

# Die Coccolithineen der Südwestküste von Istrien.

Von Erwin Kamptner, Wien.

Mit Tafel I—XV.

## Inhaltsübersicht.

	Seite
Vorwort . . . . .	54
Einleitung . . . . .	55
Allgemeines über Morphologie und Systematik der Coccolithineen . . . . .	58
a) Die systematisch wichtigen Eigentümlichkeiten der Kalkschale (für den Gebrauch des Bestimmungsschlüssels) . . . . .	58
b) Allgemeines über die Systematik der Coccolithineen . . . . .	62
Bemerkungen zur Untersuchungstechnik . . . . .	65
Spezielle Systematik . . . . .	71
Bestimmungsschlüssel der Familien . . . . .	71
Bestimmungsschlüssel der Gattungen und Untergattungen . . . . .	71
Bestimmungsschlüssel der Arten . . . . .	72
Beschreibungen der Arten in systematischer Anordnung . . . . .	75
Ergänzungen zur Morphologie und Systematik . . . . .	96
a) Ergänzungen zum Kapitel über spezielle Systematik . . . . .	96
b) Weitere morphologisch-systematische Mitteilungen . . . . .	116
Allgemeine Bemerkungen über das quantitative und temporale Auftreten der Coccolithineen im Untersuchungsgebiet . . . . .	128
Zusammenfassung . . . . .	132
Lateinische Diagnosen der neuen Arten . . . . .	133
Angeführte Literatur . . . . .	136
Index der systematischen Namen . . . . .	138
Tafellegenden . . . . .	139

## Vorwort.

Der Inhalt dieser Blätter ist ein Beitrag zur Verwirklichung einer ebenso weitgreifenden wie mühevollen Aufgabe, die das Deutsch-italienische Institut für Meeresbiologie in Rovigno zur seinigen gemacht hat, nämlich einer Inventarisierung des gesamten Tier- und Algenbestandes der angrenzenden Küstengewässer. Der Beweggrund für dieses Vorgehen der Anstalt und damit auch für meine eigene Arbeit ist einleuchtend. Übersicht und begriffliche Ordnung bilden ja eine unumgängliche Vorbedingung für vertiefte wissenschaftliche Erfassung jeglichen Gegenstandes, und so ist fruchtbringendes Studium des organischen Ge-

schehens in einem umschriebenen Meeresraum auch nur denkbar auf der Basis einer genaueren systematischen Kenntnis der daselbst existierenden Welt der Lebensformen. Mein Streben im Rahmen dieses Programms war auf eine möglichst umfassende Erforschung der Coccolithineenflora gerichtet; doch galt mein Augenmerk vor allem jenen Arten, die infolge ihrer Individuenzahl einen deutlich sichtbaren Platz im Gesamtbild der schwebenden Vegetation einnehmen und deren Kenntnis daher auch über die Grenzen des eigentlichen Spezialfaches hinaus von Wichtigkeit ist.

Die Studien, auf denen meine Darstellung fußt, nahmen in den letzten Jahren ein gut Teil meiner Arbeitskraft für sich in Anspruch. Und wenn ich heute zurückblicke, muß ich auch der mannigfachen Hilfe gedenken, die meinem Bemühen entgegengebracht worden ist. So durfte ich mich wiederholt der Gastfreundschaft des Institutes für Meeresbiologie in Rovigno erfreuen. Von dieser Forschungsstätte war ja die Anregung zu meiner Arbeit ausgegangen, und hier fand ich jederzeit verständnisvolle Förderung meiner Absichten. Für all dies sei der Institutsleitung der beste Dank ausgesprochen. Auch in Wien, wo ich einschlägige Untersuchungen an der Universität und am Naturhistorischen Museum durchführte, begegnete mir ein gleiches hilfsbereites Wohlwollen. Besonders aber schulde ich der Wiener Akademie der Wissenschaften ehrerbietigen Dank für die Unterstützung, die sie durch Bereitstellung namhafter finanzieller Mittel — im Jahre 1935 aus den Erträgen der Zach-Stiftung und im Jahre 1937 aus jenen der Erbschaft Treitl — dem Unternehmen zuteil werden ließ.

Meinem Schürfen ist es sicherlich nicht gelungen, den lokalen Artenbestand der Coccolithineen auch nur annähernd zur Gänze auszuschöpfen. Ein solches Ziel wäre übrigens schwerlich schon im ersten Anlauf erreichbar gewesen, selbst wenn nicht mancherlei äußere Umstände zu meinem Nachteil gewirkt hätten. Und so will ich denn hoffen, daß ein billiges Urteil der Fachwelt es bereits zum Erfolg zählen wird, wenn ich unserem Wissen von den Kalkflagellaten der Adria wenigstens diesen bescheidenen Baustein anzufügen vermag und wenn es mir zugleich geraten sein sollte, dem an den Gestaden Istriens weilenden Jünger der Meeresforschung einen Leitfaden in die Formenmannigfaltigkeit einer nicht unwichtigen Komponente der planktischen Lebensgemeinschaft an die Hand zu geben.

### Einleitung.

Der räumliche Bereich für die vorliegende Untersuchung erstreckt sich in der Hauptsache auf die Küstengewässer der Umgebung von Rovigno. Im Interesse der Arbeit lag eine möglichst regelmäßige Materialaufsammlung, auf daß man imstande war, manche Befunde unter Berücksichtigung von Raum und Zeit einigermaßen zu vergleichen. Daher

wurden drei fixe Stationen so ausgewählt, daß durch sie die wichtigsten im Gebiete vorhandenen hydrographischen Charaktertypen vertreten waren:

- I. Mitte des Canale di Leme (langgestreckte Bucht),
- II. Mitte des Val di Bora (nur wenig in das Land einspringende Bucht),
- III. bei der Insel Bagnole (offenes Küstenwasser).

Auf diesen Stationen wurde das Material eine volle Jahresperiode hindurch, von Anfang Mai 1935 bis Ende April 1936, quantitativ entnommen. An jeder Station wurde das Wasser ungefähr jeden Monat einmal aus je drei Tiefenstufen ( $\frac{1}{2} m$ ,  $15 m$ ,  $1 m$  über dem jeweiligen Grund) mittels der Meyer'schen Stöpsel flasche oder dem Richard'schen Schöpfapparat heraufgeholt, dann an Ort und Stelle in hohe und schmale, durch Deckel verschließbare Glaszylinder von 2 Liter Inhalt abgefüllt. In jeden Zylinder kamen  $1800 cm^3$ , die sogleich mit  $100 cm^3$  40%igem Borax-Formol<sup>1)</sup> versetzt wurden. Nach Rücktransport in die Anstalt wurden die Zylinder durch 24 Stunden ruhig stehen gelassen, damit sich der schwebende Inhalt zu Boden senken konnte. Zur Vervollkommnung dieser Sedimentation wurde nachher das Wasser mittels der Bunsen'schen Luftpumpe einer Entgasung unterzogen und dann wiederum durch 24 Stunden ruhig stehen gelassen. Darauf wurde das über dem Sediment stehende Wasser, gleichfalls mittels der Bunsen'schen Pumpe, abgesogen und das Sediment in kleinere Zylinder übertragen. Nach abermaligem Stehenlassen durch 24 Stunden und Absaugen des überschüssigen Wassers wurde schließlich der Bodensatz in Fläschchen übergeführt und so für die Untersuchung aufbewahrt.

