

Dinoflagellaten aus der Nordsee I.

Über *Cachonina niei* LOEBLICH (1968), *Gonyaulax grindleyi* REINECKE (1967)
und eine Methode zur Darstellung von Peridineenpanzern

H. A. v. STOSCH

Botanisches Institut der Universität Marburg, Marburg/Lahn

ABSTRACT: Dinoflagellates from the North Sea I. On *Cachonina niei* LOEBLICH (1968), *Gonyaulax grindleyi* REINECKE (1967), and a method for the study of peridenean thecae. Mixtures of iodinated iodohydric acid and chloralhydrate are used to stain and simultaneously macerate dinoflagellate carapaces. The cells can be flattened by squashing. *Cachonina niei* LOEBLICH (1968), first reported from California (USA), is recorded for the North Sea and described in detail. The organism known under the name of *Protoceratium reticulatum* (CLAP. & LACHM.) is shown to possess characteristics (e. g. a sulcus), which place it into the genus *Gonyaulax*; its correct name is *G. grindleyi* REINECKE (1967).

EINLEITUNG

Die Peridineen der Nordsee sind, besonders was die kleineren und dünnchaligen Formen betrifft, immer noch schlecht bekannt. Ihre Untersuchung wurde viele Jahre lang vernachlässigt. Da wir uns veranlaßt sahen, die bei uns in Kultur befindlichen Stämme von Dinoflagellaten ihrer Artzugehörigkeit nach zu bestimmen bzw. sie neu zu beschreiben, erscheint es angebracht, die erhaltenen Befunde nach und nach zu publizieren, womit wir jetzt für zwei Nordseearten beginnen.

ZUR DARSTELLUNG VON PERIDINEENPANZERN

Bei dünnchaligen Peridineen sind die verschiedenen Methoden zur Sichtbarmachung der Panzer häufig unbefriedigend, besonders wenn man sie auf die ganze Zelle anzuwenden wünscht. Wir versuchten es daher mit der von französischen Autoren (BIECHELER 1952) benutzten Jod-Jodwasserstoffsäure, einem Zellulosereagenz, das aber den Nachteil hat, die Assimilationsstärke und das Plasma intensiv anzufärben. Die Stärkefärbung läßt sich weitgehend unterdrücken, wenn man dem Reagenz Chloralhydrat zusetzt, und unter diesen Umständen ist es auch möglich, die Zellen zu quetschen, wobei das Plasma die Panzerteile zusammenhält, die Platten aber mehr oder weniger getrennt werden und diejenigen der relativen Oberseite durch das Deckglas, die der

Unterseite durch den Objektträger in eine Ebene gebracht werden. Dabei hält der Zellinhalt als flaches Polster beide Schichten in einigem Abstand. Es ist dann in günstigen Fällen möglich, in zwei Mikrophotographien unterschiedlicher Fokussierung alle oder nahezu alle Platten eines Panzers darzustellen.

Jod-Wasserstoffsäure min., spez. Gew. 1,70 von MERCK, Darmstadt, ist praktisch Jod-Jodwasserstoffsäure, eine tiefbraune Flüssigkeit. Wir lösen in 1 ml dieses Reagenz 3,5 g Chloralhydrat durch vorsichtiges Erwärmen. Die Flüssigkeit färbt den Zellulosepanzer schwach, Stärke gewöhnlich gar nicht. Stellt man sich eine Serie von Mischungen dieser Lösung mit Jod-Jodwasserstoffsäure her (0,5 ml + 0,1 ml, 0,5 ml + 0,2 ml etc.), so erhält man zunehmend besser Zellulosefärbung und ab etwa 0,3 ml Zusatz von Jod-Jodwasserstoffsäure auch beginnende Stärkefärbung, die aber später häufig wieder schwindet. Die richtige Mischung ist im Einzelfall auszuprobieren; die Reagenzien sind im Eisschrank einige Wochen haltbar.

