

Calcidiscus medusoides KAMPTNER, 1950

Description:

Calcidiscus medusoides... zeigt kein eigentliches Auslöschungskreuz. Denn wenn die Scheibe waagrecht liegt, so unterbleibt jegliche Aufhellung; sobald sie aber geneigt liegt, dann ergibt sich eine polare Auslöschungsfigur, deren Beschaffenheit je nach der Lage des Scheibchens zu den Nicols in gesetzmässiger Weise wechselt. Wir kommen zu dem Resultat, dass die Feinbauelemente zwar im Umkreis des Kalkkörpers drehsymmetrisch angeordnet sind, aber sehr steil aufgerichtet, nur in einem kleinen Winkel zur Achsenrichtung desselben stehen.

Remarks:

Einen ziemlich ähnlichen Feinbau treffen wir an der Basalscheibe der Rhabdolithen von *Rhabdosphaera claviger*. Die Homologie dieser Scheibe zu der proximalen Randscheibe der manschettenknopfartigen Tremalithen ist nicht zu bezweifeln. Im stabförmigen Teil indes sind die Submikronen nicht, wie man füglich hätte erwarten können, radial, sondern tangential angeordnet.

Type level:

Recent.

Type locality:

Sediments of Atlantic Ocean (North African Coast: « Challenger » station 5; near S. Helena: « Challenger » station 338).

Depository:

Not given.

Author:

Kamptner E., 1950, pp. 153, 155.

Reference:

Ueber den submikroskopischen Aufbau der Coccolithen. Anz. Österr. Akad. Wiss., Math.-Naturw. Kl., vol. 87, pp. 152-158.

Subsequent description:

By the author (Kamptner E., 1954, pp. 26, 74; figs. 24-34. Untersuchungen über den Feinbau der Coccolithen. Arch. Protistenk., vol. 100, pp. 1-90, 50 figs.):

Description: Bei *Calcidiscus medusoides* haben die Scheiben (Abb. 24) einen Durchmesser von 4,8 bis 9,5 μ und eine Höhe von 1,2-2,3 μ . Die Dicke entspricht im optischen Querschnitt etwa der halben Höhe. Die zentrale Durchbohrung ist eine einfache. Der unterseitige zentrale Ansatz ist

halbkugelig, mit einem Durchmesser von 1,7–3,3 μ ; er ragt ein wenig unter das Niveau des Scheibenrandes hinunter. An der Scheibe ist eine Rillung vorhanden, deren Elemente in der Draufsicht ihre Konvexe Seite in die Bewegungsrichtung des Uhrzeigers wenden. Der zentrale Ansatz zerfällt durch die radialen Kerben in vier Sektoren, deren jeder wiederum durch zwei seichte Inzisuren in drei Teile gegliedert erscheint.

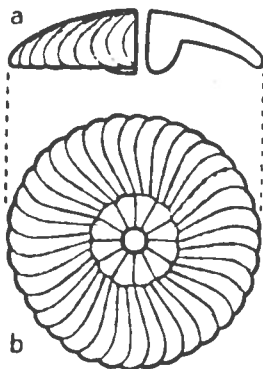
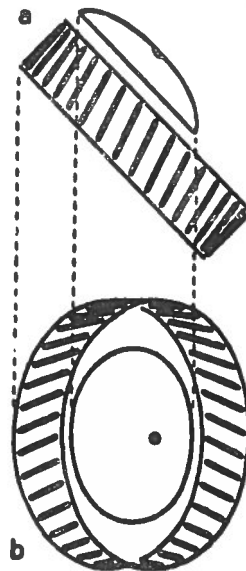


Fig. 24 — *Calcidiscus medusoides* nov. spec. Coccolith. x 3000. a) Linke Hälfte: Seitenansicht — rechte Hälfte: Axialschnitt. b) Unterseite.