Neben diesen periodischen Aufsammlungen wurden noch zahlreiche weitere Nannoplanktonproben von verschiedenen anderen Stellen der Südwestküste Istriens, ebenso in Zeitpunkten außerhalb der betrachteten Jahresperiode konserviert. Es sei bemerkt, daß auch Netzfänge (Müllergaze Nr. 20) eine nicht unerhebliche Ausbeute an Coccolithineen ergaben.

Ein besonderes Augenmerk war selbstverständlich dem Studium lebender Coccolithineen zuzuwenden. Denn nicht nur die Untersuchung der sehr empfindlichen Weichteile ist ausschließlich an lebendes Material gebunden; auch die Lage und Anordnung der Hartteile am Individuum wird durch die Konservierung mehr oder weniger beeinflußt, so daß nur die Betrachtung möglichst lebensfrischer Zellen vor Irrtümern in dieser Hinsicht mit einiger Sicherheit zu bewahren vermag.

<sup>1)</sup> Borax-Formol wird hergestellt, indem man käufliches 40%iges Formol mit Borax völlig sättigt, so daß von diesem ein Bodensatz bestehen bleibt. Auf diese Weise werden die im Formol stets vorhandenen organischen Säuren (Essigsäure, Ameisensäure) unschädlich gemacht, so daß die zarten, durch Säuren leicht zerstörbaren Kalkschalen der Coccolithineen erhalten bleiben.

Meine Hauptaufgabe war die Feststellung des Formenbestandes im Untersuchungsgebiet. Aber auch die statistische Erfassung der Individuenmenge bei den einzelnen Arten wie auch bei den Coccolithineen als Ganzes stand auf dem Programm. Dies konnte allerdings nur als Nebenaufgabe gelten, da das qualitative Studium des subtilen Gegenstandes allein schon ausreichend war, um die für die ganze Aufgabe zur Verfügung stehende Zeit des Untersuchers zu binden. So mußte ich mich darauf beschränken, die temporale Variation der Individuenzahl nur in ihren großen Zügen, sozusagen skizzenhaft zu ermitteln. An eine Berücksichtigung des Einflusses der Umweltfaktoren (Licht, Temperatur, Salinität, Nährstoffe etc.) war bei meinen Studien von vornherein gar nicht gedacht. Denn diese sollten ja vorerst bloß die systematische Basis für derartige weiter ausgedehnte Untersuchungen schaffen. Die aus äußeren Gründen notwendig gewesene Beschränkung des größten Teiles der Beobachtungen auf eine einzige Jahresperiode ist schon für die bloße Feststellung des Artenbestandes ein nachteiliges Moment, weil das Auftreten der Arten von Jahr zu Jahr beträchtlichen Schwankungen unterliegt, so daß eine Art, welche gerade im Untersuchungsjahr nur spärlich vorhanden war, sehr leicht der Beobachtung entgangen sein konnte. Verschiedene interessante Funde außerhalb der Jahresperiode geben dafür den Beweis.

Was die Beziehungen zwischen dem quantitativen Auftreten der Coccolithineen und den hydrographischen Faktoren anlangt, so sind in dieser Hinsicht bei Rovigno bereits einige Anfänge gemacht (F. Gessner 1936). Aber solche Aufgaben können erst dann in ihrer Problemstellung wie auch in bezug auf die einzuschlagende Methode schärfer ins Auge gefaßt werden, wenn durch Kenntnis des Artenbestandes hiefür eine detaillierte Grundlage vorhanden ist und wenn die Publikation dieses Artenbestandes in einer Weise vorliegt, die es auch dem Nichtspezialisten ermöglicht, sich in der Gruppe rasch zurechtzufinden und die einzelnen Formen sicher zu erkennen.

Die vorliegende Veröffentlichung soll auch diesem Bedürfnis entgegenkommen. Deshalb ist hier dem systematisch angeordneten speziellen Stoff ein bis auf die Arten reichender Bestimmungsschlüssel vorangesetzt. Auch ist dieser Schlüssel mit allgemeinen Vorbemerkungen eingeleitet, durch welche dem Anfänger die wichtigsten, für das Bestimmen unentbehrlichen morphologisch-systematischen Grundbegriffe vermittelt werden.

Im Interesse der Anschauung ist jede Spezies durch Zeichnungen und Photogramme bebildert. Die Figuren hat durchwegs (mit einer einzigen Ausnahme) der Verfasser selbst entworfen, zu einem kleinen Teil allerdings aus eigenen früheren Publikationen herübergenommen. Auf die Wiedergabe von Abbildungen anderer Autoren könnte er fast ganz verzichten, weil er das gesamte vorgebrachte Tatsachenmaterial, auch soweit

es bereits wohlbekannte Arten betrifft, an der Hand eigener Untersuchungen gewonnen, beziehungsweise überprüft hat. Die älteren Abbildungen sind ja heute zum größten Teil überholt und für das Bestimmen oft gar nicht verwendbar.

Für eine sichere Bestimmung ist die genaue Beachtung der Dimensionen der Schalenbausteine unentbehrlich. Auch in dieser Arbeit bin ich solchem Grundsatz gefolgt, und späteren Untersuchern wird es obliegen, meine Angaben zu verbessern und zu ergänzen, wo sich dies als notwendig erweisen wird.

Die Zeichnungen bringen die Seitenansicht der Schale und, davon gesondert, die Typen der Schalenelemente. Sie zeigen den charakteristischen Schalenaufbau der jeweiligen Spezies an einem konstruktiv entworfenen Bild und stellen somit in gewissem Grade eine Schematisierung vor. Fast alle sind in einem und demselben Maßstab hergestellt, und zwar die ganzen Schalen fast durchwegs in 3750facher, die gesondert dargestellten Schalenelemente in 6000facher Vergrößerung. An den Zeichnungen sind die Kalkbestandteile undurchsichtig gedacht. Fast jeder Spezies ist ein Photogramm beigegeben, das bei mittlerer Einstellung den optischen Längsschnitt durch die Schale wiedergibt, wobei die Schalendicke (= Höhe der Coccolithen) mehr oder weniger ersichtlich wird. Ein zweites Photogramm gibt bei hoher Einstellung ein Tangentialbild der Schale, wobei der horizontale Umriß der Coccolithen und ihre gegenseitige Lagerung deutlich werden. Die Photogramme haben keineswegs die Aufgabe, die bauliche Beschaffenheit der Schale in den feinen Einzelheiten darzustellen und zu erläutern; denn dies ist ja Sache der Zeichnungen. Sie sollen vielmehr von der Spezies ein bis zwei charakteristische Habitusbilder festhalten, die geeignet sind, den Vergleich und die Identifizierung bei Bestimmungsversuchen zu erleichtern. Auch die Photogramme besitzen beinahe durchwegs eine einheitliche, und zwar 1750malige Vergrößerung, so daß hier in ähnlicher Weise wie bei den Zeichnungen ein bequemer Vergleich der Größenverhältnisse möglich ist.

Für die photographische Darstellung wurde ausschließlich konserviertes Coccolithineen-Material herangezogen.