Das Zellmaterial wird z. B. in Alkohol-Eisessig (3:1) oder Methanol-Ameisensäure (3:1) fixiert. Wir verwenden aber auch BOUINSches Gemisch, nur darf man die Fixierung in diesem Falle nicht länger als 10 bis 40 min dauern lassen, um eine übermäßige Vernetzung (Härtung) des Plasmas durch den in der Flüssigkeit enthaltenen Formaldehyd zu vermeiden. Man wird nach formolhaltigen Fixierungen also bald zur Extraktion der Farbstoffe und Lipoide in Alkohol überführen. Verarbeitet man nicht in kurzer Frist weiter, so ist es nach jeder Fixierung zweckmäßig, die Fixierungsflüssigkeit bzw. den Alkohol zur Vermeidung von Härtung durch einen Alkohol zu ersetzen, welcher nicht durch Oxydation Carbonylgruppen zu bilden vermag. Wir verwenden tert.-Butanol, dem 7% Dioxan zur Senkung des Schmelzpunktes zugefügt wurde. Ein Verfahren übrigens, das auch bei karyologischen Untersuchungen die „Quetschbarkeit der Zellen“ – soweit uns bekannt – beliebig erhält. Etwas von dem Material wird dann mit einer feinen Pipette auf einen Objektträger gebracht, der Alkohol durch Anhauchen zum Ausbreiten durch Kriechen veranlaßt und, wenn das Material nahezu trocken ist, ein Tropfen des Jodreagenz zugesetzt. Wünscht man zu quetschen, so ist es notwendig, die Materialmenge niedrig zu bemessen und nach Reagenzzugabe die enthaltenen „Fusseln“ mit einer feinen (Wolfram-)Nadel zu entfernen. Nach Auflegen des Deckglases wird entweder direkt oder, falls gepreßt werden soll, sogleich danach mit Vaseline umrandet. Das Quetschen geschieht durch Auflegen eines unentfalteten Papiertaschentuchs und Daumendruck auf das unter diesem liegende Deckglas, wobei Scherkräfte zu vermeiden sind und der Druck nur geringe bis mäßige Stärke bekommen soll. Der Zellstoff saugt aus dem Präparat austretendes Reagenz auf. Die Präparate sind nur einige Tage haltbar, wir beobachten mit dem grünen Interferenzfilter 536 nm, welches die Braunfärbung des Plasmas zurückhält und die rot-violette Farbe des Panzers hervorhebt. Beispiele für den Erfolg der Quetschmethode liefern die Abbildungen 2 und 7.

CACHONINA NIEI

Wir isolierten am 21. August 1953, aus Plankton des Königshafengebietes von List auf Sylt, eine kleine Peridinee, welche in unseren Protokollen zunächst als

„*Gymnodinium* II“ geführt wurde. Die Untersuchung des Panzers mit der oben angegebenen Methode im Herbst 1967 zeigte, daß es sich um eine neue Gattung handle. 1968 wurde dann ein sehr ähnlicher Organismus aus dem Salton Sea in Südkalifornien durch LOEBLICH III (1968) als *Cachonina niei* beschrieben. Unsere eigenen Resultate wichen zunächst von denjenigen LOEBLICHs in einigen Punkten ab, doch zeigte ein

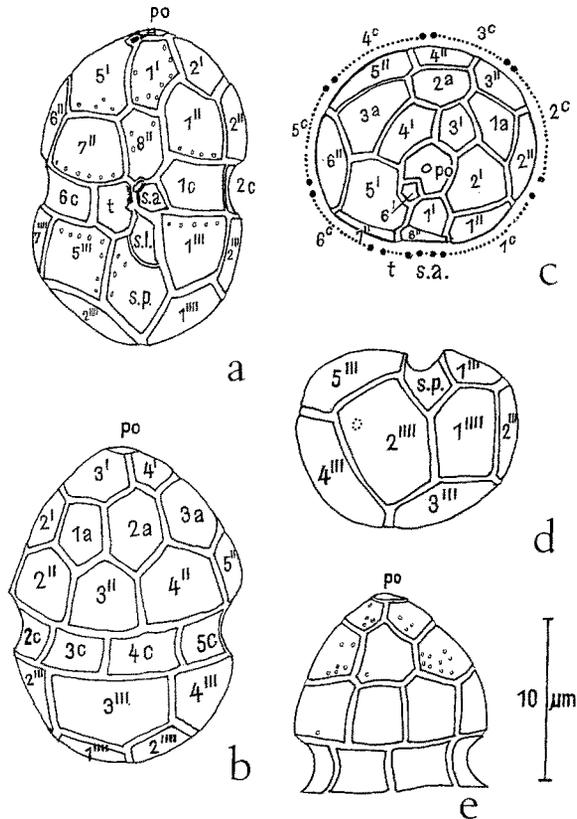


Abb. 1: *Cachonina niei*: a Ventral-, b Dorsal-, c Apikal-, d Antapikalansicht des Panzers, e häufigere Variante der Dorsalansicht der Epitheca

Vergleich mit dem Material LOEBLICHs, daß es sich um die gleiche Art handelt¹. Inzwischen hat LOEBLICH (in literis) selbst ohne unser Zutun seine Angaben bezüglich einer weiteren Platte in der Epitheca und des Vorkommens von Pyrenoiden korrigiert, so daß wir nunmehr im wesentlichen übereinstimmen. Wir geben dennoch die Beschreibung, da wir einige neue Beobachtungen beitragen können und die Arbeit LOEBLICHs an etwas schwer zugänglicher Stelle erschien.