Fig. 25 — *Calcidiscus medusoides* nov. spec. Schematisches Bild, aus dem die Anordnung der Micelle an einem um 45° gegen die Horizontale nach rechts schief gestellten Scheibchen hervorgeht. x 2000. a) Von der Seite gesehen. Oben das Scheibchen im Umriss, unten ein Kreis von Stäben, welche die im Scheibchen rundherum für jeden Radius zu denkende Lage der Micelle anzeigen. b) Draufsicht. Im Innern sieht man den Umriss des Scheibchens; der äussere Teil wird von jenem Stäbekenring gebildet.



Wenn wir einen kreisförmigen Coccolithen, etwa von *Cyclococcolithus leptoporus*, bei gekreuzten Nicols betrachten, so sehen wir eine Auslöschungsfigur, die jenem dunklen Kreuz ähnelt, wie wir es unter gleichen Umständen bei den Stärkekörnern erhalten. Bei den Coccolithen ist dieses Kreuz, anders als bei den Stärkekörnern, unter einem bestimmten Winkel gegen die Schwingungsrichtungen der Nicols verdreht. Die aufgehellten Sektoren zwischen den Kreuzbalken zeigen bei Einschaltung des Gipskompensators jene Polarisationsfarben, mit deren Hilfe wir die Orientierung der Feinbauteilchen eindeutig bestimmen können. *Calcidiscus medusoides* macht aber von dieser Regel eine Ausnahme. Wenn nämlich der Coccolith genau horizontal liegt, so ist nirgends eine deutliche Aufhellung zu konstatieren. Nur im Zentrum, im Bereich des Mittelstückes, sind einige ganz unbedeutende hellere Stellen zu entdecken. Man kann also gar nicht von einem Auslöschungskreuz sprechen, weil eben der gesamte Coccolith das Phänomen der Auslöschung zeigt. Dies lässt sich derart deuten, indem man annimmt, dass die anisotropen Teilchen mit ihren optischen Achsen mehr oder weniger in der Achsenrichtung des ganzen Kalkkörpers stehen; denn in dieser Richtung zeigen sie ja nur Einfachbrechung. Gibt man darauf dem Coccolithen, und zwar dadurch, dass man mit der Präpariernadel einen Druck auf das Deckglas ausübt, eine auch nur geringe Neigung zur Horizontalen, so tritt an bestimmten Stellen deutliche Aufhellung ein. Die jeweilige Lage der Aufhellung und die durch das Gipsplättchen bewirkte Interferenzfarbe hängen von der Richtung und Grösse des Neigungswinkels ab. Sie sind der Ausdruck dafür, dass die Kristalle gegenüber der Richtung der Lichtstrahlen eine Schiefstellung erfahren haben und damit einen Gangunterschied der beiden polarisierten Anteile der Lichtwelle erzeugen. Wenn man nun den schief gestellten Kalkkörper mit dem Objektisch um die Mikroskopachse dreht und auf diese Weise in die verschiedensten azimuthalen Lagen relativ zu den Nicol-Hauptschnitten bringt, so lassen sich aus den dabei auftretenden Erscheinungen ohne weiters Rückschlüsse auf die jeweilige Lage der Teilchen ziehen. Es zeigt sich, dass wir auch in dem vorliegenden Fall imstande sind, zu einer leidlich widerspruchlosen Auffassung über die Textur der Scheibchen zu gelangen.