### **Allgemeines über Morphologie und Systematik der Coccolithineen.**

#### **a) Die systematisch wichtigen Eigentümlichkeiten der Kalkschale (für den Gebrauch des Bestimmungsschlüssels).**

Das System der Coccolithineen ist ausschließlich auf den Bau der Kalkschale gegründet, die ja diesen Organismen ihre besondere Eigenart im Bereiche der Flagellaten verleiht. In der Regel besteht sie aus ge-

sonderten Bauelementen, den Coccolithen, die aber nur bei wenigen Formen zu einem starren Panzer zusammengekittet sind, sonst aber stets eine bald größere, bald geringere Biegsamkeit der Zellumhüllung zulassen. Im extremen Fall (im Untersuchungsgebiet noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen) ist die Coccolithenstruktur gänzlich verlorengegangen, so daß die Zellumhüllung uns als einheitliches, hyalines Gebilde entgegentritt. Die Coccolithen zeigen eine nicht geringe Formenmannigfaltigkeit, und zwar sowohl in ihrer Gesamtgestalt als auch häufig im einzelnen durch Verzierung mit Poren, Rillen, Kerben, Buckel, Stäbchen u. dgl. Man kann eine Anzahl systematisch besonders wichtiger Kalkkörpertypen unterscheiden, denen spezielle Namen zukommen und die wir nun kurz schildern wollen.

Am weitesten verbreitet sind die Discolithen. Zu diesen gehören tassen-, napf- und becherförmige Gestalten, die stets mit der hohlen Seite nach auswärts der Zelle aufsitzen. Ausnahmslos sind sie im Umriß elliptisch. Der Boden pflegt in der Mitte meist eine buckel-, dorn- oder stäbchenförmige Erhebung zu tragen; auch kann er von Poren durchbrochen sein. Bei einzelnen Arten ist der Boden so dick, daß er das äußerlich napfartige Kalkelement in seiner ganzen Höhe ausfüllt. Bei gewissen Coccolithineen, die aber bisher an der istrischen Südwestküste noch nicht beobachtet werden konnten, kommen auch tonnenförmige Skelettkörper vor, welche Lopadolithen genannt werden.

Den Discolithen stehen die Calyptrolithen nahe. Sie sind in gewissem Sinne umgekehrte Discolithen, indem sie mit der hohlen Seite gegen unten der Zelle aufliegen. Auch sie haben stets elliptischen Umriß. Ihre Gestalten erstrecken sich von einer flachen Kalotte bis zu einer hohen Glocke oder Tonne. Oben in der Mitte tragen sie zumeist einen kleineren oder größeren Buckel oder auch ein Stäbchen, ja in manchen Fällen sogar einen langen Stachel.

Komplizierter sind die Zygolithen gebaut. Hier besteht die basale Partie aus einem niedrigen elliptischen, nach unten konisch sich verengenden Röhrenstück, dessen beide Längsseiten oberwärts durch ein steg- oder bügelartiges Gebilde verbunden sind. Diese Brücke kann aber noch mit einem kleinen Buckel oder einem Stäbchen verziert sein. Bei manchen extrem differenzierten Zygolithen trägt sie sogar ein blattartiges Gebilde.

In den Zygolithen und ihren Abkömmlingen haben wir Skelettkörper vor uns, welche zentral durchbohrt sind. Es gibt aber auch noch andere mit zentraler Durchbohrung ausgestattete, jedoch mit Zygolithen nicht homologe Typen. Sie werden unter dem Sammelnamen der Tremalithen zusammengefaßt. Die einfachsten unter ihnen haben im Prinzip die Gestalt eines kurzen Röhrenstückes. Weit kompliziertere Tremalithen aber sind die Placolithen, die nicht ohne Berechtigung mit einem Man-

schettenknopf verglichen worden sind. Bei typischer Ausbildung bestehen sie aus einer distalen und einer proximalen Scheibe, die beide nach oben konvex und durch ein kurzes röhrenartiges Mittelstück verbunden sind. Die Durchbohrung kann in der Einzahl vorhanden oder (sekundär) verdoppelt sein. Wiederum einfacher gebaut sind die Rhabdolithen, die sich durch Stabform auszeichnen. Man pflegt sie auf Placolithen-ähnliche Typen zurückzuführen. Gewöhnlich sind es runde Scheibchen oder Körper von unregelmäßig polygonalem Umriß; in ihrer Mitte erhebt sich der stabartige Fortsatz, der bei manchen Arten einen axialen Kanal enthält.

Nicht unwichtig ist die Form des Grundrisses an den Kalkkörpern. Bei Discolithen und Calyptrolithen ist der Grundriß stets elliptisch. Für Tremalithen dagegen ist die Kreisform als typisch anzusehen, die Ellipse aber bloß als abgeleitet. Schließlich ist zu erwähnen, daß es auch Coccolithineen gibt, deren Schalenbausteine von einem schiefwinkligen Parallelogramm begrenzt sind.

Wir haben nun zu betrachten, wie sich die Schalenbausteine bei den verschiedenen Organisationstypen der Coccolithineen zur Schale zusammensetzen, wobei wir uns im wesentlichen auf die im Untersuchungsgebiet vertretenen Typen beschränken.

Die Schale ist in der Regel radiärsymmetrisch gestaltet, und zwar kugelig, gedrunken bis länglich eiförmig, ellipsoidisch oder birnförmig; nur selten weicht sie wesentlich davon ab. Im einfachsten Falle ist die Zelle ringsum gänzlich von den Schalenelementen derart bedeckt, daß benachbarte Elemente einander an Randpunkten berühren und zwickelförmige Flächenstücke zwischen sich freilassen. Bei Placolithen-führenden Arten kann es zu einem gegenseitigen randlichen Übereinandergreifen der Elemente kommen. Ausnahmsweise können die Coccolithen so dicht gelagert sein, daß sie sich seitlich zu polygonalem Umriß abflachen, wobei die ganze Schale eine starre Beschaffenheit erhält; hier scheint dann jeglicher freie Raum zwischen den Coccolithen geschwunden. Schließlich kennt man auch noch den (ebenfalls verhältnismäßig seltenen) umgekehrten Fall, daß nämlich die Coccolithen auseinander gerückt sind und durch bald kleinere, bald größere Abstände geschieden die Schale zusammensetzen<sup>1)</sup>.

Ein systematisch wichtiges Organisationsmerkmal ist die Schalenmündung, eine mehr oder weniger runde, coccolithenfreie Stelle am Geißelpol. Sehr von Interesse ist nun das Verhalten der Coccolithen,

<sup>1)</sup> In den Artbeschreibungen im Kapitel „Spezielle Systematik“ sind der Einfachheit halber nur die extremen Fälle ausdrücklich namhaft gemacht. Wenn also in der Diagnose einer gegebenen Spezies keinerlei diesbezügliche Angabe vorkommt, so ist damit gesagt, daß die betreffende Form in dieser Hinsicht dem weitaus häufigsten Typus entspricht, d. h. daß die Coccolithen einander an Randpunkten berühren.

welche die Schalenmündung unmittelbar umsäumen. Auf der primitivsten Stufe weichen diese Elemente in keiner Weise von den übrigen ab. Dann finden wir aber bereits Arten, wo die betreffenden Elemente (Discolithen) durch den Besitz eines senkrechten, im Zentrum des Napfbodens aufragenden Stäbchens ausgezeichnet sind. Damit ist aber bereits ein Dimorphismus der Schalenelemente in der Weise eingetreten, daß man speziell differenzierte Mündungs-Coccolithen von den übrigen Elementen, den Schalenwand-Coccolithen, zu unterscheiden vermag. Auf einer weiteren Stufe wird dieser Dimorphismus noch stärker dadurch betont, daß die Mündungs-Coccolithen mit ihren Längsachsen eine radiäre Ausrichtung zur Schalenmündung erfahren. Gewisse Arten unter jenen, die einer Schalenmündung entbehren, besitzen an einem oder an beiden Polen besonders gestaltete Pol-Coccolithen.