Die Gestalt der Zelle geht aus den Abbildungen 1 und 3 hervor, wobei zu bemerken ist, daß der zinguläre Rand der Epitheca bei in Bewegung befindlichen Zellen

¹ Für freundliche Überlassung seines Stammes danke ich Herrn Dr. A. LOEBLICH bestens.

etwas über die Ringfurche überhängt (siehe Abb. 3d) und daß die Längsfurche, wie aus dem oben links in Abbildung 3a schwimmenden Exemplar zu erkennen, ziemlich seicht ist. Die Zellwand besteht aus einer dickeren, von LOEBLICH als „Pellicula“ bezeichneten

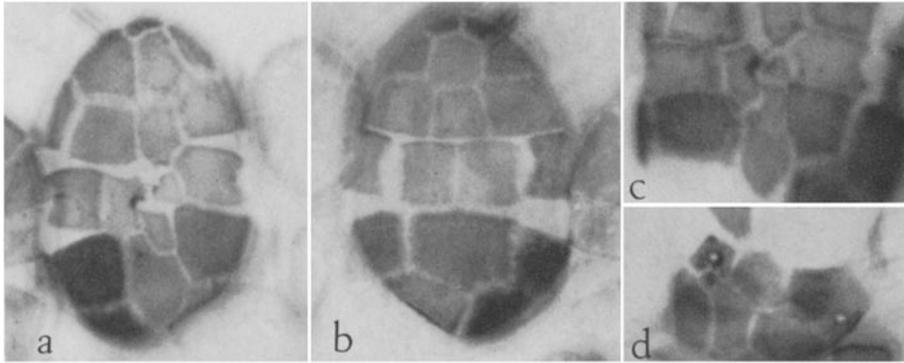


Abb. 2: *Cachonina niei*: a Ventral- und b Dorsalansicht der gleichen Zelle, b aber spiegelbildlich kopiert. c Bauchseite, zwischen den Platten t und 8'' die Spange. d Apexfragment mit apikaler Porenplatte und Platte 6'', beide stark angefärbt. (Jod-Jodwasserstoff-Chloralhydrat, 2000:1)

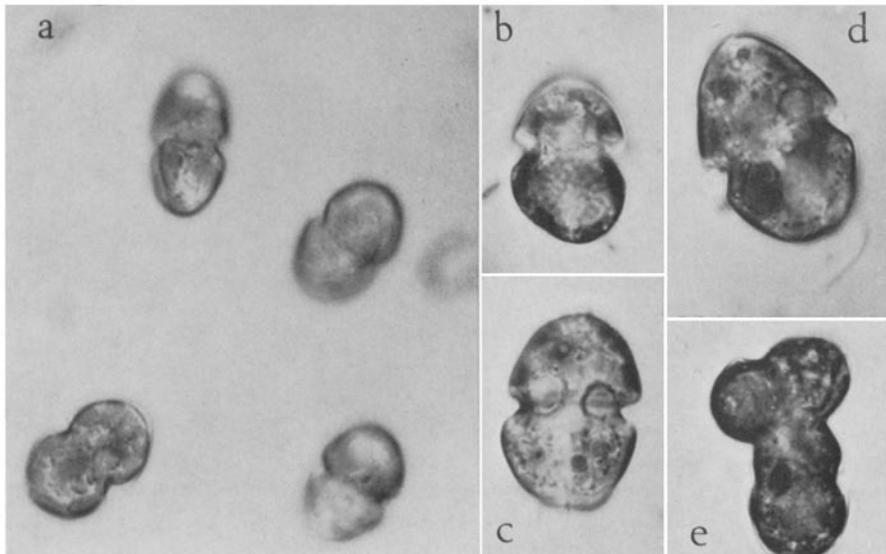


Abb. 3: *Cachonina niei*: a Bewegungsstudie, b beachte Kern im Hinterende, c 2 Pyrenoide in Cingularregion, d Quer- und Längsgeißel erkennbar, e Teilungsstadium. (a, e 1000:1, übrige 1500:1)

Schicht, die nicht in Platten unterteilt ist und die außen mit den sehr dünnen und auch mit der angegebenen Methode schwer darzustellenden Plättchen aus Zellulose belegt ist. Das Material der „Pellicula“ gibt weder eine deutliche PAS-Reaktion nach Oxy-

dation mit Perjodat, noch färbt es sich mit Rutheniumrot oder auch mit Zellulose-reagenzien an, dagegen wird es mit Jod gelb (LOEBLICH). Es ist also z. Z. nicht zu klassifizieren. Der Plattenaufbau der äußeren Zelluloseschicht ist in Abbildung 1 wiedergegeben, die breiten Fugen zwischen den Einzelplatten hier und in Abbildung 2 sind durch die Präparationsmethode verursacht, am natürlichen Material fehlen sie.