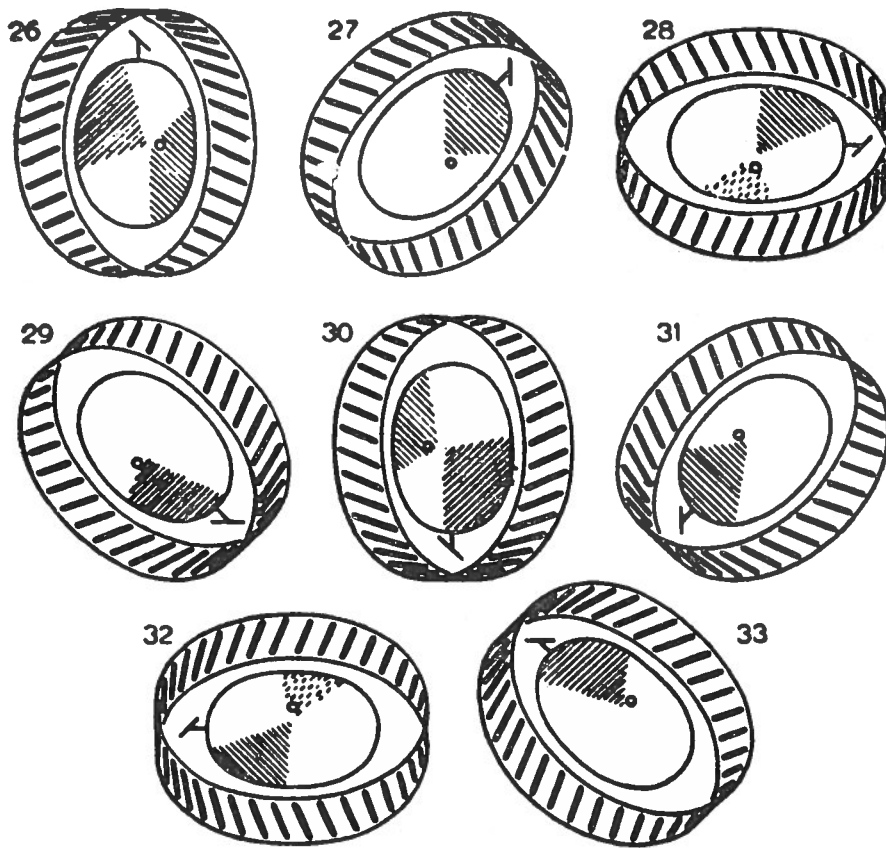
Wenn der Coccolith im Präparat horizontal liegt, so hat man sich zum Zweck der optischen Untersuchung vorerst zu überzeugen, ob er seine gewölbte Oberseite oder seine konkave Unterseite dem Beschauer zuwendet. Wir können uns das Scheibchen von diesen beiden Lagen aus in

eine geneigte Lage gebracht denken. Bei einiger Geschicklichkeit vermag man einen solchen Versuch auch de facto auszuführen. Zunächst wollen wir den ersten Fall, wo der Coccolith aufrecht liegt, d. h. die gewölbte Seite nach oben wendet, ins Auge fassen. Wir erteilen ihm eine Neigung von beiläufig 45° gegen die Horizontale. Ist man anfangs im Zweifel, ob der kreisförmige Körper im Augenblick der Untersuchung entweder aufrecht oder verkehrt liege, so genügt ein Blick auf seine Rillenskulptur. Diese ist bei Anwendung homogener Immersion ohne Schwierigkeit wahrzunehmen. Sind die Bogenlinien der Skulptur mit ihrer Konvexseite in die Richtung der Uhrzeigerbewegung gerichtet, so können wir dessen sicher sein, dass uns der Coccolith seine Oberseite zuwendet.

Befindet sich ein Coccolith von *C. medusoides* in geneigter Lage, so ist es uns kaum möglich, den Neigungswinkel desselben halbwegs genau anzugeben oder gar dem Kalkkörper im voraus eine bestimmte Neigung exakt zu erteilen. In der schematisierten Darstellung der Versuche, welche die folgenden Absätze uns vorführen, ist eine Neigung des Scheibchens um 45° angenommen. Aber wie meine Erfahrungen zeigen, genügt bereits ein kleinerer Winkel, wenn es sich darum handelt, den Feinbau wenigstens in seinen wesentlichen Zügen zu entschleiern. Indem wir das polarisierte Licht in den verschiedensten Richtungen durch den Kalkkörper senden, ist es uns möglich, eine Fülle wertvoller Beobachtungen zu sammeln und theoretische Folgerungen daraus zu ziehen.

