass sich der Körper innerhalb der Furche deutlich keglig zuspitzt. Auch dieses Verhalten erinnert an zahlreiche Dinophysiden.

Leider ist nun die Tafelung der Hülle durch die Stein'schen Beobachtungen nicht so genau bekannt geworden, wie dies gerade bei dieser interessanten Gattung wünschenswerth wäre. Festzustehen scheint, dass sich der grössere Hinterkörper aus 5 grossen, den Postäquatorialplatten der übrigen Peridiniden im Allgemeinen entsprechenden Platten zusammensetzt, zu welchen sich dann noch eine den hinteren Pol oder Stachel bildende Antapicalplatte gesellt. Von den 5 erstgenannten Platten liegt eine ventral und enthält vorn die bei den sogen. Pyrgidien Stein's (53, 5) noch etwas längere, bei den eigentlichen Oxytoxon dagegen auf eine kleine hintere Ausbiegung der Quersfurche beschränkte Längsfurche mit der engen, ovalen Geisselspalte. Diese Ventralplatte ist nun bei den sogen. Pyrgidien weniger entwickelt, sie reicht nämlich nicht ganz bis an die Antapicalplatte und ist gleichzeitig etwas asymmetrisch. Dadurch erlangt sie eine gewisse Aehnlichkeit mit der früher geschilderten hinteren Mundplatte der Amphidoma und des Gonyaulax und dürfte auch wohl wie diese aus der, die ursprünglich stärker entwickelte Längsfurche über-

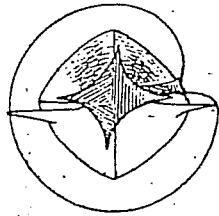
ziehenden Membran hervorgegangen sein. Bei den eigentlichen Oxytoxen dagegen erreicht sie die Länge und symmetrische Beschaffenheit der übrigen 4 Platten, doch ist bemerkenswert, dass auf den Abbildungen von Oxytoxum sphaeroideum bei Stein überhaupt nur 4 postäquatoriale Platten erscheinen. Die 4 weiteren Platten ordnen sich nun so, dass zwei die dorsale, zwei andere die ventrale Hälfte einnehmen.

Auch der Vorderkörper soll nach Stein eine entsprechende Zusammensetzung besitzen, doch tritt dies weder auf seinen Abbildungen hinreichend deutlich hervor, noch ist der Text in Betreff dieser Verhältnisse sehr präzis. Immerhin halte ich es für wahrscheinlich, dass Stein mit dieser Angabe das Richtige getroffen hat.

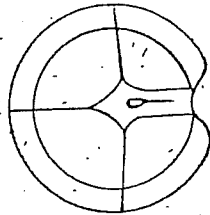
Schon oben wurde erwähnt, dass die Geisselspalte in der kurzen Längsfurche liegt. Stein zeichnet sie als eine mehr oder weniger länglich ovale Öffnung, die bei den mit längerer Furche ausgerüsteten sog. Pyrogiden dem Hinterende der Furche nahe liegt. In diesem Fall lässt sich auf den Abbildungen z. Th. eine spaltartige dunkle Linie erkennen, welche von der Öffnung entspringend, in der Längsfurche nach vorn zieht, weshalb ich es für wahrscheinlich halten möchte, dass wenigstens in diesen Fällen die Geisselspalte ein längerer feiner Spalt, ähnlich wie bei Peridinium ist, der sich an seinem Hinterende zu der geschilderten Öffnung erweitert. Eine Apicalöffnung scheint Oxytoxum zu fehlen.

Indem wir uns zu der merkwürdigen Gattung *Ceratocorys* (54, 5) wenden, müssen wir leider nochmals auf die schon früher erwähnten Zweifel über deren richtige Orientierung hinweisen. Auch sie besitzt nämlich zwei sehr verschieden grosse Körperhälften, von welchen die kleinere wie ein flachgewölbter Deckel auf der grösseren, die etwa die Gestalt eines Topfes hat, aufsitzt. Stein erklärt nun die kleinere Region für die hintere; Gourret dagegen orientirt umgekehrt, indem er *Ceratocorys* direct den Dinophysiden beigesellt. Die Annahme der Gourret'schen Orientierung hat gewisse Schwierigkeiten, doch halte ich sie für nicht ganz unwahrscheinlich, weil oben noch anderweitige Analogien mit den Dinophysiden vorhanden sind. Wir betrachten also die grosse topförmige Region als den Hinterkörper und seine Tafelung erinnert auffallend an

9a.



9b.



Erklärung des Holzschnittes Fig. 9. Schema der Tafelanordnung von *Ceratocorys*. a. Hinterhälfte in der Ansicht von aussen auf den Antapex. Vorderseite unten; b. Vorderhälfte in gleicher Stellung von innen.

die der Oxytoxen. Er besteht nämlich aus 4 grossen postäquatorialen Platten, zwei rechten und zwei linken und einer schmalen fünften Platte, die sich zwischen die beiden ventralen grossen Platten einlagert und deshalb wohl als hintere Mundplatte zu betrachten ist (s. Holzschn. 9a). Abgeschlossen wird das Hinterende durch eine vierseitige Antapicalplatte, deren Ecken mit den Trennungslinien der 4 grossen Platten zusammenfallen. Diese 4 Ecken sind nun in ausserordentlich langer, divergierende, platte Hörner ausgewachsen, welche nach der Beschreibung Stein's in ihrer ganzen Länge von einem Centralkanal durchzogen werden, von welchem nach beiden Seiten federartig geordnete Seitenästchen ausgehen. Ein ähnliches plattes Horn entwickelt sich aus dem ganzen ventralen Rand der linken ventralen Postäquatorialplatte und gegenüber diesem ein rückständiges aus dem dorsalen Rand der linken dorsalen Postäquatorialplatte.

Die Hülle des deckelförmigen Vorderkörpers wird von vier entsprechend gelagerten Platten gebildet und einer ventralen sog. vorderen Mundplatte, die sich von dem Apex bis zur Quersfurche erstreckt, und also wohl der Raute sammt den Apicalplatten der Peridinium entsprechen dürfte. Diese Platte nun trägt auf ihrem Scheitel eine Öffnung, von welcher sich ventralwärts eine Rinne bis zur Quersfurche nach hinten fortsetzt. Letztere Öffnung deutet Stein als Geisselspalte und dies veranlasste ihn jedenfalls hauptsächlich, die kleinere Körperregion für die hintere zu erklären. Es scheint mir nun aber recht wohl möglich, dass diese Öffnung der Apicalöffnung der Peridinium entspreche, da sich diese bei Peridinium zuweilen in eine deutliche, ventral eine kleine Strecke herablaufende Spalte fortsetzt. Wo aber bei dieser Deutung die eigentliche Geisselspalte sei, lässt sich zur Zeit nicht sicher sagen, doch beschreibt Stein eine Längsrinne auf der hinteren Mundplatte, welche vielleicht auf den Geisselspalt bezogen werden kann.

Als ein auffallend an die Dinophysiden erinnernde Eigenthümlichkeit der *Ceratocorys* ist endlich noch hervorzuheben, dass die Randleisten der Quersfurche in ungewein entwickelte Säume ausgewachsen sind, welche nahezu die Hälfte der Körperbreite an Höhe erreichen.

Wir müssen unsere Aufmerksamkeit nun der Familie der Dinophysiden zuwenden und werden finden, dass die Morphologie derselben recht übereinstimmend ist, so dass wir die Schilderung kurz fassen können.

Den wichtigsten Character der Familie bildet, wie schon gelegentlich erwähnt wurde, die grosse Verschiedenheit der beiden Körperregionen, indem die Quersfurche dem Vorderende sehr nahe gerückt ist und weiter das Verhalten der Schalenhülle, welche höchstens einer einzigen Gattung fehlt. Die Eigenthümlichkeit der im Allgemeinen bilateralen Hülle besteht darin, dass sie eine durchgehende Trennungslinie in der Medianebene besitzt, ähnlich wie die der *Prorocentrum*, also leicht in zwei seitliche Klappen zerfällt. Bei fast allen bekannten Dinophysiden übertrifft der Längsdurchmesser den queren, so dass ihre Gestalt vom nahezu kugligen oder ellipsoidischen bis zum langgestreckt nadel-

förmiger schwankt. Die Quersfurche ist stets wohl entwickelt und zeigt eine Neigung zu mächtiger Erhebung der sie begrenzenden Leisten. Ihre beiden Enden stossen ventral stets aufeinander, sie ist also ringförmig geschlossen. Dagegen tritt nun die Längsfurche gewöhnlich stark zurück und scheint sich nur selten etwas über die vordere Hälfte des Hinterkörpers nach hinten zu erstrecken; auf den Vorderkörper dehnt sie sich überhaupt nur ganz selten aus.

Wie bemerkt, kennt man nur eine wahrscheinlich hierhergehörige Form, der eine Hülle möglicherweise abgeht, Amphidinium nämlich (54, 6—7), doch liegen über dieselbe recht verschiedene Angaben vor.

Während ihre Entdecker, Claparède und Lachmann, eine Hülle erwähnen und auch Stein eine zarte Hülle beschreibt, erklärt Spengel (35) sie für nackt und möchte sie deshalb mit Bergh den Gymnodiniden zurechnen. Letztere Ansicht scheint mir unhalbar, auch wenn eine Hülle wirklich fehlt. Klebs (41) und Pouchet (46), welche das Amphidinium in jüngster Zeit gleichfalls untersuchten, sprechen sich nicht näher über diese Frage aus; auf ihren Abbildungen ist von einer Hülle übrigens nichts zu sehen.

Der Vorderkörper unserer Gattung ist namentlich bei dem gewöhnlichen Amphid. operculatum nur ein kleiner, knopfförmiger und etwas schief abgestutzter Anhang und der grosse Hinterkörper bei dieser Art in dorso-ventraler Richtung stark abgeplattet. Ueber die ganze Bauchseite des Hinterkörpers zieht die Längsfurche, welche sich nach Stein's Darstellung vorn bedeutend verbreitert und mit der Quersfurche zusammenfließt. Spengel gibt dagegen an, dass beide Furchen sich nicht vereinigen. Nach Stein's Darstellung soll übrigens die Längsfurche veränderlich sein; die Membran reiche nur bis zu den Rändern dieser Furchen, wäre demnach in deren ganzer Ausdehnung auf der Bauchseite gespalten und diese Ränder der Hülle sollen sich nähern und entfernen können, die Furchen also entweder verdecken oder öffnen. Bei dem kleineren Amphidinium lacustre Stein's (54, 7a) ist der Hinterkörper nahezu kuglig und kaum abgeplattet, auch ist der Vorderkörper hier relativ etwas grösser, durch welche Eigenthümlichkeiten diese Form den Peridiniden viel ähnlicher ist wie die ersterwähnte.

In letzterer Hinsicht reiht sich ihr unter den echten Dinophysiden die gleichfalls von Stein entdeckte Gattung Phalacroma am nächsten an und es scheint mir unzweifelhaft, dass dieselbe eine der ursprünglichsten Dinophysiden ist. Dies geht einmal daraus hervor, dass die Grössendifferenz zwischen den beiden Körperregionen bei einem Theil der Phalacromen noch eine geringe ist (55, 1), indem sich der Vorderkörper derselben halbkuglig zu etwa der halben Länge des Hinterkörpers erhebt und ferner, daraus, dass die Randleisten der Quersfurche im Allgemeinen sich wenig mehr erheben wie bei den Peridiniden. Dennoch macht sich auch schon in dieser Gattung die Tendenz zur Abflachung der Vorderregion mehr und mehr geltend, ja erreicht bei gewissen Arten schon einen so hohen Grad, dass man eigentlich kaum mehr von einem Vorderkörper reden kann (55, 2). Der Hinterkörper ist entweder eiförmig

oder läuft hinten zugespitzt aus und ist wie bei den übrigen Dinophysiden mehr oder weniger comprimirt.

Eine gewisse Ursprünglichkeit zeigt die in Rede stehende Gattung auch dadurch, dass sich wenigstens bei Phalacroma nasutum die Längsfurche eine kleine Strecke weit auf den Vorderkörper fortsetzt; ich kann nämlich das von Stein bei dieser Art beschriebene Stirnfeldchen nur in diesem Sinne deuten. Als Längsfurche des hinteren Körpers haben wir bei dieser wie bei den übrigen Dinophysiden den schmalen von der Quersfurche nach hinten ziehenden medianen Streif zu beanspruchen, welcher von den beiden eigenthümlichen, flügelartigen Längsleisten begrenzt wird, deren Ausbildung ein charakteristisches Merkmal aller eigentlichen Dinophysiden bildet. Diese Leisten, welche zusammen die sog. „Handhabe“ Claparède's und Lachmann's darstellen, sind jedenfalls nichts anderes, wie die zu flügelartigen Bildungen ausgewachsenen Randleisten der Längsfurche und den sog. Flügelleisten homolog, welche wir schon bei gewissen Peridiniden (Blepharocysta, Diplopsalis) kennen gelernt haben. Sowohl bei Phalacroma wie fast allen übrigen Dinophysiden ist die linke Leiste (1) länger und viel stärker ausgewachsen wie die rechte (1'). Beide Leisten setzen sich vorn durch Umbiegung direct in die hintere Randleiste der Quersfurche fort. Die rechte erstreckt sich nun etwa nur halb soweit nach hinten wie die grössere linke, die bei Phalacroma etwa bis zur Körpermitte oder etwas über dieselbe nach hinten reicht. Letztere besitzt wohl in Verbindung mit ihrer stärkeren Entwicklung drei für die meisten Dinophysiden charakteristische Verdickungsleisten oder Rippen, welche in ziemlich gleichen Abständen die blattartig dünne Membran der Leiste durchziehen (1¹—1³). Nur bei dem kleinen Phalacroma nasutum scheinen diese Rippen zu fehlen. Die vordere (1) und hintere Rippe (3) stehen ganz vorn, resp. hinten in der Leiste und laufen auf die vordere resp. hintere Ecke derselben zu; die Mittelrippe durchzieht die Mittelregion der Leiste.

Die Geisselspalte ist bei Phalacroma und allen übrigen Dinophysiden eine unansehnliche, von der Ventralseite gesehen, rundliche Oeffnung in der Längsfurche (54, 8c; 55) zwischen den beiden Flügelleisten und liegt, mit Ausnahme der Gattung Amphisolonia, zwischen der ersten und zweiten Rippe der linken Flügelleiste. Sie wird vorn und hinten, sowie auf der linken Seite von dunklen verdickten Rändern umzogen und setzt sich nach innen, wie Stein zuerst beobachtete und ich für Dinophysis bestätigten kann, in ein kurzes aber deutliches Köhrchen fort (55, 3a; 55).

In ihrer allgemeinen Morphologie schliesst sich die Gattung Dinophysis, welche der ganzen Familie den Namen gegeben hat, recht nahe an die eben besprochene an (54, 8; 55, 3a). Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass die Randleisten der Quersfurche stärker entwickelt sind und in grösserer Entfernung von einander entspringen, indem die Quersfurche im Allgemeinen breiter ist. Der Vorderkörper ist stärker reducirt

und zwar nicht nur an Höhe, sondern auch an Durchmesser, was sich, in Verbindung mit der Verbreiterung der Quersfurche dadurch ausspricht, dass der Durchmesser der Basis der vorderen Randleiste der Quersfurche bedeutend kleiner ist wie der der hinteren. Indem sich nun die vordere Randleiste auch ziemlich viel höher erhebt wie die hintere, wächst sie bei einem Theil der Arten zu einem trichterförmigen Gebilde aus, welches wir mit Stein der leichten Orientierung wegen wohl als den Kopfrichter bezeichnen dürfen; die hintere Randleiste mag dann nach seinem Vorgang Halskragen genannt werden. Hiermit sind denn auch die wesentlichsten Eigenthümlichkeiten der Gattung *Dinophysis* erschöpft. Die Schwankungen der Gestalt interessieren uns hier weniger; der Hinterkörper erscheint bald mehr eiförmig bald länglicher gestreckt, ja zuweilen verschmälert sich seine hintere Hälfte sogar beträchtlich und spitzt sich zu. Wichtiger erscheint, dass das Hinterende bei einigen Arten einen schwanzartigen zugespitzten Fortsatz besitzt, an dessen Stelle bei *Dinophysis acuta* auch mehrere kürzere fingerartige vorhanden sein können. Ich muss diese Fortsätze auf Grund eigener flüchtiger Untersuchung für ähnliche Gebilde halten wie die Randleisten der Längsfurche. Es sind auch ganz platt längs der Zusammensetzungslinie der beiden Klappen verlaufende Leisten; ich blieb aber unsicher, ob sie nur von einer oder von beiden Klappen entspringen. Bei *Dinophysis hastata* und bei *Phalacroma doryphorum* wird die Mitte des schwanzartigen Fortsatzes auch von einer Verdickungsrippe durchzogen, wodurch er der linken Flügelleiste der Längsfurche noch ähnlicher wird. Bei *Dinophysis acuta* findet man häufig, dass die ganze Hülle von dem Ende der linken Randleiste ab in der Medianlinie von einem leistenartigen Kiele umzogen wird; derselbe ist nichts anderes, wie eine Ausdehnung der hinteren Fortsätze über die ganze Zusammensetzungslinie der Hülle. Eine solche Form mit völlig ausgebildeter Kieleiste haben schon Claparède und Lachmann als Varietät ihrer *Dinoph. ventricosa* beschrieben. Es finden sich auch Varietäten, bei welchen diese Kieleiste nur auf dem Rücken entwickelt ist und einen mehr oder weniger unregelmässigen gezackten oder welligen freien Rand besitzt. Ich habe diese Bildungen aus dem Grunde etwas genauer erörtert, weil sie bei einer noch zu betrachtenden Gattung eine viel ansehnlichere Entwicklung erreichen.

Bevor wir die Gattung *Dinophysis* verlassen, müssen wir kurz auf gewisse Differenzen zwischen den Darstellungen, die Bergh und Stein von dem Verhalten der Flügelleisten der Längsfurche gaben, aufmerksam machen, da dieselben für die übrigen *Dinophysiden* jedenfalls in gleicher Weise gelten und gerade Bergh diesem Apparat eine besondere Bedeutung für die Vergleichung der *Dinophysiden* mit den Peridiniden und den *Prorocentrien* beilegt. Wir haben uns in unserer Schilderung an die Resultate Stein's angeschlossen, da wir dieselben für *Dinophysis acuta* im Allgemeinen durch eigene Untersuchungen zu bestätigen vermögen. Danach verlaufen also die drei Rippen in der grösseren linken Flügelleiste; die kürzere rechte, welche in ihrem ganzen Verlauf deutlich von der linken gesondert ist (s. Fig. 9 c 54 und 9 a 55) enthält nur da, wo sie vorn in die Quersfurchenleiste umbiegt, eine schwache Rippe (Fig. 9 a, 55). Bergh ist nun der Ansicht, dass die dritte Rippe (r^3) der linken Flügelleiste eigentlich der rechten angehöre und demnach von der rechten Klappe der Hülle ent-

springe. Man sollte demnach annehmen, dass die beiden Flügelleisten etwa von der zweiten Rippe ab nach hinten ver wachsen wären und Bergh bemerkt auch mehrfach, dass dies so scheine, versichert aber auch wieder, dass die Leisten eigentlich getrennt seien. Die zwei vorderen Rippen (r^1 und r^2) der linken Flügelleiste gehören nach ihm der linken Klappe an. Die Betrachtung von der Ventralseite lehrt nun (Fig. 8 c, 54), dass es wirklich so scheint, als wenn die hintere (r^3) und vielleicht auch die mittlere Rippe von der rechten Klappe entspringen und diese Auffassung wird noch weiter dadurch gestützt, dass man auseinandergefallene Klappen findet, wo die beiden hinteren Rippen, sammt dem zwischen ihnen gelegenen Antheil der linken Flügelleiste in Verbindung mit der rechten Klappe geliebert sind und nur der vordere Theil der Flügelleiste in Verbindung mit der linken. Stein hat ein solches Exemplar abgebildet und ich beobachtete dasselbe.

Die eigentliche Geisselepalle hat Bergh nicht wahrgenommen und verlegt den Ursprung der Längsrippe unrichtigerweise zwischen die zweite und dritte Rippe. Ich kann jedoch nicht umhin zu bemerken, dass die Schilderung, welche Bergh von der Bildung der Handhabe gibt, so schwer verständlich ist, dass ich nicht weiss, ob ich sie ganz richtig aufgefasst habe. Jedenfalls bedarf aber der ganze Apparat noch einiger specieller Studien zu seiner völligen Aufklärung.

Nah verwandt mit *Dinophysis*, doch merkwürdig umgestaltet, erscheint die Gattung *Histonella* Stein (55, Fig. 6). Das Eigenthümliche derselben besteht zunächst in fast völliger Reduction des Vorderkörpers, d. h. des von der Basis des Kopfrichters (vordere Randleiste der Quersfurche) umschlossenen Feldes. Diese Basis des Kopfrichters ist zu einem ganz kleinen Kreisehen geworden. Dabei hat sich aber die Basis des sog. Halskragens (der hinteren Randleiste der Quersfurche) nicht verengt, sondern ist ungefähr an derselben Stelle wie bei *Dinophysis* geblieben, woraus also folgt, dass die Quersfurche hier eine ungeweime Breite erlangt. Gleichzeitig aber wurde die Basis des Kopfrichters excentrisch nach der Ventralseite verschoben, die Quersfurche ist also in ihrer dorsalen Region viel breiter wie in der ventralen.

Sowohl der Kopfrichter wie der Halskragen sind ungemein ausgewachsen, der erstere (vr) ist wirklich zu einem hohen, nach der Basis sich eng verschmälernden Trichter geworden, welcher an der Ventralseite wie bei *Dinophysis* durch einen Längsspalt unterbrochen ist.

Der Halskragen (hr) erhebt sich bei erwachsenen Exemplaren meist nahezu so hoch, wie der Trichter und ist seitlicher Weise und als einziger Fall in der Familie, nicht nur an der Ventralseite, sondern auch an der Dorsalseite unterbrochen, so dass er eigentlich aus zwei seitlichen Flügeln besteht. Den freien Rand beider Halskragenflügel umzieht eine Verdickungsleiste, doch setzt sich das Wachstum der Flügel bei einigen Formen noch über diese Verdickungsleiste hinaus fort, wie später bei der Besprechung der feineren Bauverhältnisse der Hüllen noch genauer zu betrachten sein wird. Der linke Halskragenflügel setzt sich direct in die sehr stark entwickelte linke Randleiste (l) der Längsfurche fort wie bei *Dinophysis*; dieselbe ist so ansehnlich entwickelt, dass sie bis an den hinteren Pol reicht. Bei *Histonella crateriformis* (und wohl auch *biremis*) weist sie im Uebrigen noch die Verhältnisse von *Dinophysis* auf, ist nämlich eine einheitliche Flügelleiste mit den drei Verdickungsrippen, von welchen die hintere (r^3) nahe an dem hinteren Pol

entspringt. Bei den übrigen, mehr umgestalteten Arten des Geschlechtes ist ein Zerfall der Leiste im Bereich der Mittelrippe eingetreten; so dass sie in einen Vorder- (1) und Hinterflügel (1^a) gesondert erscheint. Das Vorderende des Vorderflügels hat sich dann gewöhnlich von dem linken Flügel des Halskragens etwas emancipiert, oder ist wohl vielmehr neben demselben in eine freie zugespitzte Verlängerung ausgewachsen (s. Fig. 6 u. 6a). Der Hinterflügel (1^b) ist sehr stark nach hinten ausgewachsen, sein Hinterende ist entweder zugespitzt oder im erwachsenen Zustande abgerundet, oder auch zu einem halbkreisförmigen flossenartigen Anhang verbreitert (6a).

Die rechte Randleiste der Längsfurche kommt dagegen bei unserer Gattung überhaupt nicht zur Entwicklung, an ihrer Stelle findet sich nur eine Verdickungsleiste der Hülle, welche die Grenze der Längsfurche bildet.

Ein Wort verdient noch die eigenthümliche Gestaltung, welche der Hinterkörper bei gewissen Histioneisarten erlangt. Bei der ursprünglichsten halbkuglig erscheinend, reducirt sich bei anderen seine Längsaxe so sehr, dass er etwa kahnförmig wird; durch Bildung eines dorsalen Auswuchses kann die Gestaltung noch eigenthümlicher werden.

In vieler Hinsicht schliesst sich die Gattung *Ornithocercus* (55, 7) nahe an die eben beschriebene an. Sie theilt mit ihr die grosse Breite der Quersfurche und die Excentricität der Basis des Kopfrichters (vr), doch ist derselbe nicht so hochgradig vereengt. Die ungemaine Entwicklung der Randleisten der Quersfurche finden wir auch hier, aber die dorsale Unterbrechung des Halskragens (hr) fehlt. Kolossal entwickelt ist die linke Randleiste der Längsfurche, während auch hier die rechte nicht zur Entwicklung gelangt. Die Sonderung der grossen linken Randleiste in einen Vorder- und Hinterflügel kommt auch *Ornithocercus* zu. Der Hinterflügel (1^b) aber dehnt sich noch weit über den hinteren Pol auf die Dorsalseite aus, indem er gleichsam einen hinteren Fortsatz, wie er bei gewissen Dinophysisarten vorkommt, in sich aufnimmt. Wir können nichtsdestoweniger in der grossen linken Randleiste die drei ursprünglichen Rippen (r¹—r³) unterscheiden, welche etwa die Stellung wie bei *Histioneis* haben, dazu gesellt sich noch eine vierte (r⁴), etwas dorsal von dem hinteren Pol entspringende, welche wohl derjenigen Rippe zu vergleichen ist, die sich bei *Dinophysis* und *Phaeacroma* in dem hinteren Fortsatz zuweilen entwickelt. Bei sehr mächtiger Ausbildung der Randleiste, wie sie erwachsene Exemplare aufweisen, treten aber zwischen diesen 4 ursprünglichen Rippen noch zahlreiche secundäre auf und die Rippen erlangen eigenthümliche Weiterbildungen, die wir später noch betrachten werden.

In etwas anderer Richtung leitet sich von dinophysisartigen Formen die Gattung *Citharistes* ab (55, Fig. 5). Halskragen und Trichter haben hier etwa die Verhältnisse mancher *Dinophysis*arten. Der Hinterkörper ist ungefähr beultförmig und in seltener Weise auf der vorderen Region der Dorsalseite mit einer sehr tiefen, von der Seite be-

trachtet, halbkreisförmigen Aushöhlung versehen, über welche sich neben einander, von vorn nach hinten, zwei brückenartige, aus Schalensubstanz bestehende Stäbe herüberlegen, gewissermassen Stützen, welche dem durch die tiefe Aushöhlung in seiner Verbindung mit dem Hinterkörper sehr geschwächten Vorderkörper mehr Halt verleihen.

Die linke Randleiste (1) der Längsfurche ist stark entwickelt und reicht bis fast an den hinteren Pol. Ihre hintere Hälfte wird von einigen Rippen durchzogen, welche sich nicht gut auf die drei der übrigen *Dinophysis*iden zurückführen lassen.

Endlich restirt noch die Besprechung der jedenfalls zu den interessantesten *Dinophysis*iden gehörigen Gattung *Amphisolenia* (55, Fig. 4). Sie bildet wegen der kolossalen Längsentwicklung gewissermassen ein Gegenstück zu *Ceratium Fusus* unter den Peridiniden. Es liegt eine echte *Dinophysis*ide vor, welche sich so stark verlängert hat, dass die Gestalt langspindelförmig bis nadelartig geworden ist. Die Zusammensetzung der, wie es scheint, nicht sehr dicken Schalenhülle aus zwei Klappen ist jedoch ganz deutlich, ebenso die beiden Randleisten der Quersfurche, welche ungefähr die Verhältnisse von *Dinophysis* zeigen. Etwas abweichend haben sich dagegen die Flügelleisten der Längsfurche entwickelt; sie sind nämlich beide gleich ausgebildet, vorn am höchsten, nach hinten allmählich niedriger werdend und hören an der Stelle auf, wo sich der Geisselspalt (gs) in der ventralen Mittellinie findet und die ungefähr spindelförmige Erweiterung des Mitteltheiles beginnt. Eigenthümlich ist auch der hintere Pol gebildet, indem er entweder kuglig angeschwollen (Fig. 4a) ist, oder in eine quergestellte flossenartige, mit drei Spitzchen versehene Verbreiterung ausläuft.

Noch bleibt eine der interessantesten Formen der Dinoflagellaten zur Betrachtung übrig, welche oben, wegen ihrer besonderen Eigenthümlichkeiten als Typus einer besonderen Familie beansprucht wurde; nämlich die von mir zuerst genauer geschilderte Gattung *Polykrikos* (55, 8a—b). Nachdem wir in den Abtheilungen der Rhizopoden und Radiolarien schon Bauverhältnisse kennen gelernt haben, die in gewissem Sinne als Segmentierungserscheinungen einer einfachen Zelle zu deuten waren, tritt uns bei *Polykrikos* die gleiche Erscheinung in viel entschiedenerer Ausprägung entgegen. Wir dürfen diese Gattung wohl von einer nackten, gymnodiniumartig gestalteten Urform ableiten, deren Körper beträchtlich in die Länge gewachsen ist und dabei eine Art Segmentierung, d. h. die Wiederholung gewisser Organe in der Längsrichtung erfahren hat. — Die allgemeine Gestalt ist demnach eine ungefähr tonnenförmige, im Querschnitt mässig abgeplattete, indem sich über die ganze Bauchseite, von dem bei der Bewegung vorangehenden Vorderende bis an das Hinterende eine Längsfurche verfolgen lässt; letzteres ist, wie zu erwarten, die stark ausgewachsene Längsfurche der Peridiniden. Statt einer einfachen Quersfurche finden wir nun aber viele, welche sich

in ziemlich gleichen Abständen, wie die Keife einer Tonne, um den Körper herumlegen. Gewöhnlich scheint die Zahl dieser Querfurchen 8 zu betragen, wie es Bergh bei der von ihm beobachteten Form stets fand, während ich zwar auch diese Zahl der Furchen meist beobachtete, jedoch zum Theil auch mehr, wie ich mich sicher zu erinnern glaube, da sich bei der von mir studirten Form die Zahl der Querfurchen schon vor der eigentlichen Theilung vermehrte, so dass jeder der beiden Theilspösslinge vor der Trennung schon seine 8 Querfurchen besass.

Die ventralen Enden aller Querfurchen fliessen mit der gemeinsamen Längsfurche zusammen und jede Querfurche verläuft wie bei den Peridinen niedrig schraubenförmig, so dass ihre rechten ventralen Enden die Längsfurche ein wenig weiter hinten erreichen wie die linken. Es kann nun wohl keinem Zweifel unterliegen, dass auch die Quergeisseln eine der Zahl der Querfurchen entsprechende Vermehrung erfahren haben, wenigstens wurde in allen Querfurchen die Wellenbewegung beobachtet, welche in der einfachen Furche der Peridinen von der einzigen Quergeissel bewirkt wird. Dagegen scheint eine entsprechende Vermehrung der Längsgeisseln sicher nicht eingetreten zu sein. Bergh fand gewöhnlich nur eine Längsgeissel („selten zwei“), welche eine kleine Strecke vor dem Hinterende aus der Längsfurche entsprang; ich dagegen beobachtete bei der von mir gesehenen Form noch eine zweite Längsgeissel an dem hinteren Pol, welche sich hier zwischen vier niedrigen lappigen Fortsätzen, zwei seitlichen und zwei medianen, die das Hinterende krönt, erhob.

5. Chemische Natur und feinere Structure der Schalenhülle.

Wie schon in der historischen Einleitung bemerkt wurde, verdanken wir Warming die Entdeckung, dass die Schalenhülle der Dinoflagellaten aus einer Cellulose ähnlichen Substanz bestehe, während Carter (19) das Gleiche für die Cystenhülle einer ruhenden Peridinde schon früher festgestellt hatte. Die späteren Beobachter: Bergh, Klebs und Bütschli konnten dies im Allgemeinen bestätigen, wenn auch die bekannten Reactionen auf Cellulose nicht bei allen Formen, welche untersucht wurden, gleich gut eintreten. Am besten gelingt gewöhnlich die Reaction mit Jod und Schwefelsäure, wogegen die Behandlung mit Chlorzinkjod meist keine Bläunung, sondern eine mehr oder weniger intensive Violettbläue bis Rothfärbung erzeugt, ja nach Klebs (44) bei den Ceratien überhaupt nur eine sehr schwache Färbung hervorruft. Nach demselben Beobachter sollen die von ihm bei Hemidinium und der als Glenodinium (Gymnodinium) pulvisculus beschriebenen Form beobachteten Membranen von Chlorzinkjod braun, resp. gelb gefärbt werden, es dürfte daher wohl zu vermuthen sein, dass dieselben nicht eigentlich in die Kategorie der Cellulosehüllen gehören.

Wie eine Cellulosemembran wird denn auch die Schalenhülle der

gelöst, leicht dagegen von concentrirter Schwefelsäure. Doch versagt nach den Untersuchungen, welche Bergh hauptsächlich an Ceratien anstellte, auch das bekannte Lösungsmittel der Cellulose: Kupferoxydammoniak, und diese Abweichung-rechtfertigt wohl die Vermuthung, dass die Substanz der Dinoflagellatenhülle keine vollwerthige Cellulose, sondern eine irgendwie modificirte sei.

Die verhältnissmässig recht spröde und zerbrechliche Beschaffenheit der dickeren Hüllen könnte leicht zur Vermuthung führen, dass sie mit einer anorganischen Substanz imprägnirt seien; so hielt sie Warming für kieselhaltig. Doch hatte sich schon Ehrenberg bei Ceratium Hirundinella überzeugt, dass die Hülle verbrennlich ist, beim Glühen also keinen bemerkbaren Rückstand hinterlässt. Diese Erfahrung konnte Bergh speciell für die Ceratien völlig bestätigen. Hiernach scheint es also wohl sicher, dass wenigstens die Hüllen der lebenden Dinoflagellaten nicht merklich mit anorganischer Substanz imprägnirt sind, zweitens bleibt dies aber für die früherer Epochen, da bekanntlich aus der Kreideformation wohl conservirte kieselige Hüllen vorliegen, deren gute Erhaltung sich am leichtesten durch die Annahme erklären liesse, dass sie schon im Leben verkieselt gewesen seien. Ich halte aber eine solche Annahme nicht für zwingend, da die Verkieselung auch wohl secundär sein kann.

Die Substanz der Schalenhülle ist stets farblos und glasartig durchsichtig; von einer feineren inneren Structure der Masse wurde bis jetzt nichts bekannt, dieselbe erscheint vielmehr hyalin und homogen. Von der feinen Membran des Hemidinium zwar bemerkt Klebs, dass sie feinkörnig oder feinstreifig erscheine, doch ist nicht näher angegeben, ob dieses Structurverhältniss wie bei den übrigen Dinoflagellaten nur der Oberfläche angehöre oder der Substanz selbst zukomme.

Bei den allermeisten Dinoflagellaten zeigt die Hülle nun besondere Structurverhältnisse, die im Allgemeinen von zweierlei Natur sind. Entweder bestehen sie nämlich in leistenförmigen Verdickungen der Oberfläche, die durch ihre verschiedene Zusammengruppirung die mannichfachsten Zeichnungen hervorrufen können oder in porenartigen Durchbrechungen. Meist sind beide Structurverhältnisse an derselben Hülle vereinigt.

Soweit unsere, in dieser Hinsicht namentlich von Stein und Klebs geförderten Erfahrungen, die ich bestätigen kann, reichen, treten jedoch alle structurirten Hüllen ursprünglich als dünne ganz homogene Membranen auf und die Structurverhältnisse entwickeln sich erst allmählich im Laufe des Wachstums; doch scheint mir zweifelhaft, ob dies auch für die Poren gilt.

Bei früherer Gelegenheit wurde jedoch hervorgehoben, dass es gewisse Formen gibt, deren zarte Hülle zeitweilig, wenigstens mittels entsehbaren Mittel keinerlei Structure erkennen lässt (Glenodinium); dennoch

scheint bei diesen zuweilen schon die Andeutung einer Structur vorhanden zu sein, da nach den Erfahrungen von Klebs und Bergh die Hüllen einiger Glenodinien (Warmingii Bergh und obliquum Pouchet) die Neigung haben, in mehrere tafelarartige Stücke zu zerfallen, eine Erscheinung, welche bei den übrigen Dinoflagellaten mit dem Vorhandensein gewisser Structureigenthümlichkeiten verbunden ist, wesshalb auch bei diesen Glenodinien ähnliches, wenn auch nicht deutlich sichtbar, anzunehmen sein dürfte.

Schon bei der Besprechung der allgemeinen Morphologie der Schalenhülle, mussten wir bis zu einem gewissen Grade auf die Structur eingehen, weil die für die verschiedenen Formreihen in vieler Hinsicht charakteristische Tafelung der Hülle, auf solchen Structurverhältnissen beruht. Wie dort schon hervorgehoben wurde, sind es leistenförmige Verdickungen der Oberfläche der Hülle, welche die Tafelung bewirken.

Nach den oben geschilderten Zerfallerscheinungen der Hüllen gewisser Glenodinien kann es scheinen, als wenn die Verdickungsleisten, welche die grösseren Tafeln oder Klappen der Hülle begrenzen, wohl die ersten Structurverhältnisse gewesen seien, die an der Hülle zur Entwicklung gelangten. Ich glaube jedoch, dass dies nicht der Fall war, sondern dass diese stärkeren Verdickungsleisten sich erst allmählich aus den feineren reticulären Leistichen entwickelten, wie sie fast bei allen Formen als weitere Verzierung der Tafeln vorkommen. Wir sahen schon früher, dass es einige einfache Peridiniden gibt (Clathrocyta), deren Hülle von einem ziemlich gleichmässigen Netzwerk feiner Leisten überzogen wird, welche weitere oder engere polygonale Feldchen einschliessen. Durch stärkere Verdickung gewisser in einer Flucht verlaufender Züge von Leistichen können sich nun die Verdickungsleisten zwischen den Tafeln der Peridinidenhülle und ebenso die Verdickungsleiste, welche die beiden Tafeln oder Klappen der Dinophysiden scheidet, gebildet haben.

Dies lässt sich z. B. bei Exemplaren von Peridinium divergens recht gut bemerken, wo die Verdickungsleisten zwischen den Tafeln noch wenig entwickelt sind, doch muss ich bemerken, dass man auch nicht selten Exemplaren dieser Art begegnet, an deren noch dünner Hülle nur die Verdickungsleisten leizierter Art zu bemerken sind, die feinere Netzzeichnung dagegen nicht oder doch nur äusserst schwach hervortritt. Diesem Umstande mag jedoch für unsere Auffassung vielleicht weniger Gewicht beigelegt werden, denn es scheint sicher, dass bei dieser Form überhaupt bedeutende Abweichungen in der Schalenstructur vorkommen, wenigstens beobachtete ich auch grosse Individuen mit dicker Hülle, an welcher keine Spur der Tafelung und der gewöhnlichen Netzzeichnung zu erkennen war.