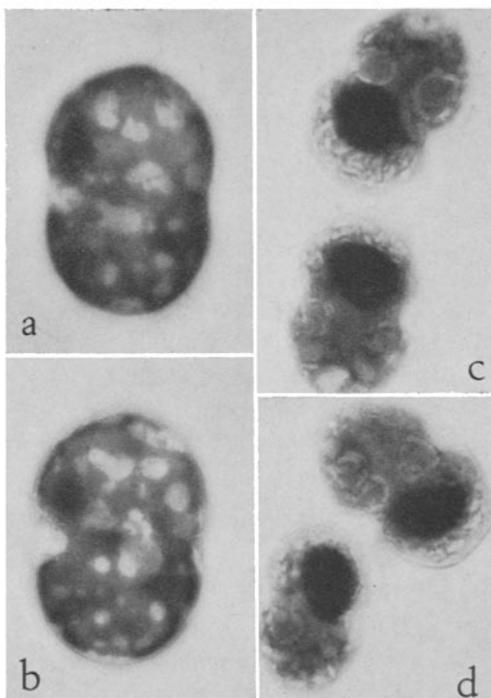


Abb. 4: *Cachonina niei*: a, b Plastid (Blaufilter Schott BG 12) beide Oberflächen der gleichen lebenden Zelle. c, d Pyrenoide und Stärke, Zellkern sehr dunkel im Hinterkörper. Karmin-essigsäure-Baumwollblau, alle 1500:1

Das Plattenmuster stimmt mit LOEBLICH'S (1968) ausgezeichneten Beobachtungen in fast allen Punkten überein, doch tritt auf der rechten Ventralseite der Porenplatte ein sehr kleines, fünfeckiges Plättchen hinzu, das sich von allen Platten mit Jod-Jodwasserstoff am stärksten anfärbt, also wohl die größte Dicke besitzt. Die Porenplatte führt einen kleinen Ausschnitt, in den die eine Ecke dieses Plättchens hineinpaßt, auch sie färbt sich stärker als alle übrigen bis auf das Plättchen. Da LOEBLICH'S 5'-Platte die Porenplatte berührt, behält sie ihre Bezeichnung, und die neue Platte muß 6' benannt werden. Die Plattenformel lautet dann: po, 6' und dann weiter wie bei LOEBLICH 3a, 8'', 6c, 5''', 2''', wobei die Antapikalanordnung die Gattung nach LOEBLICH den Peridiniaceen zuweist. Eine Anzahl der Platten führt äußerst winzige Poren, von denen einige in Abbildung 1a und 1e eingezeichnet sind. Außerdem können Zuwachsränder auftreten, von deren Darstellung wir aber absahen. Der Bau des Sulcus stimmt ebenfalls im wesentlichen mit LOEBLICH'S Angaben überein, doch änderten wir die Bezeichnun-

gen. Auch tritt zu den vier bekannten Platten noch eine sehr zarte, spangenförmige Platte hinzu, die in unserer Abbildung 1 dargestellt, aber nicht bezeichnet, der Platte s. a. nach apikal rechts gegenübersteht. Sie ist auch in Quetschpräparaten nur selten zu sehen (Abb. 2d), offenbar weil sie mit dem Rande von 8" optisch verschmilzt. Sie begrenzt mit Platte s. a. zusammen möglicherweise die Öffnung für die Quergeißel, während diejenige für die Längsgeißel durch den Ausschnitt am linken Rande von Platte t zusammen mit s. a. und s. l. gebildet werden dürfte.