Man geht am besten in der Weise vor, indem man die schief gestellte Coccolithen-Scheibe mit dem Objektisch um dessen Achse dreht. Wir wollen das Azimut schrittweise bis zu einer vollen Umdrehung verändern und in den verschiedenen geeigneten Zwischenstellungen die optische Prüfung bei gekreuzten Nicols vornehmen. Dieses Verfahren lehrt uns, dass die Interferenzfigur in allen Lagen des Objekts stets einen ausgesprochen polaren Bau aufweist. Entweder ist ein Sektor allein von einer Additionsfarbe erfüllt, oder es tritt in einem gegenüberliegenden Sektor gleichzeitig eine Subtraktionsfarbe auf, und umgekehrt. Aus dieser Sachlage gelangen wir zu dem Schluss, dass die Textur des Scheibchens von einer Drehsymmetrie beherrscht wird.

Dies suchen die Abb. 26–33 zu veranschaulichen. Sie geben eine schematisierte Darstellung sowohl der optischen Erscheinungen als auch der aus diesen erschlossenen Lagen der anisotropen Teilchen. Abb. 25 zeigt zunächst das Schema in Aufriss und Grundriss. Die innere einfache elliptische Linie am Grundriss bedeutet die Peripherie des kreisförmigen, aber infolge der Schiefstellung in der Perspektive elliptisch erscheinenden Scheibchens, von welchem auch oben der Aufriss dargestellt ist. Der äussere Teil der Figur bringt die Anordnung der anisotropen Teilchen in jener Orientierung, wie sie sich aus den optischen Beobachtungen ableiten lässt. Diese Teilchen folgen in einem beliebigen Scheibenradius stets von Zentrum nach der Peripherie in annähernd paralleler Stellung aufeinander: aber sie stehen schief zur Achsenrichtung des Scheibchens. Der Winkel, den sie dabei mit der Achsenrichtung einschliessen, scheint sich auf dem Wege vom Zentrum zur Peripherie kaum in nennenswertem Mass zu verändern; diese Aenderung darf infolgedessen bei unseren Ueberlegungen vernachlässigt werden. Dadurch ist es uns erlaubt, die Schematisierung der Figur sehr weit zu treiben. Die Kristallite sind daher als einfache gerade, zur Achsenrichtung des Scheibchens unter einem bestimmten Winkel schief gestellte, dick ausgezogene Stäbe dargestellt, welche im Raum eine einzige kreisförmige Reihe bilden. Diese Reihe vermag die Gesamtheit aller Kristallite eines Scheibchens bequem zu vertreten, ohne dass, wie ich glaube, dem Verständnis diesem Schema innerwohnenden Gedankens, irgendwelche Schwierigkeiten erstehen können. Wir brauchen ja nur in einem beliebigem Scheibenradius die in ihn fallenden Kristallite von Zentrum bis zur Peripherie



Figs. 26–33 — *Calcidiscus medusoides* nov. spec. Allgemeine Bedeutung wie bei Abb. 25 b. Scheibchen in verschiedenen, um je 45° aufeinanderfolgenden azimuthalen Stellungen zu den Nicols. In das perspektivische Bild des Scheibchens sind jeweils die in der betreffenden Stellung auftretenden Interferenzfarben eingetragen. Das Gipsplättchen (α -Richtung NO-SW) ist eingeschoben zu denken. Die Additionsfarben sind durch Schraffierung in der α -Richtung, die Subtraktionsfarben durch Schraffierung in der γ -Richtung (NW-SO) des Gipskompensators dargestellt. Strichelung der Schraffen bedeutet geringe Auffälligkeit des Farbeffektes. Das Azimut der Schiefstellung wird an jeder Abbildung durch eine kleine Hilfsfigur angegeben, welche in der Achse der Schiefstellung angebracht ist. Man hat sich die Hilfsfigur in einer durch diese Achse gelegten vertikalen Ebene aufgerichtet zu denken, worauf der (in der horizontalen Lage schief erscheinende) Querstrich derselben das Azimut angibt: Abb. 26. W-O. Abb. 27. NW-SO. Abb. 28. N-S. Abb. 29. NO-SW. Abb. 30. O-W. Abb. 31. SO-NW. Abb. 32. S-N. Abb. 33. SW-NO.