Aus dem eben Bemerkten geht hervor, dass die Tafeln der Hülle gewöhnlich noch eine feinere Areolirung aufweisen. Die beiden Klappen der Dinophysiden scheinen fast stets eine solche Structur zu besitzen, doch ist sie auf den Abbildungen Stein's zuweilen nicht richtig wiedergegeben, da er namentlich bei den eigentlichen Dinophysisarten statt der polygonalen Areolen hüfifig zu weit auseinander gezeichnete Kreise an gibt. Ebenso muss ich auch die bei Citharistes und Histoncis auf den Abbildungen dargestellte Structur beurtheilen, wogegen bei Orni-

thocercus die Leistichen wirklich so verbreitert zu sein scheinen, dass die Areolen weiter auseinandergerückt sind. Nur bei Amphisolonia scheint die Netzzeichnung nach den Abbildungen Stein's zu fehlen oder, wie ich vermuthen möchte, sehr wenig entwickelt zu sein.

Auch bei einer Reihe Peridiniden findet sich die Areolirung der Hülle auf Stein's Zeichnungen nicht, doch möchte ich für die meisten derselben gleichfalls vermuthen, dass sie Stein wegen ihrer Feinheit nur übersah. Namentlich halte ich dies für die Gattungen Blepharocysta, Podolampas und Diplopsalis, wo Stein von eigentlicher Netzstructur nichts angibt, für wahrscheinlich, da Bergh wenigstens bei der letztgenannten eine sehr feine Netzzeichnung auffinden konnte. Bei der eigenthümlichen Gattung Ptychodiscus scheint die Hülle nach Stein's Zeichnungen glatt aber porös zu sein, ähnlich wie es bei den Proocentrinen wohl allgemein ist. Eine etwas stärkere Entwicklung der Poren würde aber auch hier eine Netzstructur ähnlich der der Dinophysiden hervorrufen, wo sich im Grunde jeder Areole ein Porus findet. Auch bei Pyrophacus wird nur eine feine, wohl auf Poren zu beziehende Punctirung der Oberfläche angegeben.

Durch stärkeres Hervortreten gewisser Leistenzüge der Tafeln bilden sich bei einigen Peridiniden auch secundäre Längsleisten aus, so bei Gonyaulax polygramma und verschiedenen Oxytoxumformen, bei welchen die Areolen überhaupt eine Neigung haben, sich zu Längszügen auf den Tafeln zu ordnen. Am schönsten zeigt dies das sog. Pyrgidium tessellatum Stein's, dessen Tafeln je mit mehreren Längszügen grosser rechteckiger Areolen verziert sind.

Mit der Areolirung verbindet sich bei gewissen Peridiniden, seltener bei Dinophysiden (Citharistes), eine borstige Bestachelung der Oberfläche, indem die Knotenpunkte der Netzleisten in kurze Stacheln oder Borsten auswachsen. Am deutlichsten ist dies bei einigen Peridinium- (divergens), bipes und tabulatum) und Ceratiumarten (Hirundinella und macrocerus), doch findet sich ähnliches auch schon bei Clathrocyta und Gonyaulaxformen. Bei Citharistes sind gewöhnlich nur die Ränder des Rückenschnitts in solcher Weise bestachelt.

Etwas abgeändert erscheint die feinere Schalenstructur bei den meisten marinen Ceratien, indem die Leistichen nur selten regelmässig polygonal geordnet sind (Varietät von Cer. Tripos), gewöhnlich einen mehr welligen Längsverlauf nehmen, wobei sie wenig oder reichlich untereinander anaatomosiren, in letzterem Fall also eine unregelmässige Netzzeichnung hervorrufen.

Eigenthümliche, besondere Structurverhältnisse treten gewöhnlich bei fortgesetztem Wachsthum der getäfelten Hüllen an den Grenzen der Tafeln auf, indem sich hier die sog. Interareolarzonen oder -streifen Stein's bilden.

Leider ist zur Zeit die Natur und Bildungsgeschichte dieser Streifen noch wenig aufgeklärt und was ich nachstehend über dieselben bemerke,

gründet sich auf einige selbstständige Beobachtungen, hat aber zunächst einen mehr hypothetischen Character.

Die Entstehung dieser, je nach dem Alter der Hülle schwächerer oder breiterer Streifen längs der Tafelgrenzen muss wohl darauf zurückgeführt werden, dass das Flächenwachsthum an den Tafelrändern, d. h. eigentlich innerhalb der ursprünglichen Verdickungsleisten, die dabei in zwei seitliche Streifen auseinander gedrängt werden, geschieht. Ich nehme also an, dass die Intercalarstreifen den Zuwachs in der Fläche bezeichnen, welchen die Tafeln nach ihrer Abgrenzung noch erfahren haben. Diese Zuwachsstreifen sind daran kenntlich, dass ihre feinere Structur eine etwas andere ist wie die der übrigen Tafelfläche. Sie sind nämlich fein und dicht quergestreift, d. h. ihre Streifung verläuft senkrecht zu den Grenzen der Tafeln. Beobachtungen, welche ich an den Hüllen von *Gonyaulax polyedra* und *Peridinium divergens* über die Intercalarstreifen anstellen konnte, machen es mir sehr wahrscheinlich, dass die feine Querstreifung nicht auf der äusseren, sondern der inneren Fläche der Streifen ihren Sitz hat, wenigstens finde ich bei *Peridinium*, dass die äussere Fläche dieselben Netzfelddellen deutlich aufweist, wie die übrige Tafelfläche; die aufeinander stossenden Felddellen benachbarter Tafeln zeichnen sich nur dadurch aus, dass sie ziemlich regelmässig senkrecht zur Grenze der Tafeln gerichtet sind, ein Verhalten, welches sich übrigens überall da zu finden scheint, wo die Areolen an eine Verdickungsleistigkeitsgrenzen, also z. B. auch an den Randleisten der Querfurche. Aus den Beobachtungen Stein's an *Goniodoma* geht ferner hervor, dass die Intercalarstreifen nicht so dick sind, wie die eigentliche Tafelfläche, sondern sich auf der Innenseite gegen den Grenzrand allmählich zusehären. Auch ich glaube, diese Erfahrung für die Tafeln von *Gonyaulax* und *Peridinium divergens* bestätigen zu können. Stein glaubt nun, dass die Tafeln sich mittels dieser abgeschragten inneren Ränder an der zusammenhängenden Hülle aneinandersetzen, was ich für unmöglich halte, da dann die benachbarten Tafeln bei der flachen Abschrägung der Ränder unter ganz spitzem Winkel zusammenstossen müssten, während sie in Wirklichkeit einen recht stumpfen Winkel mit einander bilden; letzteres kann aber nur so zu Stande kommen, dass sich nur die eigentlichen Ränder der abgeschragten Intercalarstreifen berühren resp. zusammenhängen, d. h. da wo sie am dünnsten sind. Dies scheint denn auch mit unseren Vorstellungen über das Dickenwachsthum der Tafeln am besten zu harmoniren. Wenn wir eine fortdauernde Zunahme der Tafeldicke bei dem Wachsthum voraussetzen, so ergibt sich als nothwendige Folge, dass die Intercalarstreifen, als die neuhinzutretenden Randverbreiterungen, nach der Peripherie dünner werden müssen und dass da, wo die benachbarten Intercalarstreifen der Tafeln zusammenhängen, die dünnste Stelle sein muss.

Hieraus würde sich dann auch am einfachsten erklären, warum die Hüllen mit stark entwickelten Intercalarstreifen so leicht in einzelne

Tafeln zerfallen, da dieselben an der Grenze der Intercalarstreifen nur durch sehr dünne Schalensubstanz verbunden sind. Es ist aber bekannt, dass auch die Hüllen, welche keine Intercalarstreifen ausgebildet haben, in die durch die Verdickungsleisten umgrenzten Tafeln zerfallen können, wesshalb wohl die obige Erklärung nicht in allen Fällen zutrifft. Auch die Randleisten der Querfurche verhalten sich in dieser Hinsicht wie die übrigen Leisten, wie denn auch im Verlaufe secundärer Leisten zuweilen ein Zerfall eintreten kann. Worauf diese Erscheinung beruhe, lässt sich zur Zeit nicht wohl angeben; da jedoch sicher scheint, dass im Bereich der Leisten das Weiterwachsthum geschieht, ja, wenn Intercalarstreifen auftreten, die Leisten gewöhnlich in zwei Hälften auseinander weichen müssen, so weist dies alles auf eine Neigung derselben sich zu sondern und auf einen geringeren Zusammenhang der Schalensubstanz längs der Verdickungsleisten hin.

Einige Worte verdient noch die Ausbildung der Intercalarstreifen der *Dinophysiden*, welche einstweilen nur bei den Gattungen *Phalacroma* und *Dinophysis* von Stein beschrieben wurden. Von beiden Gattungen sind auf seinen Zeichnungen Exemplare dargestellt, bei welchen mässig breite Intercalarstreifen in ganz derselben Weise wie bei den *Peridiniiden* zwischen den Schalenklappen ausgebildet sind, demnach als fein. quergestreifte Bänder erscheinen. Bei anderen Individuen dagegen, wo die Streifen viel breiter sind, werden dieselben entweder ganz glatt, ohne besondere Structur, oder mit einer der übrigen Hülle entsprechenden, nur bedeutend feineren Areolirung abgebildet. Für letztere Formen gibt Stein weiter an, dass die Nabränder, mittels welcher die beiden Klappen zusammengefügt sind, von je einer Keihe feiner, alternirend in einander greifender Zähne dicht besetzt seien. Wie weit er diese Verbindungsweise der Schalenklappen auch auf die übrigen *Dinophysiden* ausdehnt, geht aus seinen Mittheilungen nicht hinreichend hervor. Ich halte es nun für wahrscheinlich, dass diese Zähnechen auf die quergestreiften Intercalarstreifen zu beziehen sind, welche er ja zuweilen fand, daon möchte ich aber auch annehmen, dass es sich nicht um wirkliche Zähne handelt. Mir lag leider kein Material zum eigenen Studium dieser Verhältnisse vor.

Einen Augenblick haben wir noch bei den Structurverhältnissen der Fortsatzgebilde verweilen, welche sich an den Hüllen der *Dinoflagellaten* häufig so ansehnlich entwickeln. Zunächst wären in dieser Hinsicht die Randleisten der Querfurche kurz zu untersuchen. Wenn dieselben sich stärker entwickeln, sei es bei den *Peridiniiden* oder den *Dinophysiden*, so treten zu ihrer Verstärkung auch Verdickungsleisten in sie ein und strahlen von ihrer Basis nach dem freien Rand als gestreckter oder welliger verlaufende, dunklere Rippen aus (52, 3 b, 5, 6; 56). Sie sind bald dichter, bald weiter gestellt und an den wenig entwickelten Randleisten meist alle gleich, ohne besondere Differenzirungen.

In den so ansehnlich ausgewachsenen Leisten der *Ceratocorys* und vieler *Dinophysiden* entwickeln sich die Rippen stärker und nehmen besondere Verhältnisse an; so lassen sich bei *Ceratocorys* stärkere und dazwischen feinere secundäre Rippen unterscheiden. Zwischen den Rippen der zum hohen Kopfrichter ausgewachsenen, vorderen Randleiste von *Histioneis* bilden sich zuweilen quere Verbindungen aus, so dass eine netzige Structur entsteht, ähnlich der gewöhnlichen der *Dinophysidenhülle*. Aus der Abbildung einer *Dinophysis acuta* bei Stein geht aber auch hervor, dass unter Umständen die gewöhnliche Areolirung der Hülle auf die Randleisten der Quer- und Längsfurche ohne Veränderung übergehen kann. Bei den schönen und grossen *Ornithocercus* treten an den peripherischen Enden der stärkeren Rippen des Kopfrichters seitliche Verzweigungen auf, zwischen denen Netzbildung stattfindet, dazwischen finden sich dann ähnlich wie bei *Ceratocorys* noch zartere secundäre einfache Rippen (55, 7).

Ähnliche Structuren wie der Kopfrichter zeigt gewöhnlich auch die hintere Randleiste der Quersfurche oder der Halskrägen der *Dinophysiden*. Besondere Eigentümlichkeiten weist derselbe nur bei *Histioneis* auf, wo er in zwei seitliche Flügel getheilt ist, wie früher erwähnt wurde. Jeder dieser Flügel wird längs seines freien Randes von einer stärkeren Verdickungsleiste begrenzt. Von dem nach vorn gerichteten Theil dieser Leiste entwickeln sich bei älteren Individuen stachelartige Auswüchse, welche sich allmählich verzweigen und, indem sie unter einander anastomosiren, eine netzige Verlängerung jedes Halskragenflügels bilden. Wahrscheinlich sind es aber keine freien Stacheln, die so hervorwachsen, sondern nur die Rippen einer zarten membranösen Verlängerung der Flügel, wenigstens bestehen die Fortsätze der Flügel im erwachsenen Zustand sicherlich aus einer Membran, nicht aber aus einem durchbrochenen Netzwerk.

Endlich hätten wir noch der besonderen Structurverhältnisse der bei den *Dinophysiden* zum Theil so ansehnlich entwickelten linken Flügelleiste zu gedenken. Schon früher besprachen wir die drei oder mehr charakteristischen Hauptrippen, welche als Stützen in diesen Flügel fast stets eintreten. Die sie verbindende zarte Flügelmembran scheint gewöhnlich ziemlich structurlos zu sein, dennoch lässt sich nicht selten erkennen, dass auch sie die netzige Structur der eigentlichen Hülle mehr oder minder deutlich zeigt. Entweder ist diese Netzstructur der der Hülle ganz ähnlich oder es bilden sich, indem die Maschen rechteckig werden und die einzelnen Feldchen sich hintereinander reihen, aus den aneinander gereihten Maschenleisten secundäre Rippen, welche zwischen den Hauptrippen hinziehen und unter einander durch rechtwinklige Anastomosen verbunden sind. Recht eigenthümlich entfaltet sich das Netzwerk des Flügels bei gewissen Formen von *Histioneis* und erhebt besser aus der Abbildung (55, 6a) als aus einer Beschreibung.

Bei dem eigenthümlichen *Ornithocercus* geben auch die peripheren Enden der Hauptrippen der Flügelleiste, ähnlich wie des Kopfrichters eine reichliche Verästelung ein, welche im erwachsenen Zustand zur Bildung masehlig schwammigen Netzwerkes am Ende der Rippen führen kann, das sich auch seitlich aus der Flügelfläche erhebt und den Rippenenden je wie ein länglicher Knopf ansitzt.

Wir haben uns nun noch etwas spezieller mit der Porosität der Hüllen zu beschäftigen. Schon ältere Beobachter, wie Claparède und Lachmann, sahen die Poren bei *Ceratium*, gaben aber keine Erklärung des Bildes. Erst Bergh erwies die Porosität bei den marinen *Ceratiumarten*. Unter den übrigen, von ihm untersuchten Formen konnte er nur noch bei *Proocentrum* die Poren constatiren. Neuere Forscher, wie Pouchet, Gourret und Klebs zogen die Richtigkeit dieser Beobachtung in Zweifel. Wie sich Klebs eigentlich zu der Frage stellt, scheint mir nicht recht klar. Bei zwei Formen (*Glenodinium trochoideum* und *Exuviaella*) spricht er in seiner zweiten Arbeit (44) selbst von Poren der Hülle; andererseits scheint er aber die Ansicht zu begen, dass die von Bergh beschriebenen Poren der Ceratien nicht eigentlich solche seien, sondern „gewöhnliche runde, zarte Tupfel“. Auch bei *Glenodinium obliquum* Pouch. spricht er von Tupfeln der Membran. Die neueren Erfahrungen der Botaniker scheinen nun aber dafür zu sprechen, dass die sogenannten Tupfel der Zellhäute unter dem Begriff der Poren fallen und damit würde sich wohl die Meinungsverschiedenheit zwischen Bergh und Klebs von selbst heben. Pouchet's Ansicht über die Poren ist so charakteristisch, dass ich dieselbe wörtlich anführen will. Indem er die Deutung Bergh's als übereilt bezeichnet, sagt er: „Der Eindruck, welchen sie (die Poren) auf das Auge machen, ist vielmehr der schwacher Erhebungen oder runder, scharf begrenzter Depressionen.“ Soll diess nun heissen, dass die sog. Poren theils Erhebungen theils Depressionen seien oder gar, dass sie auf Pouchet gleichzeitig den Eindruck von Erhebungen und Depressionen machten? Für Gourret aber gelten die Poren der Ceratien, welche er als Punctationen beschreibt, als „das Resultat einer Verschiedenheit in der Schalenmasse“, also keineswegs für Poren. Leider finde ich bei Stein zwar gute Darstellungen der Poren auf den Abbildungen, jedoch kein Wort über seine Ansicht in dieser Streitfrage.

Ich glaube nun, dass ein einigermassen gelbter Mikroskopiker über die Porenatur der kleinen hellen Kreischen, welche in zahlloser Menge auf der Membran der marinen Ceratien zu bemerken sind, nicht lange im Zweifel sein kann; zum Ueberfluss hat denn Bergh auch Durchschnitte der Ceratienhülle gefertigt, welche erweisen, dass die Poren wirklich völlige Durchbrechungen der Membran bilden. Es ist aber unnötig, sich diese Mühe zu machen, denn das aufmerksame Studium des optischen Durchschnittes der Membran von *Ceratium Tripos* lehrt das Gleiche in überzeugender Weise. Ich betone gleichzeitig, dass die Poren, wie zu

erwarten, auf der Innen- wie Aussenfläche der Membran gleich deutlich zu sehen sind, wodurch Pouchet's Ansicht hinfällig wird. Bergh betont ferner noch, dass namentlich die Färbung der Membran mit Chlorzinkjod oder Jod und Schwefelsäure beweisende Bilder liefere, indem die Poren dabei immer ungetarbt bleiben, demnach wirkliche Durchbrechungen seien. Wie gesagt, muss ich die Auffassung Bergh's nach eigenen Untersuchungen der Ceratien vollinhaltlich bestätigen. Ebenso sicher lässt sich aber auch bei Dinophysiden die Porosität der Membran nachweisen.

Eine andere Frage aber ist, wie weit sich die Porosität in der Gruppe verbreitet. Ein gesichertes Urtheil hierüber ist augenblicklich ein Ding der Unmöglichkeit; wenn ich aber einerseits bedenke, dass die jedenfalls sehr primitiven Proocentrien poröse Hüllen besitzen und sichere Beispiele aus den beiden anderen beschalten Familien vorliegen, so neige ich mich zu der Ansicht, dass hier eine ziemlich allgemeine Erscheinung der Dinoflagellatenhülle vorliegen wird. Ich glaube denn auch, auf Grund der Stein'schen Abbildungen und eigener Erfahrungen, die Porosität der Hülle noch bei vielen Formen behaupten zu müssen, wo sie seither nicht direct erwiesen war.

Für die Proocentrien kennen wir sie durch die Untersuchungen von Bergh und Klebs und auch auf den Abbildungen von Stein sind die Poren deutlich dargestellt. Sie sind hier sehr fein und bald gleichmässig und dicht, bald etwas mehr zerstreut und weniger dicht über die gesammte Hülle ausgebreitet. Bei Proocentrum nitens bilden sich nicht selten bogige Querreihen solcher Poren aus, welche nur auf einem Theil oder der gesammten Oberfläche der Schalenklappen entwickelt sein können. Am nächsten scheinen sich die Verhältnisse der Dinophysiden hier anzureihen. Bei diesen steht nämlich die Areolirung der Schalenoberfläche in inniger Beziehung zu den Poren; jedes vertiefte Feldchen der Oberfläche enthält auf seinem Grunde einen Porus, wovon ich mich bei *Dinophysis acuta* auf das deutlichste überzeugte (55, 3a), was aber auch auf nicht wenigen Figuren grösserer Dinophysiden bei Stein deutlich zu erkennen ist, wenn er auch nicht angibt, dass die Kreise in der Mitte der Feldchen Poren seien. Ferner lassen die Stein'schen Abbildungen erkennen, dass auch die Membran der Querfurche (Stein's Gürtelband) gewöhnlich zwei randliche Porenreihen besitzt, was mit der gewöhnlichen Zusammensetzung dieser Membran aus zwei Reihen von Feldchen übereinstimmt.

Zwei entsprechende Porenreihen kehren aber auch an der Membran der Querfurche bei vielen Peridiniden deutlich wieder, was Bergh zuerst für die marinen Ceratien feststellte und wie es auch auf den Abbildungen Stein's gut zu erkennen ist. Stein's Zeichnungen lassen dasselbe auch bei einer Anzahl Peridiniden, bei *Goniodoma* und *Gonyaulax* nachweisen; für letztere Gattung kann ich die Existenz der Porenreihen

durch eigene Untersuchungen bestätigen. Wahrscheinlich wird sich aber diese Bildung bei genaueren Untersuchungen als noch verbreiteter herausstellen.

Etwas abweichend von den Verhältnissen der Dinophysiden ist die Anordnung der Poren auf der Hülle der Peridiniden. Wenn, wie dies bei *Ceratium Tripos* zuweilen der Fall ist, eine grossmaselige polygonale Felderung entwickelt ist, umschliesst jedes der Felder eine beträchtliche Anzahl von Poren; bei den übrigen marinen Ceratien vertheilen sich die Poren mehr oder weniger regelmässig, dichter oder weniger dicht, auf den von den welligen Verdickungsleisten erzeugten unregelmässigen Feldchen. Auf den Hörnern nehmen sie an Zahl allmählich ab, lassen sich aber bis an die Enden derselben verfolgen (gegen Goutruf und Bergh). Wenn die Reticulation der Oberfläche eine sehr enge ist wie bei *Gonyaulax polyedra*, die ich selbst untersuchte, finden sich die Poren nicht mehr in den Feldchen, sondern an den Knotenpunkten derselben und bilden gewissermassen selbst kleine eingeschaltete Feldchen. Wahrscheinlich findet sich Aehnliches bei den feinnetzigen Arten der Gattungen *Peridinium* und *Ceratium* (*Hirundinella* und *macroeros*). Bestimmtes über deren Poren ist zwar bis jetzt nicht bekannt, doch vermute ich, dass sie nur ihrer Kleinheit wegen übersehen wurden. Ich halte mich zu dieser Vermuthung um so mehr berechtigt, als Stein bei einigen Peridiniden (*globulus* und *Michaelis*) wie auch bei der nahe verwandten *Diplopsalis* deutliche Poren zeichnet; dasselbe gilt von den Gattungen *Blepharocysta* und *Podolampas*. Bei den letzterwähnten Formen scheinen sie ziemlich zerstreut und meist nicht sehr dicht zu stehen. In der vorderen Körperhälfte von *Podolampas* (55, 9) werden die Poren, nach Stein's Abbildungen zu urtheilen, ziemlich schief nach vorn die Schalenwand durchsetzen, so dass sie als dunklere Striche (Röhren) erscheinen. Sehr dicht und in ziemlich regelmässigen Längs- und Querreihen sind die Poren bei *Goniodoma* (52, 5) geordnet; auch bei *Ceratocorys* (54, 5) ordnen sie sich in dichte Querreihen, während bei *Amphidoma* und *Oxytoxum* mehr die Tendenz zur Bildung von Längsreihen zu herrschen scheint. Dass auch bei nicht weiter structurirten Schalen schon Poren entwickelt sein können geht aus der oben citirten Beobachtung von Klebs über die Poren der Hülle von *Glenodinium obliquum* hervor.

Bemerkung über das Wachsthum der Schalenhülle. Die eigenthümlichen Schalenhüllen der Dinoflagellaten mit ihren merkwürdigen Leisten und Fortsätzen erwecken natürlich das Verlangen, über die Vorgänge, die zu ihrer Bildung führen, etwas zu vernehmen. Leider ist aber hierüber bis jetzt nichts Genaueres bekannt. Ueber das Wachsthum getüffelter Hüllen nach der Ausbildung der Tafeln wurde oben schon das wenige Bekannte hervorgehoben. Das Dickenwachsthum der Hülle scheint durch successive Ablagerung neuer Schalenmasse zu geschehen, denn die Durchschnitte der Hülle von *Ceratium Tripos* zeigen

eine deutliche zarte Schichtung (Bergb). Manchortei augenblicklich nicht zu lösende Schwierigkeiten, treten aber auf, wenn man sich über das Wachstum der Leisten und sonstigen Fortsätze der Hüllen Rechenschaft geben will. Wie geschieht es, dass in der soliden Flügelstele der Dinophysiden, welche ausser directem Contact mit dem Körperplasma ist, nachträglich netzartige Verdickungsleisten zur Entwicklung kommen, oder dass, wie es nach den Angaben von Stein sicher scheint, der freie Rand der ebenso soliden hinteren Randleiste der Quersfurche bei Histioneis erateriformis nachträglich noch weiter wächst?

Man wird versucht, auf Grund solcher Erscheinungen an die Möglichkeit eines äusseren Wachstums zu glauben, ja man könnte daran denken, die so verbreitete Porosität der Hüllen damit in Verbindung zu bringen. Ich muss mich jedoch begnügen, auf diese Fragen hingedeutet zu haben, deren Lösung von einem eingehenderen Studium der Hüllen zu erwarten ist.

5. Spectielle Morphologie und Physiologie der Geisseln, sowie die Bewegungsvorgänge der Dinoflagellaten überhaupt.

Wir haben schon aus der historischen Einleitung erfahren, dass die Bewegungsorgane der Dinoflagellaten erst in neuester Zeit richtig erkannt wurden. Wir verdanken die wichtige Entdeckung, dass in der Quersfurche kein Cilienkranz, sondern eine eigenthümliche Geissel vorhanden ist, den Bemühungen von Klebs. Obgleich die allmählichen Fortschritte hinsichtlich dieser Frage in dem geschichtlichen Ueberblick schon ziemlich eingehend verfolgt wurden, dürfte es doch angezeigt sein, noch etwas genauer auf die früheren Vorstellungen von der Cilienbekleidung des Dinoflagellatenkörpers einzugehen.

Dass die Angaben über die Cilien der Quersfurche bei den Diniferen nicht ganz gesicherte waren, hätte man bei einer kritischen Vergleichung des hierüber von den verschiedenen Beobachtern Bemerkten vielleicht schon daraus entnehmen können, dass dieselben recht verschiedene Angaben über die Stellung der Cilien machten. Während Ehrenberg in seinen früheren Abhandlungen mehrfach von einem doppelten Wimperkranz der Quersfurche sprach, berichtet er in seinem Hauptwerk nur im Allgemeinen von dem Wimperkranz und zeichnet auf den Abbildungen bald einen einfachen, bald einen doppelten. Im letzteren Fall zieht derselbe längs der beiden Leisten der Quersfurche hin, im ersteren Fall bald längs der vorderen, bald längs der hinteren und zuweilen auch auf dem Grunde der Furche. Dieser, schon bei Ehrenberg bemerkbaren Unsicherheit begegnen wir auch bei den späteren Beobachtern. Zwar stimmen dieselben mit Ausnahme von Bergb ziemlich darin überein, dass nur ein Wimperkranz existirt, sind aber über dessen Stellung uneinig. Carter und Stein verlegen denselben an den vorderen Band der Quersfurche und auch Gouret schliesst sich für die meisten Formen dieser Ansicht an. Claparède und Lachmann dagegen fanden den Wimperkranz stets an der hinteren Leiste der Quersfurche. Pouchet war der Ansicht, dass der einfache oder doppelte Cilienkranz im Grunde der Furche verlaufe, doch will dies mit seiner gleich zu erwähnenden Vorstellung von der Art des Cilienaustritts aus der Schalenhülle nicht recht harmoniren. Auch Bergb glaubte, dass der einfache Cilienkranz bei Gymnodinium längs des Furchengrundes hinziehe; wenn sich aber zwei Stämme fänden, wie bei den meisten Peridiniiden, so entsprängen dieselben wahrscheinlich längs der beiden Furchenleisten. Ueber die genauere Stellung des nach ihm einfachen Stammes bei den Dinophysiden macht er keine Angaben.

Während die meisten Beobachter bis auf Klebs von deutlichen, kurzen Cilien der Quersfurche sprachen, nämlich denen der Ciliaten und dieselben auch auf ihren Abbildungen bestimmt wiedergeben, entwickelte Bergb wenigstens für die Diniferen, eine etwas andere Anschauung, wenigstens er bei den nackten Formen derselben die einzelnen Cilien ebenso bestimmt zeichnete wie die früheren Forscher. Er glaubte sich nämlich überzeugt zu haben, dass nicht ein oder zwei Kränze gesondert Cilien, sondern ein oder zwei contractile Stämme vorhanden seien, deren freier Rand sich in regelmässigen geringen Abständen in mehr oder weniger lange Spitzen erhebe, („Cilien entsprechend“, wie er sich ausdrückt). Jedenfalls hatten ihn seine Beobachtungen darüber belehrt, dass es sich nicht um gesonderte Cilien handle, doch gelangte er noch nicht zu einer genügenden Erkenntniss der Verhältnisse. Die gleiche Unsicherheit verrieth sich auch in den Vorstellungen der verschiedenen Beobachter über die Art, wie diese Cilien bei den beschalteten Formen mit dem Plasma des Weichkörpers in Verbindung ständen. Stein und Gouret machten sich die Sache zwar leicht, indem sie die Cilien einfach aus der Schalensubstanz ihren Ursprung nehmen liessen. Stein drückt sich so aus: „sie seien appendiculäre Organe des Panzers, könnten jedoch darum immerhin im Weichkörper wurzeln“ (1878 p. 91). Auch die Längsfurchengeissel (Ceratium tetraaceros) liess er wenigstens 1878 noch „in der Schalensubstanz wurzeln.“

Nur bei Bergb und Pouchet finden wir bestimmte Aeusserungen über den Zusammenhang der Cilien, resp. der contract. Stämme, mit dem Weichkörper. Ersterer hat die Vorstellung, dass sich bei den Peridiniiden längs den Leisten der Quersfurche je eine feine Spalte in der Schalensubstanz hinziehen müsse. Letzterer hingegen nahm an, dass die Quersfurche von einem besonderen Band von Schalensubstanz ausgekleidet werde, welches nur an einigen Punkten mit den Leisten der Furche in Verbindung stünde, eine Auffassung, welche also der von Bergb recht ähnlich ist. Beide stimmen darin überein, dass die Poren der Quersfurche nicht für den Austritt der Cilien bestimmt seien, Pouchet speciell deßhalb, weil er die Deutung derselben als Poren bestreitet.

Aus unserer früheren Schilderung der Schalenhülle geht schon hervor, dass wir das Vorhandensein solcher Spalten nicht zugestehen können. Wir erblicken überhaupt in dem Mangel an Einrichtungen zum Durchtritt eines undirektiven Stammes einen weiteren Beweis für die Richtigkeit der Klebs'schen Auffassung der Quersfurchengeissel, da sich, im Hinblick auf ihre zuweilen bandförmige Gestalt, die Möglichkeit, dass es sich um einen abgelösten und durch den Saum handöln könne, noch discutiren liesse.

Ganz kurz sei hier nochmals erwähnt, dass Allman (18) seiner Zeit ein Peridinium beobachtet haben wollte, welches ein gleichmässiges Wimperkleid auf der ganzen Oberfläche besitze, dessen Quersfurche dagegen keine Cilien aufweise. Ich habe schon bei früherer Gelegenheit (46) bemerkt, dass ich diese Beobachtung unmöglich für begründet halten kann und sie mir nicht anders zu erklären vermag, als dass Allman ein Peridinium mit borstiger Schalenhülle beobachtet, deren Borsten er Cilien gleich setzte — ein übliches Verfahren, wie es bekanntlich Ehrenberg für seine Gattungen Chaetogena und Chaetophlyta und Kent noch in neuester Zeit für die Gattung Mallomonas einschlug.

Von der angeblichen Cilienbekleidung der Proocentrien hat eigentlich nur Bergb eine genauere Darstellung gegeben, indem Claparède und Lachmann, welche dieselbe zuerst entdeckt haben wollten, auf ihren Abbildungen nichts davon andeuteten. Die Cilien sollten nach Bergb etwa das vordere Körpertertel bis Drittel in einer medianen Längsreihe überziehen, zwischen den beiden Schalenklappen hervortretend. Dass diese Beobachtung nicht begründet ist, dürfte aus den Ergebnissen von Stein, Olenkowsky und Klebs an dieser und der verwandten Gattung Exuviaella wohl sicher folgen. Auch hier ist es eine zweite eigenthümlich verlaufende Geissel, der Quersfurchengeissel, der Diniferen sicher entsprechend, die zu der Täuschung Veranlassung gab.

Von früher ist es uns bekannt, dass die Geisseln bei den beiden Unterabtheilungen der Dinoflagellaten in sehr verschiedener Weise inserirt sind und dass sie in ihrem Verlauf und ihrer Functionirung stets die

charakteristischen Unterschiede zeigen, welche für die Abtheilung überhaupt bezeichnend sind.

Die Längsgeißel besitzt stets den Bau einer einfachen Geißel, ist daher ein bis an's Ende gleich dicker Faden, an welchem keine besonderen Strukturverhältnisse beobachtet wurden. Bei den Procoentrinen ist sie nach vorn gerichtet, bei den übrigen Dinoflagellaten bekanntlich nach hinten, indem sie durch die Längsfurche hinzieht und über das Hinterende frei hervorragt, wenn sie die genügende Länge besitzt. Ihre Länge im gestreckten Zustand erscheint im Verhältniss zur Körperlänge etwas verschieden. Bei den nicht sehr langgestreckten Formen schwankt sie etwa zwischen der einfachen und doppelten Körperlänge; bei sehr langgestreckten, wie gewissen Ceratien, kann sie dagegen nicht unbedeutend hinter der Körperlänge zurückbleiben.

Von verschiedenen Beobachtern wurde berichtet, dass sowohl bei Ceratium tetraceros (cornutum) wie bei Ceratium Tripos zuweilen zwei Längsgeißeln statt der einfachen zu finden seien. Für die erstgenannte Form bemerkten dies schon Clapartède und Lachmann, welche sich auf das Zeugnis von Lieberkühn beriefen. Auf den prächtigen Originalabbildungen des letzteren Forschers, die mir durch seine Güte zugänglich waren, ist die zweite Geißel denn auch deutlich wiedergegeben. Für Cer. Tripos machte zuerst Bergh auf eine gelegentliche Verdoppelung der Längsgeißel aufmerksam.

Man könnte nun diese Beobachtungen, welche aus einer Zeit stammen, wo die Geißel der Querfurche noch unbekannt war, wohl mit Klebs für zweifelhaft halten, da die zweite Geißel eventuell die Quergeißel gewesen sein könnte, welche speciell bei den Ceratien zuweilen aus der Querfurche hervortreten scheint. Da nun aber Bütschli (46) bei Cer. Tripos gelegentlich neben der Quergeißel zwei deutliche Längsgeißeln auffand, so scheint die Angabe der früheren Beobachter doch gerechtfertigt.

Die Quergeißel scheint bei einem Theil der Formen den Bau einer einfachen Geißel zu besitzen, vielleicht ist dieses Verhalten sogar das gewöhnliche. In einigen Fällen aber wurde constatirt, dass ihr Bau von dem gewöhnlicher Geißeln beträchtlich abweicht. Zunächst war es Klebs (36), welcher darauf aufmerksam machte, dass die Geißel bei Peridinium tabulatum nicht ein einfacher cylindrischer Faden, sondern „ein schraubig gewundenes Band sei, welches gegen das Ende sich fadenartig verschmilzt“. Auch für Ceratium cornutum glaubt er ein ähnliches Verhalten festgestellt zu haben. Dann konnte Bütschli (46) die bandförmige Beschaffenheit der Geißel bei Peridinium diversgens beobachten. Schraubenförmig gewunden erschien zwar das gar nicht so schmale Geisseband, sondern nur sein einer Rand in viele sohlingsförmige Biegungen gelegt. Auch Daday (45a) hat jüngst bei Amphidinium operculatum die Quergeißel beobachtet, über die er berichtet, „dass sie spiralförmig gewunden sei und einen undulirenden Saum besitze, dessen Schwingungen die vermeintlichen Cilien vortäuschen“; auch scheint Spengel nach der Mit-

theilung von Bergh die bandförmige Beschaffenheit der Quergeißel bei derselben Art schon beobachtet zu haben. Jedenfalls geht aus diesen Bemerkungen hervor, dass die Quergeißel zuweilen eine Bandform hat; leider lässt sich aber zur Zeit gar nicht absehen, welche Verbreitung dieses Verhalten unter den Dinoflagellaten besitzt. Bütschli vermochte bei Peridinium diversgens gleichzeitig noch zu beobachten, dass das Plasma des Geisseibandes eine fein-netzförmige Structur zeigt.

Der Verlauf der Quergeißel wird bei den Diniferen im Allgemeinen durch den der Querfurche gegeben. Entsprechend ihrem gewöhnlichen Ursprunge an dem linken ventralen Ende der Querfurche, zieht sie von hier über die linke Seite auf den Rücken und kehrt über die rechte wieder auf die Ventralfläche zurück, um sich, wie es scheint, gewöhnlich bis zu dem rechten Ende der Querfurche zu begeben.

Ob letzteres stets der Fall ist, erscheint zur Zeit noch etwas unsicher; da jedoch die früheren Beobachter die Cilienabkleidung stets in der ganzen Furche zeichnen, also die Geisseibewegung in der Gesamtausdehnung derselben gesehen haben, so spricht vieles dafür, dass ein völliger Umlauf der Quergeißel Regel ist.

Bei den furchenlosen Procoentrinen nimmt die Quergeißel, soweit dies bis jetzt bekannt ist, nichtsdestoweniger einen nahezu queren Verlauf zur Körperaxe, umzieht aber den Körper selbst nicht, sondern den basalen Theil der nach vorn gerichteten Längsgeißel. Bei Exuvia wenigstens ist dieser Umlauf der Quergeißel nach der Darstellung von Klebs (44) recht kenntlich. Bei Procoentrinum, wo diese Geißel allein von Stein bis jetzt beobachtet wurde, scheint sich ihr Endelängs der Rückseite nach hinten zu erstrecken, was auch in gewissem Sinne mit der Angabe Bergh's übereinstimmt: dass die Cilien auf der Rückseite (nach Bergh Bauchseite) weiter nach hinten reichten wie auf der Bauchseite.

In morphologischer Hinsicht wäre es von besonderem Interesse, die Art des Umlaufes der Quergeißel um die Basis der Längsgeißel bei den Procoentrinen zu kennen, da daraus wohl für die Orientirung derselben, im Vergleich mit den Diniferen, Wichtiges zu folgern wäre.

Bewegungsverhältnisse der Geißeln. Das Wenige, was wir hierüber kennen, beschränkt sich hauptsächlich auf die Verschiedenheit der Bewegungen der beiden Geisseelarten. Die Längsgeißel scheint bezüglich ihrer Bewegungen in mancher Hinsicht an die Schleppegeißel der Heteromastigoden zu erinnern und spielt auch bei den Bewegungen der Dinoflagellaten wahrcheinlich eine ähnliche Rolle wie letztere bei der genannten Flagellatenabtheilung. Zunächst scheint die Geißel auch bei den sich bewegenden Wesen nicht selten im gestreckten Zustande getragen zu werden (Joseph, Bütschli) oder doch nur recht schwache Bewegungen auszuführen. Sie besitzt weiter, wie dies wenigstens für die Ceratien festgestellt wurde, energisches Contractionsvermögen, indem sie sich plötzlich verkürzen und schraubig zusammenziehen kann. Schon

Claparede und Lachmann machten auf diese Erscheinung aufmerksam und fanden auch schon, dass die Geissel der Ceratien bei der Contraction völlig in den Geisselspalt zurückgezogen werden kann. Bergh, Pouchet, Gourret und Klebs bestätigten dies, nur scheint Gourret seltsamer Weise zu glauben, dass die Geissel bei der Contraction völlig eingezogen werde, da er sie dann nicht mehr aufzufinden vermochte.

