

Ueber den Theilungsvorgang bei den *Dinoflagellaten*.

Von Dr. R. S. Bergh

in Kopenhagen.

Hierzu Tafel V.

In den folgenden Zeilen beabsichtige ich einen kleinen Beitrag zur Fortpflanzungsgeschichte der Dinoflagellaten¹⁾ zu liefern. Dieses Capitel ist noch verhältnissmässig wenig erforscht. Zwar haben die Untersuchungen der letzten Jahre wesentliche Aufklärungen ergeben,

1) Der Name *Dinoflagellata* (BÜTSCHLI) statt *Cilioflagellata* ist als sehr treffend zu adoptiren, seitdem SPENGLER (briefliche Mittheilung an mich, December 1881) und KLEBS (über die Organisation einiger Flagellaten-Gruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusorien, in: Arbeiten a. d. botan. Institut Tübingen. Bd. I. 1883. p. 346 ff.) unabhängig von einander die wichtige Entdeckung machten, dass kein Wimperkranz, auch keine undulirende Membran, sondern eine einfache Geissel in der Quersfurche vorhanden ist, was später von BÜTSCHLI (Einige Bemerkungen über gewisse Organisationsverhältnisse der sog. Cilioflagellaten und der Noctiluca, in: Morphol. Jahrbuch. Bd. X. 1884. p. 529 ff.) und v. DADAY (über eine Polythalamie der Kochsalztümpel bei Déva in Siebenbürgen, in: Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. XL. 1884. p. 478—479) und von POUCHET (Nouvelle contribution à l'hist. des Périidiniens marins, in: Journ. de l'Anat. et de la Phys. Tom. XXI. 1885) bestätigt wurde. Auch ich kam durch erneute Untersuchungen zur Bestätigung dieses Ergebnisses.

indessen blieben immer noch viele Lücken und Unsicherheiten bestehen. Durch die vorliegende Mittheilung wird, wie ich hoffe, mit Bezug auf einen einzelnen Punkt etwas mehr Sicherheit gebracht werden.

Meine wesentlichsten Beobachtungen sind an der Gattung *Ceratium* und zwar an den marinen Arten derselben, besonders *C. tripos*, während eines Aufenthaltes in Strib (Insel Fühnen) im Sommer 1886 angestellt. In meiner früheren Arbeit¹⁾ habe ich für fünf Arten dieser Gattung angegeben, dass dann und wann Individuen gefunden werden, denen die eine Hälfte der Membran fehlt, und für *Ceratium cornutum*, *C. hirundinella* und *C. fusus* Abbildungen dieses Verhältnisses gegeben. Die Linie, wo die Membran aufhört, wurde immer als eine schiefe erkannt, indem entweder der vordere und linke oder der hintere und rechte Körpertheil mit Membran versehen war. Zugleich fand ich bei *Ceratium cornutum* häufig „zwei Individuen, die an einander wie verklebt schienen, in der Weise, als hielt ein Individuum (wie Fig. 11) zwischen seinen zwei hinteren (nackten) Hörnern die linke (ebenfalls nackte) Seite eines anderen, das den entgegengesetzten Theil der Membran abgeworfen hatte. Die Thierchen schwammen mit sehr deutlichen Geisseln lebhaft umher“ (l. c. p. 214). Inwiefern diese Zustände zu Theilungs- oder Conjugationsvorgängen eine Beziehung haben, vermochte ich damals nicht zu entscheiden, weil mir keine Stadien vorlagen, deren Deutung als Theilung oder als Conjugation mir genügend sicher erschien.

In den Arbeiten, die zunächst nach diesen Mittheilungen erschienen, ist auf die erwähnten Zustände wenig oder keine Rücksicht genommen. POUCHET²⁾ referirt meine Beobachtungen und spricht dann aus, dass er selbst nichts Derartiges bemerkt habe (trotzdem er offen-

1) R. S. BERGH, Der Organismus der Cilioflagellaten, in: Morphol. Jahrb. Bd. VII. 1881.