Mit der Spezialisierung besonderer Mündungs-Coccolithen ist eine wichtige morphologische Ausgangsstufe für die Herausbildung eines oralen Schwebeapparates gegeben. Es sind die Zygolithen-führenden Formen, die einen solchen Apparat zustandebringen, und hier ist es wiederum das an den Mündungs-Zygolithen befindliche Querjoch, dem die entsprechende Ausgestaltung zuteil wird. Im allgemeinen kann nun dieser Schwebeapparat in zwei Haupttypen auftreten:

- a) Stabtypus (hierher gehörige Formen sind im Untersuchungsgebiet bisher noch nicht nachgewiesen),
- b) Blättertypus.

Beim zweitgenannten Typus handelt es sich um die schon erwähnten Blätter, die durch Differenzierung der Querjoch an den Mündungs-Zygolithen entstanden sind und die sich um die Schalenmündung herum zu einer Korolle vereinigen. Es gibt indes auch einen oralen Schwebeapparat aus Blättern, die keinerlei genetische Beziehung zum Zygolithen-Typus ersehen lassen.

Man hat auch den Fall kennen gelernt, wo an einer ausschließlich von Zygolithen gebildeten Schale nicht nur die Mündungs-Coccolithen, sondern sämtliche Elemente diese blattförmige Differenzierung tragen und so einen perithecalen Schwebeapparat hervorbringen.

Einige Bemerkungen terminologischer Art seien hier auch noch angefügt.

Es ist üblich, die Länge oder Breite der Schale von der oberen, distalen Begrenzung der Kalkelemente aus zu messen und dabei von gegebenenfalls vorhandenen Schwebefortsätzen abzusehen. Nun gibt es aber Formen, an denen die äußere Begrenzung der Schalenelemente keine eindeutige ist. Dieser Fall besteht insbesondere bei Arten mit Zygolithen oder Abkömmlingen solcher. Hier ist eine scharfe Abgrenzung des Begriffes „Fortsatz“ sowie die tatsächliche optische Unterscheidung eines Fortsatzes häufig

schwierig. Man kann in diesen Fällen einen Ausweg betreten, indem man nicht die äußere, sondern die innere Grenze der Schalenwand, gegen den Schalenhohlraum, in Betracht zieht und mißt. Dies hat gewiß auch mancherlei Nachteile, weil die Schale häufig wenig durchsichtig ist, und schon deshalb, weil die Unterscheidbarkeit der inneren Grenze der Schalenwand bald mehr, bald weniger durch die Lichtbrechung eine Einbuße erleidet. Aber man tut gut, von beiden Übeln das kleinere zu wählen und sich in den oben angegebenen Fällen mit der Unterscheidung der inneren Länge sowie der inneren Breite zu begnügen.

Wie schon erwähnt, haben die Kalkelemente meist elliptischen Umriß, und auch in diesem Fall weisen die beiden Achsen der Ellipse mit wenigen Ausnahmen das Maßverhältnis 1:0,7 auf. Solche Coccolithen heißen kurzweg normal-elliptisch. Schalenelemente, welche auffällig davon abweichen, werden dagegen breit-elliptisch, bzw. schmal-elliptisch genannt.

Unter „Weite“ der Schalenmündung versteht man, unabhängig davon, ob die Mündung kreisrund oder länglich ist, stets ihren maximalen Durchmesser.

### b) Allgemeines über die Systematik der Coccolithineen.

In einigen kurzen Ausführungen soll auf manche Besonderheiten der Coccolithineen-Systematik sowie einige diesbezügliche offene Fragen hingewiesen werden.

Die Systematik der Coccolithineen ist, verglichen mit der anderer wichtiger Gruppen des marinen Nanno- und Mikroplanktons noch nicht weit über ihre Anfänge hinaus gediehen. Die Literatur weist kaum sehr viel über hundert Arten auf, obwohl ein Mehrfaches dieser Zahl das Weltmeer bevölkern dürfte. Auch über die geographische Verbreitung der Kalkflagellaten besitzen wir eigentlich noch recht geringe Kenntnisse, und unser Wissen hierüber beschränkt sich im wesentlichen auf den Atlantischen Ozean und seine Nachbargebiete, während über das indische und pazifische Meer nur ganz wenige Angaben vorliegen.

Nach dem heutigen Stand unseres Einblickes weisen die Coccolithineen in der Hauptsache lauter mit eindeutigen Merkmalen ausgestattete und daher sicher erkennbare Arten auf. Sie gehören zu jenen Organismengruppen, für welche die Kriterien der älteren Artdefinition zutreffen. Ihre planktische Lebensweise ließ es eben zur Ausbildung sogenannter geographischer Rassen anscheinend nicht kommen. Wir kennen eine große Zahl weitverbreiteter Formen, die uns sowohl aus der Adria wie auch aus dem Mittelmeer und dem Atlantik geläufig sind, und eine Reihe dieser Arten besitzt überhaupt kosmopolitische Bedeutung. Nichtsdestoweniger scheinen die Anfänge einer ökologischen Variabilität gegeben zu

sein. Ein Beispiel dafür ist *Pontosphaera huxleyi*. Bei dieser ohne Frage weltweit verbreiteten Spezies konnte Lohmann (1920) im nördlichen Meer (Skagerrak, Ostsee) ein optimales Gedeihen bei 15—16°, im südlichen Atlantik dagegen bei 8° feststellen. Und während es sich im Norden um neritische Völker handelt, die es zu sehr hoher Individuenzahl bringen, erfährt *Pont. huxleyi* nach Lohmann's Beobachtungen im tropischen Atlantik umgekehrt eine auffällige Verminderung ihrer Volksstärke bei Annäherung an die brasilianische Küste. Es scheint also eine Differenzierung in zwei ökologische Varianten vorhanden zu sein. Diese sind zwar physiologisch deutlich unterschieden, kommen aber an den einfach gebauten Schalen morphologisch nicht zum Ausdruck. Auf alle Fälle sollte man bei Coccolithineen stets prüfen, ob da oder dort vielleicht doch auch die Gestalt und Größe der Schalen zur Erkennung ökologischer Varianten zu führen vermöchte.