Speziell für die Ceratien wird jedoch auch von energischen schwingenden Bewegungen der Längsgeissel berichtet, während wir von den übrigen Formen kaum etwas sicheres hierüber erfahren haben. Obgleich die Beobachter nicht besonders dabei verweilen, scheint es mir doch zweifellos zu sein, dass die Längsgeissel auch peitschenartige Bewegungen ausführen kann. Zuweilen aber geräth sie in lebhaftere Vibrationen, wobei nach den Untersuchungen von Pouchet und Klebs, der proximale in der Geisselspalte verlaufende Theil in Ruhe bleiben soll. Pouchet vertritt die lebhaft vibrirende Geissel mit einem schwingenden Eisenstab, spricht jedoch auch von achterförmigen Bewegungen derselben. Nicht unwichtig scheint mir die Angabe von Gourret, dass die bewegte Geissel einen Kegelmantel beschreibe. Jedenfalls haben wir ihre Bewegungen, nach den schon bei Gelegenheit der Flagellaten mitgetheilten Erörterungen, als schraubenförmige zu betrachten.

Die Bewegungen der Quergeissel scheinen recht einförmig zu sein, indem andauernd kurze Wellen von ihrer Basis nach dem Ende hinziehen, wodurch der Eindruck einer Reihe auf- und abschwingender Cilien hervorgerufen wird, wie leicht begreiflich ist. Dass die Wellenbewegung stets von der Basis nach dem Ende der Geissel fortschreitet, folgt namentlich aus der sehr bestimmten Angabe Bergh's, dass die Bewegung in der Quertürche immer von der linken Bauchseite über den Rücken nach der rechten Seite geschehe. Bei Amphidinium operculatum sah Klebs (44) die Wellen „abwechselnd schnell und langsamer“ über die Geissel hinlaufen. Ob die Quergeissel auch zuweilen ruht und welche Form sie dann hat, scheint mir zur Zeit noch etwas unsicher. Klebs fand bei den von ihm gefundenen Ceratien gewöhnlich „vollkommene Ruhe in der Quertürche“, es ist jedoch nicht ganz sicher, woher dies kam.

Gewöhnlich scheint die Wellenbewegung über die ganze Geissel fortzuschreiten; Pouchet gibt aber an, dass manchmal in einem Theil der Furchen Ruhe zu herrschen schein, was übrigens auch darauf beruhen kann, dass sich die Geissel unter Umständen nicht mehr durch die ganze Furchen erstreckt.

Besondere Einwirkungen bewirken auch stärkere Contractionen der Quergeissel und können ein Hervortreten derselben aus der Quertürche veranlassen. So fand Klebs, dass bei Amphidinium neben der Wellenbewegung auch eine schwache Peitschenbewegung der Geissel zu beobachten war, indem sich dieselbe bald enger an den Körper anlegte,

bald etwas weiter von demselben abstand. Hervorschleuderung der Geissel aus der Quertürche wurde im lebenden Zustande bis jetzt noch nicht sicher beobachtet, tritt jedoch bei der Abtötung der Diniferen mit verschiedenen Reagentien (Chromsäure, Chromosmiumsäure, Chlorzink-Jod) häufig ein und führte Klebs zuerst zur Entdeckung der Geissel. Dieses Hervorschleudern ist ohne Zweifel auf eine letzte heftige Contraction vor dem Eintritt des Todes zurückzuführen.

Nach einigen Beobachtungen von Klebs an Ceratium Tripos scheint es aber nicht unmöglich, dass die Geissel zuweilen auch im Leben und, wie Klebs vermuthet, unter ungünstigen Umständen, hervorgescholeudert wird; sie lagert dann im Bauchauschnitt.

Die Bewegungserscheinungen der Dinoflagellaten reihen sich, ihrer allgemeinen Erscheinung nach, innig an die der Flagellaten an. Während wir aber bei den letzteren fast ausnahmslos nur Vorwärtsbewegung in einer bestimmten, durch die allgemeine Morphologie des Körpers bezeichneten Richtung fanden, sind nach den Mittheilungen der verschiedenen Beobachter zahlreiche Dinoflagellaten befähigt, sich abwechselnd mit dem vorderen und hinteren Ende vorwärtszubewegen. Die Prolocentrinen zwar scheinen in dieser wie in anderen Hinsichten noch mit den eigentlichen Flagellaten übereinzustimmen, da bei ihnen nur Vorwärtsbewegung bekannt ist. Auch die Diniferen scheinen gewöhnlich, oder doch häufiger diese Bewegungsrichtung einzuschlagen und bei gewissen Formen, wie Glenodinium cinctum (Butschli), gewissen Gymnodinen (Bergh), Polykrikos (Bergh) und anderen, scheint dieselbe ausschliesslich vorzukommen. Andere können sich gelegentlich, jedoch selten, auch rückwärts bewegen, wie die Ceratien; nur bei der Gattung Proceratium Bergh (= Clathrocystis Stein) gibt Bergh „abwechselnde“ Bewegung nach vorn und hinten an, es scheint also hier keine der beiden Richtungen bevorzugt zu werden.*

Wie bei den Flagellaten und ähnlich gebauten Organismen ist die Bewegung fast immer mit Rotation um die Längsaxe verbunden. Von Dipllopsalis, dessen Bewegungen nach Bergh überhaupt recht unregelmässig sein sollen, berichtet letzterer, dass gelegentlich auch Rotation um eine Queraxe stattdessen könne. Ueber die Richtung der Rotation ist fast nichts bekannt, doch konnte Butschli (46) bei Glenodinium einestum feststellen, dass, anders wie bei den Flagellaten gewöhnlich, ein häufiger Wechsel in der Rotationsrichtung vorkommt. Nach Pouchet soll der Körper des Peridinium divergens bei der Rotation einen Kegelmantel beschreiben, dessen Spitze das Vorderende des Peridinium bilde, und bei Dinophysis acuta beobachtete Bergh gelegentlich Rotation um einen ausserhalb des Körpers gelegenen Punkt, ein Verhalten, wie es bekanntlich auch bei Flagellaten vorkommt.

*) Dasselbe berichtet Pouchet (45, p. 47) kürzlich von einem langgestreckten marinen Gymnodinium.

Die Bewegung ist entweder eine stetige, nur von kurzen Ruhepausen an Hindernissen etc. unterbrochene, oder eine unregelmässiger. Wie erwähnt soll sich nach Bergh namentlich *Diptlopsalis* durch solche Unregelmässigkeiten, auszeichnen auch *Glenodinium Warmingii* sich ähnlich verhalten. Bei einigen Formen beobachtete Bergh auch ruckweise Bewegungen, so bei *Gymnodinium gracile* und „kleine“ Bewegungen dieser Art gelegentlich auch bei *Dinophysis acuta*.

Wenn auch die Vorwärtsbewegung gewöhnlich mit Rotation verbunden ist, so scheint dies doch nicht immer der Fall zu sein. Bergh bemerkt für die *Ceraties*, dass eine Rotation „sehr oft“ während der Bewegung vorkomme und auch Pouchet findet, dass man die *Dinoflagellaten* bald rotirend, bald nicht rotirend sich bewegen sehe. Ich möchte vermuthen, dass eine Rotation dann fehle, wenn die Bewegungen auf einer Unterlage, nicht frei erfolgen.

Noch ist die Frage kaum discutirt worden, welchen Antheil die beiden verschiedenen Geisseln an der Bewegung nehmen und welche verschiedenen Aufgaben denselben wohl zukommen. Stein sprach 1878 (28) die Vermuthung aus, dass nur die Längsgeissel der Bewegung diene, die angeblichen Wimpern der Quersfurche dagegen der adoralen Spirale der Ciliaten zu vergleichen seien und einen „Nahrungsstrom“ dem Munde, den Stein überall annimmt, zuzuführen hätten. Wenn wir nun auch nicht in Abrede stellen wollen, dass die Geisseln möglicherweise bei der Nahrungsaufnahme der wenigen Formen, welche animalischer leben, mitwirken können, so erachte ich die Ansicht Stein's doch für unbegründet. Ich glaube im Gegentheil, dass die Geissel der Quersfurche an der Bewegung lebhaft Antheil nimmt und stimme hierin mit Pouchet überein, welcher diese Anschauung gegenüber Bergh vertheidigen zu müssen glaubte; doch hat sich Bergh nirgends über die vorzugsweise Betheiligung der einen oder der anderen Geissel an der Bewegung ausgesprochen, scheint vielmehr die Ansicht zu vertreten, dass sie sich hierbei beide gleichmässig betheiligen, da er sie stets gemeinsam unter der Aufschrift „Bewegungsapparat“ beschreibt. Ich stütze mich bei meiner Vermuthung auf die Thatsache, dass man die hintere Geissel bei lebhafter Bewegung nicht selten in Ruhe findet, dass sie demnach in solchen Fällen nicht die Bewegung verursacht kann. Ohne daher in Abrede zu stellen, dass sie unter Umständen auch activen Antheil an der fortschreitenden Bewegung nehme, möchte ich doch vermuthen, dass sie gewöhnlich mehr nach Art der Schleppgeissel der Heteromastigoden wirkt, also hauptsächlich die Richtung der Bewegung und ihre Aenderung beeinflusst. Auch Joseph bemerkte schon, dass die Längsgeissel seines *Peridinium stygium* hauptsächlich als „Steuer“ zu dienen scheine.

Wenn wir, auf Grund der schon bei den Flagellaten entwickelten theoretischen Anschauungen (s. p. 854–57), die Möglichkeit der Bewegungen der *Dinoflagellaten* mit Hilfe der Quersfurchegeissel unter-

suchen, so werden wir finden, dass diese wohl allein durch dieselbe zu Stande kommen können. Bei Vorhandensein einer, wie es sich bei den *Dinoflagellaten* findet, um den Körper herum laufenden und in fort dauernden schraubenförmigen Bewegungen befindlichen Geissel, wird zu der Vor- resp. Rückwärtsbewegung nicht wie bei den Flagellaten die Längs der Schraubenaxe gerichtete Componente des Wasserwiderstandes (s. die Fig. auf p. 857), sondern die senkrecht dazu einsetzende zur Vor- resp. Rückwärtsbewegung verwerthet werden. Wir können uns mit Hilfe dieser einen Geissel sowohl die Vorwärts- wie Rückwärtsbewegungen erklären und bei beiderlei Bewegungsformen die Rotation in den beiden verschiedenen Richtungen, wenn wir die 4 verschiedenen Fälle in Betracht ziehen: dass die Geissel eine rechts oder linksgewundene Schraube bilden kann und dass diese jedesmal wieder in den beiden entgegengesetzten Richtungen rotiren kann.

Es wird später genauer zu betrachten sein, dass auch die *Dinoflagellaten* wie andere Mastigophoren nicht selten unter Verlust ihrer Geisseln in den ruhenden Zustand übergehen und dabei die Geisseln gewöhnlich abgeworfen werden. Hier sei nur auf eine Eigentümlichkeit aufmerksam gemacht, welche die abgestossene Quersfurchegeissel des *Glenodinium cinctum* nach den Beobachtungen Bittschli's (46) zeigt. Nachdem ein solches *Glenodinium* seine Bewegungen allmählich eingestellt hat, rollt sich in der Gegend der Quersfurche plötzlich eine Geissel zu einem korkzieherartigen, engen Gewinde dicht auf und wird, indem sie auf diese Weise natürlich über den Rand des Wesens stark verspringt, deutlich sichtbar. Kurz darauf löst sie sich plötzlich ab und beginnt nun gleich, oder erst nach einigen Secunden, sich lebhaft flatternd umher zu bewegen, wobei sie jedoch fortdauernd im aufgerollten Zustand verweilt. Nach etwa einer Minute kommt sie dann zur Ruhe und stirbt definitiv ab. Wenngleich nicht mit absoluter Bestimmtheit, konnte es Bittschli doch recht wahrscheinlich machen, dass diese Geissel die Quersgeissel sei, indem er zuvor die Ablösung der Längsgeissel gelegentlich beobachtet zu haben glaubte; letztere rolle sich hierbei nicht auf. Auch Klebs (44) berichtet, dass die Quersgeissel der *Dinoflagellaten* sehr empfindlich ist und leicht zu Grunde gehe, „indem knötchenartige Anschwellungen entstehen, die sich rasch vergrössern, schliesslich sich trennen, rasch verquellend.“ Mir ist diese Schilderung nicht ganz verständlich.

8. Der Bau des übrigen Weichkörpers der *Dinoflagellaten*,

A. Allgemeines über das Plasma und dessen Differenzirung in Regionen

Auch das Plasma der *Dinoflagellaten* zeigt die in neuerer Zeit so häufig beobachtete, netzige Structur (54, 8a), doch fehlen zur Stunde bei unserer Gruppe noch genauere Untersuchungen über diese Verhältnisse.

Die Differenzirung einer deutlichen peripherischen *Ectoplasma*-schichte scheint nach meiner Auffassung höchstens bei einigen nackten Formen vorzukommen. Bergh ist zwar der Ansicht, dass sich ein *Ecto-*

in die Kategorie der ectoplasmatischen Differenzirungen gerechnet werden.*)

Wie eben bemerkt wurde, zeigt das Eutoplasma, resp. das Plasma überhaupt, bei gewissen Formen eine röhrliehe Farbe, erscheint dann gewöhnlich rosafarbig. Es scheint, dass eine solche Färbung nur bei chromatophorenen Formen oder Varietäten vorkommt und auch bei diesen nicht constant ist. Beobachtet wurde sie zuerst von Schwarda bei seinem Glenodinium roseolum (vielleicht ein Gymnodinium), findet sich weiter bei einigen marinen Gymnodinien (gracile Bergh und Archimedis Pouchet, zuweilen auch spirale nach Pouchet), ferner bei Polykrikos von Bergh und Pouchet, während die von Bütschli beschriebene Polykrikosform keine solche Färbung besitzt. Auch das Plasma der Diplopsalis lenticula zeigt einen röhrliehen Ton und ebenso verhält sich nach Bergh und Pouchet meist auch bei dem marinen Gymnodinium diese Färbung nicht constant zu sein.

Nach den vorliegenden Angaben muss man annehmen, dass die geschilderte Pigmentirung eine diffuse ist; immerhin bedarf dies noch bestimmterer Feststellung; auch fehlt zur Zeit jeder Anhalt zur Beurtheilung der möglichen physiologischen Bedeutung dieser Erscheinung.

B. Inhabtskörper des Plasmas.

a. Die Chromatophoren. Nicht nur hinsichtlich der Verbreitung dieser physiologisch so wichtigen Einschlüsse, sondern auch bezüglich ihrer allgemeinen Bildung herrscht eine recht grosse Uebereinstimmung zwischen Flagellaten und Dinoflagellaten. Die Mehrzahl der letzteren führt Chromatophoren und ernährt sich daher im wesentlichen in botanischer Weise. Ihre grosse Verbreitung ergibt sich leicht daraus, dass eigentlich nur eine Gattung bekannt ist, welcher die Chromatophoren dauernd zu fehlen scheinen, Polykrikos nämlich. Zwar soll auch Diplopsalis nach Bergh derselben immer entbehren; bei ihrer nahen Verwandtschaft mit gefärbten Formen, scheint mir aber wohl möglich, dass noch eine gefärbte Varietät derselben zur Beobachtung kommen mag. In verschiedenen Gattungen sind ferner einzelne Arten chromatophorenfrei, so nach Bergh die marinen Gymnodinien G. spirale und gracile (bei letzterer Art will Pouchet aber gelegentlich auch Chromatophoren beobachtet haben), die Süsswasserform G. Vorticella nach Stein und das sog. Glenodinium pulvisculus (Ebrb.) St. Auch bei je einer Art der Gattungen Peritinium (Peritopocridinium pellucidum Bergh = Peritinium tristylum Stein) und Dinophysis fand Bergh nie Chromatophoren.

Wie bei den Flagellaten bemerkt man nicht selten, dass die in der Regel gefärbten Arten auch gelegentlich farblos vorkommen. Bei den marinen Ceratien wurde dies nicht selten beobachtet; ebenso bei

*) In seiner untern Arbeit (45 a, p. 67) schildert Pouchet ferner eine solche radiär gestrichelte Ectoplasmaschichte bei seinem Gymnodinium crassum und vergleicht sie der sog. Myoplasmaschichte der Cilien. Der radiär faserige Bau entspricht denn auch dem des Ectoplasmas vieler Ciliaten, findet sich jedoch auch, wie früher erwähnt, schon bei gewissen Flagellaten.

plasma unter den Dinoflagellaten allgemein finde, bei den Umbüllten aber ganz structurlos und homogen sei. Zu dieser Annahme gelangte er aber, wie es scheint, nur durch die irrthümliche Vorstellung, dass der so häufige braune Farbstoff in dem Entoplasma diffus verbreitet sei. Das, was er bei den mit Chromatophoren versehenen Formen Ectoplasma nennt, ist nämlich weiter nichts wie die äusserste, dünne Plasmenschichte des Körpers, welche die darunter befindliche Chromatophorenlage überzieht und die sich von dem übrigen Plasma in keiner Weise durch besondere Eigenthümlichkeiten unterscheidet, desshalb auch nicht wohl als ein Ectoplasma betrachtet werden kann.

Ungefähr dieselben Ansichten, nur etwas unklarer, entwickelt auch Gourret. Er unterscheidet gleichfalls ein gelbes und körniges Centralplasma und ein hyalines farbloses äusseres. Auch spricht er gelegentlich von einem zwischen diesen beiden gelegenen contractilen Plasma. Wie in vielen anderen Punkten tritt eben auch hier die Schwäche dieser Arbeit hervor, die kaum über Ehrenberg fortgeschritten ist. — Auch von dem feinen vacuolären Ectoplasma, welches Ebrané (45) bei dem Ceratium-Hirundinella beobachtet haben will, vermag ich auf seinen Abbildungen nichts zu erkennen.

Etwas anders scheinen die Verhältnisse bei einigen nackten Formen der Gattungen Gymnodinium und Polykrikos zu liegen. Bei diesen schildert Bergh ein ziemlich dickes farbloses Ectoplasma, welches sich namentlich bei Gymn. gracile (51, 4) und Polykrikos Auricularia (55, 8 a) scharf von dem hier röhrlieh gefärbten Entoplasma unterscheidet, auch scheint er genügende Gründe anzuführen, um diese äussere Schicht von einer etwaigen Hülle zu unterscheiden. Immerhin scheint dies noch nicht absolut sicher, da wir durch Klebs die gelegentliche Abscheidung einer ziemlich dicken gallertartigen Umbüllung bei Gymnodinium unterscheiden gelernt haben. Nur bei Gymn. gracile tritt übrigens auf den Abbildungen Bergh's die Grenze dieses Ectoplasmas gegen das Entoplasma deutlich hervor, bei Gymn. spirale, wo sie gleichfalls angegeben wird, ist davon nichts zu erkennen. Bei letzterer Form findet sich aber eine andere Eigenthümlichkeit dieser äussersten Plasmenschichte. Während dieselbe bei Gymn. gracile eine unregelmässig faltige bis runzelige äussere Oberfläche besitzt, erscheint sie bei der erstgenannten Form deutlich längsstreifig, in einer Weise, welche an die sogen. Muskelstreifen des Cilien-Ectoplasmas erinnert. Es sind schwächere körnige Streifen, welche mit breiteren homogenen abwechseln. Nach Bergh soll diese Streifenbildung ihren Sitz in einer tieferen Schichte des Ectoplasmas haben, doch lässt die Abbildung davon nichts wahrnehmen. Da sich nun gerade dieses Gymnodinium durch ein recht entwickeltes Contractionsvermögen auszeichnet, so erscheint die Deutung Bergh's wohl gerechtfertigt; dennoch dürfte im Hinblick auf die Cuticularstreifen der Flagellaten noch einige Vorsicht geboten sein. Bei seinem Gymnodinium Archimedis erwähnt schliesslich Pouchet eine Art von Integument, das granulirt sei und kleine zerstreute Bläschen (Vacuolen?) aufweise. Auf der Skizze zeichnet er eine radiär gestrichelte äussere Schichte, welche wohl dieses Integument vorstellt (51, 9). Wahrscheinlich muss dasselbe gleichfalls

flüche jeder Platte liegt nämlich eine nurglastförmig gewölbte, dünne Amylonschlebe auf; es lässt sich desshalb hier ein Pyrenoid vermuthen, welches dem der Chromatophoren mancher Euglenen nicht unähnlich wäre.

Bei den übrigen Dinoflagellaten begegnen wir gewöhnlich zahlreichen kleineren Chromatophoren, doch scheint die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass auch bei manchen zu gewissen Zeiten grössere vorhanden sind, welche sich später in zahlreichere kleinere zertheilen.

Etwas besondere Verhältnisse weist jedenfalls die interessante, aber leider nicht genügend studirte Gattung *Pyrophacus* auf, die nach Stein's Abbildungen wahrscheinlich ein central gelegenes, einseitiges grosses Chromatophor enthält, von welchem sich zahlreiche strahlenförmig angeordnete und z. Th. verzweigte Ausläufer allseitig bis unter die Oberfläche erstrecken (54, 3c). Ein entsprechend gebautes Chromatophor findet sich nach Bergh wahrscheinlich bei *Glenodinium Warmingii* und nach Klebs bei dem nahe verwandten *Gl. obliquum* (51, 12). Derselbe Forscher berichtet ähnliches von den *Ceratien*; häufiger scheint aber nach seiner Darstellung der Zustand zu sein, dass ein aus „verhältnissmässig dünnen Fäden“ gebildetes netzförmiges Chromatophor vorhanden ist. Klebs bemerkt jedoch, dass unter „Veränderung der äusseren Bedingungen“ das zusammenhängende Chromatophor der *Ceratien* leicht in zahlreiche kleine, scheibenförmige zerfalle. So fand ich die Verhältnisse stets bei conservirten *Ceratium Tripos*, welche ich in grösserer Anzahl untersuchte (54, 1a) und dasselbe zeigen denn auch schon die Figuren Ehrenberg's für *Cer. Tripos* und *Furca*, wie diejenigen Stein's für die erstgenannte Form und *Cer. tetracos*. Auf den Originalabbildungen Lieberkühn's sind die kleinen scheibenförmigen Chromatophoren der letzteren Species deutlichst angegeben und ihre Zusammenordnung zu netzartigen Zügen ist recht kenntlich (53, 7c).

An ein centrales, sternförmiges Chromatophor erinnern noch die Verhältnisse bei *Amphidinium operculatum* (54, 6c), wo gewöhnlich eine ziemlichliche Anzahl bandförmiger Chromatophoren um einen centralen kugligen, nach Stein amyloartigen Körper strahlend angeordnet ist. Wie die sternförmigen Chromatophoren überhaupt, erinnern auch die Verhältnisse bei *Amphidinium*, an die mancher Euglenen nach den Schilderungen von Schmitz. Stein's Abbildungen lassen aber gut erkennen, dass bei *Amphidinium* nicht selten auch viel zahlreichere, kleinere Chromatophoren vorhanden sind, die dann wohl eine peripherische Schicht bilden und sich aus dem Zerfall der grösseren herleiten werden.

Dem letzteren Verhalten schliessen sich auch die meisten übrigen Dinoflagellaten an, indem sich deren Chromatophoren in einer einfachen und meist dicht gedrängten Schicht unter der Oberfläche anordnen, nur von einer sehr dünnen Plasmalage bedeckt (51, 10). Die Gestalt der Chromatophoren hängt unter diesen Umständen namentlich von dem Grad ihrer Ausdehnung nach dem Centrum ab. Sind sie in

gewissen Peridinium, und das häufige *Peridinium divergens* scheint sogar gewöhnlich chromatophorenfrei zu sein, enthält aber nach Pouchet doch zuweilen solche.

Recht mannichfaltig ist die Färbung der Chromatophoren; im Allgemeinen finden sich dieselben Nuancen, welche auch bei den Flagellaten schon verzeichnet wurden. Häufiger sind die braunen Töne, von Gelbbraun bis mehr oder weniger tief Braun und Braungrün. Es scheint, dass wenigstens die marinen Formen ausschliesslich gelbe bis braune Farben aufweisen, während bei den Süswasserformen auch eine mehr oder weniger reichliche Beimischung von Grün, sogar reines Grün auftreten kann. Klebs wollte überhaupt in Abrede stellen, dass sich grüne Chromatophoren in unserer Gruppe finden, dies lässt sich aber angesichts der bestimmten Angaben und Abbildungen älterer und neuerer Forscher nicht aufrecht erhalten. Ob zwar der Farbstoff der Chromatophoren zuweilen reines Chlorophyll ist, scheint auch mir zweifelhaft; es wird sich eben wohl immer um ein Gemisch von Chlorophyll und Diatomin handeln, aber in sehr wechselnden Verhältnissen.

Bergh entwickelte die eigenthümliche Ansicht, dass Chlorophyll und Diatomin bei den Dinoflagellaten gesondert vorhanden seien; der letztere Farbstoff sollte diffus im Plasma verbreitet,* der erstere demselben in Form von Körnern eingelagert sein. Die Unhaltbarkeit dieser Ansicht hat schon Klebs genügend dargelegt. Wie bei den Flagellaten sind eben auch hier die beiden Farbstoffe immer zusammen in geformten Chromatophoren vereinigt und der Irrthum Bergh's kann sich nur dadurch erklären, dass er die nach Alkoholbehandlung auftretende reine Chlorophyllfärbung deutlicher an geformte Bestandtheile gebunden sah, wie die ursprüngliche Farbe.

Wie in der Färbung findet sich auch in der Gestalt und Lage der Chromatophoren viel Uebereinstimmung mit den Flagellaten, doch scheinen noch häufiger wie bei den letzteren Verschiedenheiten bei einer und derselben Art vorzukommen. Gewöhnlich liegen auch hier die Chromatophoren peripherisch, dicht unter der Oberfläche, und reichen nur bei wenigen Formen bis gegen das Centrum. Wir werden aber später finden, dass sie unter gewissen Lebensverhältnissen aus ihrer peripherischen Lage in eine mehr centrale übergehen können.

Zwei grosse, dünne Chromatophorenplatten, welche je eine Seite des comprimirtten Körpers einnehmen, finden wir bei der zu den Procoentrinen gehörigen Gattung *Exuviaella* (51, 2c; chr) und erblicken darin wiederum eine charakteristische Annäherung an die *Cryptomonaden*, wo das Gleiche früher geschildert wurde. Gleichzeitig scheinen diese Chromatophoren die einzigen zu sein, bei welchen das Vorkommen eines Pyrenoids wenigstens wahrscheinlich wurde. Der Mitte der Aussen-

* Auch Pouchet (49, p. 95) hält noch daran fest, dass das Diatomin sich auch zuweilen gelbst im Plasma finde. Keines Chlorophyll finde sich bei dem sogenannten *Peridinium viride*.

dieser Richtung wenig entwickelt, so erscheinen sie mehr scheibenförmig bis kugelig, springen sie stärker gegen das Centrum vor, so werden sie natürlich kürzer oder länger stäbchenförmig.

Etwas besondere Verhältnisse scheinen sich bei *Dinophysis acuta* zu finden, indem Stein hier nur wenige grössere rundliche bis unregelmässige oder bandförmige Chromatophoren beobachtete; auch die Selbderungen Bergh's stimmen damit ziemlich überein.

Am Schlusse dieses Abschnittes über die Chromatophoren glauben wir kaum besonders betonen zu müssen, dass sich nicht ein einziger Anhalt finden lässt, welcher gegen die von Brandt*) in Zweifel gezogene endogene Natur derselben spräche.

b. *Amylum* scheint wenigstens bei den mit Chromatophoren versehenen Formen regelmässig vorzukommen; dass es den ungetriebten nicht immer ganz fehlt, wie Bergh vermutete, wurde schon von Klebs erwiesen, der bei einer farblosen Varietät des *Peridinium Michaclis* Stärke fand, wie denn auch die Analogie mit den Flagellaten hierfür spricht. Die meist kleinen Stärkekörner finden sich stets im Plasma, nie in den Chromatophoren und liegen bei den mit einer peripherischen Chromatophorenschicht versehenen Formen nach innen von dieser (51, 10a; a). Interessant erscheint der von Stein angegebene centrale amyloartige Körper des *Amphidinium operculatum* und die ahrglasförmigen Amylumscheiben der *Exuviaella*. Die Beziehungen letzterer Gebilde zu den Chromatophoren wurden schon oben erwähnt. Einen geschichteten Bau der Amylonkörner beobachtete Bergh bei den *Ceratien* (53, 10; a), ich konnte denselben bei den von mir untersuchten Exemplaren nicht deutlich wahrnehmen. Etwas abweichend soll sich nach Bergh das *Amylum* der *Ceratien* gegen Jod verhalten, indem es sich damit blauviolett färbt, bei den übrigen Formen war die Färbung eine rein blaue.

c. Fett, rothes Pigment und Stigmata (Augenflecke). Ein farbloses Fett gehört nach Klebs zu den gewöhnlichen Einschlüssen des Plasmas; dasselbe ist in Alkohol leicht löslich und schwärzt sich mit Osmiumsäure. Häufig treten auch gelbe, bis in verschiedenen Nüancen roth gefärbte, blartige Kugeln oder Tropfen im Plasma auf. Die rothe Farbe derselben rührt höchst wahrscheinlich von demselben Farbstoff her, welchen wir bei den Flagellaten in ähnlicher Weise auftreten sahen, dem Haematochrom. Selten aber scheint sich dieses rothe Fett bei den Dinoflagellaten in so feiner Vertheilung zu finden, wie dies bei rothen Flagellaten gewöhnlich ist. Nur bei einigen rothen, von Schmarda (16) in Egypten beobachteten Formen von zweifelhafter Stellung, war dies vielleicht der Fall. Solche rothe Fettkugeln finden sich nicht nur bei gefärbten, sondern auch bei farblosen Formen; in letzterer Hinsicht erregt namentlich *Peridinium divergens* Interesse, welches gewöhnlich viele

derartige Fetttropfen enthält, dagegen gewöhnlich keine Chromatophoren. Die Tropfen liegen wie die Stärkekörner im innern Plasma und meist unregelmässig zerstreut; bei *Peridinium divergens* sollen sie nach Pouchet nicht selten einen Kranz längs der Querscheibe bilden.

Die Farbe ist etwas verschieden, indem sie zwischen Bräunlich („chamois“, gelblich nach Pouchet) und Braunroth bis Zinnober- und Carninroth schwankt. Klebs (36) versichert, dass sich die gelblichen Tropfen in rothe umzuwandeln scheinen, indem die rothe Farbe allmählich in ihnen auftritt, so dass Tropfen mit theilweiser Gelb- und Rothfärbung zuweilen vorkämen. Hiermit verbindet er die weitere Angabe, dass aus solchen Tropfen das rothe Pigment mittels Alkohol anzuziehen sei, das gelbe dagegen nicht. Dem widersprechen aber wohl die Angaben von Bergh, welcher bei *Peridinium divergens* die rothen Tropfen in Alkohol völlig löslich fand.

Wie bei den Flagellaten scheint das rothe Fett häufig bei ruhenden Formen und auch schon während der Vorbereitung zum Ruhezustand besonders reichlich entwickelt zu werden. Schon Carter fand dies bei dem in Indien beobachteten, sogenannten *Peridinium sanguineum*, bei welchem einige Zeit vor Eintritt der Ruhe die ursprünglich grüne Farbe in eine völlig rothe übergeht. Auch ich beobachtete ähnliches, wenn auch nicht so ausgeprägt, bei *Glenodinium cinctum*. Jedenfalls ist die physiologische Bedeutung dieser Erscheinung dieselbe wie bei den Flagellaten, wenn sie auch zur Zeit noch nicht scharf präcisirt werden kann. Ehrenberg und zahlreiche spätere Beobachtern wiesen auf das Vorkommen von sogenannten Stigmata oder Augenflecken bei den Dinoflagellaten hin. Perty und später Claparède und Lachmann hoben die Unregelmässigkeit im Auftreten dieser Gebilde bei einer und derselben Art hervor, doch halte ich es für wohl möglich, dass sie dabei zu weit gingen und nicht hinreichend scharf zwischen den geschilderten rothen Fetttropfen und den eigentlichen Stigmata unterschieden. Neuere Beobachter, wie Bergh und Klebs, berichten nichts über solche Gebilde und letzterer möchte sogar ihr Vorkommen bestimmt leugnen, oder hält es doch für sehr zweifelhaft. Dem gegenüber konnte ich (46) darauf hinweisen, dass bei *Glenodinium cinctum* ein echter, in allen Beziehungen mit denen der Flagellaten übereinstimmender Augenfleck vorhanden ist und zweifelte daher auch nicht, dass die in ähnlicher charakteristischer Lage von anderen Dinoflagellaten beschriebenen Gebilde ebenso beurtheilt werden müssen. Die Stigmata nehmen bei den Diniten (wo sie bis jetzt allein gefunden wurden) eine bestimmte Stellung am Körper ein, sie sind nämlich etwa der Mitte der Längsfurche eingelagert (51, 10a und 13; 53, 7c; oc), als ovale, längliche oder zuweilen (*Glenodinium cinctum*) hufeisenförmige und lebhafte roth gefärbte Körper.

Am besten ist der Augenfleck des *Glenodinium cinctum* bekannt, und da die der übrigen Formen der Lage nach mit demselben gut übereinstimmen, so lässt sich wohl annehmen, dass sie auch in ihren sonst-

*) Mittheilungen der zool. Station zu Neapel Bd. 4, p. 294.

gen Eigentümlichkeiten nicht wesentlich abweichen. Wie das Stigma der Flagellaten liegt auch das von Glenodinium ganz direct unter der oberflächlichen Plasmasehicht der Längsfurche, als eine verhältnismässig dünne Platte und da letztere sich der Längsfurche in ihrer ganzen Breite anschmiegt, so ist sie natürlich entsprechend dieser gekrümmt und besitzt ferner einen nach vorn schauenden hufeisenförmigen Ausschnitt.

Wie bei den Euglenen ist das Stigma aus zahlreichen kleinen Kügelchen oder Körnchen zusammengesetzt, welche sich leicht von einander trennen. Auch das Verhalten gegen Jod wie Schwefelsäure stimmt mit dem bei den Flagellaten überein und beweist, dass auch hier die färbende Substanz Haematochrom ist.*)

Die Verbreitung der Stigmen unter den Dinoflagellaten lässt sich zur Zeit aus schon angegebenen Gründen nicht ganz sicher beurtheilen. Sie wurden vorzugsweise bei Süswasserarten beobachtet, von marinen scheint nur die *Heterocapsa trochoideum* St. sp. (= *Glenodinium trochoideum* St.) einen Augenfleck zu besitzen. Wir begegnen ihm weiter bei den Gattungen *Gymnodinium*, *Glenodinium*, gewissen *Peridinium* und auch zuweilen bei *Ceratium* (*tetraceros* nach Lieberkühn's Originalien).

d. Zur den merkwürdigsten Erzeugnissen des Plasmas einer Dinoflagellatenform gehören die Nesselkapseln und sind in vieler Hinsicht beachtenswerth. Einmal, weil sie unter den zur Zeit bekannten Formen ganz unvermittelt bei der einzigen Gattung *Polykrikos* auftreten und weil sie viel höher entwickelt sind als bei sonstigen Protozoen. Wohl begegnet man ja bei Flagellaten und Ciliaten nicht selten den in mancher Hinsicht nesselkapselartigen *Trichocysten*, nur bei einer einzigen Ciliatenform aber (*Epistylis flavicans*) wurden echte Nesselkapseln beobachtet, die wir unter den Protozoen sonst nur noch bei den *Myxosporidien* finden. Doch ist die Ausbildung der Kapseln in den letztgenannten Fällen eine viel einfachere, während diejenigen der *Polykrikos* denen der Cöten-teraten selbst in feineren Verhältnissen entsprechen.

Die Kapseln liegen in nicht gerade sehr erheblicher Zahl in der äusseren Plasmaregion des Körpers (55, 8; nk); dem Ectoplasma Bergh's und treten, wie letzterer nachwies, in verschiedenen Entwicklungsstadien auf, wodurch der Einwand, dass sie nicht genuine Theile des Organismus seien, widerlegt wird. Ihre Gestalt ergibt

*) Ein sehran weiterentwickeltes Stigma beschreibt Pouchet (48) von einer marinen, mit *Gymnodinium* zunächst verwandten Dinoflagellate, deren genauere Beschreibung jedoch leider zur Zeit noch fehlt. Das Stigma wird hier von einer kugligen Anhäufung schwarzen Pigments gebildet, welche im Innern des Körpers liegt und der ein ziemlich kugliger, hirschartiger Körper von gasartig durchsichtiger Heschaffenheit, meist mittels eines stielartige ausgezogenen Theils angefügt ist. Letzterer Körper ist so gelagert, dass er dem bei der Bewegung vorwärts gehenden Pol zuschaut. Während Pouchet nun in der Pigmentanhäufung eine Art Chloridien vermuthet, sieht er in dem durchsichtigen Körper einen lichtbrechenden Apparat, der sich nach seinen Beobachtungen noch aus einer äusseren Haut, die er einer *Cornua* vergleichen möchte und einer inneren Masse, die der Linse an die Stelle zu stellen sei, zusammensetzt.

sich am Boston aus der Abbildung (8c), die denn auch weiter verrieth, dass, wie bei den grösseren Kapseln der Cöten-teraten, der eingestülpte Theil zunächst zu einer Art Vorhöhle entwickelt ist, in welche der basale Theil des Fadens hineinragt, während der übrige feinere Faden in dem hinteren Theil der Kapsel in dichten Schraubenwindungen aufgerollt liegt. Durch Druck werden die Kapseln zum Ausschmelzen gebracht. Die Vorhöhle bildet dann scheinbar den vordersten Theil der Kapsel, von welcher sich der ausgeschneelte Faden erhebt. Welche specielle physiologische Leistung die Nesselkapseln unserer Gattung zu erfüllen haben, lässt sich zur Zeit nicht angeben.

e. Vacuolen. Im Allgemeinen scheint das Plasma der Dinoflagellaten nicht besonders zur Vacuolisirung zu neigen; nur bei Klebs (36) finde ich die Angabe, dass das Plasma der Süswasserformen zuweilen netzig-vacuolär sei.*) Dagegen ist das Vorkommen einiger weniger, oder auch nur einer mehr oder minder ansehnlichen Vacuole eine recht gewöhnliche Erscheinung; aber die Meinungen über die Natur dieser Vacuolen sind noch recht getheilte. Steu glaubt sie stets als die contractilen Behälter bezeichnen zu dürfen, obgleich er ausdrücklich erwähnt (28) dass er „keine Formveränderungen an denselben wahrgenommen habe.“ Bergh spricht zwar in der Uebersicht seiner Ergebnisse die Ansicht aus, dass eine contractile „Blase“ nirgends mit Sicherheit nachgewiesen sei, dennoch versuchte er im speciellen Theil für einige Formen, wie *Proocentrum* und *Peridinium tristylum* wahrscheinlich zu machen, dass die sog. Blase sich contrahire, wenigstens sehr langsam. Für die erst-erwähnte Form betont er sogar, dass die betreffende Vacuole wohl den contractilen der Flagellaten entspräche. Besondere Verhältnisse dieser Blase oder Vacuole führten ihn zu der Vermuthung, dass dieselbe nicht etwa zur Entfernung von Flüssigkeit aus dem Leib des einzelligen Organismus diene, sondern dass sie zur Einfuhr flüssiger Nahrung bestimmt sei, eine Vorstellung, welche sich also im wesentlichen mit der Stein's von dem contractilen Vacuolensystem der Euglenen deckt (s. p. 712). Zu letzterer Auffassung gelangte aber Bergh wohl hauptsächlich deshalb, weil er die Vacuole namentlich bei farblosen Formen beobachtete, wesshalb ihm die Idee nahe lag, dass dieselbe in irgend einer Beziehung zu der Ernährung derselben stehen werde, welche ja nicht mittels Chromatophoren, aber doch auch nicht auf thierischem Wege vor sich gehe. Diese Ansicht dürfte jedoch schon dadurch stark erschüttert werden, dass auch die gefärbten und sich entschieden auf holophytische Weise ernährenden Formen solcher Vacuolen sicher nicht entbehren. — Während Klebs in seiner ersten Mittheilung sich sehr skeptisch bezüglich contractiler Vacuolen der Dinoflagellaten aussprach und die zuweilen zu beobachtende Vacuole dem „Zellumen“ vieler Algen vergleichen wollte, schloss er sich

*) Eine netzig vacuoläre Beschaffenheit beschreibt Pouchet (49) neuerdings in dem peripherischen Plasma der vorderen Körperhälfte seines *Gymnodinium crassum*.

in seiner zweiten Arbeit, was das Thatsächliche angeht, den Mittheilungen von Bergh innig an, bemerkte aber doch, dass die Vacuolen den „Zellsaltvacuolen“ vieler Pflanzenzellen wohl entsprechen dürften. Wir werden aber gleich sehen, dass gewisse Erfahrungen gegen eine solche Auffassung sprechen und es nicht unwahrscheinlich machen, dass die Vacuolen sich den contractilen mancher Flagellaten anreihen, wenn sie auch Verschiedenheiten von den gewöhnlichen aufweisen.