2) G. POUCHET, Contribution à l'hist. des Cilioflagellés, in: Journ. de l'Anat. et de la Phys. Tom. XIX. 1883, vergl. auch Nouv. contrib. l. c.

bar sehr zahlreiche Ceratien untersuchte), und STEIN¹⁾ bildete zwar sowohl von *Ceratium furca* wie von *C. tripos* auf seiner Taf. XXV mehrere solche Individuen ab, die nur die Hälfte der Membran voll ausgebildet besitzen, er betrachtet sie aber als „verstümmelte Individuen, welche die verlorenen, nicht selten mehr als die Hälfte des ganzen Thieres betragenden Körpertheile durch Neubildung ersetzt haben“ (l. c. p. 7); vor einer derartigen Deutung hätten ihn jedenfalls meine citirten Beobachtungen an *C. cornutum* warnen können. Auch KLEBS hat weder in seiner ersten (l. c.) noch in seiner zweiten Arbeit²⁾ diesen Verhältnissen seine Aufmerksamkeit zugewandt, und ebensowenig finden sich bei GOURRET³⁾ diesbezügliche Angaben.

Erst BLANC⁴⁾ verdanken wir einen Fortschritt in der Erkenntniss des genannten Vorgangs. BLANC beobachtete mehrere Individuen von *Ceratium hirundinella*, deren Kerne in Theilung begriffen waren⁵⁾, und einmal meinte er auch eine schief laufende Theilungsfurche an der Membran constatirt zu haben⁶⁾; er bestätigte ferner die Existenz der von mir erwähnten Individuen mit halber Membran und betrachtete dieselben als solche, die eben aus einer Theilung hervorgegangen seien. Seiner Deutung hat sich im Wesentlichen BÜTSCHLI in seiner aus-

1) F. v. STEIN, Der Organismus der Infusionsthierc. Bd. III, 2. Leipzig 1883.

2) G. KLEBS, Ein kleiner Beitrag zur Kenntniss der Peridineen. in: Botanische Zeitung Bd. XLIII. 1884.

3) P. GOURRET, Sur les Péridiens du Golfe de Marseille, in: Ann. du Musée d'Hist. Natur. de Marseille. Tom I. 1883.

4) H. BLANC, Note sur le *Ceratium hirundinella*, in: Bull. de la Soc. Vaudoise des Sc. Nat. T. XX. 1884.

5) BLANC erwähnt dabei auch Kernkörperchen und Theilungen solcher. Indessen liegt hier wahrscheinlich eine Täuschung seinerseits vor; zwar geben von den neueren Autoren noch POUCHET und GOURRET die Existenz von Kernkörperchen an; ich muss aber nach älteren und neueren Untersuchungen (ebenso wie BÜTSCHLI und KLEBS) die Existenz von Kernkörperchen bei den Dinoflagellaten ganz bestimmt verneinen.

6) Schon BÜTSCHLI hat darauf hingewiesen, dass mit Bezug auf die Richtung dieser Theilungsfurche bei dem gezeichneten Individuum (Fig. 5 von BLANC) ein Fehler vorliegt. Ich kann mich den Bemerkungen BÜTSCHLI's vollkommen anschliessen und glaube hier nicht näher darauf einzugehen zu brauchen.

gezeichneten Bearbeitung der Protozoen¹⁾ angeschlossen; derselbe machte nebenbei den Versuch, festzustellen, welche Tafeln der Membran dem einen und welche dem anderen Theilsprössling angehörig bleiben, und es gelang ihm dies vollkommen²⁾.