Der relativ große Kern liegt in der hinteren Zellhälfte, er läßt Ruhekernechromosomen im Leben erkennen. Diese haben (Abb. 3d) bei vielen Kernen eine charakteristische radiale Anordnung, die in den Aufnahmen LOEBLICHs nach gefärbten Präparaten sehr gut zum Ausdruck kommt. Meist ist nur 1 Nucleolus vorhanden. Der Plastid ist netzförmig (Abb. 4a, b) nahe der Plasmaoberfläche gelagert. Unser Organismus enthält außerdem ein bis zwei, drei oder selbst vier größere Pyrenoide mit Stärkehülle (Abb. 3c, 4a, b), daneben können noch kleinere, z. T. ohne Hülle vorhanden sein, so daß sich die Gesamtzahl der Pyrenoide pro Zelle nicht sicher angeben läßt. Die Pyrenoide sind fast ausschließlich auf den zingulären und apikalen Teil der Zelle beschränkt, dagegen liegen in dem Bereich zwischen Kern und Antapex in stärkereichen Zellen häufig noch kleine Körnchen freier Stärke gehäuft (Abb. 4c und d).

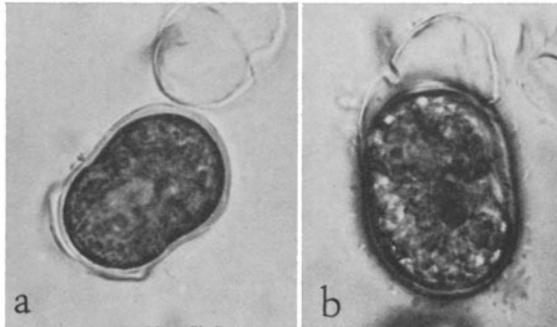


Abb. 5: *Cachonina niei*: a jüngere, b ältere Zyste. (1000:1)

Die Zellteilung ist eine Schrägeilung (Abb. 1e). Schließlich bildet *Cachonina* in älteren Kulturen innerhalb des Panzers der Mutterzelle ovale Cysten mit derber, geschichteter Wand (Abb. 5a), die zu bedeutender Größe heranwachsen (Abb. 5b) und zuletzt mit Stärke vollgestopft sind. Ob sie asexueller oder sexueller Herkunft sind, ist unbekannt.

GONYAULAX GRINDLEYI

REINECKE publizierte 1967 einen Flagellaten unter diesem Namen als neu. Ihrer Beschreibung und ihren vorzüglichen Abbildungen nach handelt es sich um *Protoceratium reticulatum* (CLAP. & LACHM.) BÜTSCHLI, die Typusart der Gattung *Protoceratium*. Die Autorin hat aber offenbar recht darin, die Art der Gattung *Gonyaulax* zuzuweisen, was mit dem dadurch aufgeworfenen Nomenklaturproblem unten diskutiert wird und ein Grund für die Behandlung an dieser Stelle ist. Ein weiterer liegt

unserer Art mehrkernige Monstren auf (BRAARUD 1944), die eine weitgehende Aufteilung aller Platten zeigen. An Besonderheiten ist noch der „ventrale“ Porus (KOFROID 1911) zu nennen, der durch eine Ausbuchtung der Mitte der rechten Seite von Platte 1' zustande kommt (Abb. 6a, b, 7a, c, d). Er wurde durch WOŁOSZYNSKA in der gleichen Lage gefunden, aber von REINECKE nicht dargestellt.

Wir schildern den Aufbau des Sulcus etwas näher, da dessen Analyse bisher nicht vorlag, und müssen zunächst auf die oben angekündigte Einschränkung in bezug auf die postzingulären Platten zurückkommen. BALECH (1967) legt anlässlich der Beschreibung einiger neuer *Gonyaulax*-Arten dar, daß die Platte 1^{'''} (nach der Bezeichnungsweise KOFROIDS 1911) zum Sulcus zu rechnen sei und damit die Zahl der postzingulären Platten auf 5 sinkt, die bisherige 2^{'''} wird 1^{'''} usw., und ich muß mich nach Prüfung der Sachlage für unser Objekt dieser Argumentation anschließen. Die zwischen s.a. und 1p gelegene Platte ist tatsächlich nur mit ihrem vorderen, hinteren und linken Rand (also zu 1^{'''} neuer Bezeichnung hin) auf dem Niveau des Apikalpanzers, aber dann von dort aus mit ihrer rechten Seite in den Sulcus eingetieft und berührt hier die Übergangsplatte t und die linke hintere Seitenplatte s.p.s. Wir bezeichnen sie daher nunmehr als linke Sulcusplatte (s.s.). Alle diese Merkmale, das eben erörterte eingeschlossen, fallen in den Bereich des in der Gattung *Gonyaulax* herkömmlicher Umgrenzung nach WHEDON & KOFROID (1936) sowie BALECH (1967) Möglichen.