Die meist in Ein- bis Zweifzahl vorhandenen Vacuolen zeigen zunächst mit denen vieler Flagellaten darin eine gewisse Uebereinstimmung, dass sie eine ähnliche Lage haben. Sie finden sich nämlich, wie es scheint, stets in der Nähe der Geisselbasis, also, auch in der Nähe der Geisselspalte. Bei den Procoentrinen liegen sie also im Vorderende des Körpers (51, 1b, 2a, v), bei den Diniferen dagegen mehr in der Mittelregion und, wie es scheint, häufiger im Vorder- als Hinterkörper (51, 10a; r). Letztere Lage ist nach der Abbildung Stein's besonders ausgesprochen bei Ceratium tetracos (53, 7a; v), wo die Vacuole etwa am hinteren Ende des hier bekanntlich sehr langen Geisselspaltes abgebildet wird, während sie bei den übrigen Arten gleichfalls im Vorderkörper liegen soll, was aber wohl nicht ganz constant sein dürfte (54, 1a und 1b; v). Wo die Geisselspalte ganz hinten liegt, erstreckt sich auch die Vacuole tief in die Hinterhälfte des Körpers hinein, wie dies für Diplopsalis von Bergh deutlich geschildert wird, aber wohl auch sicher für verwandte Formen, wie Blepharocysta und Podolampas, gelten dürfte. Natürlich findet sich die Vacuolenbildung bei den mit reducirtem Vorderleibe versehenen Dinophysiden gleichfalls im Hinterkörper (54, 6b und 8a; v).

Auch bei denjenigen Formen, welchen Bergh die Vacuole abspricht, scheint es mir recht wahrscheinlich, dass sie nur übersehen wurde; für eine Anzahl derselben ist sie übrigens auch von Stein schon angegeben worden.

Mehr wie zwei Vacuolen finden sich wohl selten, aber es scheint, dass die Zweifzahl für einige Formen eine gewisse Regelmässigkeit besitzt. Dies gilt namentlich für die Procoentrinen, bei welchen Bergh, Stein und Klebs solches berichten. Die beiden Vacuolen dieser Formen, wie die gewisser Diniferen, fliessen aber nicht selten zu einer einzigen zusammen und die in solcher Weise vereinfachte Vacuole kann zeitweilig durch ein feines, nach vorn verlaufendes Kanälchen an der Stelle der Geisselinsertion mit der Aussenwelt in Verbindung stehen. Letzteres Verhalten wurde für die Procoentrinen allein von Stein geschildert (51, 1a), wir haben aber keine Veranlassung an der Zuverlässigkeit seiner diesbezüglichen Angaben zu zweifeln, da Bergh für eine Reihe von Diniferen Aehnliches berichtet hat und Klebs (44) diese Mittheilungen für wohl möglich erklärt. Bergh will nämlich auch beobachtet haben, dass die Vacuole, wenigstens zu gewissen Zeiten, durch ein feines Kanälchen, das in der Geisselspitze mündet, mit dem umgebenden Wasser communicire. Besonders klar wurde ihm dies bei seinem *Protoperitinium pellucidum* (= *Peritinium tristylum*

Stein); weiter glaubt er, sich von demselben Verhalten noch bei einer Anzahl Peritiniden, wie *Diplopsalis* und *Peritinium divergens*, überzeugt zu haben, selbst bei *Ceratium Furca* schien es ihm recht wahrscheinlich. Ebenso gelang es, das Kanälchen bei *Dinophysis laevis* wahrzunehmen. Aus diesen Erfahrungen scheint also hervorzugehen, dass das zeitweilige Vorkommen eines solchen Kanälchens eine weit verbreitete, vielleicht allgemeine Erscheinung ist.

Es verdient nun ein besonderes Interesse, dass Stein bei *Procoentrum micans* zuweilen in der Gegend, wo dieses Ausführgkanälchen der Vacuole erscheint, ein cylindrisches Bündel eigentümlicher Stäbchen wahrgenommen hat (51, 1b; s), das in mancher Beziehung an die Schlundbildung von *Cryptomonas* erinnert, was auch Stein schon andeutete. Wir haben vor Kurzem von Fisch*) erfahren, dass die contractile Vacuole von *Chilomonas* in den Anfang des Schlundes einmündet, wesshalb ich die Möglichkeit, das von Stein gelegentlich gesehene Gebilde mit dem Schlund dieser Flagellate zu vergleichen, nicht von der Hand weisen kann. Bei den in ziemlicher Menge von mir beobachteten, allerdings conservirten Procoentrinen konnte ich übrigens nie etwas von dieser Einrichtung wahrnehmen.

Wenn nun schon die namentlich von Bergh hervorgehobene Variabilität in der Grösse der Vacuolen auf die Möglichkeit ihrer Contractionsfähigkeit hindeutet, wobei es sich jedoch natürlich nur um sehr allmähliche und langsame Volumveränderungen handeln kann, so scheint diese Möglichkeit noch dadurch befestigt zu werden, dass die ganze Einrichtung eine nicht zu verkennende Analogie mit dem Vacuolensystem, welches wir bei den Euglenoidinen kennen lernten, darbietet, speciell dem der *Coelomonadinen* (s. p. 714). Ich möchte daher annehmen, dass es sich bei den Dinoflagellaten um eine oder zwei langsam contractile Vacuolen handelt, welche letztere vor der Entleerung gewöhnlich zusammenfliessen und sich dann durch ein feines Kanälchen nach aussen öffnen. Die temporäre Bildung eines solchen Kanälchens kann uns nicht gerade überraschen, da wir ja ähnliches bei den contractilen Vacuolen mancher Infusorien begegnen, wenn auch die Kanälchen hier die Bedeutung zuleitender, nicht ausleitender Apparate haben und Fisch neuerdings auch bei *Peranema trichophorum* die vorübergehende Bildung eines derartigen Ausführgkanälchens bestätigte.

Namentlich die Analogie mit den erwähnten Einrichtungen der Flagellaten ist denn auch Ursache, dass ich mich den Anschauungen Bergh's hinsichtlich der physiologischen Bedeutung der Vacuolen nicht anschliessen kann, denn bei den ersteren hat das System meiner Auffassung nach sicherlich nichts mit der Aufsaugung flüssiger Nahrung zu thun, wenn auch Stein diese Ansicht für die Englieninen entwickelte. Auch scheint es nach unseren Erfahrungen kein Bedürfniss für chromatophorefreie

*) Fisch, Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 42, p. 55.

Formen, einen besonderen Aufbaugungsapparat unszubilden, da wir viele pflanzliche und tierische einzellige Wesen kennen, deren Ernährung auf saprophytische Weise geschieht, ohne die Beihülfe einer besonderen derartigen Einrichtung.

Die besonderen Verhältnisse des Vacuolenapparates der Dinoflagellaten machen es aber auch unmöglich, der Ansicht von Klebs zuzustimmen, dass derselbe den Satträumen der Algenzellen gleichzusetzen sei. Es soll aber damit nicht in Abrede gestellt werden, dass nicht auch bei den Dinoflagellaten Vacuolen gewöhnlicher Art, die sich jenen Zellsaftvacuolen der Pflanzenzellen an die Seite stellen, anzutreffen seien.

f. Die Kerne. Mit den Flagellaten hat unsere Abtheilung gemeinsam, dass fast ohne Ausnahme nur ein einziger Nucleus vorhanden ist, während dessen Structur, soweit sie bis jetzt erforscht wurde, von der bei den Flagellaten gewöhnlichen ziemlich abweicht, aber doch auch An schlüsse an den Bau gewisser Flagellatenkerne darbietet, ebenso aber auch an denjenigen der Infusorien-Hauptkerne.

Eine Ausnahme bezüglich der Zahl der Kerne bildet nur die Gattung *Polykrikos*, da sich bei derselben gewöhnlich 4 Nuclei finden, die in gleichen Abständen in einer Längsreihe hintereinander liegen (55, 8a; n). Diese Ausnahme darf aber wohl als eine Bestätigung der Regel gelten, da wir ja schon aus anderen Eigenthümlichkeiten dieser Gattung kennen, dass bei ihr eine Art segmentaler Vermehrung einzelner Organe eingetreten ist. Sonst wurde nur ein nicht ganz sicherer Fall von Verdoppelung des Kernes bei *Ceratium tripos* von Butschli (46) beobachtet.

Die Lage des Kernes scheint bei den Dinoflagellaten im Wesentlichen constant zu sein, es ist wenigstens nicht bekannt, dass der Kern Verschiebungen im Plasma erleidet, auch sind die Schwankungen, welche wir bei den Individuen einer Art in seiner Lage beobachten, geringfügige.*) Bei den Procentrinen liegt er ziemlich in der Mitte (Procentrum) oder im hinteren Drittel des Körpers (*Exuviaella*), also im Allgemeinen ähnlich wie bei den nächstverwandten Flagellaten. Bei den Diniferen dagegen herrscht im Allgemeinen die Lage im Vorderkörper bei weitem vor, dessen Mitte er dann gewöhnlich einnimmt. Bei gewissen Formen lagert er sich ziemlich in die Mittelregion des Körpers, also in die Höhe der Quersfurche, so z. B. gewöhnlich bei *Peridinium cinctum*, *Peridinium divergens* und *Ceratium Hirundinella* (nach Blane), ebenso bei dem eigenthümlichen *Gymnodinium spirale* Bergh. Es finden sich aber auch einige Gattungen, bei welchen er im Hintertheil liegt. Natürlich ist dies bei den Dinophysiden der Fall. Bei *Dinophysis* nimmt er ziemlich die Mitte des Hinterleibes ein, liegt aber nach Bergh gewöhnlich der Rückseite genähert (eine solche dorsale Lage soll nach dem gleichen Beobachter meist auch

*) Nur Pouchet (48) hat bei *Ceratium* eine eigenthümliche langsame Rotation des Kernes, jedoch nur sehr selten beobachtet. Es schien ihm, dass hierbei der gesammte Kern in Bewegung sei. Doch sind die Beobachtungen nicht hinreichend zu einer wirklichen Beurtheilung des Vorgangs.

bei *Diplopsalis* und *Glenodinium Warmingii* vorkommen). Ähnlich wie bei den Dinophysiden ist auch der Kern der Gattung *Oxytoxum* unter den Peridiniden gelagert, wenn unsere morphologische Orientierung derselben richtig ist (nach Stein würde er sich auch hier in der Vorderhälfte finden). Endlich gehören hierher noch *Hemidinium* und *Peridinium trisyllum* nach Stein, sowie *Gymnodinium gracile* nach Bergh.

Ziemliche Mannichfaltigkeit zeigt die Gestalt der Nuclei, welche z. Th. kugelförmig bis gedungen ellipsoidisch, weiterhin aber auch nicht selten ziemlich laugelipsoidisch sein kann. Streckt sich der Kern noch mehr in die Länge, so wird er bandförmig, und da solche Kerne gewöhnlich in die Ebene der Quersfurche liegen, so müssen sie sich, wenn ihre Länge ansehnlicher wird, krümmen und erscheinen dann lufsenförmig (52, 3b; n). Derartige Nuclei erinnern etwas an den Hauptkern der Vorticellen und mancher anderen Ciliaten. Zuweilen finden sich aber auch ganz unregelmässig gestaltete Kerne. Am bezeichnendsten in dieser Hinsicht ist *Procentrum micans*, dessen Kern Butschli gewöhnlich unregelmässig gelappt und in Fortsätze verlängert fand, doch kommen wohl auch zuweilen einfache, ovale Nuclei vor; auch bei *Peridinium divergens* begegnet man nicht selten unregelmässig gebuchteten Kernen.

Die Stellung der ellipsoidischen Nuclei zum Körper hängt etwas von der Gestalt desselben ab, indem sich im Allgemeinen die längere Axe des Nucleus auch dem längeren Durchmesser des Körpers parallel lagert. Dies ist gut zu bemerken bei den langgestreckten *Ceratium Furca* und *Fusus*, doch auch bei *Podolampas* und *Gymnodinium spirale*. Bei dem dorsoventral stark abgeplatteten *Ceratium tripos* stimmt auch der kürzeste Durchmesser des Kernes gewöhnlich mit dem kleinsten Durchmesser des Wesens überein.

Von höchstem Interesse ist die feinere Structur der Kerne, welche erst in neuerer Zeit etwas genauer bekannt wurde. Von den meisten Flagellatenkernen und vielen der früher betrachteten Protozoen unterscheiden sie sich dadurch sehr, dass der bläschenförmige Bau völlig fehlt, dagegen stets ein fädig-netziger in ganz besonders schöner und klarer Ausbildung vorhanden ist. Da nun eine solche Bauweise, wie wir von früher wissen (s. p. 741), auch bei gewissen Flagellaten, obgleich nie so deutlich vorkommt, so steht die Kernstructur der Dinoflagellaten diesen nicht unvermittelt gegenüber und schliesst sich, wie erwähnt, andererseits an die der Infusorien-Hauptkerne an.

Von der fädigen Structur der Kerne konnte zuerst Allman (18) bei seinem *Peridinium uberrimum* etwas beobachten. Bergh nahm gewöhnlich nur eine feinkörnige Structur wahr, doch schien sie ihm bei den *Ceratiis* zuweilen etwas netzig. Gourret hat die Kernstructur ganz übersehen, er beschreibt den Nucleus als hyalin und homogen. Erst Klebs machte auf die eigenthümliche Beschaffenheit des Kernes aufmerksam, er beschreibt sie als sehr deutlich fädig; die Kernfäden seien relativ dick und gewöhnlich regelmässig parallel gelagert, nicht

hohen sondern aus einzelnen Gliedern zusammengesetzt, welche sich beim Vergleichen in Wasser von einander trennen. Feine stäbchenartige Gebilde beschreibt auch Blanc aus dem Nucleus des Ceratium Hirundinella. Viel weniger sicher lauten die Angaben von Pouchet, welcher eine feine Netzstruktur beschrieb, häufiger aber eine durch zahlreiche kleine Kugeln hervorgerufene Granulation, welche durch ihre Anordnung parallele Linienzüge erzeugen soll, beobachtet haben will.*) Auch Stein deutete auf wenige Figuren eine parallelstreifige Beschaffenheit des Kernes an. Zuletzt beschäftigte sich Bütschli (46) mit der Kernstruktur und die im Nachfolgenden zu machenden Angaben gründen sich wesentlich auf diese Untersuchungen.

Von einer Kernmembran wurde bis jetzt kaum etwas beobachtet, doch scheint mir ihr Fehlen nicht genügend sichergestellt. Nur Blanc will eine äusserst feine Membran an dem Kern des Ceratium Hirundinella stets beobachtet haben. Die leichtföhrbare Masse des Kernes wird in ganz gleichmässiger Weise von einer Gerüstsubstanz gebildet, welche im Allgemeinen aus ziemlich dicken Fäden zusammengesetzt ist, die auch, wie es Klebs angibt, nicht gleichmässig sind, sondern in ziemlich regelmässigen Abständen kleine Anschwellungen aufweisen (53, 10d; 54, 2b). Ob diese Fäden in der von Klebs angegebenen Weise bei der Verquellung in Wasser zerfallen, habe ich nicht festgestellt. Sehr gewöhnlich, namentlich bei den kugligen oder ellipsoidischen Kernen, ziehen nun die Fäden in recht regelmässigen Verlauf durch den Kern, indem sie parallel, in ziemlich geringen Abständen, nebeneinander verlaufen und zwar bald so, dass ihre Erstreckung parallel der Längs-, bald parallel einer kurzen Kernaxe geht (53, 10d). Daneben beobachtet man aber auch Fülle, wo die Fäden schief zu der Längsaxe des Kernes ziehen und dabei etwas bogig geschwungen sind (51, 2b). Bei den bandförmigen und unregelmässiger gestalteten Kernen, zuweilen aber auch bei runden, wird der Verlauf der Fäden gewöhnlich ein unregelmässiger; sie ziehen gewellt, bei gewissen Ansichten zuweilen in einer ziemlich concentrischen Anordnung (52, 9c) und namentlich in den verschiedenen Ebenen des Kernes in recht verschiedenen Richtungen und Biegungen. Wenn dieser Zustand seine höchste Ausbildung erreicht, macht der Kern den Eindruck eines verworrenen Fadenknäuels (52, 3b; u). Ich bin nun durchaus nicht der Ansicht, dass die Struktur zu allen Zeiten bei einer und derselben Art die nämliche ist, im Gegentheil weisen die Erfahrungen über die ziemlich ähnlichen Hauptkerne der Infusorien darauf hin, dass auch hier wohl Veränderungen vorkommen werden; auch konnte ich direct beobachten, dass die Anordnung und die Dicke der Kernfäden bei Ceratium Tripos ziemlich variabel ist.

*) In seiner neuen Publikation gibt Pouchet (45, p. 85) dagegen eine etwas genauere und richtigere Darstellung der Kernstruktur, indem er den fädigen Bau betont und auch dessen Modificationen andeutet. Das eigentliche Wesen der Struktur erkannte er jedoch nicht.

Genauere Untersuchung ergibt nun, dass die geschilderten Kernfäden nicht ohne Verbindung sind, sondern dass die benachbarten in ihrer ganzen Länge durch feine Lamellen von Kernsubstanz in Zusammenhang stehen. Dies ergibt sich am klarsten, wenn man einen einfach gebauten Kern mit parallel geordneten Kernfäden in einer Ansicht betrachtet, wo die Kernfäden im optischen Querschnitt erscheinen. Dann bemerkt man die sie verbindenden Lamellen gleichfalls im optischen Schnitt, als zarte Linien, welche die punktförmigen Querschnitte der Fäden verbinden; das Gesamtbild ist also das eines Netzwerkes, dessen Knotenpunkte verdickt sind (52, 10c). Dass auch die Kerne mit unregelmässigerem Verlauf der Fäden dieselbe Beschaffenheit aufweisen, folgt daraus, dass, wenn es nur gelingt, einen Theil der Fäden im optischen Querschnitt zu sehen, auch die geschilderte Netzstruktur deutlich wird (52, 9d).

Ferner liess sich aber in manchen Fällen ziemlich klar erkennen, dass sich auch senkrecht zu dem Verlauf der Fäden zwischen ihnen noch zarte Verbindungen finden (54, 2b), welche wohl gleichfalls nicht als Fäden, sondern als zarte Lamellen aufzufassen sein dürften. Das Gesamtergebniss wäre aber dann, dass die Gerüstsubstanz des Kernes nicht ein Fadenwerk, sondern ein regelmässiger oder unregelmässiger geordnetes Webenwerk darstellt, dessen Längskanten zu fadenartigen Bildungen verdickt sind. Eine solche Struktur erweckt unser Interesse namentlich noch deshalb, weil sie der Plasmastruktur in vieler Hinsicht gleicht.

Innerhalb des Kerngerüstes finden sich zuweilen, wenn auch nicht gerade häufig, kleine nucleolusartige Einschlüsse; so manchmal bei Ceratium Tripos und Hirundinella (nach Blanc gewöhnlich), Peridinium divergens, ebenso nach Stein bei Blepharocysta und gelegentlich bei Diplousalis. Auch Pouchet*) und Gourret machen auf das Vorkommen solcher Gebilde aufmerksam. Wo ich diese Nucleoli genauer untersuchte (Peridinium divergens und Ceratium Tripos) besaßen sie gleichfalls einen feinnetzigen Bau, also wohl eine ähnliche Struktur wie die eigentliche Kernmasse, von welcher sie jedoch scharf abgegrenzt waren.

Wegen des interessanten Baues der Kerne wäre es von grosser Wichtigkeit, etwas von ihrem Theilungsvorgange zu wissen, leider ist aber hierüber noch nichts ermittelt worden. Das wenige, was davon bekannt ist, macht es wahrscheinlich, dass die Theilung ähnlich verläuft wie bei den Hauptkernen der Infusorien. Bei Polykrikos wenigstens beobachtete Bütschli bisquitförmige, in Theilung begriffene Kerne (55, 8b) und ähnliche Zustände bildet auch Stein von encystirten Peridinium ab (52, 10b). — Schliesslich hat Blanc die Theilung des Kernes von Ceratium Hirundinella bei der Vermehrung dieser Dinoflagellate im bewegten Zustande in entsprechender Weise geschildert (53, 9b). Vor Beginn der Theilung vermehren sich der gewöhnlich vorhandene Nucleolus, wahrscheinlich durch

*) In seiner neuesten Publikation betont Pouchet die wahrscheinliche Constanz des Nucleolus; dies ist jedoch sicher unrichtig.

forderte. Wir werden uns vielmehr mit einer Aufzählung der da und dort gemachten Einzelbeobachtungen begnügen müssen und können nur die Hoffnung aussprechen, dass die kommende Zeit umfassendere Untersuchungen zu Tage fördern möge. Immerhin glaube ich, dass wir beim Ueberblick des Bekannten wohl behaupten dürfen, dass sich unsere Gruppe auch hinsichtlich der Fortpflanzungserscheinungen an die Flagellaten anschliesst, wengleich auch Modificationen zu verzeichnen sein werden.

So finden wir zunächst, dass der einzige bis jetzt mit Sicherheit festgestellte Fortpflanzungsact einfache Zweitheilung ist, sei es, dass dieselbe im frei beweglichen oder ruhenden Zustande geschehe; alles, was von Fortpflanzungserscheinungen sonst noch geschildert wurde, ist unsicher oder recht unwahrscheinlich.

Da wir nun wissen, dass die Zweitheilung der Flagellaten, und speciell der den Dinoflagellaten nächstverwandten Formen, fast ausnahmslos Längstheilung ist, so lässt sich auch hier als Fundamentalsfrage die nach der Theilungsrichtung bezeichnen. Wir wollen daher an erster Stelle versuchen, diese Frage kurz zu erörtern, da ihr ja auch eine allgemein morphologische Bedeutung zukommt. Gerade bezüglich der Lage der Theilungsebene zur Körperaxe stimmen die verschiedenen Forscher nicht überein. Während Stein aus den Resultaten seiner Untersuchungen schloss, dass die Theilebene quer zur Längsaxe verlaufe, fasst Klebs die Theilung als längsverlaufende auf, wenn auch die Richtung der Theilungsebene nicht genau mit der Längsaxe zusammenfalle, sondern dieselbe gewöhnlich etwas schief, ungefähr unter einem Winkel von 45° oder weniger schneide. Die übrigen Forscher haben sich nicht allgemein über diese Frage geäußert, ihre speciellen Angaben werden bei Gelegenheit noch erwähnt werden. Ich persönlich bemerkte vor einiger Zeit (46), dass ich die Herleitung der schiefen Theilebene der Peridiniden aus ursprünglicher Quer- oder Längstheilung noch für eine offene Frage halte. Durch erneute Ueberlegung dieses wichtigen Punktes kam ich zu einer etwas anderen Auffassung, die, wie ich glaube, die widerstreitenden Ansichten zu vereinigen im Stande ist.

Leider wissen wir von der Theilung der Ursprungsgruppe der Dinoflagellaten, der Procoentrinen, nur wenig; der Theilungsvorgang dieser Formen erscheint aber besonders wichtig; ebenso wegen der Vergleichung mit den Vorgängen bei den Flagellaten, wie zur Aufklärung der Verhältnisse bei den Diniferen. Nur bei Pouchet finden wir eine Nachricht über die Theilung der Exuviaella (seines Amphidinium operculatum), welche, obgleich ziemlich kurz gehalten, doch wohl mit Sicherheit entnehmen lässt, dass hier Längstheilung herrscht, wie bei den verwandten Flagellaten.*) Reguläre Längstheilung findet sich weiter bei Amphidinium

*) Die neueste Arbeit von Pouchet bringt die Abbildungen einiger Stadien dieses Theilungsprocesses und macht die Sache zweifellos.

Theilung, zu zweien, die nun die Mittelpunkte der sich trennenden Hälften des Nucleus einnehmen. Blanc stellt in Abrede, dass die Structur des Kernes bei der Theilung irgend welche Veränderungen erleide; da aber seine Beobachtungen über die Kernstructur jedenfalls nicht sehr eingehende sind, halte ich es doch für möglich, dass bei der Theilung auch hier gewisse Veränderungen der Kernstructur auftreten.

Man darf demnach vermuthen, dass der bisquitförmig gewordene Kern durch allmähliche Verdünnung und schliessliches Durchbreissen der eingeschnürten Stelle seine Theilung vollendet. Ob sich dabei auch wie in den Hauptkernen der Ciliaten die verworren-fasrige Knäuelstructur stets ausbildet, lässt sich zur Zeit nicht angeben, scheint mir aber recht wahrscheinlich.

Bergh hat bei dem eben erwähnten Polykrikos eine Beobachtung gemacht, welche, wenn sie sich auch für andere Dinoflagellaten bestätigen sollte, die schon im Kernbau ausgesprochene Uebereinstimmung mit den Ciliaten noch vermehren würde. Er sah nämlich der Oberfläche jedes der 4 Kerne drei bis sechs kleine, glänzendere, also wohl dichtere Gebilde anliegen (8a, n'), welche sich in Pikrokarmine lebhafter wie die Kerne färbten. Bergh hält sie, nach Analogie mit den Verhältnissen der Ciliaten, für kleine, besonders geartete Kerne, den Nebenkernen der Infusorien vergleichbar. Da er weiter noch fand, dass an Stelle dieser Nebenkerne zuweilen deutliche kleine Kernspindeln vorkommen, so liegt kein Grund vor, an seiner Deutung zu zweifeln. Damit wäre denn zum ersten Male das Vorkommen differenter Kerne ausserhalb der Abtheilung der Infusorien constatirt, hinsichtlich welcher es sich nur fragen würde, ob sie sich auch bei den Copulationsvorgängen ähnlich verhalten wie jene der Infusorien. Bei den übrigen Dinoflagellaten wurde bis jetzt von solchen Nebenkernen nichts sicheres aufgefunden. Es wurden zwar neben dem Kern, besonders bei den Ceratien, zuweilen kleinere oder grössere Gebilde wahrgenommen, welche ebenfalls Farbstoffe (Karmine) stärker wie das Plasma aufnahmen und auch durch ihre netzförmige, ziemlich grobe Structur an Zellkerne lebhaft erinnerten. Bütschli hat diese Einschlüsse, welche er auch bei Dinophysis gelegentlich beobachtete (54, 8a), näher beschrieben und abgebildet, zuvor hatten aber auch schon Pouchet und Klebs auf ähnliche Gebilde aufmerksam gemacht. Dass sie aber, wie Klebs meint, mit den sog. Keimkugeln, die Stein beschrieb und welche wir später specieller zu betrachten haben werden, identisch sind, halte ich nicht für wahrscheinlich. Hervorzuheben wäre noch, dass in den fraglichen Körpern zuweilen ein nucleolusartiges Gebilde vorkommt, ganz ähnlich den oben beschriebenen Nucleoli der Dinoflagellatenkerne.

9. Fortpflanzungserscheinungen der Dinoflagellaten.

Wir betreten hier ein Gebiet, welches leider noch nicht so durchforscht ist, wie es eine zusammenhängende, abgerundete Darstellung er-

nach den Erfahrungen Stein's und dürfte, wie sich mit ziemlicher Sicherheit vermuthen lässt, wohl die Vermehrungsart sämmtlicher Dinophysiden sein. Doch ist kaum zu bezweifeln, dass unter den Diniferen auch verschiedene Quertheilung beobachtet wurde, d. h. Theilung quer zur längeren Körperaxe. Ganz sicher scheint dies nach meinen und Bergh's Untersuchungen für Polykrikos und auch die nur durch Abbildungen erläuterten Angaben Stein's über die Quertheilung bei Hemidinium halte ich für gesichert. Unsicher scheint dagegen die ältere Angabe von Allman über die Quertheilung seines Peridinium uberrimum, wenigstens fehlen uns, da die Form selbst zweifelhaft erscheint, genügende Anhaltspunkte zur Beurtheilung dieser Nachricht, welche überhaupt die erste über Quertheilung der Dinoflagellaten ist. Es fragt sich nun aber, kann man die Längstheilung der Proocentrinen mit der schiefen der meisten und der ausgesprochenen Quertheilung gewisser Peridimiden vereinigen. Mir scheint dies nicht schweierig, wenn wir uns über die Axenverhältnisse bei den beiden Abtheilungen etwas genauer orientiren. Das eine Ende der Längsaxe der Proocentrinen wird, wie es auch bei den Flagellaten meist ist, durch die Insertion der beiden Geisseln bezeichnet und die Längstheilungsebene der Flagellaten geht stets durch den Ursprungspunkt der Geisseln. Wir wissen nun aus der früheren Darstellung, dass bei der wohl zweifellosen Herleitung der Diniferen und speciell der Peridimiden von den Proocentrinen unter allen Umständen eine Verschiebung des Ursprungspunktes der Geisseln stattgefunden haben muss; derselbe ging aus seiner endständigen Lage allmählich in eine solche über, dass er meist die Mittelregion der sog. Bauchseite einnimmt. Wie wir uns diese Verschiebung im speciellen entständen denken müssen, wird erst später besprochen werden können. Jedenfalls folgt aber hieraus, dass die längere Axe der Peridimiden nicht der Längsaxe der Proocentrinen homolog ist, sondern dass eine Axe, welche von der Geisselinsertion der Peridimiden ausgeht und senkrecht oder auch vielleicht mehr oder weniger schief zur Rückseite hinzieht, der Längsaxe der Proocentrinen entspricht. Jede Ebene also, welche bei den Peridimiden durch den Ursprungspunkt der Geisseln geht und auf der Rückenfläche senkrecht steht, dürfen wir daher einer Längeebene der Proocentrinen entsprechend betrachten, ja es wird uns in Zukunft der Verlauf der Theilungsebene wohl noch wichtige Fingerzeige für die vergleichende Orientirung der verschiedenen Formen der Dinoflagellaten liefern. Ich kann hier auf einen schon bei den Flagellaten besprochenen ähnlichen Fall hinweisen, nämlich auf die scheinbar abweichende Stellung der Geisseln und die vermeintliche Quertheilung der Gattung *Nephroselmis* St., welche sich ganz ebenso zu der Längstheilung der verwandten Formen (seien dies nun *Chlamydomonaden*, nach meiner Auffassung, oder *Cryptomonaden*, nach der Stein's) verhält, wie die scheinbare Quer- oder schiefe Längstheilung zu der echten Längstheilung der Proocentrinen.

Ich glaube, durch diese Erörterungen gezeigt zu haben, dass sich

bei den Dinoflagellaten, ebenso wie fast ausnahmslos bei den Flagellaten, Längstheilung findet, und dass die Ausnahmen nur scheinbare sind, hervorgerufen durch die Verlagerung der ursprünglichen Längsebene, die Veränderung in den Grössenverhältnissen der Axen und der Bewegungsrichtung. Indem ich mich also der Ansicht von Klebs anschliesse, muss ich doch hervorheben, dass ich in ganz anderer Weise eine Begründung derselben versucht habe.

A. Theilung im „beweglichen Zustande“.

Es scheint sicher, dass ein solcher Vermehrungsvorgang bei den Dinoflagellaten nur selten vorkommt; dass dies aber der Fall, ist ebenso sicher und bei einzelnen Formen ist er sogar vielleicht der häufigere. Am bestimmtesten lauten in dieser Hinsicht die Mittheilungen Bütschli's und Bergh's für *Polykrikos*, wenn auch in ihren Detailangaben mancherlei Differenzen bestehen. Uebereinstimmung herrscht in sofern, als beide Quertheilung durch eine ringförmige Einschnürung in der Mitte der längeren Körperaxe beobachteten. Verschieden lauten dagegen die Mittheilungen über das Verhalten der wichtigsten Organe des sich theilenden Körpers. Bütschli fand, dass die sich vermehrenden Individuen schon die doppelte Anzahl der gewöhnlichen acht Quersurchen besaßen (Tf. 55, 8b), dass demnach jeder Theilsprössling mit 8 Quersurchen ins Leben trat. Bergh beobachtete dagegen bei den Theilungszuständen nie mehr als die gewöhnlichen 8 Furchen und daher hatten auch die von ihm gesehene Theilsprösslinge nur 4 Furchen. Ein ähnlicher, vielleicht mit obigen zusammenhängender Unterschied fand sich bezüglich der Kerne. Bergh fand nämlich, dass bei der Theilung einfach zwei der 4 Kerne auf den vorderen, die beiden anderen auf den hinteren Sprössling übertraten, ohne dass die Kerne getheilt wurden; die Sprösslinge waren also zweikernig. Ich dagegen beobachtete, dass die 4 in eben angegebener Weise auf die noch zusammenhängenden Sprösslinge übertragenen Kerne sich schon theilten, bevor die Trennung geschah (Tf. 55, 8b). Alle 4 Kerne wiesen das gleiche Stadium der Theilung auf. Schon vor der Isolirung der Sprösslinge vollendete sich die Theilung der Kerne. Ob nun diese Unterschiede, welche übrigens bedeutender erscheinen, als sie tatsächlich sind, da ja die Vermehrung der Organe bei den von Bergh beobachteten Zuständen nur verzögert erscheint, constante sind oder nur gelegentliche, lässt sich zur Zeit nicht entscheiden.

Hinsichtlich der schon oben erwähnten Quertheilung des *Hemidinium* nasutum vermögen wir nach der Abbildung Stein's nur berichten, dass dieselbe durch einfache Einschnürung in der Mitte der längeren Axe zu gesehene scheint (Tf. 51, 3b), und dass die noch zusammenhängenden Sprösslinge schon alle Organe besitzen.

Wenn wir von den unsicheren älteren Angaben Ehrenberg's, Perty's, Claparède's und Anderer über Längstheilung im beweglichen Zustande absehen, welche erst später nach ihrer wahrscheinlichen Bedeutung

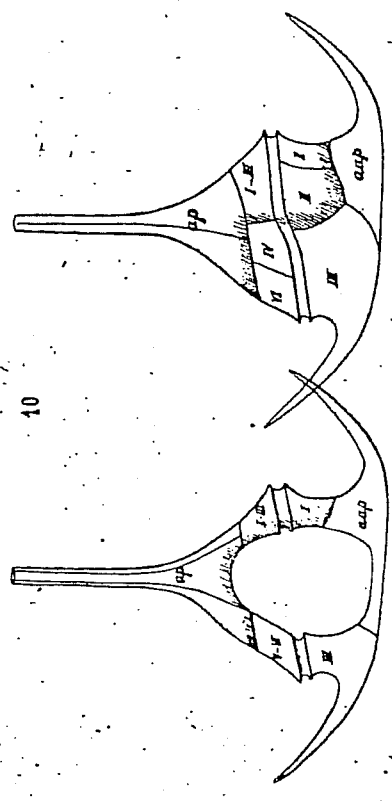
Bauchseite. Ein genaueres Studium der Abbildungen von Stein und Bergh lässt dann ferner mit genügender Sicherheit, wie mir scheint, erkennen, dass die Trennung der beiden Schalenhälften längs der Nähte gewisser Tafeln geschieht und zwar in übereinstimmender Weise bei allen hierauf genauer untersuchten Ceratien. Um eine weitläufige wörtliche Beschreibung zu ersparen, habe ich auf nebenstehendem Holzschnitt für Ceratium Tripos die Nähte der Tafeln angegeben, längs welcher, aller Wahrscheinlichkeit nach, die Trennung sich vollzieht. Fig. a zeigt die Trennungslinie auf der Bauch-, Fig. b auf der Rückseite und zwar die Rückseite gleichfalls in ventraler Ansicht.