Es ist nicht ganz ausgeschlossen, daß manche der bisher beschriebenen Coccolithineen nur die Rolle von Dauermodifikanten spielen. Ihre Erscheinung wäre dann nicht der Ausdruck der genotypischen Konstitution, sondern bloß einer plasmatischen Artdifferenzierung. Dauermodifikanten können als solche nur in künstlicher Kultur bei längerer Beobachtungszeit mit Sicherheit erkannt werden, da wir allein auf diese Weise die Variabilität im Nacheinander der Generationen exakt verfolgen können. Bei Protisten mögen solche Zustände in der freien Natur wohl nicht selten sein. Auch bei den Coccolithineen wäre es denkbar, daß einzelne Arten nach Verschleppung in Bereiche anders gearteter Außenbedingungen solche Dauermodifikanten erzeugen und daß die betreffenden Individuen diese Eigenschaften bei ausschließlich asexueller Vermehrung auch nach weiterer Verschleppung in ein Gebiet mit den ursprünglichen Lebensbedingungen noch lange Zeit hindurch beibehalten. Asexuelle Vermehrung ist in verschiedenen Teilgruppen der Coccolithineen als Totalteilung nachgewiesen, und andererseits können wir es für wahrscheinlich halten, daß gewisse Typen von Zoosporen als Gameten fungieren. Allein die Versuche zur künstlichen Züchtung der Coccolithineen haben bisher so wenig Erfolg gebracht, daß über die Bedingungen und Gesetzmäßigkeiten der verschiedenen Vermehrungs- und Fortpflanzungsvorgänge noch völliges Dunkel herrscht. Bei keiner einzigen Spezies sind wir bereits in der Lage, den ontogenetischen Formenkreis zu überblicken; und ebensowenig ist es uns möglich, die Variabilität zu untersuchen und die experimentelle Erzeugung von Dauermodifikanten anzustreben. Es wäre aber für die Systematik der Coccolithineen von großem Wert und gleichbedeutend mit der Befreiung von überflüssigem Ballast, wenn wir solche Formen, die sich als bloße Dauermodifikanten herausstellen, aus dem System löschen könnten. Von Rechts wegen darf man eigentlich nur solche Arten als ganz sicher

betrachten, von denen sexuelle Fortpflanzung bekannt ist. Die Erfüllung aller dieser Forderungen steht bei den Coccolithineen einstweilen noch aus, und zwar um so mehr, als in bezug auf die Existenz sexueller Fortpflanzung unsere Erwägungen noch nicht über das Stadium der Hypothese hinausgelangt sind. Vorläufig müssen wir uns damit begnügen, die im Freien beobachteten Formen derart in ein System zu bringen, daß ihre Bestimmbarkeit gewährleistet ist. Bis auf weiteres wird allerdings ein solches System allein schon aus den eben erwähnten Gründen mit einem stark künstlichen Charakter behaftet bleiben.

Der taxonometrische Wert der Merkmale ist bei den Coccolithineen, wie gesagt, ziemlich eindeutig, so daß sich die systematischen Einheiten gut abgrenzen lassen, und die Modifikabilität geht wohl nur in Ausnahmefällen so weit, daß allen Ernstes zwei Arten verwechselt werden können. Eine nicht unbeträchtliche Schwierigkeit erwächst aber zuweilen aus der Kleinheit der Formen. Die für die Genera und Spezies taxonometrisch wichtigen Merkmale können häufig nur bei sehr guter optischer Auflösung zuverlässig erkannt werden.

Die relativ sichere Unterscheidbarkeit und Definierbarkeit der Arten bei den Coccolithineen war es, die L o h m a n n veranlaßte, besonders diese Gruppe für die quantitative Beurteilung des marinen Nannoplanktons heranzuziehen, da dieser Forscher hier in der Lage war, bis auf die kleinsten systematischen Einheiten herunter exakt vorzugehen.

Unter den taxonometrisch wichtigen Merkmalen ist nach dem schon oben Gesagten in erster Linie der Bau der Coccolithen zu nennen. Bedeutungsvoll an den Coccolithen ist das Vorhandensein oder Fehlen einer Zentralpore (die auch sekundär verdoppelt oder reduziert sein kann), ferner die kreisrunde oder elliptische Gestalt der Schalenelemente, in geringerem Grad auch das Auftreten einer Mehrzahl von Poren an solchen Elementen, die als primär porenfrei angesehen werden müssen. An der Schale als Ganzes ist auch das Vorhandensein oder Fehlen einer Schalenmündung und die Ausbildung eines Schwebeapparates zu beachten.

Sowohl Gestalt wie auch Größe der Schale unterliegen einer bald stärkeren, bald schwächeren individuellen Variabilität. An den Schalenelementen als solchen aber ist es bloß die Größe, die wenigstens bei manchen Gattungen und Arten ziemlich bedeutende individuelle Schwankungen zeigt. Die Gestalt der Coccolithen hingegen ist bei einer und derselben Spezies in weitgehendem Maße konstant. Diese Regel kennt nur wenige Ausnahmen, und auf dieser Konstanz fußt die große, bis auf die letzten Einheiten herunter sich erstreckende Bedeutung der Coccolithengestalt für die Systematik. Beispiele für starke Schwankung der Coccolithengröße sind die Arten des Genus *Coccolithus*; und als Beispiele für

auffällige Konstanz wiederum können *Tergestiella adriatica* und *Rhabdosphaera stylifer* namhaft gemacht werden.

Hier kann man die Frage aufwerfen, ob es gestattet sei, auf den Fund eines einzigen Individuums eine neue Art zu begründen. Im allgemeinen ist ja ein derartiges Vorgehen zu widerraten, bei Coccolithineen aber dürfte es in manchen Fällen erlaubt sein, weil hier das Fehlen einer nennenswerten Modifikabilität der Gestalt der Skelettelemente die Abgrenzung der Arten wesentlich erleichtert. Es kommt sehr darauf an, ob das fragliche Individuum den Eindruck normaler Beschaffenheit macht. Die Entscheidung darüber kann natürlich nur von einem Untersucher gefällt werden, der über größere Erfahrung in dieser Gruppe verfügt. Auf alle Fälle aber ist die Tatsache, daß einer Artbeschreibung nur ein einziger Fund zugrundeliegt, in der Publikation ausdrücklich anzuführen, vor allem deswegen, weil die Möglichkeit, daß es sich doch nur um eine aberrante Beschaffenheit gerade dieses einen Individuums handle, bis auf weiteres bestehen bleibt.

### Bemerkungen zur Untersuchungstechnik.

Bei der morphologisch-systematischen Erforschung der Kalkflagellaten hat sich die Untersuchung des Skelettes im Interesse einer möglichst klaren Trennung und Charakterisierung der Formen bis in die feinsten Einzelheiten zu erstrecken. Es ist unbedingt notwendig, daß jeder Coccolithentypus nach allen drei Raumrichtungen gemessen und zeichnerisch dargestellt werde. Eine ausreichende Erfüllung dieses Erfordernisses ist allerdings nicht immer eine leichte Aufgabe. Denn bei vielen Arten sind die Schalenelemente so klein, daß ihre Skulpturen knapp an der Auflösungs-grenze selbst der besten gebräuchlichen Mikroskopobjektive liegen oder sogar diese Grenze überschreiten.

Ein exaktes und erfolgreiches Arbeiten auf dem Gebiete der Kalkflagellaten hat daher die Verwendung sehr leistungsfähiger optischer Hilfsmittel, desgleichen eine eingehendere Vertrautheit mit Theorie und Praxis des mikroskopischen Sehens zur Voraussetzung. Es stellt auch an die Geduld des Beobachters zuweilen bedeutende Anforderungen. Die Ausrüstung des Mikroskops hat auf der Höhe jener zu sein, wie wir sie für die feinsten Untersuchungen in der Bakteriologie und Protozoenkunde benutzen. Als Objektive kommen nur Ölimmersionen in Betracht, vor allem Fluoritsysteme und Apochromate. Was das systematische Bestimmen anlangt, so sind starke Trockenobjektive nur für das Erkennen relativ großer und durch auffällige Merkmale charakterisierter Arten ausreichend, während mittlere und kleine Formen nur bei der guten Bildauflösung, wie sie Ölimmersionen bieten, mit Sicherheit zu erkennen sind. Jene Vergrößerun-

gen, die man für das Durchzählen von Nannoplankton heranzuziehen pflegt, versagen im großen und ganzen für die Bestimmung von Coccolithineen; nur wenige Arten lassen sich auf diese Weise verlässlich erkennen. Häufig genügt selbst das stärkste Trockensystem nicht einmal für die einwandfreie Feststellung der Gattung. Auch der erfahrenste Untersucher ist in der überwiegenden Mehrheit der Fälle genötigt, für ein sicheres Determinieren ein Ölimmersionsobjektiv bei mindestens 1300-facher Gesamtvergrößerung des Bildes anzuwenden. Für den Eingeweihten besteht darüber gar keine Frage, daß infolge Verkennung dieser Forderung seitens mancher Untersucher zahlreiche in der Literatur niedergelegte Angaben jeglichen Wertes entbehren.