Von den marinen Ceratien, die schon (und besonders in neuerer Zeit) so oft untersucht wurden, hat noch Keiner den Theilungsvorgang beobachtet. Als ich in diesem Sommer wieder meine Aufmerksamkeit den erwähnten „halbirten“ Individuen zuwandte, wurde mir bald ein Umstand auffallend, den ich früher nicht beachtet hatte. Wurde nämlich Nachmittags etwa um 4 Uhr gefischt, so hatten fast alle eingefangenen Individuen ihre sämtlichen drei Hörner vollkommen ausgebildet; doch liess sich an der Membran oft ein Structurunterschied zwischen den einzelnen Partieen derselben wahrnehmen, indem nur an der einen Hälfte derselben (entweder an der vorderen und linken oder an der hinteren und rechten) die Verzierungen der Oberfläche (Leisten und Poren) deutlich hervortraten, während die andere Hälfte höchstens nur ganz schwache Andeutungen dieser Structurverhältnisse zeigte, meistens aber vollkommen homogen war. Fig. 8 u. 9 (an denen zwar die hinteren resp. das vordere Horn ihre definitive Länge noch nicht ganz erreicht haben) können dies illustriren; um den Unterschied hervorzuheben, sind die Leisten eingezeichnet (die Poren dagegen nicht). — Wurden indessen die Ceratien am Vormittag etwa um 9—10 Uhr³⁾ gefischt und gleich nachher untersucht, so fanden sich ausser ganz normalen Individuen und solchen wie die eben geschilderten noch andre wie Fig. 6 und 7. Es sind diese Exemplare dadurch ausgezeichnet, dass die Körperform von der definitiven Gestalt erheblich abweicht; in Fig. 6 ist das vordere Horn vollständig ausgebildet, die beiden hinteren sind dagegen nur als ganz kurze, stumpf endigende Anlagen vorhanden; an der vorderen (linken) Hälfte der Membran ist die Structur sehr deutlich, die hintere (rechte) Hälfte dagegen ist vollkommen homogen. Umgekehrt verhält sich das in Fig. 7 dargestellte

1) BRONN'S Classen und Ordnungen des Thierreichs. Protozoa. Neubearbeitet von O. BÜTSCHLI. p. 982.

2) STEIN gebührt das Verdienst, die Zusammensetzung der Membran der Ceratien aus Tafeln entdeckt zu haben. Ich selbst meinte jene früher in Abrede stellen zu müssen, vermag aber nach erneuter Untersuchung der STEIN'schen Darstellung beizupflichten.

3) Es verdient bemerkt zu werden, dass diese Untersuchungen hauptsächlich Ende Juli und Anfang August angestellt wurden.

Individuum: die beiden hinteren Hörner sind hier vollständig ausgebildet, das vordere ist dagegen ganz kurz, und die vordere Abtheilung der Membran ist hier homogen. — Fischt man nun früher des Morgens, um etwa 7 Uhr, so erscheinen (ausser normalen Individuen und den schon erwähnten) noch andere wie die in Fig. 4 und 5 dargestellten, denen die hinteren, resp. das vordere Horn noch vollkommen fehlen, und deren Körperform und Membran an der hinteren resp. vorderen Körperpartie noch höchst unvollkommen ausgebildet sind. Solche Individuen traf ich niemals später am Tage.

Diese eigenthümlichen Verhältnisse im zeitlichen Auftreten der genannten Individuen führten mich zu der Vermuthung, dass die Theilung der Ceratien nur in der Nacht stattfindet, und dass solche Individuen wie Fig. 4 und 5 ganz jugendliche, eben aus der Theilung hervorgegangene Individuen seien, während Fig. 6 und 7 etwas ältere und Fig. 8 und 9 noch ältere Stadien darstellen. Diese Vermuthung traf vollkommen zu. Anfangs versuchte ich des Abends spät (um 11 Uhr) zu fischen und das Material zu conserviren, dies blieb aber ohne Erfolg; vielleicht liegt der Grund darin, dass das Material noch damals ziemlich kärglich vertreten war, vielleicht sind auch die Theilungen gegen Sonnenaufgang häufiger. Sobald ich nämlich anfang bei Sonnenaufgang zu fischen (um $4\frac{1}{2}$ —5 Uhr), fanden sich Theilungsstadien in genügender Menge vor. Dass Niemand noch die Theilungsstadien der marinen Ceratien gefunden hat, liegt also daran, dass man dieselben nicht zu dem Zeitpunkt gesucht, wo sie zu finden sind. Man braucht in der That nur in den Monaten, wo die Ceratien häufig sind, mit der Sonne aufzustehen und pelagisch zu fischen, um Theilungen genügend häufig vorzufinden.

Ein Theil des in dieser Weise eingefangenen Materials wurde lebend beobachtet, ein anderer Theil wurde in Spiritus geworfen und mit Alauncarmin gefärbt, um über die Kernverhältnisse Aufklärung zu erlangen. Fig. 1 und 2 stellen solche gefärbte Individuen dar, während Fig. 3 nach zwei lebenden Individuen gezeichnet ist, die eben durch Theilung aus einem einzigen hervorgegangen sind. Die Theilung des Kerns habe ich nicht direct beobachtet; in Fig. 1 ist aber ein Ceratium mit vollkommen normaler Membran dargestellt, das zwei weit von einander entfernte und vollkommen getrennte Kerne enthält ¹⁾.