Man begegnet nun in gleicher Weise Individuen, welche noch die rechte (53, 7 b) und solchen, welche die linke Hälfte der Schale besitzen; schon diese Erfahrung scheint mir zu Gunsten der Ansicht zu sprechen, dass hier Theilzustände vorliegen, bei welchen jedes der Theilindividuen eine Schalenhälfte mit sich nahm. Weiter spricht hierfür der Umstand, dass die schiefe Trennungslinie der Hülle im Allgemeinen denselben Verlauf zu nehmen scheint, wie die Theilebene bei den Peridindiden, soweit ich hierüber nach den Erfahrungen Stein's, Klebs' und eigenen zu urtheilen vermag. Auch hier scheint nämlich die Theilebene von rechts vorn nach links hinten zu ziehen. Endlich haben wir nun noch die Beobachtungen Blanc's über Ceratium Hirundinella, welche einen solchen Theilungsvorgang fast zur Gewissheit erheben. Derselbe fand bei dieser Art, wie schon früher geschildert wurde, Theilungszustände des Kernes unter Vermehrung des Nucleolus zu zweiten und bisquitförmiger Einschnürung des Nucleus. Die Anfangsstadien dieses Theilungsprocesses wurden bei Individuen beobachtet, die äusserlich keine Veränderung zeigten; der fortgeschrittenste Theilungszustand des Kernes fand sich aber in einem Individuum, welches von einer ringförmigen Furche umzogen war, deren Verlauf recht wohl mit der oben geschilderten Trennungslinie der beiden Hüllhälften übereinstimmt (53, 9b). Leider scheint gerade die Untersuchung dieses entscheidenden Zustandes nicht besonders gelungen zu sein. Der Verlauf der Furche auf der vorderen rechten Seite stimmt genau mit der Trennungslinie der Hülle (bei Stein und Bergh) überein, auf der linken hinteren Hälfte dagegen wird er etwas abweichend angegeben. Die Furche soll nämlich hier auf der rechten Seite der Basis des grossen hinteren Hornes (aab) verlaufen, so dass dieses bei der Theilung dem linken Sprössling verbliebe. Letzteres ist aber wahrscheinlich unrichtig, da dieses Horn, welches von der Antapicalplatte entspringt, nach den Erfahrungen Stein's und Bergh's der rechten Hüllhälfte verbleibt. Wir sind um so mehr berechtigt, in diesem Punkt einen Irrthum bei Blanc zu vermuthen, als derselbe gleichfalls Individuen mit häftiger Hülle beobachtete und sie mit Recht als Sprösslinge deutet, welche dem beschriebenen Theilungsact entstammen, aber bei einem solchen Sprössling, welcher die linke vordere Hälfte der Hülle besitzt, lässt er das hintere Horn fehlen, dasselbe verbleibt also auch nach seiner

zu erörtern sein werden, bleibt uns namentlich noch die Betrachtung gewisser Theilungserscheinungen bei den Ceratien. Obgleich der Gegenstand nicht in ganz genügender Weise aufgeklärt ist, scheint aus den vorliegenden Daten doch ziemlich sicher hervorzugehen, dass auch diese, mit starker, gefärfelter Hülle versehenen Dinoflagellaten theilungsfähig sind. Die ersten Mittheilungen rühren von Bergh her, welcher bei sämtlichen von ihm studirten Ceratienarten nicht selten freischwimmende Individuen fand, welchen eine Hälfte der Schalenhülle fehlte (53, 7b). Auch beobachtete er, dass zuweilen zwei derartige Individuen, mit den nackten Theilen gewissermassen verklebt, munter mit einander umherschwammen. Bergh blieb unsicher über die Deutung seiner Beobachtungen, namentlich mangelte ihm ein Kriterium, um die erwähnten Doppelindividuen als Theil- oder Conjugationszustände zu bestimmen, er liess die Frage daher offen, neigte aber doch mehr zu ihrer Auffassung als Conjugationszustände.

Auch Stein fand die nur halb umhüllten Formen bei Ceratium Furca und Tripos, erklärte sie aber für verstümmelte Exemplare, welche die nackten Theile durch Neubildung ergänzt hätten. Dass nun aber diese Zustände nicht durch Verstümmelung entstanden sein können, folgt wohl bestimmt daraus, dass bei allen von beiden Beobachtern abgebildeten die fehlende Schalenhälfte stets ein ganz bestimmter Theil der Hülle ist, nicht etwa eine zufällig abgebrochene Partie. Das Gleiche besagen endlich auch die Beobachtungen Blanc's an Ceratium Hirundinella.

Die Hülle erscheint nämlich bei den fraglichen Individuen stets durch eine schiefe zur Längsaxe des Körpers verlaufende Linie halbtirt und zwar zieht diese Linie etwa von der Mitte der rechten seitlichen Vorderhälfte zu der der linken hinteren Seitenhälfte, sowohl auf der Rück- wie der



Erklärung des Holzschnittes Fig. 10. Schema des Zerfalls der Hülle von Ceratium Tripos bei der schiefen Zweitheilung. Die linke Figur zeigt die Bauchseite, die rechte die Rückseite, beide in der Ansicht von der Bauchseite. Die Tafelnähte, längs welcher der Zerfall geschieht, sind durch die Schraffirung bezeichnet.

Wahrnehmung dem rechten Theilsprössling. Das eben erwähnte Exemplar ist noch desshalb interessant, weil ihm das hintere Horn und das rechte Seitenhorn auch als Protoplasmagebilde noch völlig fehlten. Der nackte, von der verbliebenen linken vorderen Hüllhälfte nicht bedeckte Plasmakörper bildete nur eine unregelmässig vorspringende Masse, welche augenscheinlich im Auswachsen begriffen war. Die Längsfurehengessel ist auf der Abbildung angegeben, das Individuum war also beweglich.

Noch ist hervorzuheben, dass auch das Verhalten des Kernes in dem geschilderten Individuum mit der ringförmigen Furche für den Theilungsprocess sprach; der tief bisquitförmig eingeschnürte Kern stand nämlich mit seiner Längsaxe senkrecht zu der vermuthlichen Theilebene, so dass seine eine Hälfte in die rechte hintere Hälfte, die zum rechten Sprössling wird, hineinragte, die andere Hälfte in die linke Vorderhälfte, welche den linken Sprössling erzeugt.

Leider wird über die Geisselverhältnisse der mit Kertheilungen versehenen Individuen nichts berichtet; vielleicht waren die Geisseln rückgebildet und bilden sich für die beiden Sprösslinge neu. Immerhin dürften wir den Theilungsvorgang auch dann zu den im beweglichen Zustande erfolgenden rechnen.

Ans dem Mitgetheilten scheint mit ziemlicher Sicherheit hervorzugehen, dass Blanc die richtige Deutung des Vorganges gegeben hat und demnach bei den Ceratien schiefe Zweitheilung im beweglichen, oder wenigstens unencystirten Zustand vorkommt, wobei jeder Sprössling die Hälfte der Schalenhülle mitnimmt und nach erfolgter Isolirung die mangelnde Körperhälfte sammt dem zugehörigen Theil der Hülle hervorbildet.

Diese Auffassung wird namentlich auch durch das entsprechende Verhalten der Hülle bei der Längstheilung der *Exuviaella marina* unterstützt. Nach den Erfahrungen Pouchet's (37 u. 48) nimmt hierbei, ähnlich wie bei der Theilung der *Bacillariaceen*, jeder der Sprösslinge eine der beiden Schalenklappen mit sich; die Theilung scheint jedoch in diesem Falle stets im geissellosen Zustande stattzufinden, der Vorgang gehörte also eigentlich unter den folgenden Abschnitt.

Andererseits kann jedoch auch bei gewissen Dinoflagellaten ein Theilungsprocess im beweglichen Zustande, ohne Betheiligung der Hülle, analog den Verhältnissen bei *Polytoma* unter den Flagellaten, vorkommen. Klebs (45) hat dies für *Glennodinium obliquum* festgestellt. Der Weichkörper zerfällt hier durch schiefe Längstheilung innerhalb der Hülle und ohne Verlust der Geisseln in zwei Sprösslinge (51, 12), welche sich wahrscheinlich später, nach Abstreifung der Hülle und unter Neubildung besonderer Geisselsysteme isoliren werden.

B. Vermehrung durch einfache oder fortgesetzte Zweitheilung im ruhenden Zustande einschliesslich der Encystirungsvorgänge überhaupt.

Es wurde schon früher bemerkt, dass solche Vermehrungsprozesse bei den Dinoflagellaten sicher die häufigeren sind. Wie bei den Fla-

gellaten kann der Rubczustand entweder nur in dem Verlust der Geisseln bestehen und die Theilung sich dann nur wenig von den im vorigen Kapitel beschriebenen Vorgängen unterscheiden, oder es umhüllt sich der ruhende Körper gleichzeitig mit einer besonderen Cystenmembran, unter deren Schutz die Theilung geschieht. In letzterem Fall geht die Schalenhülle, insofern eine solche existirt, nach der Encystirung gewöhnlich verloren. Der Theilungsvorgang selbst ist in den sicher bekannten Fällen die schiefe Zweitheilung, welche schon im vorigen Kapitel erörtert wurde. Dasselbe kann sich an den Theilsprösslingen unter Umständen noch mehrfach wiederholen, so dass die Zahl der in einer Cyste enthaltenen Nachkommen ziemlich beträchtlich werden kann.

Bei manchen Formen wurden auch Cystenbildungen beobachtet, ohne Nachweis gleichzeitiger Vermehrung; wir können dieselben zur Zeit nicht scharf von den ersterwähnten trennen und werden sie deshalb nicht gesondert besprechen. Einen Unterschied zwischen Cysten- und Dauerzuständen zu machen, wie wir es bei den Flagellaten gehalten haben, scheint bei den Dinoflagellaten schwierig, doch liegen Beobachtungen über Encystirungsprozesse vor, welche wohl auf die Bezeichnung Dauerzustände Anspruch machen dürften. Uebrigens besitzt ja die Unterscheidung der Ruhe- und Dauerzustände keine grosse Bedeutung.

Ziemlich die einfachsten Theilungsvorgänge im ruhenden Zustande dürften nach den übereinstimmenden Angaben von Stein und Klebs bei den Peridiniden vorkommen.

Die Beobachtungen beider Forscher beziehen sich auf *Peridinium tabulatum* und *cinctum*. Nachdem das Peridinium seine Geisseln verloren hat, was zweifellos durch Abwerfen geschieht, gelangt es zur Ruhe, zieht sich unter Condensation des Plasmas in der Schalenhülle kuglig zusammen, wobei die Furchen ganz verschwinden sollen und scheidet hierauf eine gallertige Umhüllung aus, unter deren speciellem Schutz die Theilung geschieht. Letztere erfolgt als schiefe Längstheilung, wobei die Theilebene nach den Erfahrungen von Klebs einen ziemlich spitzen Winkel mit der Längsaxe bildet (52, 6d). Der Kern (n) ist mittlerweile in die Mitte der Kugel gerückt und theilt sich nun, jedenfalls senkrecht auf der Theilebene (genaueres über den Vorgang der Kerntheilung ist unbekannt). Wenn die Tochterkerne etwas auseinandergerückt sind, bemerkt man nach Klebs längs der späteren Theilebene zwei dicht neben einander verlaufende dunkle Streifen, die gewöhnlich aus dunklen Körnern zusammengesetzt sind (6d). Die ganze Erscheinung erinnert an die sogen. Zellplatte (Strassburger) bei der Theilung pflanzlicher Zellen. Hierauf vollzieht sich die Trennung der Sprösslinge, doch blieb der nähere Vorgang dabei noch unermittelt. Ich glaube aber annehmen zu dürfen, dass die Trennung durch eine allseitige ringförmige Einschnürung geschehen wird. Nach der Sonderung der Sprösslinge quillt die ungetheilte gebliebene Gallerthülle auf und sprengt die Schalenhülle längs der Quersfurche (6e). Jetzt erst erlangen die ovalen bis kugligen

die Beobachtungen nicht veröffentlicht. Aus seinen mir vorliegenden Abbildungen geht hervor, dass sich in der Schalenhülle auch hier eine kugelige Cyste bildet, an deren Inhalt die Furchen deutlich erhalten bleiben; die weiteren Abbildungen (53, 7c-d) zeigen drei Sprösslinge (4?) mit wohl entwickelten Furchen in der Cyste, die Theilung schreitet also auch hier mindestens bis zu der Vierzahl fort. — Kugelige, dünnhäutige Cysten mit Vermehrung des encystirten Körpers durch deutliche Längstheilung bildet Stein auch für Amphibidinium opercul. u. lac. ab; es scheint, dass die Querfurchen hierbei immer erhalten bleibt (54, Fig. 5d). Etwas modificirt erscheint schliesslich ein analoger Vorgang bei dem interessanten *Pyropbacus*, indem sich die Schalenhülle als weiterer Schutz der ziemlich derbhäutigen Cyste gewöhnlich zu erhalten scheint; die Zweitheilung wird hier wohl wie bei den nahe verwandten Peridinien schief längs verlaufen (54, 3c). — Endlich will Gourret bei *Podolampas* (seiner *Parrocella*) Cysten innerhalb der Schalenhülle beobachtet haben, deren Inhalt in eine grössere Anzahl runder Körper zerfiel. Die Abbildungen lassen übrigens von einer Cystenhülle um diese Körper nichts erkennen.

Auch Stein konnte bei *Ceratum tetraceros* Encystirung in der Schalenhülle beobachten und sah die Cysten später frei werden. Dieselben waren jedoch, im Gegensatz zu den eben geschilderten immer etwas unregelmässig eckig, entsprechend der gehörnten Gestalt des *Ceratum*. Theilung des Inhalts wurde nicht beobachtet. Letztere Cysten scheinen entschieden mehr die Natur von Dauerzuständen zu haben, da sie nach Stein's Angabe den Winter über ohne Vermehrung ruhten. Aus einigen trat im Frühjahr ein mit noch dünner Hülle versehenes Individuum wieder hervor. Dieselben Dauerzustände hatte auch Lieberkühn schon beobachtet und auf seiner Abbildung zeigt die Cystenhülle deutlich die drei Hörner des *Ceratum* als etwas unregelmässige Vorsprünge, aus welchen sich der Plasmakörper zurückgezogen hat. Die Cystenhülle ist mehrere Male dicker als die der ersterwähnten Cysten, was mit der Auffassung als Dauerzustände wohl harmoniren würde.

Dem gleichen Vorgange begegnen wir auch bei *Ceratum Hirundinella*, sowohl nach den alten Beobachtungen Lieberkühn's wie den neueren Stein's. Hier ahmt aber die dicke Cystenhülle (53, 9c) noch deutlicher die Gestalt des *Ceratum* nach, da sie vier lange, den Hörnern entsprechende Fortsätze besitzt. Der Plasmahalt der Cyste erstreckt sich auch hier nicht in diese Fortsätze hinein, dieselben scheinen vielmehr nach den übereinstimmenden Darstellungen der beiden Forscher solid zu sein. Die Abbildung Lieberkühn's lässt endlich eine deutliche Netzzeichnung auf der Oberfläche der Cystenhülle, ähnlich der der gewöhnlichen Schalenhülle erkennen. Die Bildung solcher Cysten muss ohne vorherige kugelige Zusammenziehung des Plasmas geschehen; erst nach der Abscheidung der Hülle zieht sich dasselbe aus den Hörnern allmählich zurück, wesshalb dieselben an der Cyste angedeutet bleiben.

Sprösslinge allmählich wieder neue (?) Furchen und beginnen wohl auch die Production einer Schalenhülle, doch ist Näheres über ihre weitere Entwicklung noch unbekannt. Bei *Peridinium cinctum* kommt es nun nicht selten vor, dass der von der Gallerthülle umgebene kugelige Organismus schon vor der Theilung aus der alten Schalenhülle hervortritt; dieser Process leitet über zu der Bildung der Cystu mit festerer Haut. Auch *Peridinium divergens* zeigt Zweitheilung des zusammengezogenen Körpers innerhalb der Schalenhülle (*Pouchet* und *Butschli*), wobei die Theilebene ganz denselben Verlauf hat wie bei den erstgenannten Peridinien (*Butschli*). Wie *Pouchet* vermochte auch ich um die getheilten Körper keine Gallerthülle wahrzunehmen, doch schliessen sich diese Zustände vielleicht näher an die oben (s. p. 984) von *Glenodinium obliquum* geschilderten an.

An die besprochenen Vorgänge reihen sich die bei den *Gymnodinien* wahrgenommenen nahe an. Klebs bemerkte bei *Gymnodinium fuscum* Zweitheilung in einer nicht sehr dicken Gallerthülle; auch Stein bildet ein ruhendes *Gymnodinium acruinosum* in einer sehr dicken Gallerthülle ab (51, 8), wogegen er bei *Gymnodinium Vorticella* Cysten mit dicht aufliegender, dünner, membranöser Hülle beobachtete. In den beiden letztgenannten Fällen besassen die encystirten Wesen, abgesehen von den Geisseln, ihre volle Ausbildung; dünnhäutige Cysten beobachtete auch *Pouchet* bei seinem *Gymnodinium Archimedis*.

Auch *Glenodinium* scheint sich hier anzureihen. Man findet häufig ruhende Formen desselben in kugliger bis ovaler zarter membranöser Hülle, welche nach *Butschli*'s Auffassung die Schalenhülle ist, deren Querfurchen verstrich. Unter dem Schutz dieser Hülle wurde nun von Stein und Klebs auch Zweitheilung, von ersterem sogar Viertheilung beobachtet, wobei eine besondere Gallerthülle nicht zur Ausbildung zu gelangen scheint. Dagegen fand *Begh* ruhende *Glenodinium cinctum* mit sehr weit abstehender klebriger, also wohl gallertiger Hülle, und verfolgte auch innerhalb derselben Zweitheilung (51, 10d). Mir scheint dass die letzteren Zustände aus den erstgeschilderten hervorgehen können, indem die ursprüngliche Schalenhülle unter Entwicklung einer Gallertcyste allmählich verloren geht.

Bei nicht wenigen Formen bildet sich um den Körper der ruhenden Form statt einer Gallertumhüllung eine membranöse festere Cystenhaut, und derartige Cysten scheinen dann meist die Schalenhülle abzustreifen. Ein solcher Vorgang wurde von Stein bei *Goniodoma acuminatum* gut dargestellt. Die in der Schalenhülle gebildete Cyste mit ziemlich derber Haut ist kugelig und ihr Inhalt lässt von den Furchen nichts mehr erkennen. Derselbe theilt sich nach Abstreifung der Schalenhülle in zwei oder weiter in 4 Sprösslinge (52, 5d), welche auf Stein's Abbildungen die Querfurchen schon deutlich zeigen. — Schon in den fünfziger Jahren, konnte Lieberkühn einen ganz entsprechenden Vorgang bei *Ceratum tetraceros* vortrefflich beobachten, leider wurden aber

Es scheint mir nun ziemlich sicher, dass die sog. gehörnten Cysten, welche zuerst von Claparède und Lachmann beschrieben, gleichzeitig aber auch von Lieberkühn aufgefunden und vorzüglich abgebildet wurden (nicht publizirt), den eben erwähnten Dauercysten der Ceratien analog sind. Leider glückte es bis jetzt noch nicht, die Abstammung dieser Cysten mit aller Schärfe festzustellen, wenn es auch wenig zweifelhaft ist, dass die des süßen Wassers zu Peridinium gehören.

Wahrscheinlich reihen sich in dieselbe Kategorie auch die Cysten, welche Stein bei seinem Peridinium umbonatum beobachtete; ihre Entstehung scheint nicht verfolgt worden zu sein; sie sind dickhäutig und länglich bohnenförmig; jedenfalls musste daher der Plasmakörper des Peridinium beim Uebergang in den encystirten Zustand eine Streckung erfahren, was auch für die gehörnten Cysten gilt. Wie bei letzteren erfolgt auch in den Cysten des Peridinium umbonatum Vermehrung durch Zweitheilung, doch blieb das Nähere des Vorganges unermittelt. Ähnlich gestaltete Cysten fand Klebs im süßen Wasser; ihre Herkunft blieb unbekannt, sie werden nur im Allgemeinen als ruhende Peridindidenformen characterisirt. Als besonders bemerkenswerth bezeichnet er für sie, dass der eingeschlossene Plasmakörper gewöhnlich eine weite Zellsafthöhle enthält, die von Plasmasträngen durchsetzt werde. Auch in diesen Cysten erfolgt Zweitheilung, jedoch bestimmt in querer Richtung zu der Längsaxe, welche doch sonder Zweifel der Längsaxe des Peridiniums entspricht. Klebs, welcher bekanntlich entschiedener Verteidiger der Längstheilung der Dinoflagellaten ist, äussert sich leider nicht näher, wie er diesen, von ihm selbst beschriebenen Fall der Quertheilung mit seiner Ansicht vereinigen will. Ich muss übrigens gestehen, dass ich nach den Abbildungen dieser Cysten bei Klebs etwas zweifelhaft werden könnte, ob dieselben wirklich von Dinoflagellaten herrühren.

Die gehörnten Cysten des süßen Wassers, welche von Stein vermuthungsweise zu Peridinium cinctum und tabulatum gezogen werden, haben nun desshalb besonderes Interesse, weil, die Richtigkeit dieser Vermuthung vorausgesetzt, bei ihrer Erzeugung gewisse Gestaltsveränderungen der Peridindiden stattgefunden haben müssen, welche die Bildung der hornartigen Fortsätze veranlassen, denn die betreffenden Peridindiden besitzen keine solche. Die Cysten sind mehr oder weniger lang spindelförmig und entweder (? Peridinium cinctum, 52, 10 a—c) nur an dem einen Pol in einen hornartigen, zugespitzten Fortsatz verlängert oder an beiden Polen (? Peridinium tabulatum, 52, 11). Der einfache Fortsatz der erstgenannten Cysten entspricht dem Hinterende des eingeschlossenen Peridindidenkörpers; dies lässt sich stets deutlich erkennen, da in den meisten Cysten der Peridindidenkörper, abgesehen von dem Mangel der Geissen, vollständig organisirt ist. Nicht immer scheint es jedoch so zu sein, denn bei Claparède und Lachmann, wie bei Lieberkühn finden sich Abbildungen solcher Cysten, deren Inhalt keine Furchen zeigt und bei Lieberkühn auch solche letzterer Art, wo der Inhalt die Cyste völlig erfüllt und bis

in die Spitzen der Hörner hineinragt. Wir dürfen wohl annehmen, dass solche Cysten jugendlicher sind und uns über die Bildung der Hörner Aufschluss geben. Der Peridindidenkörper muss sich am einen oder an beiden Enden in solche Fortsätze verlängert haben, als die Cystenmembran abgeschieden wurde. Später zog er sich dann aus den Hörnern zurück und nahm wieder eine der normalen entsprechende Gestalt an, wobei gleichzeitig, wie wir es auch bei den Ceratiencysten fanden, die ursprünglich hohlen Hörner durch weitere Ausscheidung zu soliden umgebildet wurden, denn als solche sind die Hörner auf den Abbildungen der drei erwähnten Forscher in übereinstimmender Weise dargestellt.

Es lässt sich heute kaum eine Vermuthung über die Bedeutung dieser eigenthümlichen Hörnerbildung äussern. Nur die Abbildungen Lieberkühn's können vielleicht einen Wink in dieser Hinsicht geben, denn sie zeigen mehrere solche Cysten, die mit dem einen Horn festgeheftet sind. Darunter ist namentlich eine mit reticulirter Cystenhaut, deren etwas abweichende Gestalt auch anzudeuten scheint, dass sie von einer anderen Art herrühren muss wie die bei Stein beschriebenen. Bemerkenswerth scheint auf diesen Abbildungen auch eine doppeltgehörnte Cyste, welche ein völlig organisirtes Wesen enthält, dessen Längsflüchengeissele aus einer Oeffnung des hinteren Hornes hervortragt. Die eben geäusserte Ansicht über die eventuelle Bedeutung der Fortsätze der gehörnten Cysten der Peridindiden findet eine directe Stütze in der Beschreibung der von Cienkowsky beobachteten Cysten der *Exuviaella Lima*; dieselben sind birnförmig, d. h. mit einem spitzig auslaufenden Pol der im Allgemeinen ovalen, dünnhäutigen Hülle versehen und mittels dieses Fortsatzes festgeheftet. Weiter unten werden wir noch ganz ähnlich gebaute, festsetzende Cysten eines *Gymnodinium*'s kennen lernen, die Pouchet auffand. Auch scheint es nach den Erfahrungen des letzterwähnten Forschers, dass vorübergehende Festheftung im Leben mancher Dinoflagellaten während des sogen. Häutungsprocesses vorkommt, welcher manche Uebereinstimmung mit der Encystirung zeigt und von dem im Kapitel über die Biologie unserer Abtheilung ausführlicher die Rede sein wird.*)

Claparède und Lachmann beobachteten auch in der Nordsee eine sehr langgestreckte doppeltgehörnte Cyste. Wenn man annehmen will, dass nur Peridindiden derartige Cysten erzeugen können, müsste man sie wohl auf Peridinium divergens beziehen. Dies erhält noch dadurch eine Bestätigung, dass Gourret solche gehörnte Cysten nicht selten im Mittelmeer fand und gleichfalls auf Peridinium divergens bezog. Er will

*) Auch in der neuesten Arbeit Pouchet's (18) findet sich die Beschreibung einer Encystirung an *Exuviaella Lima*, welche viel Aehnlichkeit mit einem Encystirungsprocess hat. Pouchet beobachtete innerhalb der Schalenhülle geiselloser Individuen die Bildung einer farblosen, meist von einer deutlichen zarten Hülle umgebenen Kugel, neben welcher sich meist noch das Residium der Chromatophoren, zu einem Häufchen zusammengeballt, vorfand. Letzterer Umlauf namentlich macht es sehr zweifelhaft, ob hier ein Encystirungsprocess oder, was ich für wahrscheinlicher halte, die Entwicklung eines parasitischen Organismus vorlag.

die Bildung dieser Cysten so beobachtet haben, dass der zusammengezogene Peridiniumkörper, nur von einer feinen Cysteumembran umkleidet, aus der Schalenhülle hervortritt und erst nach dem Freiwerden unter Verdickung der Membran die Hörner bildet.*)

Die gebürnten Cysten der Peridinium unterscheiden sich nun von denen der Ceratien, soweit sich bis jetzt urtheilen lässt, dadurch, dass unter ihrem Schutz lebhaftere Vermehrung stattfindet. In den beiderlei Cysten des süßen Wassers kann die Vermehrung mindestens bis zur Vierzahl, nach der Abbildung einer doppelgehörnten Cyste bei Lieberkühn wahrscheinlich zuweilen auch bis zur Achtzahl fortschreiten. Acht Sprösslinge beobachtete Claparède auch in der langen marinen Cyste. Aus Stein's und Lieberkühn's Beobachtungen scheint bestimmt hervorzugehen, dass die sich theilenden Individuen stets deutliche Furchen zeigen (52, 10 b, 11). Die Theilung verläuft in der von früher bekannten Weise schief zur Längsaxe, wie die Figuren Stein's sicher angeben (s. Fig. 10 b und 11, T. 52).

Was Gourret über die Theilung des Inhaltes der Cysten von Peridinium divergens berichtet, scheint zum geringsten Theil auf eigenen Beobachtungen zu beruhen und wird noch dadurch verwirrt, dass er die an dem ungetheilten Inhalt oder den Sprösslingen hält, selten zu beobachtende Quer- und Längsfurche für die Andeutung neuer Theilungen hält, wodurch er zu der seltsamen Vorstellung solcher Sprösslinge gelangt und glaubt, dass die Zahl derselben in einer Cyste bis auf 24, ja 62 steigen könne, was durchaus unbewiesen, ja unwahrscheinlich ist. Ueberhaupt sind die Begriffe, welche Gourret von Cysten und Larven hat, etwas verwirrt; so bezeichnet er die gebürnten Cysten als Larven und die darin eingeschlossenen Sprösslinge als Cysten. Was er weiterhin von freischwimmenden Larven formen dieses Peridiniums berichtet, beruht der Hauptsache nach auf irrigen Deutungen, indem er gewisse Peridiniumformen, ja sogar ein Phalacroma, für solche Larven hielt.

In den gebürnten Cysten, wie in den Dauercysten der Ceratien tritt eine eigenthümliche Umlagerung der Chromatophoren ein, auf welche Stein aufmerksam machte. Die Chromatophoren ziehen sich nämlich von der Oberfläche, unter welcher sie, wie früher bemerkt, lagern, in das Centralplasma zurück und sammeln sich bei den Ceratien in einer Zone um den Kern an. Stein zeichnet bei Ceratium eine angeblich zusammenhängende Zone bräunlichen Pigmentes um den Kern (53, 9 c, pi), in welcher einzelne Chromatophoren nicht zu unterscheiden sind. Hieraus folgern zu wollen, dass sich die Chromatophoren bei dieser Zusammenhäufung vereinigen, scheint mir etwas gewagt. In den gebürnten Cysten von Peridinium erfolgt diese Concentrirung der Chromatophoren gleichfalls, und zwar sammeln sie sich entweder zu einem centralen Haufen oder zu zweien, je einem im Vorder- und Hinterleib. Doch scheint der Kern dabei nicht als Centrum zu fungiren, da er neben dem

*) Auch Pouchet (49) hat dieselben Cysten neuerdings mehrfach beobachtet, möchte sie jedoch zu Gymnodinium ziehen, wofür ausreichende Gründe nicht angegeben werden. Weiterhin fand er eine marine doppelgehörnte Cyste mit ungetheiltem Inhalt, die er gleichfalls von einem Gymnodinium (nahe verwandt mit G. spirale B.) abzuleiten versucht. In letzterem Fall erscheint die Deutung gesicherter, da er die fragliche Form auch im nicht entwickelten Zustande auffand.

Chromatophorenhauten liegt. Stein bildet dann weitere Cysten von Peridinium cinctum (?) ab, an welchen Chromatophoren nicht mehr erkennbar sind, degen an Stelle des Chromatophorenhautens eine oder mehrere rothe Oelkugeln, welche nach seiner Auffassung durch Umbildung der Chromatophoren entstanden. Letzteres halte ich noch für unbewiesen. Er bemerkt weiter, dass diese Oelkugeln allmählich resorbirt würden. Schon bei früherer Gelegenheit wurde betont, dass die Bildung rothen Oels im Plasma ruhender Zustände recht häufig ist; auch Klebs hebt dies hervor und gibt bei dieser Gelegenheit noch an, dass der braune Farbstoff unter diesen Umständen mehr und mehr zurücktrete; ob er wirklich verloren geht oder nur verdeckt wird, wird jedoch nicht gesagt. Die letzterwähnten Angaben von Klebs beziehen sich im Specielem auf Dauereinstände, welche er bei gewissen Peridinium (tabulatum und cinctum) beobachtet haben will. Dieselben sollen entstehen, wenn man die Peridinium auf dem Objectträger allmählich eintrocknen lässt; dabei ziehe sich (Perid. tabulatum) das Plasma in der Schalenhülle zusammen und scheidet eine Cystenhaut aus, welche aus einer dünnen, cuticularen äusseren und einer dickeren, weichen inneren Schicht bestehe und keine Oberflächenstructur zeige. Aehnlich verhalte es sich auch mit Peridinium cinctum, doch werde hier die Schalenhülle „von vornherein“ abgeworfen. Im Allgemeinen hätten also diese Cysten Zustände ziemliche Aehnlichkeit mit den gewöhnlichen Theilcysten, doch finde ich bei keinem der anderen Beobachter eine Angabe über Doppelschichtigkeit der Cystenhülle.

Am Schlusse dieses Abschnittes wollen wir noch kurz über einen eigenthümlichen Vermehrungsprozess berichten, welchen Pouchet (47) in jüngster Zeit von einem marinen Gymnodinium beschrieben hat.

Bis jetzt liegt darüber nur ein vorläufiger Bericht vor, der eine ausreichende Beurtheilung nicht zulässt. Pouchet fand auf den Schwänzen von Appendicularien kleine (0,02 Mm.), anfänglich ungetragene, später braune, von einer zarten Membran umhüllte, einkernige Körper, die mit einem stielartigen Pol ihres im Allgemeinen birnförmigen Körpers festgesetzt waren und allmählich bis zu einer Länge von 0,180 Mm. heranwachsen. Dann lösten sie sich von dem Stiel ab und wurden nun in grosser Menge an der Meeresoberfläche freischwimmend gefunden. Letztere Gebilde begannen dann einen Vermehrungsprozess durch fortgesetzte Zweitheilung. Inwiefern sich die Membran daran theiligt, kann ich aus der Darstellung nicht hinreichend erkennen, doch macht letztere mir den Eindruck, als wenn es sich dabei um die Bildung pleurocoenariger Verbände handelte, wie wir sie bei der fortgesetzten Zweitheilung gewisser Flagellaten im Ruhezustand (Chlamydomonaden) fanden. Nachdem durch reichliche Vermehrung der Durchmesser der Sprösslinge bis auf 0,01 Mm. gesunken ist, werden dieselben in Gestalt kleiner Dinoflagellaten beweglich. Wie diese sich weiter verhalten und schliesslich wieder auf den Appendicularien zur Ruhe gelangen, wurde nicht festgesetzt.*)

*) Aus der mittlerweile vorfindlichen genaueren Schilderung dieser Vorgänge ergibt sich im Allgemeinen nicht viel mehr, als was wir schon im Text auf Grund der vorläufigen Mittheilung berichteten. Nachzutragen wäre hauptsächlich, dass die erste Theilung fast stets eine Längstheilung ist, jedoch zuweilen auch quer zu der Längsaxe der birnförmigen Gebilde verlaufen soll. Auch wird im Allgemeinen bestätigt, dass unsere Auffassung des Theilungsactes, als analog mit dem gewisser ruhender Flagellaten, richtig ist. Jede Theilung scheint zunächst unter dem Schutz einer dünnen Cystenhaut zu geschehen, die sich jedoch nach vollzogener Sonderung der Sprösslinge rasch auflöst, so dass letztere frei werden. Dann bildet

Schon bei den Flagellaten fanden wir, dass zuweilen unvollendete Theilzustände auftreten, bei welchen die Theilung auf recht verschiedenen Stadien sistirt sein konnte und die so entstandenen, seltenen Doppelindividuen nun, wie gewöhnliche, frei umherschwärmten. Auch fanden wir bei jener Gelegenheit, dass solche Doppelindividuen gelegentlich als Copulationen betrachtet wurden. Letzteres hat nun höchstwahrscheinlich bei unserer Gruppe gleichfalls stattgefunden. Auch hier begegnet man solchen Doppelindividuen, sowohl im beweglichen wie ruhenden Zustande. Bewegliche Formen solcher Art fand schon Ehrenberg bei *Gymnodinium fuscum*, *Glenodinium pulvisculus* und *cinctum* und hielt sie für Längstheilungen, worin ihm Perty und Claparède folgten. Stein dagegen erklärte sie für Copulationen, an welche er dieselbe Hypothese von der Entwicklung innerer Embryonen aus den vereinigten Kernen anknüpfte, die wir schon bei den Flagellaten besprachen. Klebs erhob sich zuerst für die, schon namhaft gemachte Auffassung dieser Vorkommnisse, indem er bei *Gymnodinium* ihr Hervorgehen aus unvollendeter Theilung direct beobachtet haben will.*)

Für die letztere Deutung spricht denn auch eine Reihe von Gründen. Die Doppelindividuen (51, 11 a—b) sind immer so mit einander vereinigt, wie es ihre Entstehung aus unvollständiger Theilung verlangt. Die Vereinigungsebene der beiden Individuen liegt nämlich, wenn wir sie als Theilzustände auffassen, ganz analog der schiefen Längstheilungsebene, zieht also von vorn rechts nach hinten links. Demnach stehen auch die beiden Individuen, wie bei der Theilung nicht direct neben einander, sondern das linke weiter vor wie das rechte.

Auch das Verhalten der Schalenhülle bei den Doppelindividuen behaltener Gattungen spricht gegen ihre Auffassung als Copulationen. Beide werden nämlich von einer gemeinsamen Hülle umkleidet, welche der Doppelgestalt des Körpers genau entspricht. Es wäre schwer vorstellbar, wie bei einer Verschmelzung eine solche schrittweise Vereinigung der Hüllen eintreten könnte, dennoch möchte ich einen derartigen Vorgang nicht für ganz unmöglich halten. — Ferner hat Bütschli (46) ruhende Zustände dieser Art bei *Glenodinium cinctum* viele Tage verfolgt, ohne die geringste Veränderung, weder im Sinne der Vollendung der Theilung, noch der

jeder Sprossling eine neue zarte Hülle und so fort. Bei zuweilen eintretender Behinderung der weiteren Theilung können die Sprosslinge auch successive mehrere in einander geschaltete Hüllen ausscheiden. Im Verlaufe der fortgesetzten Vermehrung nimmt der Gehalt an braunem Farbstoff mehr und mehr ab, so dass die frei werdenden *Gymnodinium* nahezu farblos sind. Ausser den birnformigen Körpern, deren Herkunft von den gestielten Cysten der Appendicularien sicher erscheint, finden sich an der Meeresoberfläche noch ähnliche eiförmige, welche genau dieselbe Weiterentwicklung durchlaufen und die daher auch wohl eine ähnliche Herkunft haben.

*) Auch Pouchet (48) beobachtete bei dem auf vorhergehender Seite erwähnten *Gymnodinium* zuweilen bewegliche, durch unvollendete Theilung entstandene Doppelindividuen.

weiteren Verschmelzung wahrzunehmen. Nach Analogie der Verhältnisse bei den copulirenden Flagellaten hätten wir endlich Grund zu der Annahme, dass bei der Copulation die Vereinigung mit gleichnamigen Stellen, wahrscheinlich den Geißelinsertionen, geschehe, welcher Voraussetzung die Doppelindividuen gleichfalls widersprechen.

Die weiteren Entwicklungsstadien, welche Stein diese angeblichen Zygoten durchlaufen lässt, dürfen wir aber getrost, wie bei den Flagellaten, als irrig betrachten, hervorgerufen durch Entwicklung eines parasitischen Organismus; denn er schildert sie ganz wie die gewisser Flagellaten, und letztere verdienen eine solche Beurtheilung sicherlich. Nur die Doppelwesen, welche Stein von *Amphidinium lacustre* abbildet (54, 7 b), erscheinen in dieser Hinsicht etwas zweifelhaft, ich werde deshalb bei der Besprechung der Copulation nochmals auf sie zurückkommen.

Wenn wir nun zugeben, dass die Doppelformen der Peridinium keine Copulations-, sondern sistirte Theilzustände sind, so sind dieselben vielleicht geeignet, einige nähere Aufschlüsse über gewisse Verhältnisse des Zweitheilungsprocesses zu geben, da sie dann gewisse Stadien fixirt und eingehenderem Studium zugänglich, vorzuführen. So konnte Bütschli an ruhenden Doppelwesen des *Glenodinium cinctum* beobachten, dass die, beiden Individuen gemeinsame Quersfurche stark in die Länge gezogen war, also nun eine steile, rechts gewundene Schraube darstellte, ähnlich wie sie bei dem *Gymnodinium spirale* Bergh (51, 5) dauernd erscheint. Die schon durch eine schwache Einschnürung angedeutete Theilebene lief in der bekannten Weise, so dass sie die noch gemeinsame Quersfurche in eine rechte und linke Hälfte zerlegte. Die beiden Halbwesen hatten stets schon gesonderte Kerne. Aus diesen Ergebnissen scheint zu folgen, dass bei der schiefen Längstheilung der Peridinium, insofern diese bei Individuen stattfindet, welche die Quersfurche noch besitzen, letztere so zerlegt wird, dass das eine Individuum die eine, das andere die andere Hälfte derselben mit sich nimmt, worauf dann an den getrennten Sprosslingen Ergänzung der Furche eintritt. Dieses Resultat harmonirt denn auch gut mit den Abbildungen Stein's über den Theilungsvorgang in den gehörnten Cysten von Peridinium (52, 10 b), der Längstheilung von Amphidinium und den Ergebnissen über die Theilung im freien, beweglichen Zustande.

10. Copulations- und Conjugations-Erscheinungen.

Obleich wir annehmen müssen, dass solche Vorgänge auch bei unserer Abtheilung nicht fehlen, liegen leider keine hinreichend gesicherten Beobachtungen darüber vor. Wir erwähnten schon im vorigen Abschnitt, dass die von Stein abgebildeten Copulationsformen wohl eine andere Deutung erhalten müssen und dass nur für Amphidinium lacustre die Angelegenheit etwas zweifelhafter erscheint. Hier bildet nämlich Stein mit einander umher schwimmende, in verschiedenen Stellungen

zu einander befindliche Paare ab (54, 7b), welche doch vielleicht die Anfänge von Copulation gewesen sein könnten.