parallel zu sich selbst vervielfältigt zu denken und diesen Vorgang für alle möglichen Radien durchzuführen, um ein Bild von der tatsächlichen Anordnung aller Kristallite zu erhalten. Das Blockdiagramm eines solchen Scheibchens in unserer Abb. 34 veranschaulicht den Aufbau. Die Abbildungen 26–33 sind dazu bestimmt, die Uebereinstimmung der optischen Beobachtungen mit der von uns angenommenen Lage der Kristallite darzustellen. Sie bringen wiederum den Grundriss des eben besprochenen Schemas, aber in jeweils um 45° voneinander verschiedenen azimuthalen Stellungen. Am inneren Teil jedes Schemas sind die Interferenzfarben, welche in der betreffenden Stellung beobachtet werden, nach Lage und Charakter eingetragen. Die Additionsfarben (gleichzeitig die Richtung der kleinen Achse der Indexellipse anzeigend) sind durch eine Schraffierung in der α -Richtung des Gipsplättchens, d. h. in der NO-SW-Richtung wiedergegeben, die Subtraktionsfarben durch eine Schraffierung in der NW-SO-Richtung (also in der Richtung der längeren Achse der Indexellipse).

In Abb. 26 fällt die Achse, um welche die Schiefstellung des Scheibchens erfolgt ist, mit dem in der NS-Richtung gelegenen Nicol-Hauptschnitt zusammen. Wenn wir bei gekreuzten Polarisatoren das Gipsplättchen einschalten, so erscheint ein W-NW-gerichteter breiter Sektor in Additionsfarbe, ein gegenüberliegender in Subtraktionsfarbe. Die Räume zwischen diesen Sektoren zeigen das Rot I. Ordnung. In Uebereinstimmung damit steht am äusseren Teil

unseres Schemas die perspektivische Lage der anisotropen Teilchen, welche hier rechts wie auch links das Maximum des Gangunterschiedes bieten.

Wenn wir nun das Azimut des Scheibchens um 45° im Sinn des Uhrzeigers verändern (Abb. 27), so erfolgt rechts oben ein Fallen der Farbe. In diesem Radius zeigen die Teilchen perspektivisch eine ausgesprochene NW-SO-Richtung. Die gegenüberliegende Seite erscheint jedoch im Rot I, weil hier die Teilchen in die Lichtrichtung fallen. Es erscheint somit nur ein Sektor aufgehellt und liefert bei Einschaltung des Gipsplättchens die Interferenzfarbe.

Wenden wir nun das Azimut um weitere 45° im Sinn des Uhrzeigers, so gelangt das Scheibchen in eine Stellung (Abb. 28), die sich von jener der Abb. 26 um 90° unterscheidet. Auch die Interferenzfigur erweist sich als supplementär zu jener der Abb. 26. Die Sektoren, welche in der Abb. 26 ausgelöscht waren, leuchten nun in Interferenzfarben auf, und zwar der obere in einer deutlichen Subtraktionsfarbe, der untere in einer wenn auch etwas blassen Additionsfarbe. Oben liegen die Micelle perspektivisch in NW-SO-Orientierung. In derselben Weise wie an den beiden vorigen Abbildungen fallen diejenigen Micelle, welche dem in Rot-I-Farbe erscheinenden Teil des Scheibchens entsprechen, beiläufig in die Richtung der Nicol-Hauptschnitte. Wir können die Abb. 29, welche ohne weiteres zu deuten ist, übergehen, und wenden uns nun der Abb. 30 zu. Hier ist das Azimut des Scheibchens um 180° gegen jenes der Abb. 26 und um 90° gegen jenes der Abb. 28 verdreht. Das Interferenzbild ist daher zu demjenigen der Abb. 28 supplementär.