1) Nach BLANC scheint bei *Ceratium hirundinella* die Theilung des Kerns und der Membran etwa gleichzeitig stattzufinden; es würde also

Dieselben sind oval und liegen so, dass ihre langen Axen parallel zu einander und zur Theilungsebene ¹⁾ laufen, und diese Lagerung scheint ganz constant zu sein, wenigstens war sie immer dieselbe in den ziemlich vielen von mir beobachteten Fällen. In Fig. 2 ist ein etwas weiteres Stadium dargestellt, das sich von dem vorigen dadurch auszeichnet, dass die Theilung sich auch schon an der Membran kundgibt; zwischen den der vorderen (linken) und der hinteren (rechten) Hälfte angehörigen Tafeln der Membran hat sich eine schmale, homogene Trennungsarea gebildet. Es wird hier, wie mir wahrscheinlich geworden ist, sofort Cellulose ausgeschieden, so dass das Protoplasma weder in diesen frühesten noch auch in späteren Stadien nackt zu Tage tritt (entgegen meinen eigenen früheren sowie BLANC'S Angaben). Die Trennungsarea wird nach und nach breiter, und schliesslich runden sich die beiden jungen Individuen gegen einander ab (wie in Fig. 3); endlich ist ihre Verbindung eine ziemlich lockere geworden. Sie können jedoch noch ziemlich lange verbunden bleiben: ein Paar von ganz ähnlichem Aussehen wie Fig. 3 wurde fast eine halbe Stunde beobachtet, ohne wahrnehmbare Veränderungen zu zeigen, bis schliesslich das kräftige Hüpfen eines Copepoden sie auseinander brachte; jedes schwamm dann für sich weiter und ganz munter umher.

Die Linie, nach welcher die Theilung stattfindet, ist, wie aus den Fig. 2—3 ersichtlich, eine schräge: sie läuft von vorn und rechts nach hinten und links und zerlegt die Quersfurche in eine rechte und eine linke Hälfte. Nach STEIN'S und meinen Abbildungen hat BÜTSCHLI die Beziehungen der verschiedenen Tafeln der Membran zu den zwei neuen Individuen vollkommen richtig vermuthet. Das vordere (linke) Individuum behält alle drei Apicalplatten, die linke Praeaequatorialplatte (I—III) und die linke und mittlere Postaequatorialplatte (I und II); das hintere (rechte) Individuum dagegen behält die Antapicalplatte, die rechte Postaequatorialplatte und die mittlere und rechte Praeaequatorialplatte (IV und V—VI). — Wie sich die Mundplatte bei der Theilung verhält, wurde von BÜTSCHLI nicht berührt; auch ich vermochte hierüber keine genügende Sicherheit zu erlangen; indessen kann ich nicht anders als die Vermuthung aussprechen, dass die Mundplatte bei der

bei der Theilung dieser Art und der von *C. tripos* ein zeitlicher Unterschied vorhanden sein.

1) Es ist eigentlich incorrect dies zu sagen, weil die Theilungsebene keine plane, sondern eine sehr gebogene Fläche darstellt. Indessen wird, denke ich, der Sinn leicht verständlich sein.

Theilung in zwei ungleiche Theile zerlegt wird: einen vorderen kleineren und einen hinteren grösseren. Jedenfalls vermag ich eine in Fig. 2 recht deutliche feine schrägläufige Grenzlinie an der Ventralseite in keiner anderen Weise zu deuten. Etwas Unwahrscheinliches enthält auch deshalb diese Vermuthung nicht, weil die Mundplatte der voll ausgebildeten Ceratien eben der einzige Theil der Membran ist, der die sozusagen embryonalen Charactere der Zellhaut beibehalten hat. — Ueber die Geisselverhältnisse bei der Theilung vermag ich leider ebensowenig wie BLANC etwas mitzuthellen; es ist hier zweierlei möglich: entweder können die Geisseln des Mutterindividuums rückgebildet werden und die der Theilsprösslinge Neubildungen darstellen (wie BÜTSCHLI vermuthet), oder es wäre auch möglich, dass das vordere (linke) Individuum die beiden ursprünglichen Geisseln behielte, während sie bei dem hinteren (rechten) sich neubilden müssten.