Ueber Copulation bei *Glenodinium cinctum* berichtet auch Askenasy (46), welcher gefunden haben will, wie zwei wahrscheinlich nackte Individuen sich aneinander anlegten, indem sich die hintere Hälfte des einen an die vordere des anderen heftete, und beide in solcher Weise, anfänglich nur durch einen Punkt vereinigt, längere Zeit mit einander umherschweben, sich unter Umständen auch wieder lehrissen und Verbindungen mit anderen Individuen eingingen. Nachdem die Vereinigungsstelle etwas umfangreicher geworden war, kamen die Paare plötzlich zur Ruhe. An der ruhenden Zygote liess sich aber eine weitere Veränderung nicht constatiren. Askenasy hält denn auch die ruhenden Doppelindividuen von *Glenodinium*, welche wir schon oben erwähnten, für Zygoten, doch kann ich mich zu dieser Annahme noch nicht entschliessen, auch wenn die von Askenasy beobachteten Vereinigungen wirkliche Copulationen waren, was ich nicht für zweifellos halte.

Zweifelhaft muss uns auch der Conjugationsakt erscheinen, welchen Joseph (29) von einem nicht weiter bekannten *Peridinium stygium* aus einer der Krainer Grotten beschrieb.

Es soll sich hier um einen wirklichen Conjugationsprozess, wie bei den Infusorien handeln, indem sich beide Individuen nur eine Zeit lang vereinigen. Die Vereinigung geschehe in der Weise, dass sich die Wesen in verwendeter Stellung, das Hinterende des einen nach vorn, das des anderen nach hinten gerichtet, mit den Geisselspalten (Mundspalte nach Joseph) aneinanderlegen und durch hier ausgetretenes Plasma zu verkleben scheinen. „Die Kerne scheinen aneinander gedrückt zu sein und bilden eine Bisquitform, während die in ihrer Masse enthaltenen Körnchen in lebhafter Bewegung eigriffen waren.“ Nach einigen Stunden trennten sich die Individuen, worauf sie unter Geisselverlust in einen Ruhezustand übergingen. Nun sollen weitere Veränderungen an dem Kern dieser Ruhezustände eintreten. Bei den meisten soll derselbe einfach bleiben, zuweilen aber sich in zwei theilen, von welchen der eine in den Vorderkörper, der andere in den Hinterkörper rücke. Dann beginne der einfache, resp. doppelte Kern sich zu vergrössern, indem er das Plasma gewissermassen aufzähre und schliesslich erfülle er, resp. die beiden Kerne, den ganzen Körper. Im letzteren Falle erscheint der Körper dann in zwei Kugeln (die vergrösserten Kerne) getheilt. Durch Zerfall der Schalenhülle werden nun die einfache oder die beiden Kugeln frei, nachdem sie eine zarte Hülle ausgeschieden haben. Die fernere Entwicklung verlaufe ganz verschieden, je nachdem eine oder zwei Kugeln gebildet wurden. In letzterem Falle entwickeln sich dieselben einfach zu jugendlichen *Peridinium*; im ersteren dagegen treten in der Kugel zahlreiche Bläschen auf, so dass dieselbe schliesslich ganz prall von solchen erfüllt ist; letztere werden endlich durch Bersten der Kugelhülle frei und entwickeln sich zu jugendlichen *Peridinium*.

So, wie die Mittheilung von Joseph vorliegt, als kurze nicht von Abbildungen begleitete Notiz, lässt sich schwerlich ein bestimmtes Urtheil über die beschriebenen Vorgänge gewinnen. Ich kann jedoch nicht verhehlen, dass mir die angeblichen Entwicklungsvorgänge im Gefolge der Conjugation recht zweifelhaft erscheinen.

11. Kettenbildung.

Schon in der historischen Einleitung erwähnten wir, dass Michaelis bei marinen Ceratien zuerst eine eigenthümliche Vereinigung zweier Individuen beobachtete, die er abbildete, im Text aber nicht erwähnte. Erst viele Jahre später wurden Murray und Pouchet auf diese Erscheinung wieder aufmerksam, wobei es sich herausstellte, dass viel mehr wie zwei Individuen in solcher Weise aneinandergereiht sein können, also eine wirkliche Kettenbildung statthaben kann (Taf. 53, 8 und 10a).

Nicht allein bei den Ceratien wurde übrigens dieses Phänomen beobachtet, sondern auch bei einer von Pouchet als *Glenodinium cinctum* gedenteten marinen Form, deren Bestimmung aber, wie früher erwähnt, unsicher scheint. Endlich wurde noch bei einer *Dinophysis (acuta var. geminata)* Pouchet — *Dinophysis Homunculus* Stein) das Zusammenhängen zweier Individuen constatirt, doch muss es zweifelhaft erscheinen, ob es sich hier um einen entsprechenden Vorgang handelte.

Die Kettenbildung der Ceratien beobachtete Pouchet bei *C. Furca* und *Tripes*; bei der ersteren Art sitieg die Zahl der vereinigten Individuen bis auf acht, bei der letzteren wurden nur Ketten von zwei bis drei Individuen gefunden; bei *Cer. Fusus* fand Pouchet keine Ketten, doch bildete schon Michaelis solche von zwei Individuen ab. Die Zusammenfügung der Einzelwesen zu einer Kette geschieht bei den Ceratien immer in einer bestimmten Weise, woraus hervorgeht, dass es sich nicht um etwas zufälliges handelt. Alle Individuen der Kette sind gleich gestellt und das vordere Horn eines jeden heftet sich an die rechte ventrale Endstelle der Quersfurche des Vorgängers (s. die Abbild. Taf. 53). Diese Art der Zusammenfügung ist schon auf den Abbildungen von Michaelis angedeutet; sie dürfte wohl damit zusammenhängen, dass das vordere Horn an seinem Ende geöffnet ist, also das hier freie Körperplasma sich bei der Vereinigung, resp. Festheftung, theiligen kann. Fraglich ist es, ob es sich nur um eine Anheftung oder um eine wirkliche Vereinigung der Plasmakörper handelt.

Etwas anders sind die Ketten des fraglichen *Glenodinium* gebildet. Dieselben enthielten bis 4 Individuen, welche einfach hintereinander gereiht waren, so dass der vordere Pol des hinteren an dem hinteren des vorhergehenden befestigt war. Diese Kettenbildung erinnert, wie auch Pouchet bemerkte, an die von Allman beschriebenen Quertheilungszustände seines *Peridinium uberrimum*; es liegt daher die Möglichkeit vor, dass letztere solche Vereinigungen waren, was auch desshalb interessant erscheint.

weil dies der erste Fall von Kettenbildung bei einer Süsswasserform wäre.

Bei *Dinophysis Homunculus* kamen Vereinigungen zweier Individuen mittels der Rücken zur Beobachtung; sie berührten sich mittels eines am Rücken dieser Art vorspringenden Fortsatzes der Schalenhülle, wobei also das eine Individuum seine Bauchseite nach rechts, das andere nach links wendete. Die Verbindungsweise war demnach eine ganz andere wie bei den Peridiniden, wesshalb es auch etwas fraglich erscheinen muss, ob es sich um das gleiche Phänomen handelt.

Ganz unsicher ist zur Zeit die Bedeutung der Kettenbildung. Der nächstliegende Gedanke wäre der an Conjugation oder Syzygienbildung. Ein Fall, wie er dann bei den Ceratien vorläge, wäre nicht ganz ohne Analoge, denn auch bei der Syzygienbildung der Gregarinen konnte Frenzel neuerdings das Aneinanderhängen einer ganzen Anzahl Individuen, unter Kettenbildung beobachtet*). Klebs spricht sich sehr bestimmt gegen eine solche Deutung aus, ohne aber seine Gründe zu entwickeln; er möchte in der Kettenbildung eine „rein biologische Erscheinung“ erkennen, „eine Anpassungsercheinung an das pelagische Leben, welches sehr verschiedene Organismen zu einer solchen Kettenbildung führe.“ Welche Organismen er dabei im Auge hat, geht aus der Bemerkung nicht hervor, vielleicht die kettenbildenden Bacillariaceen und die Ketten der Salpen. In diesen Fällen handelt es sich aber immer um einen ursprünglichen Zusammenhang von Individuen, welche durch Theilung oder Sprossung aus gemeinsamer Stätte hervorgingen. Gerade letzteres scheint nun für die Ketten der Dinoflagellaten wenig wahrscheinlich; nichts deutet wenigstens darauf hin, dass dieselben durch fortgesetzte Theilung entstanden seien; man könnte höchstens vermuthen, dass die zahlreichen, durch fortgesetzte Theilung gebildeten Spörsslinge einer Cyste in solcher Kettenform ins Freie gelangten. Ich halte es daher für wahrscheinlicher, dass die Ketten nachträglich, durch Vereinigung ursprünglich isolirter Individuen entstehen und kann deshalb auch die Möglichkeit, dass das Phänomen mit Copulation etwas zu thun habe, einstweilen noch nicht für ausgeschlossen erachten**).

*) Archiv f. Mikroskop. Anatomie, Bd. 24, p. 545.

**) In seiner neuesten Publikation (48) theilt Pouchet noch einige weitere Beobachtungen über die Kettenbildung mit, ohne jedoch der Frage nach ihrer Bedeutung wesentlich näher zu kommen. Er neigt jetzt der oben schon angedeuteten Möglichkeit zu, dass die Ketten aus den Theilspörsslingen einer Cyste hervorgingen, nennt diese Vereinigungen jedoch auch häufig „Conjugationen.“ Er beobachtete nun auch eine Kette zweier *Gymnodinium spirale*, deren Vereinigung nach dem bei den Ceratien gewöhnlichen Modus gebildet war. Dagegen fand er einige Mal Verbindungen zweier *Corattium Fusus* in ganz abweichender Weise, indem beide Individuen in gleicher Orientirung neben einander lagen und in der Gegend der Querspurche vereinigt schienen. Hinsichtlich der oben geschilderten Paare von *Dinophysis* hebt er jetzt hervor, dass die beiden vereinigten Individuen nicht gleich gebildet, sondern spiegelbildlich verschieden seien; das eine ein rechtes, das andere ein linkes Exemplar. Mir scheint dies etwas zweifelhaft, da solche Verschiedenheiten noch von Nie-

Wie aus den obigen Bemerkungen hervorgeht, sind die bis jetzt vorliegenden Untersuchungen noch zu aphoristische, um die Natur der jedenfalls sehr interessanten Erscheinung näher zu bestimmen.

12. System der Dinoflagellaten.

A. Historisches.

Bezüglich der Ansichten Ehrenberg's und Dujardin's über die systematische Stellung unserer Gruppe können wir füglich auf den historischen Abschnitt verweisen, wo dieselben schon erörtert wurden. Siebold reichte 1848 die *Dinoflagellata* als Familie der Peridinäen in seine Ordnung der *Ascoma* ein; sie fanden hier ihren Platz neben einer Anzahl Flagellaten, welche die Familie der *Astasiaea* bildeten. Bei Perty begegnen wir ihnen als Familie der Peridinida unter seinen Filigera und erst Claparède und Lachmann trennten sie von den übrigen Flagellaten, als besondere Ordnung der Cilioflagellata ab. Von Diesing wurden sie 1866 zu einem besonderen Typus der „*Trichosomata*“ unter den Mastigophora erhoben und in zwei Familien, die der *Mallomonadinea* und der *Peridinea* gesondert. Die erste Familie enthält neben *Mallomonas*, die, wie wir schon bei den Flagellaten erfuhren, gewiss nicht hierhergehört, noch die Gattung *Proocentrum*, die zweite Familie alle übrigen Dinoflagellaten, unter welchen Diesing eine ziemliche Anzahl neuer Genera errichtete, die aber fast alle unhaltbar erscheinen.

Wie auf anderen Gebieten des Systems schloss sich auch Kent (32) in seinem systematischen Versuch Diesing darin an, dass er in seine Ordnung der Cilioflagellata eine Reihe nicht hierhergehöriger Formen aufnahm, welche neben den Geisseln noch Cilien besitzen sollen. Alle echten Dinoflagellaten finden sich bei ihm in der Familie der Peridinidae, der er noch 4 weitere Familien anreichte; einmal wie Diesing die *Mallomonadidae* (nur *Mallomonas* enthaltend), ferner die *Heteromastigodae* (auf die Gattung *Heteromastix* gegründet, deren Nichtthierhergehörigkeit wir schon bei den Flagellaten p. 830 erörterten), endlich die beiden Familien der *Stephanomonadidae* und *Trichonemidae*, jede derselben mit zwei Gattungen. Zwei dieser Genera wurden von Fromentel (Flagell. No. 146) aufgestellt: *Stephanomonas* und *Trichonema*, sie sind ganz zweifelhafter Natur und unsicher, wie die Beschreibungen dieses Autors gewöhnlich. Die Gattung *Astmathos* von Salisbury, eine parasitische Form des Menschen, bedarf gleichfalls erneuter Untersuchung; nach den jetzigen Schilderungen gehört sie zu den zweifelhaftesten Protozoen, was in gleichem

maßem sonst bei dieser Gattung wahrgenommen wurden. Schliesslich schildert er noch paarweise Vereinigung bei *Proocentrum micans*, die beiden Individuen waren mit den entgegengesetzten Seiten in im Allgemeinen gleicher Orientirung vereinigt, doch ihre Längsachsen unter einem Winkel von etwa 45° gekreuzt. Speciell der letztgeschilderte Fall scheint auch mir auf unvollständige Theilung rückführbar und gehörte daher vielleicht besser in ein früheres Kapitel.

Maasse von der Perty'schen Gattung *Mitophora* gilt, die als die zweite der Trichonemidae aufgeführt wird. Wir können daher in dem System Kent's nur einen Rückschritt in der Umgrenzung der recht einheitlichen Dinoflagellatengruppe erkennen. Auch in der Errichtung der Gattungen und Arten verfährt Kent ohne scharfe Kritik, so dass sich darunter viel unhaltbares findet. Die Gattung *Polykrikos* verwies er schliesslich zu den Ciliaten.

Das von R. S. Bergh i. J. 1882 errichtete System muss als ein wirklicher Fortschritt bezeichnet werden. Er unterschied in seiner Ordnung der Ciliiflagellaten zwei Familien, die der *Adinida* mit Proocentrum und die der Diniferen, welche alle übrigen umschloss. Die grosse Differenz zwischen diesen beiden Gruppen war ja schon lange angefallen, so dass Stein noch 1878 die Gattung Proocentrum überhaupt von den Dinoflagellaten trennen wollte. Die Diniferen werden von Bergh in drei Subfamilien zerlegt, die *Dinophysida*, *Peridinida* und *Gymnodinida*, von welchen die beiden ersten recht natürliche sind, die letztere dagegen wohl keinen Anspruch hierauf machen kann. In der Feststellung der Arten verfährt Bergh recht exact und die von ihm neu errichteten Gattungen sind meist acceptabel.

Ein gleiches lässt sich von den beiden im Jahre 1883 erschienenen Arbeiten von Pouchet (37) und Gourret (38) nicht behaupten. Es finden sich vielmehr bei ihnen nicht wenige Unsicherheiten und Unrichtigkeiten in den Bestimmungen, auf die wir im speciellen Theil hinzuweisen haben werden und bei Gourret eine Tendenz zur Zersplitterung der Arten, welche in Betracht der grossen Variabilität der Dinoflagellaten entschieden viel zu weit geht.

Als Grundlage für die systematische Behandlung der Dinoflagellaten, speciell die Feststellung der Genera, wird die umfassende Bearbeitung Stein's (36) betrachtet werden müssen, schon desshalb, weil ihm der grösste Reichthum an Formen zu Gesicht kam und er auch ein gutes Auge für Erkennung generischer Zusammengehörigkeit hatte, wie sich nicht leugnen lässt. Aus diesem Grunde, und da ich nicht zur Entscheidung der Frage berechtigt bin, welche der 1883 erschienenen Arbeiten die Priorität beanspruchen darf, halte ich mich in zweifelhaften Fällen an die Namengebung Stein's. Stein unterschied unter seinen arthroideen Flagellaten 5 Familien, von welchen die der Proocentrinen mit den *Adinida* Bergh's zusammenfällt, weiterhin die der Noctilucida unahntbar erscheint, da zwei der ihr zugeschriebenen Gattungen zu den Peridiniden gehören, *Noctiluca* aber wohl richtiger den Typus einer besonderen Ordnung bildet. Es bleiben ferner noch die Peridiniden (einschliesslich der *Gymnodinidae* Bergh's), die *Dinophysiden* und endlich eine Familie der *Cladopyxiden*, welche noch zu unsicher erscheint, um acceptirt werden zu können und auch einstweilen recht gut mit den Peridiniden vereinigt werden kann.

B. Verwandtschaftliche Beziehungen der Dinoflagellaten zu den übrigen Protozoen und einzelligen pflanzlichen Organismen.

Durch die Einreihung der Gruppe in die Klasse der Mastigophoren haben wir unsere Ansicht über ihre nächsten Verwandtschaft schon ausgesprochen. Die Beziehungen zu den Flagellaten wurden auch seit Ehrenberg selten verkannt und von den neueren Forschern meist stark betont. Bergh leitete sie von den Flagellaten her und Stein ordnete sie seiner Flagellatenabtheilung direct ein. Nur Klebs (36) verhielt sich etwas zweifelnd und zieht es vor die Dinoflagellaten „als eine scharf gesonderte Familie in die grosse und mannichfaltige Gruppe der Thallophyten zu stellen.“ Dieselben Gründe, welche uns bei den Flagellaten bestimmten, die zu verschiedenen Pflanzen hinneigenden Formen von den übrigen nicht zu sondern, müssen uns auch veranlassen, die in ihrer uberaus grossen Mehrzahl sich entschieden höpophytisch ernährenden Dinoflagellaten unter den Protozoen zu belassen.

Die Beobachter sind auch ziemlich einig darüber, mit welchen zweigeiselligen Flagellaten wohl die nächsten Beziehungen existiren. Schon Ehrenberg sprach dies dadurch aus, dass er Proocentrum zu den Cryptomonaden zog, und *Exuviaella marina* geradezu als eine *Cryptomonas* beschrieb (20, 1872). Auch Klebs (44) erkennt an, dass die Beziehungen zwischen den Proocentrinen und den Cryptomonaden nicht zu leugnen sind und Bergh, welcher die Flagellatenabstammung unserer Gruppe besonders warm vertritt, wollte sie von den Thecomonaden herleiten und wies namentlich auf eine von ihm beobachtete Form der letzteren hin, welche, den kurzen Angaben zufolge, wohl sicher nichts anderes wie *Exuviaella marina* war.

Recapituliren wir kurz die Punkte in dem Bau der Proocentrinen, welche an die Cryptomonaden erinnern. Einmal ist dies die Körpergestalt, namentlich auch der Zahnfortsatz gewisser Proocentriniformen, welcher mit der Oberlippe von Crypto- und Chilomonas identisch zu sein scheint; weiter die Stellung der beiden Geisseln und der in seiner Beschaffenheit an das Peristom der Cryptomonaden erinnernde Geisselspalt an deren Basis; endlich die beiden Chromatophorenplatten sammt ihrer Färbung bei *Exuviaella*. Abweichend dagegen ist der Besitz einer Schalenhülle, welche den Cryptomonaden, vielleicht mit Ausnahme von *Oxyrrhis* fehlt; ferner der Mangel einer scharf ausgeprägten contractilen Vacuole, wogegen sich ein Vacuolensystem findet, welches vielleicht an das gewisser Engelen erinnert. Wenn wir in letzterem Verhalten einen Anklang an eine andere Abtheilung der Flagellaten begehen, so erinnert auch die, aus zwei leicht auseinanderfallenden Klappen gebildete Schalenhülle an die gewisser anderer Isomastigoden, der Phacotinen nämlich, so dass, wenn auch die nächsten Beziehungen zu den Cryptomonaden nicht zu verkennen sind, der Ursprung der Dinoflagellaten doch wohl weiter zurückverlegt werden muss, in Formen, welche eine Mischung von Charakteren zeigten, wie sie bei jetzt lebenden Flagellaten noch nicht beobachtet wurde.

Wie zu den Flagellaten wurden auch Beziehungen unserer Gruppe zu der dritten Abtheilung der Mastigophoren, den Cystoflagellaten in neuerer Zeit festzustellen versucht. Zuerst machte Allman*) auf die Verwandtschaft beider Ordnungen aufmerksam, doch waren die von ihm aufgeführten Gründe wenig beweisend, wesshalb denn auch seine Ansicht lange keinen Anklang fand. In neuester Zeit sprachen sich Kent, Pouchet und Stein für die Verwandtschaft beider Abtheilungen aus und letzterer reichte Noctiluca sogar direct unter seine arthrodelen Flagellaten ein**). Auch ich erklärte (46), mich, endlich für die Beziehungen zwischen den beiden Abtheilungen, vermag mich aber der Stein'schen Anschauung nicht anzuschliessen. Wir werden daher auch die Cystoflagellaten erst später als eine gesonderte Gruppe betrachten und es wird dort auch unsere Aufgabe sein, ihre Verwandtschaft mit den Dinoflagellaten speciell darzulegen.

Wir haben endlich schon früher erfahren, (s. d. historische Einleitung), dass schon Ehrenberg durch die Stellung, welche er unserer Gruppe gab, deren Beziehung zu den ciliaten Infusorien unzweifelhaft andeuten wollte. Erst bei Claparède und Lachmann finden wir diesen Gedanken schärfer formulirt; die Cilioflagellaten galten ihnen als eine Mittelgruppe zwischen den bewimperten Infusorien und den Flagellaten, obwohl sie den letzteren viel näher verwandt seien, wie den ersteren. Dass sie unsere Gruppe hinter den Acineten auführen, kann nicht, wie Bergh meint, so gedeutet werden, als schrieb sie den Dinoflagellaten eine nähere Verwandtschaft mit den Suctoria zu. Später wurden die Beziehungen der Dinoflagellaten zu den Ciliaten namentlich von Bergh lebhaft betont; derselbe erblickte in den ersteren die Gruppe, von welcher die Ciliaten phylogenetisch entsprungen seien.

Wie es schon Ehrenberg angedeutet hatte, sollten zunächst die peritrichen Ciliaten aus den Dinoflagellaten hervorgegangen sein, speciell die Gattung Mesodinium (Stein), welche Bergh als eine primitive Peritrichie betrachtete, vermittle den Uebergang. Die Unhaltbarkeit einer solchen Auffassung wurde in zweifacher Weise dargelegt; einerseits durch die Erfahrung, dass bei den Dinoflagellaten gar kein Ciliensystem vorhanden ist, aus welchem die Cilienbekleidung der Infusorien hervorgegangen sein könnte und andererseits durch die genauere Untersuchung der Gattung Mesodinium, welche wir hauptsächlich Entz verdanken***). Durch letzteren wurde aber festgestellt, dass diese Gattung kaum nähere Beziehungen zu den Peritrichen besitzt. Unsere heutigen Kenntnisse verwehren uns also, der Annahme einer näheren Verwandtschaft zwischen Ciliaten und

*) Quart. Journ. micr. science. N. s. V. XII. p. 326-332.

***) Ähnlich spricht sich auch Pouchet in seiner neuesten Arbeit (48) aus, wo er Noctiluca sogar zu Gymnodinium ziehen will.

****) Zeitschrift f. wiss. Zoologie Bd. 98, p. 167 und Mitth. der zool. Station Neapel Bd. V. p. 503.

Dinoflagellaten zuzustimmen und auch der von Entz (l. c.) erneuerte Versuch, die zuerst von James Clark angedeuteten vermeintlichen Beziehungen zwischen den Dinoflagellaten und der Ciliatengattung Urocentrum neu zu befestigen, muss, angesichts der neueren Erfahrungen über die Bauverhältnisse unserer Gruppe, verworfen werden.

Schliesslich noch ein Wort über die möglichen Beziehungen zu einigen pflanzlichen Wesen. Wie erwähnt, hat Warming seiner Zeit ganz kurz und ohne specielle Begründung geäußert, dass die Dinoflagellaten ein Mittelglied zwischen den Bacillariaceen und den Desmidiaceen bildeten. Es lässt sich auch wohl nicht völlig verkennen, dass einige Eigenthümlichkeiten unserer Gruppe gerade in dieser Richtung weisen. Wenn wir von den allgemeineren Charakteren absehen, die, wie schon bei den Flagellaten gezeigt wurde, auf Beziehungen der Mastigophoren zu den einzelligen Pflanzen, speciell den Bacillariaceen hinweisen, ist es namentlich der eigenthümliche Theilungsprocess mit Neubildung der einen Hälfte der Schalenhülle, welcher uns an ähnliche Vorgänge bei den erwählten beiden Abtheilungen der Protophyten erinnert. Die zweiklappige Bildung der Schalenhülle der ursprünglicheren Dinoflagellaten erinnert überhaupt an die Verhältnisse bei den Bacillariaceen und auch in der feineren Structur der Hülle mögen sich vielleicht gewisse Annäherungen ergeben, wenn erst das Augenmerk genauer auf diese Verhältnisse bei den Dinoflagellaten gerichtet wird. Nicht unwichtig erscheint mir in dieser Hinsicht namentlich die eigenthümliche Entwicklung der Gürtelbänder gewisser Bacillariaceen (Achnanthes u. zahlr. a.), welche durch ihre Querstreifung lebhaft an die sog. Intercalarstreifen vieler Dinoflagellaten erinnern.

C. Uebersicht der Gattungen.

Die Zahl der bis jetzt mit einiger Sicherheit zu unterscheidenden Gattungen beträgt etwa 26, wozu sich noch zwei zweifelhafte gesellen; die Zahl der Arten beziffert sich auf nicht mehr als 90 bis 95, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, dass dem Artbegriff von den verschiedenen Beobachtern ein recht verschiedener Umfang gegeben wird, so dass einzelne, wie z. B. Gourret, eine viel grössere Zahl von Species annehmen würden.

I. Unterordnung. Adinida Bergh (Procoentrina Stein).

Längliche, bilateral symmetrische Formen mit Neigung zur Asymmetrie, bei welchen die beiden Geisseln am vorderen Pol entspringen. Quersfurche nicht entwickelt. Mit zweiklappiger poröser Hülle. Zwei Vacuolen, im Vorderende, neben einander. Chromatophoren.

I. Familie. *Procoetrinna* Stein.

Characteres der Unterordnung.

Exuviaella Cienkowsky 1882, Klebs (44), Pouchet (48).

Synon. ? *Pyxidicula* Ehrenb. (Abb. d. Berl. Ak. 1885), Bailey (Smith. Inst. Vol. II. Pl. 2 Fig. 14), *Cryptomonas* Ehrenb. (Lima, 20), *Procoentrum* p. p. Kent (32), *Amphidinium operculatum* Pouchet (37), *Dinopyxis* Stein (39); *Procoentrum* Gourret p. p. (38), ? *Thecomonadine* verw. mit *Cryptomonas* Lima bei Bergh (30).

Taf. 51, Fig. 2.

Gestalt nahezu kuglig bis eiförmig und länger, zuweilen hinten zugespitzt. Die länglichen Formen meist ziemlich comprimirt (Länge bis etwa 0,08 ?). Die rechte Schalenhälfte am vorderen Pol mit oder ohne deutlichen Ausschnitt. Zahnfortsatz fehlend oder je ein zartes Zähnchen zu den Seiten des Geisselspalts. Zwei seitliche, plattenförmige, grosse braune Chromatophoren, jede in der Mitte mit einem runden Amylonkörper. Kern im hinteren Drittel. Vernehmung durch Längstheilung. Nord. Meere und Mittelmeer. 4 bis 5 Arten.

Procoentrum Ehrenberg 1833 und (5); Claparede und Lachm. (21), Bergh (30), Stein (39), Bauschli (40), Pouchet (48).

Synon. *Cercaria* spec. Michaelis (4), *Postprocoentrum* Gourret p. p.

Taf. 51, Fig. 1.

Gestalt ungefähr oval bis recht lang gestreckt; Hinterende stets deutlich zugespitzt. Länge bis ca. 0,05. Stets ziemlich comprimirt. Dorsal an der Geisselspalte ein starker Zahnfortsatz, welcher entweder aus einem Stück besteht oder von je einem Fortsatz der Schalenklappen zusammengesetzt wird. Keine grossen plattenförmigen Chromatophoren, sondern wahrscheinlich zahlreichere kleinere. Gelbbraun. Marin. Kosmopolit. 3 bis 4 Arten.

II, Unterordnung. *Dinifera* Bergh.

Dinoflagellaten mit einer oder mehreren deutlichen Querfurchen, in welche die einfache oder mehrfache Querfurchengeissel eingelagert ist. Längsgeissel gewöhnlich nach hinten gerichtet.

1. Familie *Peritrida*.

Mit einer Querfurchen in, oder nahezu in der Mitte des Körpers. Meist mit, zuweilen aber auch ohne Hülle. Selten ist die Querfurchen nicht ausgebildet, jedoch dann die Position, welche sie einnehmen würde, durch die Bauweise der Hülle angedeutet. Gestalt ziemlich verschieden.

Podolampas Stein 1883.

Synon. *Parocella* Gourret (38).

Taf. 55, Fig. 9 (Holzschn. Fig. 5, p. 931).

Gross. Gestalt birnförmig, langgestreckt bis kürzer; das verschmälerte Ende ist höchst wahrscheinlich das vordere. Dasselbe ist in eine mehr

oder weniger lange, geöffnete Apicalröhre ausgezogen. Keine vertiefte Quer- und Längsfurchen vorhanden, doch ihre Lage durch die Art der Täfelung der Hülle angedeutet. Die dicke Hülle zeigt 5 grosse vordere und drei hintere Aequatorialtafeln. Apicaltafel scheint einfach zu sein, dagegen zwei ansehnliche Antapicaltafeln; jede derselben bei einer der Seiten mit einem quergestellten, zahn- oder flügelartigen Fortsatz zu der Seite der dicht am hinteren Pol gelegenen kleinen Geisselspalte. Bei der anderen Art sind diese Fortsätze dorsal von der Geisselspalte verwachsen und erinnern dann sehr an den Zahnfortsatz von *Procoentrum*. Jeder der Fortsätze ist mit einer ansehnlichen Verdickungsrippe ausgestattet und von dem linken zieht eine Randleiste neben der Geisselspalte nach vorn. Breite Intercalarstreifen. Im lebenden Zustande nicht genauer untersucht.

Mittelmeer und Südsee. Zwei Arten.

Blepharocysta. Ehrenb. 1873. Stein (39).

Taf. 53, Fig. 2 (Holzschn. Fig. 4, p. 931).

Synon. *Peridinium* Ehrenb. (20).

Mittelgross. Gestalt kuglig bis längselliipsoidisch. Schliesst sich durch die Nichtvertiefung einer Quer- und Längsfurchen an die vorübergehende Gattung nahe an, ebenso in der Bauweise der dicken Hülle. Vorderhälfte derselben wie bei *Podolampas* jedoch mit Andeutung von drei kleinen Apicaltafeln, zwischen denen die nicht röhrig verlängerte Apicalöffnung liegt. Hinterhälfte dadurch von *Podolampas* verschieden, dass ihr Pol von drei kleinen Antapicaltafeln geschlossen wird. Zu den Seiten der ganz hinten gelegenen Geisselspalte je eine kleine längsgerichtete flügelartige Leiste. Intercalarstreifen breit. Chromatophoren vorhanden. Marin. 1 Art. Wahrscheinlich Kosmopolit.

Diplopsalis Bergh 1882. Stein (39), Pouchet (48).

Synon. *Glenodinium* (lenticula) Pouchet (37).

Taf. 53, Fig. 2 (Holzschn. Fig. 3, p. 930).

Klein bis mittelgross. (Länge bis 0,04). Gestalt eine in der Hauptaxe verkürzte, nahezu linsenförmige Kugel. Quer- und Längsfurchen deutlich. Die Querfurchen in sich rücklaufend, nicht schraubig. Hülle mässig dick. Vorderhälfte gewöhnlich mit den 5 Aequatorial- und drei Apicaltafeln der vorhergehenden Gattung, die letzteren aber viel ansehnlicher, dazu aber noch eine ventrale, mediane sog. Rautenplatte (r), welche von dem Apex bis zur Querfurchen reicht. Variationen in den Aequatorialtafeln jedoch beobachtet. Der Apex etwas röhrenförmig erhoben. Hinterhälfte mit 5 Aequatorial- und zwei grossen Antapicaltafeln. Geisselspalte wie bei *Blepharocysta* und auch die beiden Flügel der Ränder der Längsfurchen, die hier bis zur Querfurchen ziehen (Bergh). Nach Stein soll sich nur ein linker Flügel finden. Besondere Sculpturen der Hülle fehlen. Ostsee und Mittelmeer. 1 Art.

Peridinium Ehrenberg 1832 (emend. Stein 1883); Claparède und Lachmann (21), Bergh (30), Klebs (36), Pouchet (37 u. 48), Gourret (38), Bütschli (46).
Synon. *Vorticella (cincta)* O. F. Müller (1); *Glenodinium* p. Ehrb. (5), *Glenodinium Perty* (12); *Ceratophorus Dies.* (*Systema helminth.*); *Ceratum* p. Claparède und Lachmann (21), ebenso Kent (32); *Protoperidinium Bergh* (30), ebenso Pouchet (37), Larve von *Peridinium* Gourret (38).

Taf. 52, Figs. 6—11 u. Taf. 53, Fig. 1. (Holzschn. Fig. 2, p. 928—29).

Klein bis ziemlich gross (L. bis 0,15). Gestalt kuglig bis eiförmig oder etwas länglich. Apex häufig in deutliches Röhren ausgezogen. Quer- und Längsfurche gut ausgeprägt, die erstere gewöhnlich schwach rechts schraubig, selten links schraubig oder kreisförmig. Die letztere mässig breit und nach hinten gewöhnlich wenig, selten ansehnlicher verbreitert. Die beiden Körperhälften gleich, bis die hintere beträchtlich verkürzt. Hinterhälfte der mässig dicken Hülle wie bei *Diplopsalis* gebaut, Vorderhälfte dagegen mit 7 Aequatorialplatten, der Rautenplatte, je zwei seitlichen Apicalplatten und dazwischen zwei hintereinander gereihten dorsalen, welche aber auch vereinigt sein können. Die zwei Antapicalplatten zuweilen mit je einem zahnartigen Fortsatz wie bei *Podolampus* oder auch an deren Stelle zwei hohle Hörner. Randleisten der Längsfurche wenig erhoben. Geisselspalte z. Th. noch weit hinten, z. Th. jedoch bis zur Querfurche geteilt, dann scheint sie jedoch stets langspaltförmig zu sein. Farblos, grün oder braun. Vermehrung im Ruhezustand. Bildung gehörter Cysten zuweilen.

Süßwasser und Meer. Etwa 9 gesicherte Arten.

Goniodoma Stein 1883.

Synon. *Peridinium* Ehrb. (5); *Peridinium polyedricum* Pouchet (37).

Taf. 52, Fig. 5 (Holzschn. Fig. 1, p. 927).

Mittelgross. Im Allgemeinen kuglig, doch durch starke Ausprägung der Tafelung etwas polyedrisch. Die Hälften gleich. Querfurche fast kreisförmig, Längsfurche mässig breit. Die kleine ovale Geisselspalte bis zur Querfurche vorgertückt. Hülle dick mit breiten Intercalarstreifen. Vorderhälfte mit 7 Aequatorial- und 3 Apicalplatten, die jedoch anders orientiert sind wie bei *Blepharocysta*. Hinterhälfte mit 5 Aequatorialplatten, und 3 ziemlich ansehnlichen Antapicalplatten. Apicarröhren, Randleisten oder Fortsätze nicht entwickelt; Poren sehr deutlich. Chromatophoren klein, zahlreich.

Ostsee und atlantischer Ocean. 1 Art.

Gonyaulax Diesing 1866, Stein (39).

Synon. *Peridinium* p. Claparède und Lachmann (21); *Protoperidinium digitale* und *pyrophorum* Pouchet (37), ? *Protoceratium* und ? *Roulea* Gourret (38).

Taf. 52, Fig. 3—4 (Holzschn. Fig. 7, p. 932).

Klein bis mittelgross. Gestalt kuglig-polyedrisch bis ellipsoidisch; die beiden Pole zuweilen stachelartig ausgezogen. Hälften gleich. Hülle mässig dick. Vorderhälfte nach Stein mit 5 Aequatorial- und drei Apicaltafeln (nach mir bei *G. polyedra* mit 6, resp. 4), Hinterhälfte mit

5 Aequorialtafeln und einer Apicaltafel; links neben der Längsfurche noch eine eigenthümliche accessorische Tafel eingeschaltet. Längsfurche bis zum Apex nach vorn verlängert. Zwei zuweilen schwache Stachelfortsätze des Hinterendes. Hülle fein reticulirt oder gestachelt und die Tafeln zuweilen noch mit sekundären Leisten verziert. Geisselspalte klein, oval, bis an die Querfurche vorgertückt. Chromatophoren klein, zahlreich. Marin. 4-Arten. Wohl Kosmopolit.

Ceratum Schrank 1793 (Stein emend. 1883); Perty (12), Claparède und Lachmann p. p. (21), Carter (24), Bergh (30), Klebs (35), Pouchet (37 u. 48), Gourret (39), Blanc (45), Bütschli (46).

Synon. *Cercaria* p. p. und *Bursaria* p. O. F. Müller (1); *Tripos* u. *Hirundinella* Bory de Vincent (Encyclop. méthod. 1824); *Cercaria* Michaelis (4); *Peridinium* p. p. Ehrenberg (5 und f. f.); Diesing p. p. (23), Bailey (10 und 17); *Ceratophorus* p. p. Diesing (*Systema Helminth.*); *Dinastigonalax* Diesing (23) und Kent (32); *Glenodinium* Diesing p. p. (23).

Taf. 53, Figs. 7—10 und Taf. 54, Figs. 1—2 (Holzschn. Fig. 8, p. 934).

Mittelgross bis gross (L. bis 0,4). Gestalt durch die Entwicklung ansehnlicher hornartiger Körperfortsätze eigenthümlich; im Allgemeinen von einer dorsventral abgeplatteten Kugel sich ableitend. Körperhälften ziemlich gleich. Die Querfurche niedrig schraubig bis nahezu kreisförmig. Längsfurche meist stark verbreitert und beträchtlich auf die Vorderhälfte ausgedehnt, so dass sie einen sehr ansehnlichen Theil der Ventralhälfte einnimmt. Hülle dick, reticulirt bis wellig gestreift und zuweilen schwach bestachelt; sehr deutlich porös. Vorderhälfte aus drei ansehnlichen Aequatorial- und drei (zuweilen auch mehr) Apicaltafeln gebildet; letztere setzen sich in ein langes Apicalhorn fort. Hinterhälfte aus drei Aequatorial- und einer Apicaltafel gebildet. Letztere ist stets in ein hinteres Horn verlängert, welches entweder gerade bis schwach schieb nach hinten gerichtet ist oder sich nach links und vorn umbiegt. Rechte hintere Aequorialtafel fast stets in ein ähnliches Horn ausgewachsen, das rudimentär bleiben oder ansehnlich lang werden kann und das nach hinten gerichtet ist oder sich nach rechts und vorn umbiegt. Auch die linke hintere Aequatorialplatte kann ein Horn bilden, das jedoch gewöhnlich klein bleibt, ebenso, sehr selten wie es scheint, die hintere Aequatorialplatte (*Cer. quinquecorne* nach Gourret). Es finden sich demnach 2, 3, 4 und 5hörige Ceratien. Die sehr lange Geisselspalte zieht am linken Rande der Längsfurche (Bauchausschnitt) hin. Chromatophoren gewöhnlich zahlreich, grün- bis gelbbraun.