Für Messungen mit dem Okularmikrometer ist es vorteilhaft, ein möglichst starkes Okular zu verwenden, z. B. das Kompensationsokular 18 von C. Zeiss.

Wenn wir die Schalenelemente genau auf ihren Bau untersuchen wollen, so müssen wir sie so weit als möglich isolieren. Wir müssen sie durch Drücken mit der Präpariernadel auf das Deckglas aus dem Verband der Schale zu lösen suchen und sie dann in eine Lage bringen, in der sie sich unbehindert von Nachbarelementen bequem der Betrachtung darbieten. Man muß auch versuchen, sie nach allen Seiten zu wenden. Nicht bei allen Arten gelingt ein Isolieren in gleicher Weise. Bei manchen haben die Schalen einen so festen Zusammenhalt, daß sich ein Isolieren der Elemente ohne Beschädigung nicht leicht bewerkstelligen läßt. Bei anderen Arten wiederum sind die Coccolithen sehr leicht voneinander zu trennen, und solche Schalen sind in den Planktonproben häufig schon in einem mehr oder weniger zerfallenen Zustand anzutreffen.

Ein Anfärben der Coccolithen, etwa mit Teerfarbstoffen, im Interesse einer deutlichen Sichtbarmachung von Einzelheiten, führt zu keinem brauchbaren Ergebnis. So ist hier fast einzig und allein die Optik ungefärbter Objekte von Bedeutung, wo nur Brechung, Reflexion, Beugung und Interferenz des Lichtes eine Rolle spielen, während Lichtabsorption mehr oder weniger in Wegfall kommt. Aus dieser Sachlage müssen wir Mittel und Wege herzuleiten suchen, um die Sichtbarkeit feiner Einzelheiten zu steigern.

Eine dieser Methoden besteht darin, daß wir den Brechungsexponenten des Einbettungsmediums variieren. Wenn man Coccolithen in reinem Wasser oder in einer ganz schwachen Chlorcalcium-Lösung untersucht, so ist die Differenz der Brechungsexponenten des Mediums einerseits und der Objekte andererseits eine verhältnismäßig große. Die Struktureinzelheiten (Rillen, Kerben, Kanten, Poren etc.) treten merklich deutlicher hervor, weil Totalreflexion in stärkerem Maße auftritt und die von ihr erzeugten dunklen Säume relativ breit sind. Ist aber die Lösung konzentriert, dann

ist die Differenz der Brechungsexponenten geringer als im ersten Fall. Die Totalreflexion ist schwächer, die dunklen Säume sind schmaler. Die skulpturellen Einzelheiten treten daher an Sichtbarkeit zurück und verschwinden zum Teil gänzlich. Dafür ist man leichter imstande, durch das aufgehellte Skelettelement hindurchzusehen und den Bau im Inneren zu erkennen. Besonders für die Enträtselung der komplizierter beschaffenen Placolithen ist dies von praktischer Bedeutung.

Sehr aufschlußreich ist ferner die Beobachtung an solchen Präparaten, in denen die Kalkschalen in langsamer Auflösung begriffen sind. Man erreicht dies dadurch, daß man eine Deckglas-Verschußleiste anbringt, welche dazu neigt, mit der Zeit organische Säuren in das Medium hinein abzuscheiden. Der Auflösungsprozeß kann mehrere Wochen oder auch Monate dauern. Die Coccolithen erscheinen nach einiger Zeit korrodiert, und dies führt dazu, daß die äußeren Skulpturen, also vor allem Rillen, Kerben und Poren, stärker in Erscheinung treten. Ja, in solchen Fällen, wo sie normalerweise infolge ihrer außerordentlichen Kleinheit unterhalb der Grenze der mikroskopischen Auflösung liegen, geraten sie überhaupt erst durch diese Korrosionsmethode in den Bereich der Sichtbarkeit. Man bettet das Untersuchungsmaterial am besten in gewöhnliches Wasser ein und verschließt das Deckglas mit sogenanntem Bernsteinlack oder auch mit irgend einer Ölfarbe. Natürlich muß man die Objekte daraufhin fortlaufend und geduldig in angemessenen Zeitabständen beobachten.

Schiefe Beleuchtung durch exzentrische Verstellung des Irisblenden-trägers am Abbe'schen Beleuchtungsapparat ist eine unentbehrliche Methode zur Sichtbarmachung feinsten Einzelheiten. Dem Mikroskopiker ist sie schon längst etwas Selbstverständliches, und hier genügt ihre bloße Erwähnung. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß schiefe Beleuchtung zuweilen die Schalenelemente größer erscheinen läßt, als man sie bei gerader Beleuchtung wahrnimmt. Dies kommt wohl davon, daß bei gerader Beleuchtung zwischen den Coccolithen eine Lichtkonzentration eintritt. Dadurch werden Zwischenräume vorgetäuscht. Manche der in der Literatur vorhandenen Angaben über das Bestehen von Abständen zwischen den Schalenelementen mögen wohl bloß auf diesen Umstand zurückzuführen sein. Die erwähnte Lichtkonzentration bewirkt auch häufig, daß hochwandige Discolithen, bei gerader Beleuchtung von oben gesehen, polygonal erscheinen, und zwar um so mehr, je höher sie sind. Bei schiefer Beleuchtung aber zeigen sie das den wirklichen Verhältnissen entsprechende Bild einer Ellipse.

Neben der eigentlichen Untersuchungsmethodik ist auch folgende technische Frage von großer Wichtigkeit für die Erforschung der Kalkflagellaten.

Für den Coccolithineen-Systematiker ist der Umstand sehr bedauerlich, daß von zahlreichen Arten, die in früheren Jahrzehnten aufgestellt worden sind, weder Typen noch Paratypen existieren. Den betreffenden Untersuchern waren noch keinerlei Methoden geläufig, mittels deren es möglich gewesen wäre, die zarten Schalen in den mikroskopischen Dauerpräparaten vor allmählicher Zerstörung zu bewahren. Diese ging offenbar unter dem Einfluß geringer Mengen organischer Säuren vor sich, welche aus der Deckglas-Verschußleiste (Bernsteinlack, Venetianischer Terpentin) mit der Zeit in das Einschlußmedium abgeschieden wurden. Der Mangel an Belegstücken hat allerlei Schwierigkeiten im Gefolge. Nur zu oft ereignet es sich, daß eine vorliegende Form zwar ziemlich ähnlich mit einer bestimmten publizierten Spezies zu sein scheint, ohne daß aber eine Identität als sichergestellt gelten könnte. Ein persönlicher Gedankenaustausch mit dem Autor der publizierten Spezies pflegt ja zumeist außerhalb des Bereiches der Möglichkeit zu liegen. Und so ist man häufig gezwungen, bei einem neuen Fund von jeglichem Vergleich in der Literatur abzusehen und für alle Fälle eine neue Art aufzustellen.