Schon dem vortrefflichen MICHAËLIS¹⁾ waren eigenthümliche Zustände der Ceratien bekannt (wie aus seinen Abbildungen ersichtlich), die man als Kettenbildungen bezeichnet; in neuerer Zeit haben MURRAY²⁾ und namentlich POUCHET (ll. cc.) zu wiederholten Malen die Aufmerksamkeit hierauf gelenkt. Es sind bisweilen zwei, bisweilen auch eine viel grössere Zahl von Individuen (8—10) mit einander zu einer Kette angeordnet; sie hängen in der Weise zusammen, dass die Spitze des vorderen Horns des einen Individuums immer an der Grenze der Querfurche und des rechten Randes der Mundplatte inserirt ist. — Was die Bedeutung dieser Kettenbildung betrifft, so sieht POUCHET darin entweder einen Conjugationsvorgang oder ein Zusammenbleiben von Individuen, die durch Theilung innerhalb einer Cyste hervorgegangen seien. BÜTSCHLI hat sich dem ersten dieser Alternative angeschlossen; KLEBS sieht darin „eine Anpassungserscheinung an das pelagische Leben“, welcher Ausspruch indessen die Sache kaum weiter bringt. K. BRANDT³⁾ endlich, der auch Ketten von Ceratium beob-

1) G. A. MICHAËLIS, Ueber das Leuchten der Ostsee, Hamburg 1830.

2) TIZARD and MURRAY, Exploration of the Faroe-Channel, in: Proc. of the Royal Soc. of Edinburgh 1881—1882; vergl. auch „The Narrative of H. M. S. Challenger“, vol. I, 2. p. 934.

3) K. BRANDT, Ueber die morphologische und physiologische Bedeutung des Chlorophylls bei Thieren, in: Mitth. a. d. zool. Station zu Neapel. Bd. IV. 1883. p. 295—296.

achtete, spricht sich über ihre biologische Bedeutung gar nicht aus.

Ich selbst habe leider trotz des eifrigsten Nachsuchens nur ein einziges Mal eine solche Kette beobachtet, die aus zwei Individuen der langhörigen Varietät von *Ceratium tripos* bestand und am 14. Juli um 9 Uhr morgens von meiner Frau im pelagischen Auftrieb gefunden wurde. Die beiden Individuen waren schon todt; der Zusammenhang zwischen ihnen war jedoch noch ein so fester, dass weder das Aufheben in die Pipette noch das Auflegen eines Deckglases sie auseinanderbrachte. Die Stellung der zwei Exemplare zu einander war ganz die besonders von POUCHET beschriebene (vergl. Fig. 10). Das grösste Interesse bieten die Körperform und die Verhältnisse der Membranen beider Individuen. Bei dem vorderen ist nämlich nur das vordere Horn vollständig ausgebildet; die beiden hinteren sind noch ziemlich kurz, und nur die vordere (linke) Hälfte der Membran zeigt die oben erwähnten Structureigenthümlichkeiten; das hintere Exemplar dagegen hat nur die beiden hinteren Hörner ganz ausgebildet, das vordere ist noch kurz, auch zeigt nur die hintere (rechte) Hälfte der Membran deutliche Structures (Fig. 10). Beide Exemplare sind also nicht ausgewachsen¹⁾, und die Annahme enthält, denke ich, nichts Gewagtes, dass dieselben kürzlich durch Theilung aus einem Mutterindividuum hervorgegangen und nur längere Zeit als gewöhnlich mit einander in Verbindung geblieben sind. Und damit dürfte es wohl recht wahrscheinlich gemacht sein, dass die Ketten der Ceratien durch einfache oder wiederholte Theilung eines einzigen Individuums entstehen, in ganz derselben Weise also wie die sehr bekannten Ketten der Bacillariaceen.

Bei den übrigen Peridiniden geht die Theilung gewöhnlich nicht in beweglichem Zustande, sondern sozusagen nach vorausgegangener Verjüngung vor sich: das Protoplasma zieht sich von der alten Membran zurück und kann bisweilen danach eine neue Hülle ausscheiden, innerhalb welcher die Theilung stattfindet. Dagegen ist es mir wahrscheinlich geworden, dass bei den Dinophysiden Längstheilung in beweglichem Zustande vorkommt. Zwar habe ich hier die Theilung nicht direct beobachtet; ich fand aber nicht selten Individuen von

1) An einigen Figuren von MICHAELIS scheinen sie auch nicht die voll ausgebildete Körperform zu besitzen.