Süßwasser (Europa, N.-Amerika und S.-Asien) und Meer. Zahl der Arten sehr unsicher, da dieselben äusserst variabel sind. Gourret hat von Marseille nicht weniger wie 43 Arten und Varietäten beschrieben, doch dürften sich die zahlreichen Abänderungen auf höchstens 10 Formenkreise zurückführen lassen.

Amphidoma. Stein 1883.

Taf. 53, Fig. 4 (Holzschn. Fig. 6, p. 932).

Klein bis mittelgross. Gestalt doppelkegelförmig. Hälften nahezu

gleich oder die hintere etwas kleiner. Hülle der Vorderhälfte aus den 4 Aequatorialplatten und 3 sehr kleinen Apicalplatten wie bei Blepharocysta gebildet. Hintere Hälfte dagegen ähnlich wie bei Gonyaulax, nur scheint die accessorische Platte nicht scharf von der die Längsfurche auskleidenden Membran gesondert zu sein. Die Längsfurche nicht, deutlich auf die Vorderhälfte ausgedehnt. Geisselspalte dicht, bei der Quersfurche. Lebend nicht beobachtet.

Atlantischer Ocean; 1 sichere Art.

Oxytoxum Stein 1883.

Synon. Pyrgidium Stein (39).

Taf. 53, Fig. 5—6.

Klein bis ziemlich gross. Langgestreckt doppelkegelig bis spindelförmig. Die beiden Hälften sehr ungleich; die vordere sehr verkürzt, z. Th. bis auf einen knopfförmigen Anhang reducirt (Stein orientirt die Formen umgekehrt und betrachtet die reducirt Hälfte als die hintere). Die Pole gewöhnlich zugespitzt und zuweilen stachelartig ausgezogen. Quersfurche niedrig schraubig, recht breit und tief, so dass beide Hälften durch eine beträchtliche Einschnürung von einander geschieden sind. Längsfurche stark verkürzt (Pyrgidium Fig. 5) oder bis fast ganz reducirt (Fig. 6, Oxytoxum s. str.). Die kleine Geisselspalte daher stets dicht an der Quersfurche. Hinterhälfte aus 4 ansehnlichen Aequatorialtafeln und einer sog. Mundtafel zusammengesetzt, letztere entspricht wohl der Längsfurchenmembran der Verwandten sammt der accessorischen Tafel des Gonyaulax. Bei dem sog. Pyrgidium bleibt diese Platte kürzer wie die Aequatorialplatten. Dazu noch eine einfache kleine Antapicaltafel. Vorderhälfte wahrscheinlich auch aus 5 (zuweilen auch 4) Tafeln und einer Apicaltafel gebildet. Doch zeigen die Apical- und Antapicaltafel zuweilen Spuren von Zusammensetzung. Oberfläche der Hülle zum Theil deutlich reticulirt und Poren wahrscheinlich nicht selten recht ansehnlich. Inter-calarstreifen gewöhnlich nicht sehr ausgebildet. Lebend nicht beobachtet. Marin; wahrscheinlich Kosmopolit. Stein unterscheidet 10 Arten.

Pyrophacens Stein 1883.

Taf. 54, Fig. 3.

Gross. Hauptaxe stark verkürzt, daher linsenförmig. Quersfurche wohl ausgebildet; kreisförmig. Längsfurche kurz, hört weit vor dem Antapex auf. Geisselspalte an ihrem Hinterende, dehnt sich aber wahrscheinlich wie bei gewissen Peridinium und Ceratium spaltartig bis zur Quersfurche aus. Hülle mässig dick. Vorderhälfte derselben aus bis 14 Aequatorial- und bis 7 Apicaltafeln gebildet, wozu sich noch eine etwas asymmetrisch gebogene, von der Quersfurche bis zum Apex ziehende Tafel gesellt, die ohne Zweifel der Rautenplatte der Peridinium etc. entspricht. Hinterhälfte aus bis 14 Aequatorial- und bis 13 Antapicaltafeln gebildet. Braunes, centrales, strahliges Chromatophor. Marin. 1 Art. Wahrscheinlich Kosmopolit.

Ptychodiscus Stein 1883.

Taf. 54, Fig. 4.

Mittelgross. Schliesst sich nahe an Pyrophacens an, von welchem sie sich wesentlich dadurch unterscheidet, dass an der Hülle ausser der Rautenplatte keine Tafeln angedentet sind und statt der Quersfurche ein dünnhäutiges Band vorhanden ist, welches die grössere Vorderhälfte der Hülle mit der kleineren Hinterhälfte verbindet. Apicalöffnung und Geisselspalte etwas unsicher. Lebend nicht beobachtet.

Atlantischer Ocean. 1 Art.

Protocaratium Bergh 1882.

Synon. Peridinium p. p. (reticulatum) Claparède u. L. (21), Cladrocysta Stein (39).

Taf. 52, Fig. 2.

Klein, kugelig (Dm. ca. 0,035) zuweilen mit etwas röhrig erhobener Apicalöffnung. Quersfurche niedrig schraubig, die Längsfurche ziemlich schmal und gleich breit, dehnt sich nicht auf die Vorderhälfte aus. Hälften gleich. Keine deutliche Tafelung der Hülle, dagegen Verzierung mit engeren oder weiteren reticulären Leisten. Gewöhnlich etwas bestachelt. Geisselspalte dicht an der Quersfurche.

Marin. Zwei Arten. Wahrscheinlich Kosmopolit.

? Heterocapsa Stein 1883.

Taf. 52, Fig. 1.

Synon. Glenodinium p. p. (triquetra) Ehrenb. (5), Glenodinium p. p. (trochoidium)

Stein (39), Klebs (44) und Pouchet (37).

Unsichere Gattung, die sich von der vorhergehenden und der folgenden nicht scharf trennen lässt. Allgemeine Bildung wie bei Clathrocysta, von welcher sie sich dadurch unterscheidet, dass gewöhnlich nur die Vorderhälfte mit deutlichen Verdickungsleisten geziert ist, die jedoch viel grössere, in zwei oder drei Cyklen angeordnete, polygonale Felder umgrenzen. Auf der Hinterhälfte sind nur einige Längsleisten bemerkbar.

Marin. Wahrscheinlich kosmopolitisch. Stein unterscheidet 4 Arten.

Glenodinium Ehrenberg (emend. Stein 1883); Bergh (30), Klebs (36 und 44), Buschli (46), Pouchet p. p. (37), Daday (45a).

Synon. Peridinium Ehrenb. p. p., ditto Claparède u. L.; Peridinium und Ceratium p. p. Perty (12),

Taf. 51, Figg. 10—13.

Klein bis mittelgross (L. bis ca. 0,045). Allgemeine Bildung etwa wie bei Clathrocysta; nicht selten mit ziemlicher dorsoventraler Abplattung. Hülle sehr zart und structurlos. Farblos oder grün bis braun. Chromatophoren gewöhnlich klein und zahlreich.

Süsswasser und Meer. Artenzahl 5 bis 6.

Gymnodinium Stein 1878 und (39); Bergh (30), Kent (32), Klebs (36), Pouchet (37 u. 49), Gourret (38), Entz (40).

Synon. Peridinium Ehrenb. p. p. (5), do. Perty (12), Glenodinium Schwarda p. p. (16).

Taf. 51, Figg. 4—9.

Mittelgross bis klein (L. bis ca. 0,09). Allgemeine Bildung z. Th. ganz wie bei Glenodinium, doch ohne Hülle. Zuweilen aber auch ziem-

lich langgestreckt und die Pole zugespitzt. Auch dorsoventral manchmal ziemlich abgeplattet. Daran reihen sich Formen, bei welchen die Schraube der Querfurche steiler wird und eine bei welcher sie zwei Umgänge beschreibt. Geisselsprunng gewöhnlich dicht bei der Querfurche, selten hinten in der Längsfurche. Mit oder ohne Chromatophoren und Ernährung zuweilen animalisch. Ectoplasma z. Th. kenntlich.

Stauswasser und Meer (Kochsalzleiche Ungarn's; Entz) Artenzahl 7 bis 8.

Wie aus obiger Beschreibung hervorgeht, sind die Charaktere dieser Gattung ziemlich differente, ich halte es denn auch zur Zeit für fraglich, ob dieselbe eine natürliche ist oder ob sie nicht von verschiedenen Quellen ihren Ursprung genommen hat.

Hemidinium Stein 1878 und (39), Klebs (36).

Taf. 51, Fig. 3.

Klein. Wahrscheinlich nackt (Stein) oder doch (Klebs) mit äusserst zarter Hülle. Hauptcharacter besteht darin, dass nur die linke Hälfte der Querfurche ausgebildet ist. Gelb mit zahlreichen kleinen Chromatophoren. Nach Stein Aufnahme fester Nahrung sicher. Süßwasser (Europa); eine Art.

? *Cladopyxis* Stein 1883.

Synon. *Xanthidium* Ehrenberg (Abh. d. Berliner Akad. a. d. J. 1886 u. 15).

Taf. 55, Fig. 10.

Lebend nicht untersucht; überhaupt unsicher, ob eine Dinoflagellate. Hülle, etwa der eines *Glenodinium* ähnelnd, nach einer etwas vor der Mitte verlaufenden schmalen Zone, welche an die Querfurche erinnert, nach Stein's Schilderung aber dadurch entstehen soll, dass hier die vordere, kleinere und deckelartige Hälfte der Hülle über die hintere übergreife. Von einer Stelle dieser Bildung ziehen zwei Leisten, ursprünglich parallel, bald jedoch divergirend nach hinten, wodurch eine Art Längsfurche gebildet wird. Im vorderen Theil derselben findet sich eine rundliche Oeffnung, welche den Geisselspalt repräsentiren soll. Von beiden Hälften der Hülle erheben sich hohle, sehr ähnelnd auswachsende Stacheln, die sich bei weiterer Entwicklung an ihren Enden dichotomisch verzweigen.

Marin. 1 Art.

Ogleich die Bildung der allein bekannten Hülle nach der Darstellung Stein's in vielen Punkten an diejenige der Peridindiden erinnert, halte ich die Dinoflagellatennatur der *Cladopyxis* noch für zweifelhaft. In mancher Hinsicht nämlich (speciell durch ihre hohlen Stacheln) erinnert sie an gewisse Phaeodarien; sie bedarf also entschieden weiterer Aufklärung. Wenn sich ihre Hierbergelohrigkeit ergeben würde, so scheint mir die Errichtung einer besonderen Familie der *Cladopyxiden*, wie Stein will, unnöthig, da sie sich denn wohl den Peridindiden einreihen liesse.

Ceratocorys Stein 1883.

Synon. *Dinophysis* p. p. (Jourdan) Gourret (38).

Taf. 54, Fig. 5 (Holzschn. Fig. 9, p. 938).

Mittelgross bis gross. Hälften sehr ungleich. Wahrscheinlich die vordere stark reducirt (Stein fasst diese als die hintere auf, vergleiche hierüber p. 938). Querfurche kreisförmig mit sehr hoch ausgewachsenen Leisten. Die etwa hutförmige Hinterhälfte mit 4 ziemlich gleichen Aequatorialtafeln und einer schmalen ventralen Tafel. Dazu noch eine vierseitige Antapicaltafel (ap), deren Ecken in 4 hohle Stacheln aus-

gezogen sind. Ferner der ventrale Rand der linken ventraler und der dorsale Rand der linken dorsalen Aequatorialtafel in je einen Flügelstachel ausgezogen. Vorderhälfte aus entsprechend geordneten 4 Aequatorialtafeln (b') gebildet. Zwischen den beiden ventralen ein ziemlich schmales, etwas eingesenktes Band (lf), wahrscheinlich die Verlängerung der Längsfurche; darin ein Längsspalt, welcher sich vorn zu einer ovalen Oeffnung erweitert (gs).

Marin. Wahrscheinlich Kosmopolit. 1 Art.

Vergleiche über die Orientirung dieser Gattung das früher Bemerkte (p. 938). Wie schon dort angegeben, scheint es mir ziemlich sicher, dass dieselbe zwischen den Peridindiden und Dinophysiden vermittel.

2. Familie Dinophysida Bergh und Stein.

Mit Ausnahme der in dieser Hinsicht etwas zweifelhaften Gattung *Ambidinium* stets mit Hülle, welche den primitiven Charakter der *Proceutrinen* bewahrt hat, da sie aus zwei seitlichen Klappen, die sich leicht trennen, besteht. Die immer sehr gut entwickelte kreisförmige Querfurche stets beträchtlich vor der Mitte, so dass die Vorderhälfte mehr oder weniger, bis sehr bedeutend reducirt ist. Die Randleisten der Querfurche sind gewöhnlich sehr stark erhoben. Die Längsfurche wenig ausgebildet, deint sich nur selten etwas auf die Vorderhälfte aus und wird hauptsächlich dadurch bezeichnet, dass ihre Randleisten zu zwei längsgerichteten Flügelleisten ausgewachsen sind. Fast stets ist die linke Flügelleiste viel ansehnlicher entwickelt wie die rechte und gewöhnlich von drei zuweilen aber auch mehr, in ziemlich gleichen Abständen aufeinanderfolgenden Verdickungsrippen durchzogen. Bei gewissen Formen, deren linke Flügelleiste ganz besonders entwickelt ist, findet sich eine Sondierung der letzteren in zwei hintereinander stehende Leisten. Die kleine, etwa ovale Geisselspalte liegt in geringer Entfernung hinter der Querfurche zwischen den erwähnten Leisten und setzt sich nach innen in ein kurzes Röhrchen fort. Im Alter können sich breite Intercalarstreifen entwickeln. Oberfläche der Hülle gewöhnlich sehr deutlich reticulirt und jedes Netzeleichen mit einem Porus. Gelbe bis braune Chromatophoren wohl stets vorhanden. Fast ausschliesslich marin.

Phalacroma Stein 1883.

Synon. *Lava* von Peridinium divergens Gourret (38).

Taf. 55, Figg. 1 und 2.

Klein bis ziemlich gross. Gestalt etwa eiförmig bis umgekehrt kegelförmig. Die Verschiedenheit der beiden Körperhälften bleibt hier im ganzen gering, so dass die vordere wie ein gewölbter, selten flacher Deckel erscheint. Die Leisten der Querfurche horizontal abstehend und nicht stärker entwickelt wie bei den Peridindiden gewöhnlich. Flügelleisten der Längsfurche wenig bis gut entwickelt; linke mit den drei Rippen. Lebend nicht untersucht.

Marin; wohl Kosmopolit. 4 Arten.

Braun, Klassen der Thier-Reichs. Protozoa.

Dinophysis Ehrenberg 1839; Claparède und L. (21), Bergh (30), Stein (39), Pouchet (37 u. 45), Gourret (38), Bütschli (40).
Taf. 54, Fig. 8 und Taf. 55, Fig. 3.

Klein bis mittel (L. bis ca. 0,08). Gestalt im Allgemeinen in seitlicher Ansicht eiförmig oder länglicher. Das Hinterende häufig etwas zugespitzt bis stachelartig-ausgewachsen. Stark comprimirt. Schliesst sich nahe an die vorhergehende Gattung an, von der sie sich hauptsächlich dadurch unterscheidet, dass die Vorderhälfte sehr reducirt, die Leisten der Querrinne stärker entwickelt sind und schief nach vorn aufsteigen. Namentlich ist die vordere stark entwickelt und bildet einen sog. Kopfrichter. Flügelleisten ähnlich entwickelt wie bei *Phalacroma*.

Marin. Kosmopolit. Artunterscheidung schwierig; 8 bis 10 Species bekannt.

Amphisolenia Stein 1883.

Taf. 55, Fig. 4.

Gross bis sehr gross. Unterscheidet sich von *Dinophysis* durch allgemeine Längsstreckung des Körpers, welcher langspindel- bis nadelförmig geworden ist. Die beiden Flügelleisten (1 und 1') gut entwickelt und gleich, doch ohne Rippen. Zwischen ihren hinteren Enden liegt die Geisselspalte (gs). Hinterende kuglig angeschwollen oder flossenartig verbreitert. Hülle, wie es scheint, nahezu structurlos.

Südsee und atlantischer Ocean. 2 Arten.

Githaristes Stein 1883.

Taf. 55, Fig. 5.

Mittelgross; Gestalt von der Seite etwa beutelförmig. Aehnlich *Dinophysis*, von welcher Gattung sie sich hauptsächlich dadurch unterscheidet, dass die Rückseite einen tiefen, von der Seite gesehenen, halbkreisförmigen Ausschnitt besitzt, der von zwei längsverlaufenden Balken brückenartig überwölbt wird. Linke Flügelleiste sehr ansehnlich, reicht bis nahe an den hinteren Pol, mit 4 bis 5 Rippen. Lebend nicht untersucht.

Atlantischer Ocean und Südsee. 1 Art.

Histioneis Stein 1883.

Taf. 55, Fig. 6.

Mittel bis ziemlich gross. Gestalt beutel- bis kahnförmig; die dorsoventrale Axe übertrifft gewöhnlich die Hauptaxe an Länge. Querrinne so stark verbreitert, dass die Vorderhälfte nahezu völlig reducirt ist und da die Verbreiterung an der Dorsalseite stärker ist, gleichzeitig ventralwärts verschoben erscheint. Die vordere Randleiste der Querrinne zu einem abnorm hohen Kopfrichter ausgewachsen; auch die hintere Randleiste erhebt sich fast zu derselben Höhe und direct nach vorn. Sie ist in der Dorsallinie unterbrochen, also in zwei seitliche Flügel zerfallen. Ebenso ist die linke Flügelleiste der Längsrinne abnorm nach hinten ausgewachsen, so dass sie stets bis an den hinteren Pol reicht und

über diesen bis zur Körperlänge nach hinten vorspringen kann. Sie lässt die drei Rippen deutlich erkennen, zu welchen sich aber noch secundäre gesellen können. Gewöhnlich ist sie vor der zweiten Rippe unterbrochen, so dass sie in eine hintere und eine vordere Leiste gesondert ist. Rechte Flügelleiste fast völlig reducirt. Lebend nicht untersucht.

Südsee. Stein unterscheidet 5 Arten, die sich jedoch theilweise recht nahe stehen.

Ornithocercus Stein 1883.

Synon. *Dinophysis* p. Pouchet (37).

Taf. 55, Fig. 7.

Mittelgross bis gross. Körper im Allgemeinen beutelförmig, seitlich ziemlich comprimirt. Schliesst sich nahe an die vorhergehende Gattung an. Querrinne ähnlich wie bei dieser, doch nicht ganz so stark verbreitert, so dass die Basis des hohen, excentrischen Kopfrichters nicht so auffallend verengt ist. Auch die hintere Randleiste der Querrinne nahezu so hoch wie der Kopfrichter entwickelt und dorsal geschlossen. Die linke Flügelleiste der Längsrinne ist noch mächtiger entwickelt und greift über den hinteren Pol auf die Dorsalseite, bis nahe an die Querrinne, über. Sie enthält neben den Hauptrippen zahlreiche accessorische mit Netzverzweigungen. Rechte Randleiste ganz reducirt.

Marin. Kosmopolit. 1 Art.

Amphidinium Claparède und L. 1859; Spengel bei Bergh (35), Stein (39), Klebs (44), Daday (45a), Pouchet (48, non 37).

Taf. 54, Fig. 6-7.

Klein bis sehr klein. Gestalt etwa ei- bis nahezu kugelförmig, z. Th. stark dorsoventral abgeplattet. Vorderhälfte sehr klein, knopfförmig oder deckelartig. Längsrinne über die ganze Hinterhälfte ausgedehnt und, wie es scheint, erweiterungs- und verengerungsfähig. Wahrscheinlich nackt, nach Stein aber mit sehr dünner in der Längsrinne unterbrochener Hülle. — Braune bis grüne Chromatophoren von bandförmiger bis kugelförmiger Gestalt vorhanden, die sich gewöhnlich um einen centralen Amylonkörper strahlig gruppieren. Nucleus in der Hinterhälfte.

Marin, Süßwasser und Salzteiche (Ungarn). 2 Arten.

Die Gattung *Amphidinium* bietet hinsichtlich ihrer Beziehungen grosse Schwierigkeiten, da sie einerseits direct von *Prorocentrum*, andererseits aber auch von peridinienartigen Formen entstammen könnte. Ich halte daher ihre Stellung bei den *Dinophysiden* noch nicht für gesichert.

3. Familie *Polydinida*.

Unterscheiden sich von den übrigen *Diniferen* durch Anwesenheit mehrerer Querrinnen und demnach auch wohl sicher mehrerer Quergeissein.

Polykrikos Bütschli 1873; Bergh (30), Pouchet (37 u. 45).

Synon. Turballarienlarve, Ouljanin, Protokolle der Ks. Gesellschaft der Freunde der Naturwissenschaften zu Moskau. 1868 P. 61.

Taf. 55, Fig. 8.

Mühsig gross, ohne Hülle. Gestalt länglich tünchenförmig. Gewöhn-

lich mit acht niedrig schraubigen Quersühen, die alle in eine gemeinsame Längsfurche, welche die gesammte Bauchseite überzieht, einmünden (zuweilen in Vorbereitung zur Theilung wahrscheinlich auch mit mehr Quersühen).

Am Hinterende der Längsfurche eine hintere Geißel und in jeder Quersühe wohl sicher eine Quergeißel. Zuweilen eine zweite hintere Geißel vorhanden. 4 rundliche Nuclei in gleichen Abständen hintereinander; jedem derselben sind nach Bergh einige Nebenkerne angehängt. Nesselkapseln im äusseren Plasma. Nahrungsaufnahme und Vermehrung durch Quertheilung wohl sicher.

Nördliche europäische Meere und Mittelmeer. 1 bis 2 Arten.

D. Bemerkungen über die vermuthliche Phylogenese in der Reihe der Dinoflagellaten.

Wenn wir hier einem Gegenstande einen besonderen Abschnitt widmen, dessen Erörterung wegen unserer noch so lückenhaften Erfahrungen, wohl Manchem verfrüht erscheinen dürfte, so geschieht dies deshalb, weil Bergh (30) diese Frage eingehend besprochen hat und wir sie daher nicht gänzlich umgehen können. Es sind nur wenige Punkte, über welche eine Einigung der Meinungen unschwer zu erzielen sein wird, über diese hinaus erheben sich sofort bedenkliche Zweifel und wir scheitern bald an der Unbestimmtheit unserer Kenntnisse über Fragen, welche unbedingt der Erledigung bedürfen, bevor mit Ernst an eine einigermaßen sichere Begründung des Stammbaumes innerhalb unserer Gruppe gedacht werden kann.

Ueber den Ausgangspunkt der Gruppe sind wir mit Bergh und Stein einig, suchen ihn also in procoentrinenartigen Formen, von welchen die heutigen Procoentrinen einen Rest bilden. Hieraus folgt weiter, dass wir mit Bergh der Ansicht sind: es seien die nackten Formen der Diniferen nicht, wie Stein will, die ursprünglichsten, sondern wohl sicher von Umhüllten herzuleiten. Die Natürlichkeit dieses Schlusses folgt daraus, dass noch die ganze Familie der Dinophysiden einen Bau der Schalenhülle bewahrt hat, welcher mit dem der Procoentrinen principiell übereinstimmt; da nun, wie wir gleich sehen werden, die Diniferen jedenfalls mit gemeinsamem Stamm aus procoentrinenartigen Vorfahren entsprangen, so wäre schwer einzusehen, dass die Dinophysiden die zwei klappige Hülle der Procoentrinen selbstständig erworben hätten, wenn die Diniferen etwa aus nackten Procoentrinen, die ja wohl existirt haben könnten, hervorgegangen wären. Dass aber die Diniferen einen gemeinsamen Ursprung haben müssten, erweist das nie fehlende Merkmal derselben, die Quersühe. Es erschiene gezwungen, an deren selbstständige Entstehung in den beiden Familien zu denken. Sollen wir nun mit Bergh annehmen, dass aus den Procoentrinen zunächst die Dinophysiden und aus letzteren die Peridiniden hervorgingen, oder

sollen wir Stein's Ansicht theilen, dass die Dinophysiden aus peridininenartigen Formen durch Verschiebung der Quersühe an das Vorderende entstanden? Ich glaube, wir können uns weder der einen, noch der anderen Ansicht anschliessen, sondern müssen uns zunächst die Entstehung einer Urform der Diniferen aus den Procoentrinen denken, von welcher dann beide Familien entsprangen. Welchen Bau aber dürfen wir nun dieser Urdinifere geben? Wenn wir diese Frage überlegen, so stossen wir zunächst auf eine Schwierigkeit, welche in den phylogenetischen Speculationen von Bergh umgangen wurde und die nicht leicht, ja, wie ich glaube, zur Zeit überhaupt nicht bestimmt zu erledigen ist. Bekanntlich sind die beiden Geisseln der Procoentrinen nach vorn gerichtet wie bei den meisten Flagellaten und es bewegen sich diese Wesen auch mit nach vorn gerichteten Geisseln. Anders verhalten sich, wie bekannt, die Diniferen gewöhnlich, deren Längsgeißel bei der Bewegung nach hinten gerichtet ist. Wie ist aber diese Richtung der Längsgeißel bei den Diniferen entstanden? Dies konnte in zweierlei Art geschehen sein, entweder in der Weise, dass die Längsgeißel wie die Schleppgeißel der Heteromastigoden nach hinten umgeschlagen wurde, oder so, dass sich bei den Diniferen überhaupt die gewöhnliche Bewegungsrichtung gegenüber den Procoentrinen umkehrte, dass sich also die Diniferen mit dem dem Hinterende der Procoentrinen entsprechenden Pol voran bewegen. Für die Möglichkeit einer solchen Umkehr haben wir ein interessantes Beispiel in der von uns zu den Cryptomonaden gezogenen Gattung *Oxyrrhis*, und es erscheint wichtig, dass gerade in dieser Flagellatenfamilie ein solches Verhalten eintreten konnte. Bergh entschied sich nun für die erste Alternative, wenn er sich auch über die Rückwärtsrichtung der Längsgeißel nicht näher ausspricht. Er lässt also die Dinophysiden dadurch aus Procoentrinen hervorgehen, dass der Geisselspalt etwas auf der Rückseite (nach Bergh die Bauchseite) des Procoentrinum nach hinten verschoben wurde und der Stachelapparat, welcher dabei natürlich die gleiche Verschiebung erlitt, zu der Anlage der hinteren Randleiste der Quersühe und der Flügelleisten der Dinophysis wurde; die eigentliche Quersühe und deren vordere Randleiste sind demnach völlige Neubildungen.

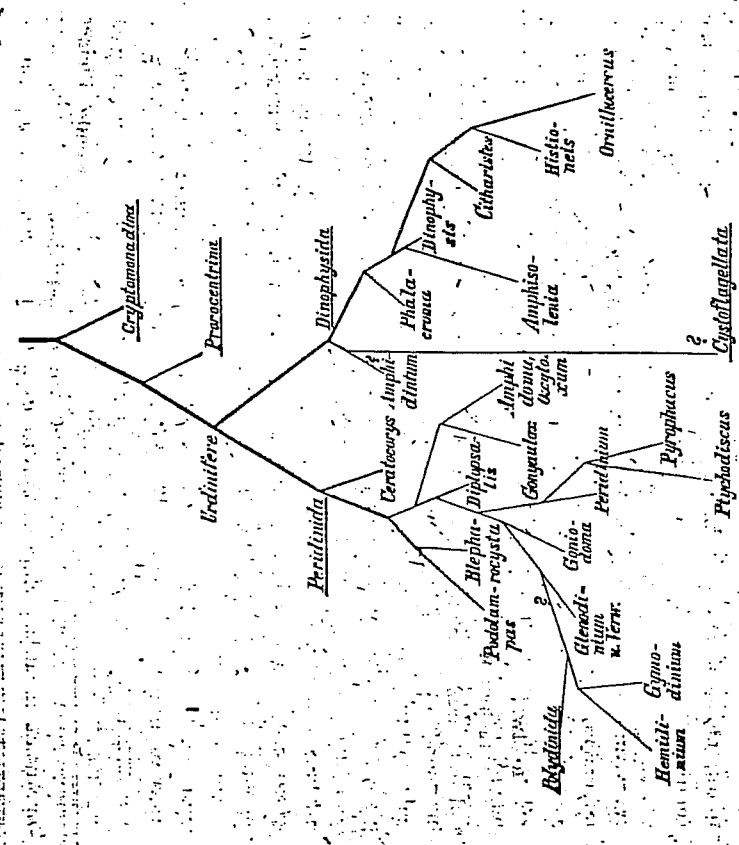
Wie ich schon in einer früheren Publikation (46) andeutete, neige ich mich der anderen Auffassung zu und halte es daher für wahrscheinlicher, dass wir die Diniferen mit ganz hinten gelegenen Geisselspalt, wie sie uns unter den Peridiniden in beträchtlicher Zahl begegnen, als die ursprünglicheren zu betrachten haben und dieselben nicht, wie Bergh will, durch die Annahme einer allmählichen Rückwärtsverschiebung des Geisselspaltes und der Quersühe erklären dürfen. Mich bestimmt hierzu die Möglichkeit, den Stachelapparat der Procoentrinen bei dieser Annahme natürlicher, wie mir scheint, mit Einrichtungen der Diniferen in Zusammenhang zu bringen. Untersuchen wir auf diese Verhältnisse die Peridiniden mit am hinteren Pol gelegenen Geisselspalt, so

finden wir bei der Gattung Podolampas Stein eine Bildung, welche auffallend an den Stachelapparat von Proocentrum erinnert. Bei Podolampas palmipes (T. 55, 9b) haben wir einen den Geisselspalt dorsal umgreifenden einfachen Stachel wie bei Proocentrum; bei Podolampas bipes (55, 9a) dagegen ist er ein paariges Gebilde zu den Seiten des Geisselspalt, doch wissen wir, dass der Stachelapparat auch bei gewissen Proocentrumarten noch eine deutlich paarige Beschaffenheit zeigt, so dass wir wohl berechtigt sind, die unpaare Bildung von der paarigen abzuleiten. Seltener Weise entbreiten die Gattungen Podolampas und die ganz nahe verwandte Blepharocysta auch der Querturche; man könnte also versucht sein, hierin eine noch grössere Annäherung an die Proocentrinen zu erblicken. Dies scheint mir aber sehr gewagt, denn die Zusammensetzung ihrer Schalenhülle reibt sie an die übrigen Peridininiden und ist viel complicirter wie bei den Dinophysiden und Proocentrinen. Da nun die Dinophysiden die Ursprünglichkeit der Schalenhülle bewahrten und stets eine gut entwickelte Querturche besitzen, so müssen wir der Urform der Diniferen schon die Querturche zuschreiben und können daher deren Mangel bei den beiden Gattungen der Peridininiden nicht wohl anders als eine Rückbildung beurtheilen. Doch mag die Möglichkeit einer solchen Rückbildung bis zu gewissem Grad als Bestätigung für ihre Ursprünglichkeit dienen; die Formen, aus welchen sie entsprungen sind, mögen noch eine sehr wenig entwickelte Furche besessen haben. Da sich ferner bei Podolampas von dem hinteren Stachelapparat schon eine deutliche, wenn auch noch kurze linke Flügelleiste der Längsturche entwickelt hat, bei Blepharocysta aber deren zwei (Bergh) unter Reduction der eigenlichen Stacheln, so lassen sich daraus leicht die Verhältnisse bei Diplopsalis und den übrigen Peridininiden ableiten und ebenso die Flügelleistenbildung der Dinophysiden.

Von der Urform der Diniferen können wir uns nach diesen Betrachtungen etwa die Vorstellung machen, dass sie mit zweiklappiger Schalenhülle versehen war, mit einem am hinteren Pol gelegenen Geisselspalt und zu dessen Seiten, resp. etwas mehr dorsal, mit zwei Stachelfortsätzen; dass sie ferner eine wahrscheinlich nur wenig ausgeprägte Längsturche besass, welche von dem Geisselspalt eine kleine Strecke weit auf der Bauchseite nach vorn zog und hier mit einer wenig entwickelten Querturche in Zusammenhang stand. Wahrscheinlich kam dieser Ausgangsform auch schon eine Apicalöffnung zu.

Die Dinophysiden entwickelten sich aus dieser Urdinifere durch allmähliche Verlagerung der Querturche und des Geisselspalt, an das Vorderende. Für die Annahme einer Reduction des Vorderkörpers bei dieser Familie spricht auf das entschiedenste die in der Reihe derselben deutlich hervortretende Tendenz zu fortschreitender Rückbildung des Vorderkörpers. Bei den ohne Zweifel ursprünglichsten Formen (Phalacroma z. B.) finden wir die Vorderhälfte nur wenig kleiner wie bei manchen Peridininiden; bei den extremsten Formen dagegen schwin-

det der Vorderkörper schliesslich so zu sagen völlig. Die phylogenetische Entwicklung in der Reihe der Dinophysiden bietet in dieser Weise keine erheblichen Schwierigkeiten dar, zweifelhafter gestaltet sich dagegen ein solcher Versuch in der Familie der Peridininiden. Bergh beansprucht als deren Urform seine Gattung Prooperidinium, welche nach unserer Ansicht zu Peridinium im Sinne Stein's gehört. Peridinium ist nun eine Form mit so complicirter Schalenhülle, dass sie jedenfalls nicht direct aus der zweiklappigen Urform entstehen konnte, obgleich sich manche Peridininiden in den beiden hinteren Stacheln der Podolampas einen recht ursprünglichen Besitz bewahrten. Wir müssen uns überhaupt zunächst fragen, wie die complicirte Zusammensetzung der Peridintenhülle aus der zweiklappigen Hülle der Urform entstanden sein kann. Es wird keiner Frage unterliegen, dass wir die einfachen Verhältnisse der Hülle bei Glenodinium und Verwandten nicht als die ursprünglichen zu beanspruchen haben, was sich wohl auch darin ausspricht, dass deren Geisselspalt weit vom Hinterende nach vorn verschoben ist. Ich glaube nun, dass sich eine gesicherte Rückführung der Hüllenverhältnisse der Peridininiden auf die der Urform, und damit auch die Vergleichung der Verhältnisse der Hüllen der Peridininiden untereinander, erst bewerkstelligen lassen wird, wenn ein genauer Einblick in die Theilungsverhältnisse erlangt ist, denn es scheint aller Grund zur Annahme vorzuliegen, dass die beiden Hälften, in welche die Hülle bei der Theilung (Ceratum) auseinandergeht, wohl auf die beiden ursprünglichen Klappen der Proocentrinen und Dinophysiden zurückgeführt werden dürfen. Lässt sich dieser Standpunkt festhalten, so würde sich nach dem wenigen, was über die Theilung von Ceratum bis jetzt bekannt wurde, ergeben, dass die Apical- und Antapicaltafeln der Peridininiden in der Weise hervorzugehen, dass die ersteren sich aus dem Vorderende der linken Klappe, die Antapicalplatten dagegen aus dem Hinterende der rechten Klappe differenzirten. Dann entwickelten sich wohl Zustände, wie sie bei Ceratocorys noch bestehen, wo die vorderen und hinteren Hälften jeder Klappe nur in zwei Aequatorialplatten gesondert erscheinen. Aus solchen Formen mögen sich dann diejenigen Peridininiden entwickelt haben, welche 5 Aequatorialtafeln in der Vorderhälfte und 2 Th. auch der Hinterhälfte besitzen, wie Amphidoma, Oxytoxum und Diplopsalis. Es wäre verfrüht und würde den Aufwand an Worten nicht lohnen, wenn ich meine Ansichten über die Phylogenie in der Reihe der Peridininiden genauer darlegen wollte; ich beschränke mich daher darauf, denselben durch die Aufstellung eines graphischen Stammbaumes einen kurzen Ausdruck zu geben und bitte nur denselben nicht für etwas anderes nehmen zu wollen, als was er sein kann, nämlich einen Ausdruck unserer sehr unvollkommenen Kenntnisse von dem Bau und den Verwandtschaftsverhältnissen der Dinoflagellaten.



Auch Gourret (98) hat sich in phylogenetischen Speculationen über die Dinoflagellaten ergangen, welche ich jedoch für durchaus unhaltbar und unbegründet erachten muss und die ich deshalb auch nur ganz kurz berühre. Er kann weder die Prorocentrinae als die ursprünglichsten Dinoflagellaten anerkennen, noch die Abteilbarkeit der Gruppe von den Flagellaten; dagegen stellt er die durch nichts begründete Hypothese auf, dass die Dinoflagellaten sich aus den Larven der Flagellaten entwickelt hätten, welche nach ihm mit einem vorgänglichen Gliedklee versehen sein sollen. Worauf sich diese seltsame, gewissermaßen als allgemein bekannt, hingestellte Thatsache gründen soll, wird leider nicht mitgeteilt. Durch einen sehr seltsamen und in keiner Weise annehmbaren Gedankengang gelangt er weiter zu der Vorstellung, dass die Ceratien die ursprünglichsten Dinoflagellaten seien, indem er in den Hörnern derselben Pseudopodien erkennen will, welche durch die Entwicklung einer Schalenhülle unbeweglich geworden seien und deren Vorhandensein einen sehr ursprünglichen Character dieser Gattung bilde. Aus letzterer lässt er dann alle übrigen Dinoflagellaten, auch die Prorocentrinae, entspringen; doch glauben wir nach dem Vorbemerkten auf das Nähere hierüber wohl verzichten zu können.

13. Physiologisch-Biologisches.

A. Ernährungsverhältnisse.

Die Ernährungsverhältnisse unserer Abtheilung scheinen ähnlich schwankende zu sein wie die der Flagellaten, doch dürfen wir nicht vergessen, dass diese Vorgänge noch nicht hinreichend studirt wurden. Ge-

sieht scheint einmal, dass die mit Chromatophoren versehenen Formen nie, oder doch höchstens ausnahmsweise, feste Nahrung aufnehmen, und demnach wie die entsprechenden Flagellaten in holoptyischer Weise assimiliren. Alle vertrauenswerthen Beobachter versichern wenigstens, dass sie in solchen Formen nie feste Nahrungskörper fanden. Dem gegenüber will es nicht, viel besagen, dass Gourret (38) im Plasma eines Ceratium Tripos ein etwas zweifelhaftes Algenbruchstück gefunden haben will und überhaupt versichert, dass der Bauchausschnitt der Ceratien als Mundöffnung functionire, da das Plasma hier frei liege, was ja hauptsächlich unrichtig ist. Von einer Mundöffnung der Dinoflagellaten haben aber auch andere Beobachter häufig gesprochen, so bezeichnet Stein den Geisselspalt überall als eine solche, doch zeigen seine Abbildungen und der Text zweifellos, dass er nur bei zwei nackten Formen feste Nahrungspartikel im Körper beobachtete. Er betrachtete daher die Mundöffnung wie diejenige der Euglenen nur als Aufnahmeöffnung für flüssige Nahrung (28). Eine ähnliche Ansicht vertrat auch Bergh (30) für gewisse chromatophorenfreie Formen, bei welchen er die in der Nähe des Geisselspalt gelegene Vacuole als Aufnahmeapparat flüssiger Nahrung auffasst. Wir dürfen aber für wahrscheinlich halten, dass diese saprophytischen Dinoflagellaten ebensowenig wie einzellige Pilze einer besonderen Oeffnung der Membran zur Aufsaugung bedürfen und erkennen die Bedeutung des Geisselspaltess wesentlich als Austrittsöffnung der Geisseln. Uebrigens findet sich ja auch die Vacuoleinrichtung in gleicher Weise bei gefärbten Dinoflagellaten.