In der Photographie besitzen wir, wie bereits dargelegt wurde, ein Mittel, um in der Zukunft diese Schwierigkeiten etwas zu verringern. Dessenungeachtet müssen wir aber bestrebt sein, von neu beschriebenen Formen auch Typen oder wenigstens Paratypen zu überliefern. Und dies ist nur dann möglich, wenn es uns gelingt, wirkliche Dauerpräparate herzustellen. Zu diesem Zweck sind wir genötigt, von sorgfältigen chemischen Erwägungen auszugehen und danach die Wahl der technischen Materialien zu treffen, die wir bei der Herstellung der Präparate verwenden wollen. Meine eigenen, auf eine Reihe von Jahren zurückreichenden Versuche, die ich in dieser Richtung angestellt habe, scheinen doch Erfolg aufzuweisen, da einschlägige, nach entsprechenden Grundsätzen angefertigte Dauerpräparate bereits eine mehrjährige Probezeit bestanden haben. Diese Art und Weise der Anfertigung ist im folgenden geschildert.

Als Einschlußmedium dient eine annähernd konzentrierte wässrige Lösung von Calciumchlorid. Dieses hat einerseits die Aufgabe, vermöge seiner hygroskopischen Eigenschaften ein späteres Austrocknen des Präparates weitgehend hintanzuhalten, anderseits aber auch das Objekt in wünschenswertem Grade aufzuhellen. Zur Calciumchlorid-Lösung wird vor Gebrauch eine kleine Menge (1 Gewichtsteil auf 1000 Gewichtsteile der konz. Calciumchlorid-Lösung) Calciumtetraborat als Puffersubstanz beigegeben. Ein Zuviel an Calciumtetraborat ist zu vermeiden, da sonst im fertigen Präparat nach einiger Zeit sich leicht eine Trübung einstellen kann. Calciumtetraborat dürfte im Handel nicht so ohne weiteres erhältlich sein; aber man kann es sich selbst durch Umsetzen von chemisch reinem Borax mit Calciumacetat herstellen. Es ist in Wasser nur sehr wenig

löslich, desto mehr aber in wässriger Lösung von Calciumchlorid. Man tut gut, nur technisches Calciumchlorid zu verwenden, weil das „chemisch reine“ zuweilen noch Spuren von Calciumhydroxyd enthält, das dann sehr leicht schädigend auf die Coccolithen einwirken könnte. Das Einbetten des Coccolithineen-Materials in das Medium geschieht am besten mittels der Zentrifuge. Wir bringen etwa  $1\text{ cm}^3$  Calciumchlorid-Lösung in das Zentrifugenglas und setzen mittels der Pipette einen Tropfen des zu verarbeitenden, in Seewasser-Borax-Formol befindlichen Sedimentes hinzu. Wir durchmischen beide Flüssigkeiten gründlich, indem wir aus der Pipette Luftblasen hineinstoßen. Hierauf erfolgt das Zentrifugieren. Nun saugen wir die über dem Sediment stehende klare Flüssigkeit ab und ersetzen sie durch Calciumchlorid-Lösung; wir durchmischen neuerdings und zentrifugieren daraufhin. Eventuell kann man diesen Vorgang der Erneuerung der Flüssigkeit noch einmal wiederholen. Zum Schluß saugen wir das klare Medium noch einmal knapp bis an die obere Fläche des Zentrifugates ab und bringen von letzterem eine kleine Menge auf den Objektträger. Die Größe dieses winzigen Tröpfchens soll so bemessen sein, daß die Flüssigkeitsmenge den Raum unter dem Deckglas knapp ausfüllt. Eine größere Menge ist tunlichst zu vermeiden, weil sonst die Beweglichkeit der Objekte eine zu große wird, was sich beim Mikroskopieren unangenehm bemerkbar macht. Die richtige Bemessung ist Sache der Übung. Für ein quadratisches Deckglas von  $20\text{ mm}$  Seitenlänge ist ein 2 bis  $3\text{ mg}$  schweres Tröpfchen am geeignetsten. Man hat darauf zu achten, daß die Lage des Tropfens beim Auftragen möglichst genau der Mitte des Deckglases entspricht, und nach Auflegen des Deckglases muß man wiederum bestrebt sein, mittels der Präpariernadel die Verteilung der Flüssigkeit möglichst gleichmäßig und lückenlos zu gestalten.

Von großer Wichtigkeit ist nun das Anbringen einer geeigneten Deckglasleiste. Diese hat nicht nur den mechanischen Schutz des Präparates zu besorgen, sie muß auch gewissen anderen Anforderungen entsprechen, die mit der speziellen Beschaffenheit der im Präparat eingeschlossenen Objekte zusammenhängen. Der Lackrand muß einerseits resistent sein gegen Immersionsöl sowie gegen Benzin, welches letzteres dazu dient, das Präparat wiederum vom Immersionsöl zu reinigen. Andererseits muß er aber auch Gewähr dafür bieten, daß er nicht zur Quelle nachteiliger Einflüsse auf das Objekt werden kann, vor allem dadurch, daß er mit der Zeit Säure abscheidet, welche die zarten Coccolithen zerstört. Diesen Gefahren kann man dadurch begegnen, daß man die Deckglasleiste aus völlig chemisch neutralem Material herstellt. Zu diesem Zweck wird der Deckglasrand mit einem schmalen Anstrich eines neutralen, in Chloroform gelösten Kunstharzes überzogen, dem als Bindemittel eine bestimmte Menge von Trikresylphosphat zugefügt worden ist. Aus der großen Zahl

der Kunstharze kommt hierfür in erster Linie das völlig neutrale Cumaronharz in Betracht. Bei diesem handelt es sich um eine chemische Verbindung von reinem Kohlenwasserstoffcharakter. Meine eigenen Versuche habe ich mit „Cumaronharz 220“ der Kunstharzfabrik Beckacite, Wien XXI, Breitenleer Straße 424, ausgeführt. Das gleichfalls neutrale „Albertol 93 S“ von C. Albert, Chemische Fabriken in Wiesbaden-Biebrich, ist auch sehr gut verwendbar. Hier sei auch die Zusammensetzung zweier geeigneter Lösungen angeführt, die man sich auf der Grundlage der erwähnten Kunstharze in einfacher Weise herstellen kann:

I. Cumaronharz 220 . . . . .	4	Gewichtsteile
Chloroform . . . . .	8	„
Trikresylphosphat . . . . .	1	„
II. Albertol 93 S . . . . .	20	Gewichtsteile
Chloroform . . . . .	40	„
Trikresylphosphat . . . . .	1	„