Dinophysis acuta, die sich am besten so verstehen lassen, als seien sie eben aus einer Theilung hervorgegangen. Diese Exemplare können indessen nicht geschildert werden, bevor mit einigen Worten auf den Bau der sog. „Handhabe“ dieser Gattung eingegangen worden ist; sowohl meine eigene Beschreibung wie auch diejenigen STEIN'S und BÜTSCHLI'S sind nicht genügend vollständig.

Der genannte Apparat lässt sich am besten an leeren Membranen untersuchen, deren beide Hälften in Begriff sind auseinanderzufallen oder ganz auseinander gefallen sind. Man findet hier an der rechten Schalenhälfte, von dem „Halskragen“ (der hinteren Querfurchenleiste) ausgehend, nur eine kleine Längsleiste ohne stachelartige Verdickungen; weiter nach hinten tritt aber eine ansehnlichere, von ersterer wohl gesonderte Leiste auf, in die zwei starke Stacheln oder Rippen eintreten (man vergl. hierzu Fig. 12). An der linken Schalenhälfte dagegen ist nur eine Längsleiste vorhanden, die vom Halskragen ausgehend sich nicht sehr weit nach hinten erstreckt und zwei Stacheln („Rippen“) enthält. Man vergl. Fig. 11, nur muss man sich die hintere, structurlose Längsleiste weggenommen denken. Es geht hieraus hervor, dass der mittlere Stachel der Handhabe kein einfacher ist wie der vordere und hintere, sondern es sind in Wahrheit zwei mittlere Stacheln vorhanden, der eine von der rechten, der andere von der linken Schalenhälfte ausgehend; gewöhnlich stehen diese genau auf demselben Niveau, decken sich also vollständig; in einem einzigen Falle beobachtete ich jedoch in diesem Sommer ein Individuum, das statt des mittleren, scheinbar unpaaren Stachels zwei solche dicht neben einander liegende besass (bei Ansicht von rechts oder links); die Stacheln der rechten und der linken Schalenhälfte deckten sich in diesem Falle offenbar nicht.

In ganz ähnlicher Weise wie die beiden Hälften der leeren Membranen auseinanderfallen, in ganz entsprechender Weise geht wahrscheinlich die Theilung der lebenden Individuen vor sich. Es kommen nämlich im Auftrieb nicht selten solche Individuen vor, wie sie in Fig. 11 und 12 abgebildet sind. Was diese Exemplare besonders characterisirt, ist eben, dass an denselben nur die eine Hälfte der Membran vollständig ausgebildet ist. Das Verhalten der Handhabe stimmt ganz überein mit der obigen Darstellung, nur ist an Fig. 11 die hintere (rechte) Längsleiste im Begriff auszuwachsen, noch sind in ihr keine stachelartige Verdickungen erschienen. Ferner ist die

rechte (Fig. 11) resp. linke (Fig. 12) Abtheilung der Querfurchenleisten noch wenig erhaben, und die netzförmige Structur ist nur an der einen Schalenhälfte deutlich, die andere Hälfte ist entweder ganz homogen oder lässt nur die Structur als eine sehr schwache erkennen (Fig. 12). Es verdient ausdrücklich bemerkt zu werden, dass solche Exemplare vielmals lebend beobachtet wurden.

Derartige Zustände der Membran vermag ich nun in keiner anderen Weise zu deuten, als dass solche Individuen kürzlich aus einer Theilung hervorgegangen sind, dass also bei *Dinophysis* Längstheilung stattfindet mit nachfolgender Neubildung der einen Schalenhälfte und der ihr angehörigen Abschnitte der Querfurchenleisten und der Handhabe¹⁾.