Die apikale Sulcusplatte (s.a.) besitzt in ihrem vorderen Teil eine Netzmasche mit Porus und ist mit ihrem hakenförmigen hinteren Teil in den Sulcus eingetieft. Der linke Schenkel des Hakens, der sich links an 1c anschließt und Teil des Cingulum ist, steigt an seinem hinteren Ende wieder auf und bekommt hier mit dem ebenfalls hochgebogenen vorderen Teil von s.s. (früher 1^{'''}) Kontakt. Der rechte kurze Schenkel von s.a. berührt seinerseits die Übergangsplatte (t) und mit dieser zusammen das mit einem großen Porus versehene dreieckige s.m.1-Plättchen. Mit s.s. zusammen umgeben diese 3 Platten die eine Geißelpore, an welcher noch die spangenartige Platte s.m.2 links von s.m.1 liegt. Zwischen beiden tritt vermutlich die Schleppgeißel aus. Die ebenfalls spangenförmige s.m.4 liegt möglicherweise der Ausbuchtung von s.a. gegenüber und könnte dann mit dieser zusammen die Öffnung für die Quergeißel begrenzen. Die Platte wird aber nicht immer in den Präparaten gefunden, sie ist auch schwer zu sehen. Die Übergangsplatte (t) von trapezoidischer Gestalt schließt rechts an den rechten Teil des Cingulum (Abb. 6c) an. Unter ihrer linken Spitze liegt ein sehr kleines Plättchen s.m.3, das gelegentlich, wie in Abbildung 7e, unter ihr herausgedrückt wird (in Abbildung 7c und 7d behielt es die in-situ-Lage). Die größte Platte des Sulcus ist die antapikale Sulcusplatte (s.p.), die in die Ausbuchtung von 1^{'''} hineinpaßt, von dort aus in den Sulcus eingetieft ist und mit ihren beiden Seitenrändern zu den am linken bzw. rechten Rand mit Flügeln versehenen Platten 5^{'''} bzw. 1p des apikalen Panzers aufsteigt. Rechts schließt sich ihr eine etwas derbere und kleinere Platte s.p.d. an, welche hier den rechten Rand des Sulcus auskleidet, aber nicht in die ganze Tiefe der Rinne hereinreicht, sondern mit ihrem linken Rande auf ein mittleres Niveau gelangt, von wo die Platte s.p.s. die linke hintere Sulcale, sehr stark rinnig eingekehrt tiefer herabsteigt, um mit ihrem linken Rande an die dort eingetieft s.s. einerseits und weiter hinten an die im Schalenniveau liegende 1p anzuschließen. Insgesamt zählen wir 10 Sulcusplatten (s.s. eingerechnet), von denen 6 größer sind. Bei 2 von 3 der 1967 von BALECH beschriebene-

nen Arten ist außerdem noch eine größere vor s.p.s. liegende mittlere linke Sulcusplatte vorhanden, bei der dritten Art (*G. buxus*) fehlt sie, wie auch bei unserer *G. grindleyi*.

Die Sulcuskonstruktion fügt sich also in das von anderen *Gonyaulax*-Arten Bekannte ein, insbesondere auch mit der Hakenform der apikalen Sulcusplatte (siehe BALECH). Vielleicht ist es noch notwendig, den „ventralen Porus“ zu besprechen. Dieser liegt bei den von KOFOID beschriebenen Arten, soweit vorhanden, am linken Rande

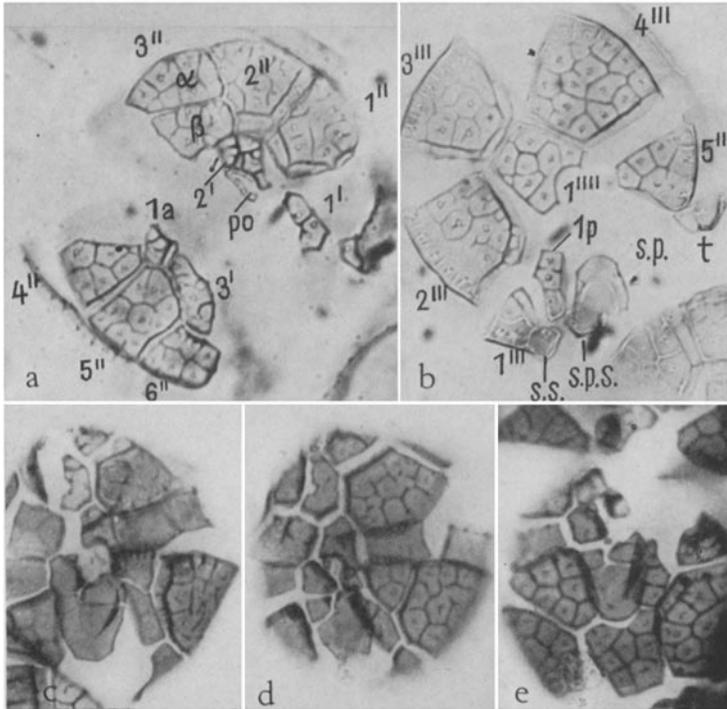


Abb. 7: *Gonyaulax grindleyi*: a Apikal-, b Antapikalpanzer, beide von gleicher Zelle, aber b spiegelbildlich kopiert. c, d, e Region des Sulcus. (Quetschpräparate mit Jod-Jodwasserstoff-Chloralhydrat; 1200:1)