Nichtsdestoweniger scheint es einige nackte Formen zu geben, welche feste Nahrung aufnehmen wie Stein's und Bergh's Erfahrungen gelehrt haben. Bei dem sog. Gymnodinium Vorticella fand Stein nicht selten Chlamydomonaden im Plasma (51; 7, N), welche doch nur als aufgenommene Nahrung beurtheilt werden können, und auch in Hemidinium nasutum versichert er, mehrfach grosse grüne Körper beobachtet zu haben. Dass er sie aber als „gefressene“ bezeichnet, scheint über das tatsächlich Beobachtete hinauszugehen, wenn es auch wahrscheinlich sein mag. Mit grosser Bestimmtheit spricht sich auch Bergh über die Nahrungsaufnahme seines Gymnodinium gracile und spirale aus. In ersterem fand er Nahrungsballen, ähnlich denen der ciliaten Infusorien und im Plasma des letzteren beobachtete er „sehr häufig gefressene Organismen, Monaden u. A.“ - Noch bestimmter lauten die Angaben Kent's (32) über die räuberische Lebensweise seines sog. Gymnodinium marinum, welches Bodonen und andere Monaden mittels einer an der Insertion der Längsgeissel gelegenen Mundöffnung verschlingen soll, wobei letztere sich weit öffne. Er fügte auch eine Abbildung des Actes der Nahrungsaufnahme bei, welche aber die Sache wenig aufklärt. Ebenso versichert Entz (41), dass er sich bei Gymnodinium pulvisculus von der Existenz eines deutlichen Mundes und Schlundes überzeugt habe. Die betreffenden Organe sollen ganz wie die der Ciliente Urocentrum

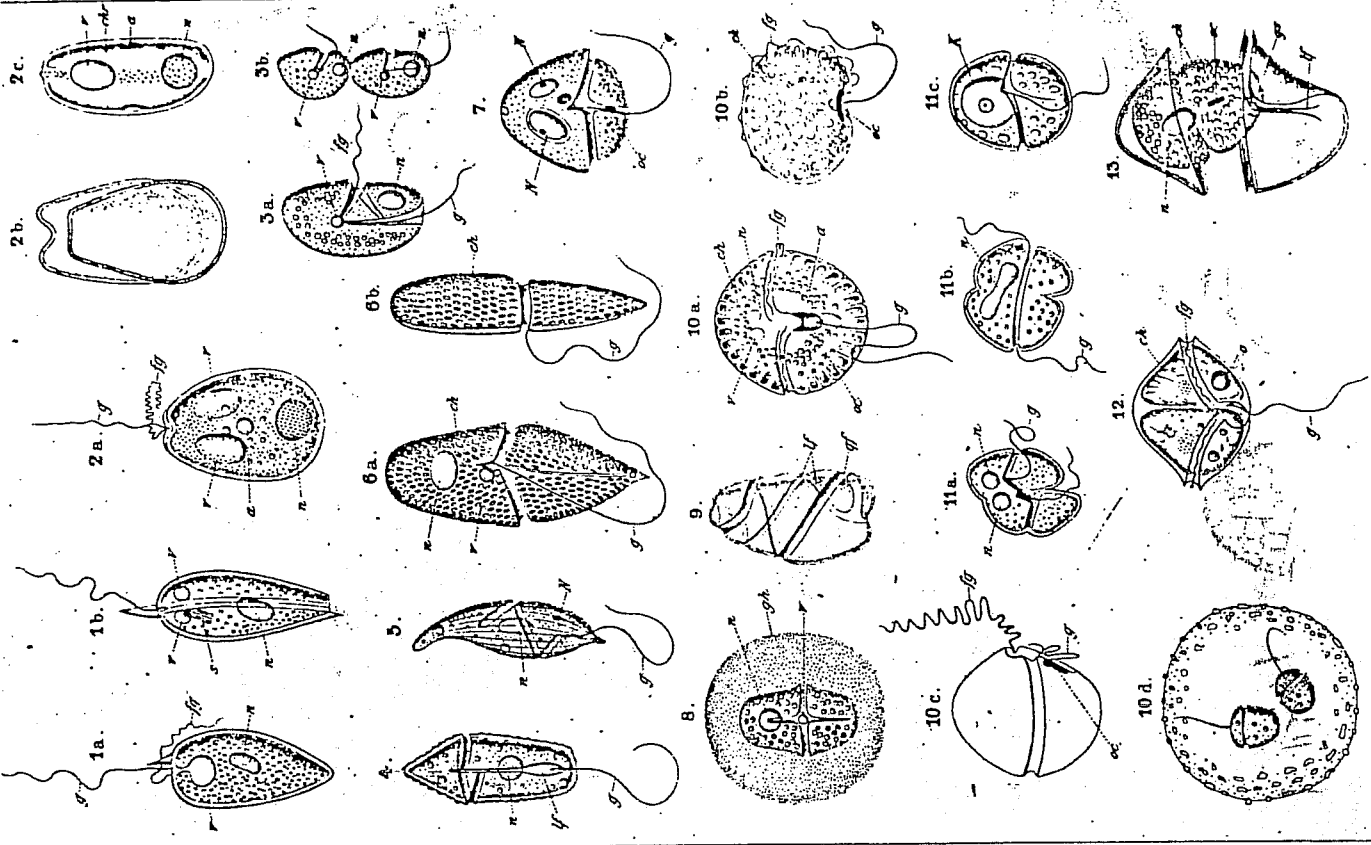
Auf allen reproducirten Abbildungen von Dinoflagellaten, wo die Autoren einen Cilienkranz der Quersfurche angegeben haben, wurde derselbe einfach weggelassen.

Bedeutung der wiederkehrenden Buchstaben:

- a Amylonkörper.
- ch Chromatophoren.
- fg Die Quersfurchengeissel.
- g Die Längsfurchengeissel.
- gs Geisselspalt der Schalenhülle.
- lf Längsfurche.
- n Nucleus.
- o Oelknäuel.
- oc Stigma (Augenfleck).
- v Vacuolen.

- FIG.
1. *Protopentrum micans* Ehrbg. (marin).
1a Seitliche Ansicht; 1b Bauchansicht, s eigentlichliches Stäbchenbündel, welches nach Lago und Beschaffenheit an den Schilid von *Cryptomonas* erinnert. Vergr. ca. 440.
 2. *Exurissella Lima* Ehrbg. sp. (= marina Cienkowsky).
2a Exemplar mit Geisseln in seitlicher Ansicht; a Amylonkörper.
2b Die isolirten Hälften der Schalenhülle; man sieht auf die Flachseite der linken Klapp und bemerkt an dem Vorderende der rechten den Ausschnitt für die Geisseln.
2c Exemplar ohne Geisseln in Ansicht von der Schnaisseite; die beiden grösseren Chromatophorenplatten (chr) sind gut zu erkennen, ebenso der jeder derselben aufliegende Amylonkörper (a). Vergr. ca. 270.
 3. *Hemidinium nasutum* Stein (Sussw.).
3a Exemplar in seitlicher Ansicht; 3b Quertheilungszustand nach Stein Vergr. 3-400.
 4. *Gymnodinium gracile* Bergh. in. Bagghansicht. Vergr. 270 (marin).
5. *Gymnodinium spirale* Bergh. von der Bauchseite. Vergr. 270 (marin).
 6. *Gymnodinium fuscum* Ehrbg. sp. (Sussw.).
6a in Bauchansicht; 6b in seitlicher Ansicht Vergr. ca. 400.
 7. *Gymnodinium Vorticella* Stein in Bauchansicht; N als Nahrung aufgenommenen Chlamydomonaden. Vergr. wohl ca. 500 (Sussw.).
 8. Ruhezustand von *Gymnodinium aeruginosum* Stein mit dicker Gallertumhüllung (gh) Das Wesen in Bauchansicht. Vergr.?
 9. *Gymnodinium Archimedis* Pouchet in Umrißsp. von der Rückseite. Vergr. (marin).
 10. *Gymnodinium einetum* Ehrbg. (Sussw.).
10a Von der Bauchseite; 10b Ansicht auf den hinteren Pol; 10c in nahezu seitlicher Ansicht, in Umriß, nach Behandlung mit Chrom-Osmiumsäure; 10d Grosse gallertige Cyste mit 2 aus der Theilung hervorgegangenen Sprösslingen. Vergr. von 10a ca. 600.
 11. *Glenodinium pulvisculus* Ehrbg. sp. (Sussw.).
11a und b zwei wahrscheinlich durch unvollständige Theilung entstandene Doppelindividuen: a mit getrennten, b mit nicht getrennten Kernen; a von der Bauch-, b von der Rückseite. (Nach Stein's Deutung Copulationszustand). 11c Exemplar mit sog. Keimknäuel (K) Stein's. Vergr., nach Ebronberg's Angaben berechnet, ca. 900.
 12. *Glenodinium obliquum* Pouchet von der Bauchseite. Beweglicher Theilungszustand. Jeder der Sprösslinge enthält ein strahliges Chromatophor (ch). Vergr. ca 270 (marin).
 13. *Glenodinium foliaceum* Stein. Geissellooses Individuum, dessen Hülle an der Quersfurche geborsten ist und abgestreift wird. Vergr.?

Figg. 1, 2, 3, 6 bis 8, 11 und 13 nach Stein (Arthrodela Flagellaten); Figg. 2a und c, sowie 12 nach Klebs (Botanische Zeitung Jahrg. 42); Figg. 4, 5 und 10d nach Bergh (Morpholog. Jahrb. 7); Figg. 10a-c nach Ritschli (Morphol. Jahrb. Bd. IX); Fig. 9 nach Pouchet (Journ. anat. et physiol. 1885).

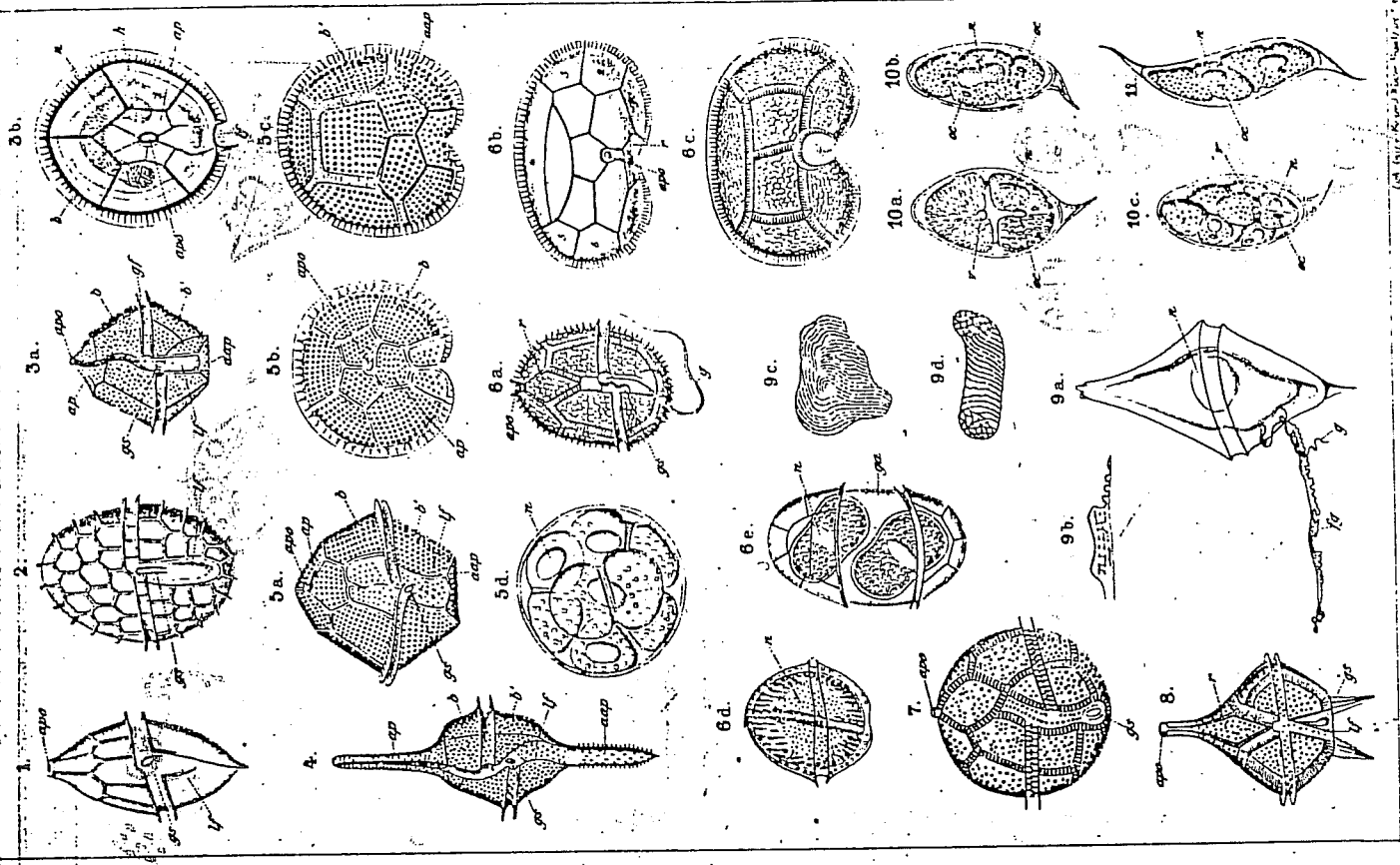


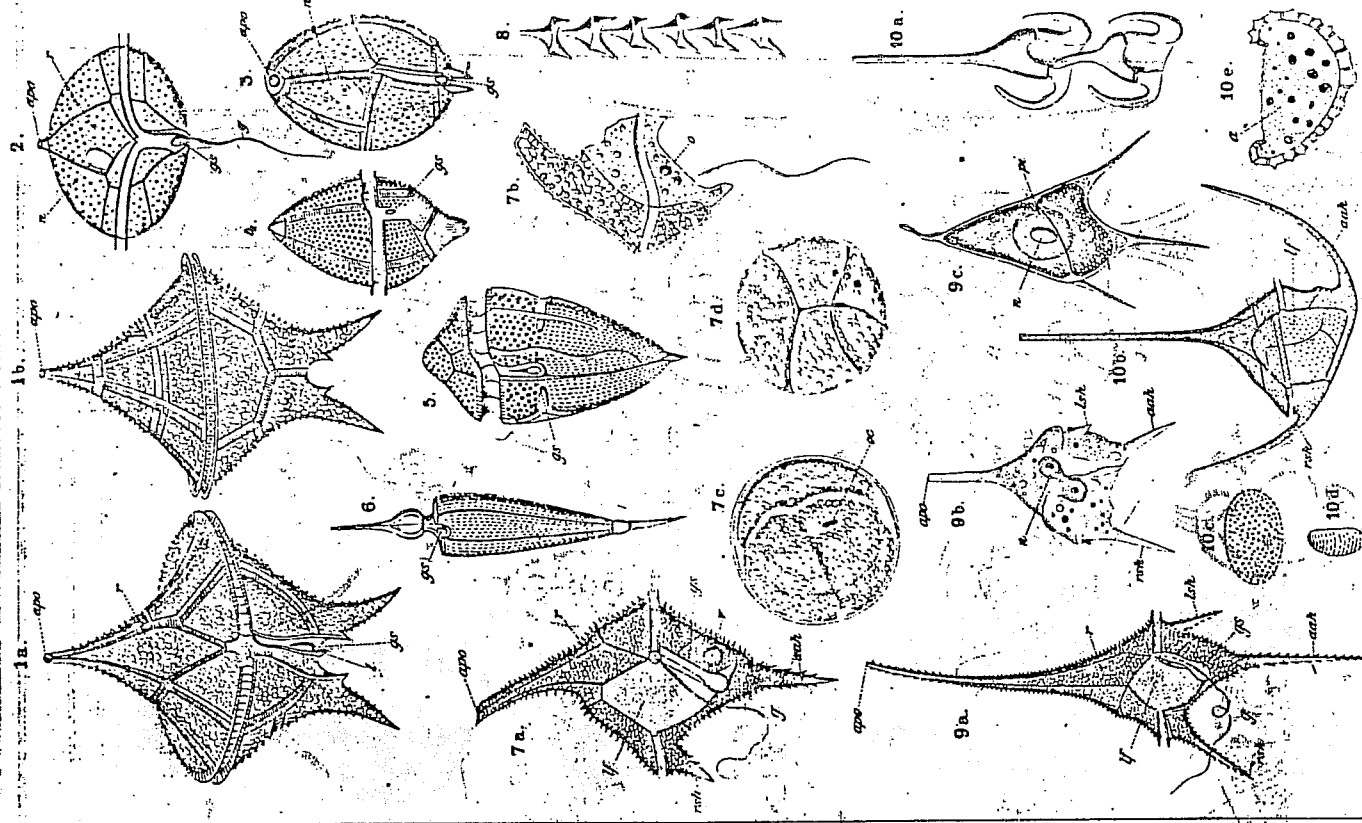
Bedeutung der wiederkehrenden Buchstaben.

- ap Antapicaltafel.
- ap Apicaltafel.
- apo Apicalöffnung.
- b Vordere Äquatorialtafel.
- b' Hintere Äquatorialtafel.
- fg Querturchengessel.
- g Längsturchengessel.
- gs Gesselspalte.
- lf Längstürche.
- n Nucleus.
- oo Stigma.
- r Rautenplatte.
- v Vacuole.

- Fig. 1. *Heterocapsa triquetra* Ehrbg. sp. Schalenhülle von der Bauchseite (marin) Vergr.?
2. *Piprocerastrum* (*Clathrocystis* Stein) *reticulata* Cl. n. L., sp. Schalenhülle von der Bauchseite (marin). Vergr. ca. 700 (berechnet nach Claperón).
3. *Gonyaxanax polyedra* Stein. (Ostsee).
 3a. Schalenhülle von der Bauchseite.
 3b. Geißelloses Individuum von der Apicalseite. Der Weichkörper hat sich von der Schalenhülle beträchtlich zurückgezogen und mit einer secundären, zarten und structurlosen Membran (h) umkleidet. Vergr. von 3a. 350.
4. *Gonyaxanax virostris* Stein (Südsee). Schalenhülle von der Bauchseite.
5. *Goniodoma acuminatum* Ehrbg. sp. (marin). Vergr. ca. 500.
 5a. Schalenhülle von der Bauchseite.
 5b. Ansicht auf den Apicalpol.
 5c. do. auf den Antapicalpol.
 5d. Eine Cyste mit 4 Theilspriesslingen.
6. *Peridinium tabulatum* Ehrbg. sp. (Süßwasser).
 6a. Individuum von der Bauchseite.
 6b. Schalenhülle von der Apicalseite.
 6c. Dieselbe von der Antapicalseite.
 6d. Theilungsstadium eines ruhenden, geißellosen Individuums; die Theilbeine ist schon durch eine Ansammlung feiner Körnchen bezeichnet.
- 6e. Weiter fortgeschrittenen Theilungsstadium. Die beiden Spriesslinge sind schon völlig gesondert und in eine gemeinsame Gallertmasse (ga) eingelagert, durch deren Quellung die Schalenhülle des Mutterindividuums in ihre beiden Hälften zerprengt wurde. Vergr. von 6a ca. 440.
7. *Peridinium globulosum* Stein (marin). Schalenhülle von der Bauchseite. Vergr.?
8. *Peridinium Michaelis* Ehrbg. (marin). Schalenhülle von der Bauchseite. Vergr. ca. 500.
9. *Peridinium divergens* Ehrbg. (marin).
 9a. Getödtetes Individuum von der Seite in Umrissen, zeigt deutlich die beiden Geißeln, von welchen die der Quertürche (fg) eine bandförmige Beschaffenheit besitzt.
 9b. Ein kleines Stück des Geißelbandes der Quertürche stärker vergrößert, um die feinere Structur desselben zu zeigen.
 9c und d. Der Kern eines Exemplars in zwei verschiedenen Ansichten.
10. Sogen. einfach geförnte Cysten, nach Stein wahrscheinlich von *Peridinium cinetrum*. 10a mit noch einfachem, ungetheiltem Körper. 10b eine solche, deren Körper in schiefer Zweitheilung begriffen ist. 10c Cyste mit 4 Theilspriesslingen. Vergr.?
11. Eine doppelgebörnte Cyste (nach Stein wahrscheinlich von *Peridinium tabulatum*) mit 2 Theilspriesslingen. Vergr.?

Figg. 1—3a, 4, 5, 6a—c u. e, 7, 8, 10 u. 11 nach Stein (Arthrodele Flagell.); Figg. 9 b, 9a—d nach Butschli (Morph. Jahrb. X); Fig. 6c nach Klebs (Abhandl. des botan. Instit. zu Tübingen).





Wiederkehrende Buchstaben:

- a Amylon.
- apo Apicalöffnung.
- g Geißel der Längsfurche.
- h Geißelspalt.
- h Längsfurche
- h Nucleus.
- o Oelkugeln.
- oo Stigma.
- r Rautenplatte.
- v Vacuole.

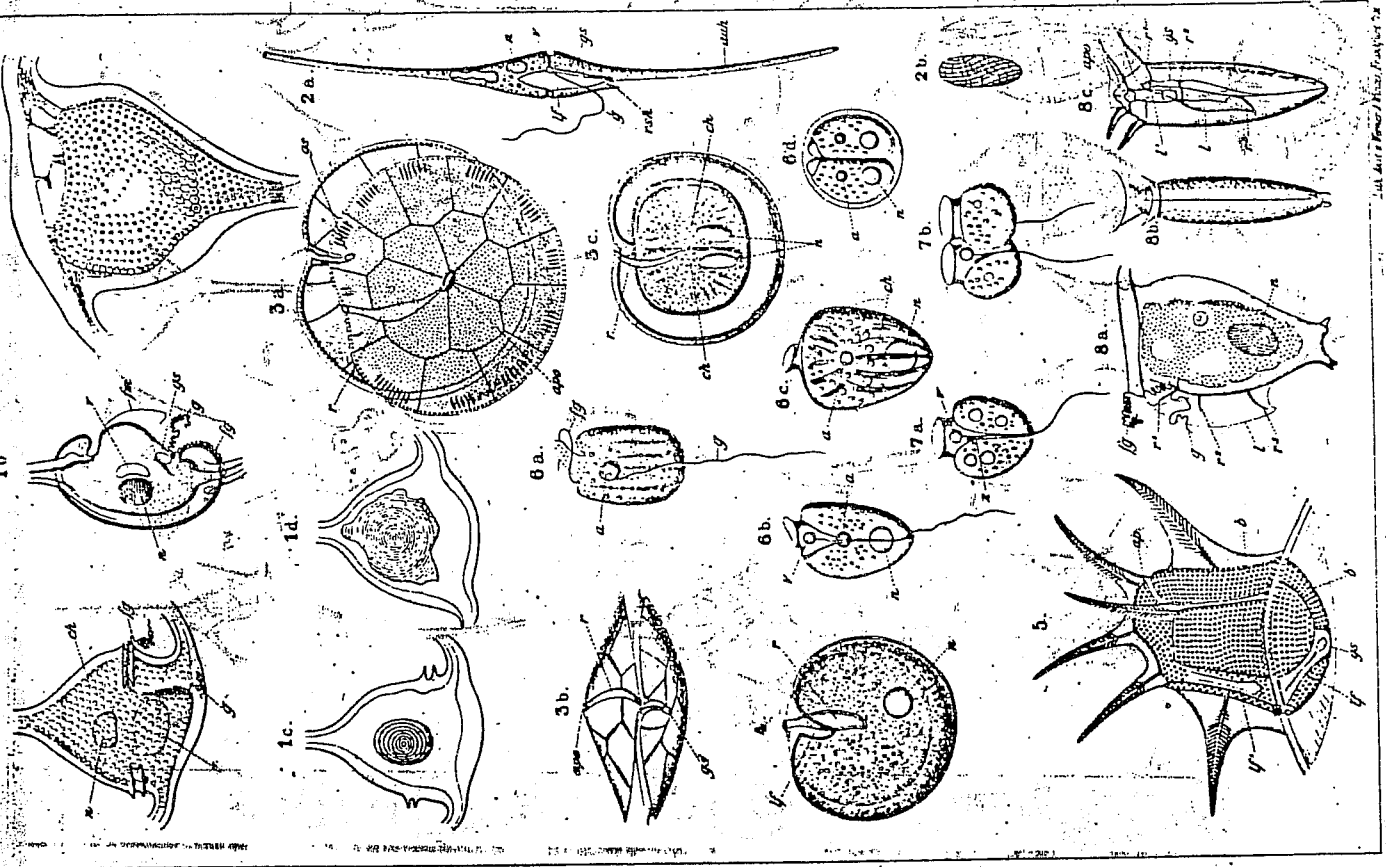
- Fig.
1. *Rerdinium divergens* Ehrbg. (marin).
 1a. Schalenhülle von der Bauch- und
 1b. dieselbe von der Rückseite. Vergr. ca. 350.
 2. *Diplopsalis Lenticula* Berg (marin). Schalenhülle von der Bauchseite; der Weichkörper hat sich kuglig contrahirt. Vergr. ca. 500.
 3. *Blepharocysta Splendor* Ehrbg. (marin). Schalenhülle von der Bauchseite; der Weichkörper hat sich kuglig contrahirt. Vergr. ca. 500.
 4. *Amphidoma Nucleus* Stein (marin). Schalenhülle von der Bauchseite. Vergr.?
 5. *Oxytoxum (Pygidium) Stein* constrictum Stein sp. (marin). Schalenhülle von der Bauchseite. Vergr.?
 6. *Oxytoxum Scolopax* Stein (marin). Schalenhülle von der Bauchseite. Vergr.?
 7. *Ceratium tetraceros* Schrank (cornutum Ehrbg. sp.). Süßwasser.
 7a. Individuum von der Rückseite; rsh rectius, nah hinteres Horn. Vergr. ca. 450.
 7b. Ein wahrscheinlich aus der Theilung hervorgegangenes Individuum, welchem die rechte hintere Hälfte der Schalenhülle fehlt.
 7c und d. 2 Cysten mit 3 (oder vielleicht auch 4) Theilspösslingen.
 8. *Ceratium Euxea* Ehrbg. sp. (marin). 6 Individuen in einer Kette zusammenhängend. Vergr. ca. 50.
 9. *Ceratium Hirundinella* O. F. Müll. sp. (Süßwasser).
 9a. Individuum von der Bauchseite. Vergr. ca. 290.
 9b. Schiefer Theilungszustand (wahrscheinlich beweglich).
 9c. Encystirter Ruhezustand. Die Chromatophoren haben sich in einem centralen Haufen (p) um den Kern zusammengezogen.
 10. *Ceratium Tripos* Ehrbg. sp. (marin).
 10a. Zwei an einer Kette vereinigte Individuen von der Bauchseite.
 10b. Schalenhülle von der Bauchseite. Vergr. ca. 220.
 10c und d. Ein Kern in der Ansicht von der Bauch- (c) und der Schmalseite (d).
 10e. Querschnitt durch ein Individuum, zeigt die Schichtung der Membran und ihren Poren.

Figg. 1, 7a, 9a und 9c, 10b nach Stein (Arthrodele Flagell.); Figg. 7b und 10e nach Bergh (Morph. Jahrb. VII); Figg. 7c-d nach Originalen von Lieberkühn; Figg. 8 und 10a nach Pouchet (Journal anat. et physiol. 1883); Figg. 10c und d nach Bütschli (Morphol. Jahrb. X).

- a Anyon.
- ap Apicalkegel.
- apo Apicalöffnung.
- b vordere Äquatorialfalte.
- b' hintere Äquatorialfalte.
- ch. Chromatophoren.
- g Längsgeißel.
- gs Geißelspatz.
- fg Quergeißel.
- lf Längsfurche.
- n Nucleus.
- r Rautenplatte.
- v Vacuole.

- Fig.
1. *Ceratium Tripos* Ehrbg. sp.
 1a. Gefödetes Individuum von der Bauchseite mit der beiden Geisseln. (Die Hörner sind nicht angedeutet).
 1b. Ein ebensolches von der Antapicalseite. In die zarte Membran, welche den Bauchanschnitt überdeckt, dieses hat sich etwas abgehoben.
 1c-d. Drei aufeinanderfolgende Entwicklungsstadien des auf p. 1027 beschriebenen eigenartigen Körpers, welcher die Stelle des Kernes einnimmt in Nach-Präparaten.
 2. *Ceratium Fusus* Ehrbg. sp. (marin).
 2a. Ein Individuum von der Bauchseite. Vergr. ca. 230.
 2b. Der Kern eines solchen.
 3. *Pyrophacus Horologium* Stein. (marin). Vergr.?
 3a. Schalenhülle von der Apicalseite; die beiden Hälften haben sich in der Quersfurche getrennt und, etwas gegeneinander verschoben.
 3b. Eine ähnliche Schalenhülle von der Bauchseite.
 3c. Kubendes Individuum, dessen Weichkörper sich in der Schalenhülle encystirt und darauf geteilt hat.
 4. *Pyrodiscus Nörlinga* Stein (marin). Geißellozes Individuum von der Antapicalseite. Man sieht die kleinere Apicalhälfte der Hülle durch die dem Beschauer zugewendete grössere Antapicalhälfte durchscheinend. Vergr.?
 5. *Ceratocorys horrida* Stein (marin). Schalenhülle in nahezu seitlicher Ansicht, die Bauchseite und der Apicalpol (nach unten gerichtet) dem Beschauer etwas zugewandt. In die Fortsetzung der Längsfurche l' auf die Apicalhälfte, b wahrscheinlich die hinteren und b' die vorderen Äquatorialfalten, daher auch an die Antapicalplatte, und es wahrscheinlich die Apicalöffnung. Vergr.?
 6. *Amphidinium operculatum* (Lap.) p. L. (marin).
 6a und b. Zwei Exemplare von der Bauchseite (a nach Klebs und b nach Stein). Das Exemplar 6b mit ziemlich geschlossener Längsfurche (nach der Angabe von Stein).
 6c. Exemplar von der Rückseite, die Geisseln nicht angegeben. Vergr. ca. 200.
 6d. Cystis mit zwei jedenfalls durch Längsheftung hervorgegangenen Sprosslingen.
 7. *Amphidinium lacustre* Stein (Süsswasser). Vergr.?
 7a. Individuum von der Bauchseite, z. ein leistenartiger Vorsprung am rechten Rande der Längsfurche (Stein).
 7b. Zwei Individuen im Beginn der Copulation (nach Stein's Deutung).
 8. *Dinophysis acuta* Ehrbg. (marin).
 8a. Ansicht eines gefödeten Individuums von der linken Seite. Der Weichkörper stark condensirt.
 8b. Schalenhülle von der Dorsalseite.
 8c. Eine ebensolche von der Ventralseite. l^a und l^b die drei Rippen der linken Flügelleiste (l); l' die rechte Flügelleiste. Vergr. ca. 500.

Figg. 1, 2 b und 8 a nach Butschli (Morpholog. Jahrb. X); Figg. 2 a, 3, 4, 5, 6 b-d, 7 und 8 b nach Stein (Arthrod. Flagellaten); Fig. 6 a nach Klebs (Botan. Zeitung Bd. 42); Fig. 8 c. Original.



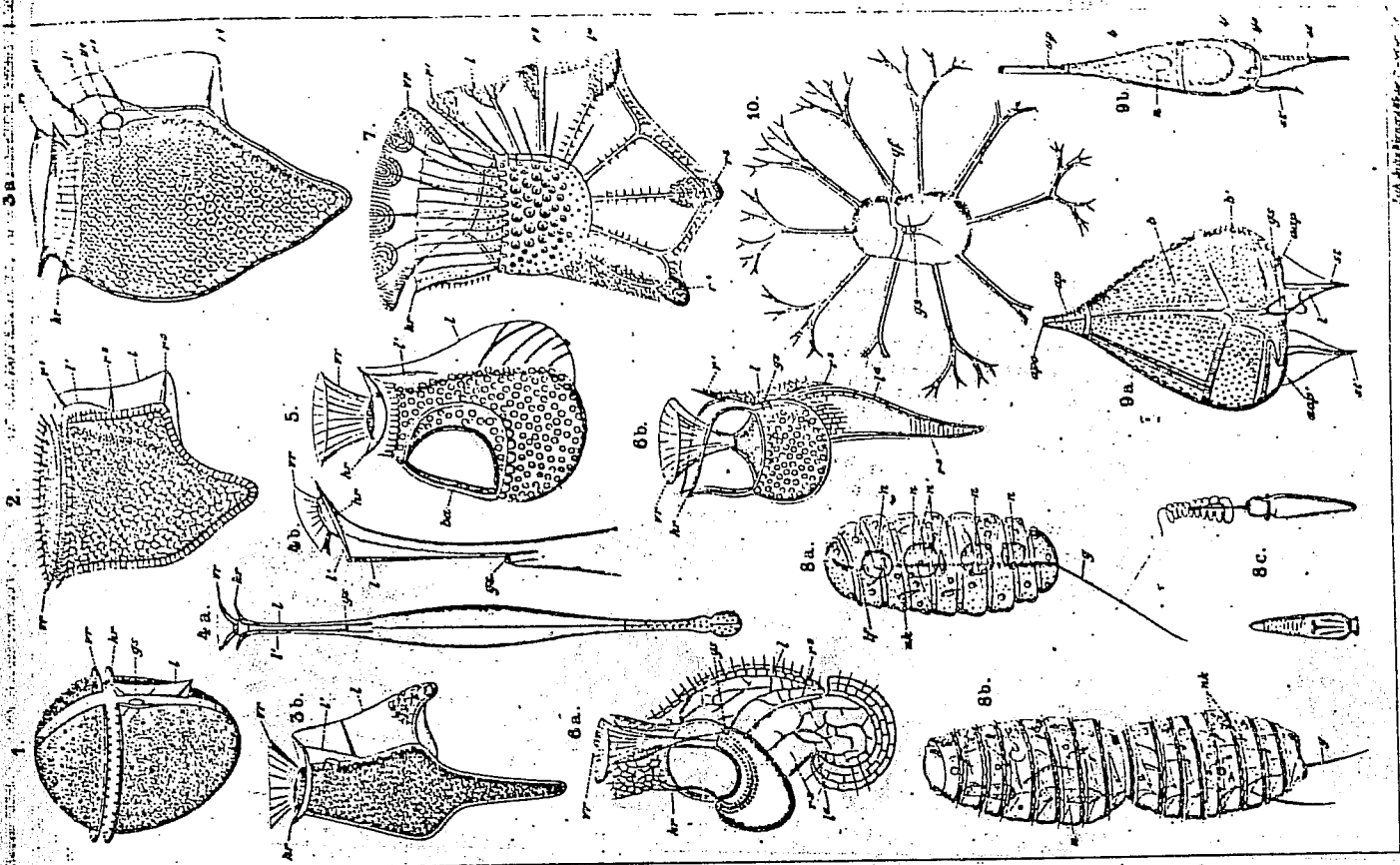
Wiederkehrende Buchstaben:

- g Längsgeißel.
- gr hintere Randleiste der Querfurche (Halskragen nach Stein).
- l Geißelspalte.
- l' linke Flügelgeleiste der Dinophytsiden.
- l'' deren rechte Flügelgeleiste.
- l''' hinterer abgetrennter Theil der linken Flügelgeleiste bei *Histonella* und *Ornithocercus*.
- r¹, r² die drei Hauptrippen der linken Flügelgeleiste der Dinophytsiden.
- vr vordere Randleiste der Querfurche (Kopfrichter nach Stein).

Fig.

1. *Phalacrocoma porodicticum* Stein (marin). Schalenhülle in halb rechts ventraler Ansicht. Vergr.?
2. *Phalacrocoma Rapa* Stein (marin). Schalenhülle in rechtsseitiger Ansicht. Vergr.?
- 3a. *Dinophysis acuta* Ehrbg. (marin). Schalenhülle in linksseitiger Ansicht. Vergr. 750.
- 3b. *Dinophysis Homunculus* Stein (marin). Schalenhülle in linksseitiger Ansicht. Vergr.?
4. *Amphisolenia* Stein (marin). Vergr.?
- 4a. *Amph. globifera* St. Individuum in Bauchansicht.
- 4b. *Amph. palmata* St. Das vordere Achteil eines Individuums in linksseitiger Ansicht.
5. *Citharistes regius* Stein (marin). Schalenhülle in linksseitiger Ansicht; ba die beiden Balken, welche den Rückenausschnitt überbrücken. Vergr.?
6. *Histonella Remora* Stein (Sudsee). Schalenhülle in rechtsseitiger Ansicht. Vergr.?
- 6a. *Histonella megalocopa* St. (Sudsee). Schalenhülle in rechtsseitiger Ansicht. Vergr.?
7. *Ornithocercus magnificus* St. Schalenhülle in rechtsseitiger Ansicht. Vergr.?
8. *Polykrikos Burschii* Bergh. Individuum von der Bauchseite. n' die Nebenkörner nach der Deutung von Bergh. nk Nesselkapseln. Vergr. ca. 240.
- 8a. *P. surcularia* Bergh. Querschnittszustand von der Rückseite. Die Kerne sind gerade im Begriff sich zu theilen.
- 8c. Zwei Nesselkapseln bei stärkerer Vergrößerung; links im geschlossenen, rechts im ausgesprochnen Zustand.
9. *Podolampas* Stein (marin).
- 9a. Schalenhülle von *Podolampas bipes* St. in Bauchansicht. st und st' die beiden Antapicalstacheln, von welchen sich der linke in eine Flügelgeleiste (f) fortsetzt.
- 9b. Schalenhülle mit Weichkörper von *Podol. palmipes* St. in Bauchansicht; st die verwachsenen beiden Stachel des Hinterendes.
10. *Cladopyxis brachiolata* Stein (marin). Schalenhülle in Bauchansicht. qf wahrscheinlich Analogon der Querfurche.

Fig. 1—2, 3b, 4—7, 9 und 10 nach Stein (Arthrod. Flagellaten); Fig. 3a Original; Fig. 8a nach Bergh (Morphol. Jahrb. Bd. VII); Figs. 8b—c nach Burschii (Arch. mikrost. Anat. Bd. IX).



Zool. Atlas. H. 1. 1904. Taf. 12.