Die nächstfolgenden Abb. 31 und 33 bedürfen keiner besonderen Erläuterung, da sie eine analoge, leicht verständliche Deutung erfahren. Es sei nur darauf hingewiesen, dass die Abb. 33 zur Abb. 31 in einem supplementären Verhältnis (entsprechend einer Veränderung des Azimuts um 90°) sich befindet, desgleichen die Abb. 32 zur Abb. 30. Die Abb. 33 ist indes als komplementär zur Abb. 29 (entsprechend einer Veränderung des Azimuts zu 180°) zu betrachten.

Die Coccolithen-Scheibe von *Calcidiscus medusoides* ist nicht nur gewölbt, sondern hat auch vom Zentrum bis an die Peripherie keine ganz gleich bleibende Dicke. In der Mitte, nahe dem Mittelstück, ist sie am dicksten und wird gegen den Rand zu dünner. Es ist begreiflich, dass solche Umstände beim Zustandekommen des Interferenzbildes ins Gewicht fallen. Sie erschweren die Deutung des Bildes und würden bei genauerer Berücksichtigung die bildliche Darstellung des submikroskopischen Aufbaues verwickelter gestalten, als es in unseren Schema angenommen ist. So ist also die Uebereinstimmung zwischen den beobachteten Erscheinungen und dem relativ einfachen Schema, wie es hier entworfen ist, keine restlos befriedigende. Dennoch glaube ich, dass unser Schema dem wahren Sachverhalt recht nahe kommt und als eine vorläufige Lösung der Frage nach der Textur des Scheibchens von *Calc. medusoides* betrachtet werden darf.

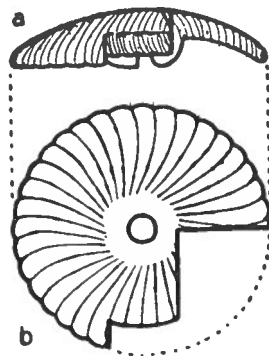


Fig. 34 — *Calcidiscus medusoides* nov. spec. Blockdiagramm eines Coccolithen, die Textur veranschaulichend. Vor der Mitte ist ein Stück der Randzone weggeschnitten, damit die Lagen der Micelle am Aufriss des Tangentialschnittes sichtbar werden; rechts sind diese Lagen am Radialschnitt zu erkennen. a) Seitenansicht. b) Draufsicht (zeigt die Lage der Schnitte).

In Abb. 34 ist endlich das Modell des Scheibchens nach Art eines Blockdiagramms entworfen. Es soll die Resultate, welche wir aus der polarisationsoptischen Analyse im ganzen gewonnen haben, anschaulich vor Augen stellen. Das Scheibchen ist sowohl im Aufriss wie im Grundriss dargestellt; jedoch sind bestimmte Teile förmlich wie mit der Laubsäge weggenommen, damit das Modell imstande ist, eine gute räumliche Vorstellung von der gesamten morphologischen Beschaffenheit des Objektes zu vermitteln. An der rechten Seite ist ein quer verlaufender radialer Schnitt angebracht; vorne dagegen liegt ein Tangentialschnitt. An diesem letzteren kann man die drehsymmetrische Anordnung der schiefgestellten Feinbauteilchen ersehen, während dieselben auf dem Radialschnitt perspektivisch eine senkrechte Stellung einnehmen. Eine gewisse Beziehung des Feinbaues zur äusseren Skulptur des Scheibchens, d. h. zu jenen bogenförmigen Inzisuren, ist nicht zu verkennen; doch wird sich ein tieferer, innerer Zusammenhang kaum erweisen lassen.