der an 1' rechts anschließenden Platte. Nur bei *G. helensis* und bei unserer Art wird er (WOLOSZYNSKA 1928) durch eine Ausbuchtung von 1' selbst gebildet. Das gleiche trifft nun auch für 2 der von BALECH (1967) beschriebenen *Gonyaulax*-Arten (*G. concava* und *G. cohorticola*) zu, während für die dritte kein Porus angegeben wird. Da, wenn auch schwächere, Retikulationen bei *Gonyaulax*-Arten verbreitet sind, kann auch dieses Merkmal kein Grund sein, *G. grindleyi* in eine Gattung *Prorocentrum* zu stellen. Hiermit ist REINECKE ganz zuzustimmen. Merkwürdigerweise zog WOLOSZYNSKA (1928) diesen Schluß nicht, obwohl sie in der „*Protoceratium*“ behandelten Arbeit ihre *G. helensis* mit nahezu gleichem Plattenmuster beschrieb. *Protoceratium reticulatum* ist also ein *Gonyaulax*, wenn die heutige weite Umgrenzung dieser Gattung angenommen wird. Wir müssen etwas später noch die sich ergebenden Nomenklaturfragen diskutieren.

Der Kern liegt im Hinterkörper, ist hufeisenförmig oder unregelmäßig gelappt, ja manchmal gelocht und besitzt im Ruhezustand recht feinkörniges Chromatin und zahlreiche (z. B. 7) ziemlich kleine Nucleolen. Die Teilung ist hemivalvat, und Zysten der gleichen Art, wie sie von REINECKE und von WALL & DALE (1968) abgebildet und wie sie bereits von BRAARUD (1944) im Laboratorium erhalten wurden, traten auch in unseren Kulturen auf.

Die Art wurde von CLAPARÈDE & LACHMANN (1859, p. 405, Pl. 20, Fig. 3) als *Peridinium reticulatum* beschrieben und abgebildet und von BERGH (1881, p. 242, Taf. 14, Fig. 36) noch einmal als *Protoceratium aceros* beschrieben. Letzteres Epitheton

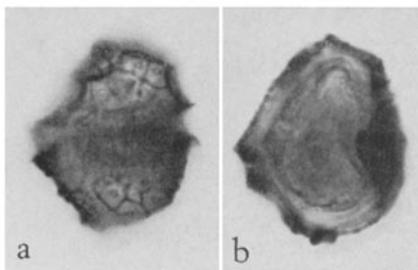


Abb. 8: *Gonyaulax grindleyi*: a, b zwei Einstellungen der gleichen Zelle von rechts gesehen, in b rechts starke Eintiefung des Sulcus. (Gefärbt wie in Abb. 7, aber ungequetscht; 1200:1)

ist nach ICBN Artikel 63 nomenklatorisch überflüssig und daher illegitim. BÜTSCHLI (1885, p. 1007) übernahm BERGHs Gattungsnamen mit dem in der Gattung *Protoceratium* legitimen Epitheton *reticulatum*. Bei der nunmehr notwendigen Versetzung des vorliegenden Taxons in die durch DIESING (1866, p. 287) auf *Gonyaulax spinifera* als Typus gegründete Gattung *Gonyaulax*, würde das Epitheton *reticulatum* zum jüngeren Homonym zu *G. reticulata* KOFOID & MICHENER (1911, p. 271) und muß daher ersetzt werden. So wird *Gonyaulax grindleyi* REINECKE (1967, p. 157), der Name, welcher das älteste legitime Epitheton benutzt (ICBN Art. 72).

Die Abbildungen von STEIN (1883, Taf. 4, Fig. 3, 4) und SCHÜTT (1895, Fig. 28) beziehen sich anscheinend nicht auf die hier behandelte Art.

Als Synonyma gelten: *Gonyaulax grindleyi* REINECKE (1967), *Peridinium reticulatum* CLAPARÈDE & LACHMANN (1859), *Protoceratium reticulatum* (CLAP. & LACHM.) BÜTSCHLI (1885).