Schon KLEBS und BÜTSCHLI haben sich mit Bestimmtheit dahin ausgesprochen, dass Längstheilung die allgemein verbreitete Vermehrungsart bei den Dinoflagellaten sei; ich denke, die obigen Zeilen werden einen nicht unerwünschten Beitrag zur Befestigung dieser Lehre bilden. Bei den noch fast symmetrischen Formen, wie bei den Adiniden (*Erwiella* nach POUCHET) und bei *Dinophysis*, werden durch die Theilung zwei fast gleiche Individuen gebildet, und die Theilungsebene fällt genau mit der Medianebene zusammen; wo dagegen die Körperform stärker bilateral-asymmetrisch ist, wird die Theilungsebene eine schiefe im Verhältniss zur Längsaxe, und die Tochterindividuen sind unter sich sehr ungleich, wie bei den Ceratien. — Bei dem interessanten *Polykrikos* mit seinen acht Querfurchen wurde von BÜTSCHLI²⁾

1) POUCHET hat von *Dinophysis* Ketten beschrieben, aus zwei Individuen bestehend, die dos-à-dos zu einander gestellt sind. In seiner zweiten Mittheilung (l. c. p. 22—23 des Sep.-Abdr.) gibt er an, dass die Medianebenen beider Individuen nicht in dieselbe Ebene fallen, sondern dass sie einen sehr offenen Winkel mit einander bilden, dass eine solche Kette also aus einem rechten und einem linken Exemplar zusammengesetzt ist. Ueber die Structurverhältnisse der Membranen solcher Exemplare wird nichts Besonderes von POUCHET mitgetheilt. Sollte es sich jedoch nicht auch hier um einen Theilungsvorgang handeln, bei der die Theilsprösslinge am längsten an der Rückenseite mit einander in Verbindung bleiben?

2) O. BÜTSCHLI, Einiges über Infusorien, in: Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. IX. 1873. p. 657—678.

und von mir Quertheilung beobachtet. Es ist indessen hierin kaum ein Widerspruch gegen die obige Lehre enthalten; das Fundamentale der Erscheinung liegt nämlich nicht darin, dass die beiden Individuen vor der Trennung hinter einander in einer Linie liegen. Viel wesentlicher ist die Frage: wie wird die Zahl der Quersfurchen bei der Theilung von 8 auf 16 vermehrt? Hierüber liegen keine Beobachtungen vor; ich möchte aber die Vermuthung aussprechen, dass es keineswegs so zu Stande kommt, dass die 8 Furchen ganz die ursprünglichen, die 8 anderen völlige Neubildungen sind; sondern es erscheint viel wahrscheinlicher, dass alle Quersfurchen in eine rechte (hintere) und eine linke (vordere) Hälfte auseinandergesogen werden, von denen jede sich späterhin ergänzt. Durch diese Annahme wird es leicht, die „Quertheilung“ des *Polykrikos* auf die typische Längstheilung der übrigen Dinoflagellaten zurückzuführen.

Es sei mir noch gestattet, bei dieser Gelegenheit einige schon früher auf Dänisch veröffentlichten Bemerkungen über das Leuchtvermögen der Dinoflagellaten zu übersetzen. Die Veranlassung dazu gibt mir eine Bemerkung BÜTSCHLI'S (Protozoën, p. 1022): „Es ist bedauerlich, dass BERGH und KLEBS dieser Frage keine Aufmerksamkeit zuwendeten“. Dies trifft für mich nicht zu. Zwar ist durch ein Vergessen in meiner deutsch geschriebenen Arbeit (l. c.) Nichts darüber gesagt worden, indessen steht in einer auf Dänisch veröffentlichten vorläufigen Mittheilung derselben ¹⁾ Folgendes zu lesen (nachdem zuvor EHRENBERG'S Versuche referirt worden sind):

„Ich hatte im Sommer 1880 reiche Gelegenheit dazu, mich von der Richtigkeit dieser Versuche zu überzeugen; man kann (wie es ursprünglich EHRENBERG gethan hat) jeden einzelnen leuchtenden Punkt an einem Pinsel fangen und unter das Microscop bringen. In dieser Weise fand ich, dass ausser den Formen, die von EHRENBERG bestimmt als leuchtend angegeben sind (*Ceratium tripos*, *C. furca*, *C. fusus*, *Protoperidinium michaëlis*, *Prorocentrum micans*), noch *Protoperidinium pellucidum* und *Peridinium divergens* leuchten. — Auf welchen chemischen Eigenschaften diese merkwürdige Fähigkeit beruht, ist zur Zeit unmöglich zu entscheiden; indessen kann man mit

1) R. S. BERGH, Bidrag til Cilioflagellaternes Naturhistorie, in: Vidensk. Medd. fra Naturhist. Foren. i Kjöbenhavn 1881. p. 70(13).