In meiner obigen Darstellung bin ich im wesentlichen vom Schema des rekonstruierten Feinbaues ausgegangen. Ich habe dargelegt, dass dieses Schema mit den beobachtbaren optischen Erscheinungen in Einklang steht. Eigentlich hätte ich streng induktiv vorgehen sollen. Zuerst wären die Interferenzerscheinungen zu schildern gewesen, und dann hätte ich aus diesen den Feinbau herleiten sollen. Aus didaktischen Gründen erschien mir der umgekehrte Weg als der zweckmässigere.

Ein scheinbarer Widerspruch, den die Darstellung aufweist, bedarf schliesslich der Aufklärung. Ich sagte oben, dass das Scheibchen, wenn es völlig horizontal liegt, zwischen gekreuzten Nicols völlig dunkel erscheine. Daraus müsste sich der Schluss ergeben, dass die Feinbauteilchen genau senkrecht zur Ebene des Scheibchens (d. h. in der Achsenrichtung desselben) liegen. An den schematischen Zeichnungen aber sind sie in einem schiefen Winkel zu dieser Richtung orientiert. Obendrein hat man sich diese Stellung sowohl entlang der Radien vervielfältigt wie auch im Umkreis des Scheibchens herumgeführt zu denken. Dies ergibt sich aus den Interferenzbildern, die wir an dem zur Mikroskopachse geneigten Scheibchen in verschiedenen azimutalen Stellungen konstatieren. Eine sehr schwache Aufhellung in den diagonalen Sektoren muss also auf alle Fälle vorhanden sein; doch ist sie zu gering, um unserem Auge aufzufallen.

Remarks: Im Sinn der äusseren Gestalt vermag der Kalkkörpertypus von *Cyclococcolithus leptoporus* ohne weiters als Ausgangspunkt für die Herleitung von *Calcidiscus medusoides* und *Calc. quadriforatus* angesehen werden. Doch in bezug auf den Feinbau sind die Beziehungen keine so einheitlichen. Es führt in dieser Hinsicht wohl eine gerade Linie von *Cycl. leptoporus* zu *Calc. quadriforatus*, aber *Calc. medusoides* ist auf einem etwas davon abseits liegenden Entwicklungsweg zustande gekommen.

Calc. medusoides lässt sich also unter blosser Berücksichtigung der äusseren Gestalt aus dem Typus von *Cycl. leptoporus* durch Verlust der proximalen Randscheibe und weitgehende Reduktion des Mittelstückes herleiten. Die Form ist anscheinend in der planktologischen Literatur unbekannt. Sie ist aber in gewissen Bodensedimenten des Atlantischen Ozeans in Menge anzutreffen, so an den «Challenger»-Stationen 5 (vor der nordafrikanischen Küste) und 338 (unweit St. Helena). Diese Coccolithen sind mir bislang nur als Einzelgebilde vor Augen getreten; ganze Gehäuse scheinen in den Sedimenten zu fehlen. Entsprechend der grossen Häufigkeit, in der sie sich im Kalkschlamm finden, müssen ihre Trägerzellen in den oberen Wasserschichten des Ozeans jener tropischen Breiten wohl sehr reichlich enthalten sein.

Nicht ganz ausgeschlossen ist es, dass den Planktonforschern gelegentlich eine Verwechslung dieser Form mit *Cycl. leptoporus* unterlaufen ist, wenn auch das Vorhandensein zweier Randscheiben bei der zweitgenannten Art geeignet zu sein scheint, eine solche Verwechslung auszuschliessen. *Calc. medusoides* ist, wenn wir die rein morphologische Stufenleiter der Typen in Betracht ziehen, eine Übergangsform zwischen *Cycl. leptoporus* und *Calc. quadriforatus*. Für die beiden *Calcidiscus*-Arten ist also die sekundäre Vereinfachung des Baues ein gemeinsamer Charakter. Sie weist zwar bei den zwei Arten einen verschiedenen Grad auf, aber bedeutet an sich einen recht weitgehenden Wandel, so dass die Aufstellung eines neuen Genus für beide Arten gerechtfertigt erscheinen muss.