Protoceratium wird damit praktisch Synonym zu *Gonyaulax*, was eine Revision der bisher außer der hier behandelten in die Gattung *Protoceratium* gestellten Arten erforderlich macht. Keine weitere von ihnen ist hinsichtlich der Plattenzusammensetzung untersucht.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Eine auf Mischungen von Jod-Jodwasserstoffsäure mit Chloralhydrat basierende Methode zur Darstellung der Panzerstruktur von Peridineen wird angegeben. Diese erlaubt die Herstellung von Quetschpräparaten.

2. Die ursprünglich aus Californien bekanntgewordene *Cachonina niei* LOEBLICH (1968) wird für die Nordsee nachgewiesen und ihre Beschreibung vervollständigt.
3. *Protoceratium reticulatum*, dessen Sulcusstruktur nähere Analyse erfährt, muß als *G. grindleyi* zur Gattung *Gonyaulax* gestellt werden.

Danksagung. Frl. G. THEIL sei für die Hilfe bei den Kultur- und photographischen Arbeiten vielmals gedankt.

ZITIERTE LITERATUR

- BALECH, E., 1967. Dinoflagelados nuevos o interesantes del Golfo de Mexico y Caribe. *Revta Mus. argent. Cienc. nat. Bernardino Rivadavia Inst. nac. Invest. Cienc. nat. (Hidrobiol.)* **2**, 77–126.
- BIECHELER, B., 1952. Recherches sur les Péridiniens. *Bull. biol. Fr. Belg.* **36** (Suppl.), 1–149.
- BRAARUD, T., 1944. Morphological observations on marine dinoflagellate cultures (*Povella perforata*, *Gonyaulax tamarensis*, *Protoceratium reticulatum*). *Avh. norske Vidensk. Akad. Oslo (Mat. nat. Kl.)* **11**, 3–18.
- CLAPARÈDE, E. & LACHMANN, J., 1859. Études sur les infusoires et les rhizopodes. *Mém. Inst. genevois* **6**, 392–484.
- DANGEARD, P., 1927. Notes sur la variation dans le genre *Peridinium*. *Bull. Inst. oceanogr. Monaco* **24** (507), 1–16.
- DIWALD, K., 1939. Beiträge zur Variabilität und Systematik der Gattung *Peridinium*. *Arch. Protistenk.* **93**, 121–184.
- KOFOID, C. A., 1911. Dinoflagellata of the San Diego region. IV. The genus *Gonyaulax* with notes on its skeletal morphology and a discussion of the genetic and specific characters. *Univ. Calif. Publs Zool.* **8**, 187.
- LEBOUR, M. V., 1925. The Dinoflagellates of northern seas. Marine Biol. Ass. U. K., Plymouth, 250 pp.
- LOEBLICH III, A. R., 1968. A new marine Dinoflagellate-genus *Cachonina*, in axenic culture from the Salton-Sea, California with remarks on the genus *Peridinium*. *Proc. biol. Soc. Wash.* **81**, 91–96.
- MEUNIEUR, A., 1915. Microplankton de la mer Flamande. Pt 3. Les Péridiniens. *Mém. Mus. r. Hist. nat. Belg.* **8** (1), 1–116.
- PAULSEN, O., 1907. The Peridinales of the Danish waters. *Meddr. Komm. Havunders. (Ser. Plankton)* **1** (5), 1–24.
- REINECKE, P., 1967. *Gonyaulax grindleyi* spec. nov.: a Dinoflagellate causing a red tide at Elands Bay, Cape Province, in December 1966. *Jl S. Afr. Bot.* **33**, 157–160.
- SCHILLER, J., 1937. Dinoflagellatae. T. 2. In: L. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 2. Aufl. Akad. Verl. Ges., Leipzig, **10** (3), 1–589.
- WALL, D. & DALE, B., 1968. Modern dinoflagellate cysts and evolution of the Peridinales. *Micropaleontology* **14**, 265–304.
- WHEDON, W. F. & KOFOID, C. A., 1936. Dinoflagellata of the San Francisco region. On the skeletal morphology of two new species, *Gonyaulax catenella* and *G. acatenella*. *Univ. Calif. Publs Zool.* **41**, 25–34.
- WOLOSZYNSKA, J., 1928. Dinoflagellaten der polnischen Ostsee sowie der an Piasnica gelegenen Sümpfe. *Archwum Hydrobiol. Ryb.* **3**, 155–278.

Anschrift des Autors: Prof. Dr. H. A. v. STOSCH
 Botanisches Institut
 der Universität Marburg
 355 Marburg
 Pilgrimstein 4