Sicherheit so viel sagen, dass sie auf Eigenschaften beruhen muss, die allen diesen Organismen gemeinsam sind, dass also die grosse Verschiedenheit in der Beschaffenheit des Protoplasmas keinen Einfluss hierauf ausüben kann. Sonderbar ist es auch, dass die Süßwasserformen mit dieser Fähigkeit des Leuchtens nicht begabt zu sein scheinen“.

Kopenhagen, Anfang September 1886.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel V.

Fig. 1—10. *Ceratium tripos*.

- Fig. 1. Theilungsstadium, gefischt am 10. August um 5 $\frac{1}{2}$ Uhr des Morgens. Zwei Kerne innerhalb einer normalen Membran. Abtödtung in Spiritus, Färbung durch Alauncarmin. ZEISS, D, Oc. 1.
- Fig. 2. Weiter vorgeschrittenes Theilungsstadium, in derselben Zeit eingefangen und in derselben Weise behandelt. An der Membran ist die schmale Trennungsarea sichtbar geworden. D, Oc. 1.
- Fig. 3. Die Theilung ist viel weiter vorgeschritten; es setzen sich jetzt zwei junge Individuen deutlich gegen einander ab. Nach dem Leben. Gefischt am 9. August um 5 Uhr des Morgens. D, Oc. 1.
- Fig. 4. Vorderes (linkes) Individuum kurz nach der Theilung, gefischt am 10. August um 5 $\frac{1}{2}$ Uhr des Morgens. Die beiden hinteren Hörner sind noch nicht angelegt. D, Oc. 1.
- Fig. 5. Hinteres (rechtes) Individuum sehr kurz nach der Theilung, in derselben Zeit wie das vorige gefischt. Das vordere Horn ist noch nicht angelegt. D, Oc. 1.
- Fig. 6. Ein etwas weiter entwickeltes vorderes (linkes) Individuum mit noch rudimentären hinteren Hörnern; der Kern und die Diatominträger sind eingezeichnet. Nach dem Leben. F, Oc. 1.
- Fig. 7. Weiter entwickeltes hinteres (rechtes) Individuum mit noch rudimentärem vorderen Horn. D, Oc. 1.
- Fig. 8. Noch weiter entwickeltes vorderes (linkes) Exemplar mit schon ganz ansehnlichen hinteren Hörnern. D, Oc. 1.
- Fig. 9. Hinteres (rechtes) Exemplar, das fast die definitive Körpergestalt erlangt hat; die vordere (linke) Hälfte der Membran ist noch structurlos. D, Oc. 1.
- Fig. 10. Kette, aus zwei Individuen bestehend, am 14. Juli gegen 9 Uhr gefischt. D, Oc. 1.

In Fig. 4, 5, 7, 8, 9, 10 sind von den Structures der Membranen nur die Leisten angegeben, in Fig. 6 nur die Täfelung und die Poren.

In Fig. 1—3 sind keine Structures angegeben.

Fig. 11—12. *Dinophysis acuta*.

- Fig. 11. Junges (linkes) Individuum; die rechte Hälfte der Quersfurche und der hintere Theil der Handhabe sind noch nicht ganz ausgewachsen. Beobachtet am 4. August um 11 Uhr Vormittags. Im Innern ist eine grosse Vacuole vorhanden. F, Oc. 1.
- Fig. 12. Junges (rechtes) Individuum, gezeichnet am 16. Juli um 10 Uhr Vormittags. Die linke Hälfte der Quersfurche sowie der vordere Theil der Handhabe sind nicht ganz ausgebildet. Die beiden areolirten Felder stellen das Stärkeverhältniss der Structur der rechten und der linken Membranhälfte dar. Das Individuum besass beide Geisseln und schwamm mittelst derselben lebhaft umher. F, Oc. 1.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere](#)

Jahr/Year: 1887

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Bergh Rudolph Sophus Ludvig

Artikel/Article: [Über den Theilungsvorgang bei den Dinoflagellaten. 73-86](#)