Unter Verwendung eines möglichst zarten Aquarellpinsels überzieht man nun den Deckglasrand mit der Lösung in der Weise, daß der Anstrich sowohl auf das Deckglas wie auf den Objektträger um je 1 mm übergreift. Wir lassen diesen Anstrich mindestens einige Stunden hindurch trocknen und fügen dann einen zweiten darauf. Am nächsten Tag kann man bereits die eigentliche Verschußleiste anbringen. Diese ist es, die dem Präparat die nötige mechanische Festigkeit verleiht und ihm auch Schutz gegen lösende Agentien gewährt. Für die Herstellung eignen sich moderne, rasch trocknende Kunstharz-Emaillacke. So hat sich z. B. das „Superiol-Email“ der Firma O. Fritze, Wien I, Hoher Markt 11, sehr gut bewährt, vor allem die weiße, Zinkweiß als Pigment enthaltende Sorte. Dieser Lack wird auf der Grundlage eines Phthalsäure-Glycerin-Kondensationsproduktes erzeugt und trocknet sehr rasch; er ist in zwei Stunden klebefrei trocken. Deshalb darf man die Dose, in welcher der Lack aufbewahrt ist, nur so wenig als möglich offen stehen lassen, um den Inhalt nicht unnötig der Luft auszusetzen. Wenn man eine Mehrzahl von Präparaten umranden will, ist es daher besser, zuerst vom Lack einige Tropfen auf ein Stück Pergamentpapier zu bringen und ihn von hier erst auf die Präparate aufzutragen. Wir müssen streng darauf achten, daß dieser Anstrich allenthalben über die untere Leiste übergreift, da diese letztere keine Widerstandsfähigkeit gegen Immersionsöl und Benzin besitzt. Wir dürfen auch nur eine ganz dünne Schichte von Emaillack beim ersten Anstrich auftragen, damit er rasch fest wird und nicht Zeit findet, die untere Leiste lösend anzugreifen. Wir lassen den Anstrich 24 Stunden hindurch trocknen und besorgen dann einen zweiten Lackanstrich. Wenn dieser ganz trocken ist, dann ist auch das Präparat für die Untersuchung

mittels Immersion völlig fertig. Es ist nicht unzweckmäßig, wenn wir für den zweiten Anstrich statt des weißen Emaillackes eine schwarze Sorte verwenden, weil der Farbengegensatz eine genaue Kontrolle ermöglicht, ob der zweite Anstrich den ersten auch wirklich lückenlos überdeckt.

Will man die fertige Deckglasleiste aus irgend einem Grund wiederum entfernen, so kann man dies mittels Aceton bequem bewerkstelligen. Einige Tropfen davon genügen, um die Leiste in wenigen Augenblicken so zu erweichen, daß sie sich mit Leichtigkeit abschaben läßt.

### Spezielle Systematik.

#### Bestimmungsschlüssel der Familien.

- Schale kugelig, ellipsoidisch oder ei- bis birnförmig, aus Discolithen, Calyptrolithen oder Zygolithen oder deren Abkömmlingen (Zygolithen s. l.) zusammengesetzt . . . . . I. Syracosphaeraceae.  
 Schale langgestreckt spindelförmig, aus ungefähr rhombischen Kalk-  
 elementen aufgebaut . . . . . II. Calciosoleniaceae.  
 Schale isodiametrisch, ellipsoidisch oder eiförmig, aus Tremalithen oder  
 deren Abkömmlingen zusammengesetzt . . . . . III. Coccolithaceae.

#### Bestimmungsschlüssel der Gattungen und Unter- gattungen.

##### I. Syracosphaeraceae.

- |   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| 1 | { | Ohne polare Schalenmündung . . . . .   | 2   |
|   |   | Polare Schalenmündung vorhanden . . . . .  | 3   |
| 2 | { | Schale aus Calyptrolithen . . . . .  | <i>Acanthoica</i> <sup>1)</sup> .                     |
|   |   | Schale aus Discolithen . . . . .   | <i>Pontosphaera</i> .                                 |
| 3 | { | Kein Dimorphismus der Coccolithen . . . . .  | 4   |
|   |   | Dimorphismus der Coccolithen vorhanden . . . . .   | 5   |
| 4 | { | Schale aus Discolithen, deren Boden die ganze Höhe des Kalk-<br>elementes ausfüllt . . . . .   | <i>Syracosphaera</i> (Subgenus <i>Syracolithus</i> ). |
|   |   | Schale aus Zygolithen, deren Querjoch mit einem Dorn verziert ist  | <i>Corisphaera</i> (pro parte).                       |
|   |   | Schale aus Zygolithen, deren Querjoch in ein Blatt verlängert ist  | <i>Periphyllophora</i> .                              |
| 5 | { | Die Schalenwand-Coccolithen sind Discolithen . . . . .   | 6   |
|   |   | Die Schalenwand-Coccolithen sind Zygolithen mit einfachem Quer-<br>joch (oder auch mit 2—3 parallelen Querjochen) . . . . .  | 7   |
|   |   | Die Schalenwand-Coccolithen sind Calyptrolithen; die Mündungs-<br>Coccolithen sind höher als die Schalenwand-Coccolithen, sonst aber<br>wie diese beschaffen . . . . . | <i>Calyptriosphaera</i> .                             |

<sup>1)</sup> Die Zugehörigkeit der Schalenelemente von *Acanthoica ordinata* zum Calyptrolithentypus ist noch nicht sichergestellt.

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 6 | { | Die Mündungs-Coccolithen sind Discolithen mit einem senkrechten Stäbchen . . . . . <i>Syracosphaera</i> (Subgenus <i>Eusyracosphaera</i> ).  |
|   |   | Die Mündungs-Coccolithen sind einfache blattförmige, zu einer Korolle zusammengefügte Gebilde . . . . . <i>Anthosphaera</i> .  |
|   |   | Die Mündungs-Coccolithen sind Zygolithen, deren Querjoch mit einem Knöpfchen oder Dorn verziert ist . . . . . <i>Zygosphaera</i> .   |
| 7 | { | Die Mündungs-Coccolithen sind Zygolithen, deren Querjoch höher ist als bei den Schalenwand-Coccolithen, und mit einem Knöpfchen oder Dorn verziert . . . . . <i>Corisphaera</i> (pro parte). |
|   |   | Die Mündungs-Coccolithen sind Zygolithen, deren Querjoch oben in ein blattartiges Gebilde verlängert ist . . . . . <i>Helladosphaera</i> .   |

II. Calciosoleniaceae . . . . . *Calciosolenia*.

### III. Coccolithaceae.

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | { | Die Coccolithen sind Placolithen . . . . . 2  |
|   |   | Die Coccolithen sind Rhabdolithen . . . . . <i>Rhabdosphaera</i> .                            |
| 2 | { | Placolithen mit (einfacher oder sekundär verdoppelter) zentraler Pore<br><i>Coccolithus</i> . |
|   |   | Pore an den Placolithen geschwunden . . . . . <i>Tergestiella</i> .                           |

### Bestimmungsschlüssel der Arten.

Hinter jedem Artnamen ist in Klammern auf die Beschreibung und die zugehörigen Figuren verwiesen.

#### *Acanthoica*.

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | { | Coccolithen monomorph, schmal-elliptisch, mit den Breitseiten zu Reihen in der Längsrichtung der Schale dicht aneinandergesetzt<br><i>A. ordinata</i> (p. 76, Taf. I, Fig. 3, 4)   |
|   |   | Coccolithen dimorph . . . . . 2  |
| 2 | { | Schale an beiden Polen mit Stacheln bewehrt<br><i>A. quattrosolina</i> (p. 76, Taf. I, Fig. 5—8)   |
|   |   | Stacheln oder Stäbchen nur am vordern Pol vorhanden . . . . . 3  |
| 3 | { | Schale kugelig bis eiförmig, 7,6—9,5 $\mu$ lang. Coccolithen mit Einschluß eines deutlich abgesetzten Buckels 0,7—1 $\mu$ hoch (sehr ähnlich jenen von <i>A. quattrosolina</i> ) . . . . . <i>A. aculeata</i> (p. 76, Taf. I, Fig. 1, 2) |
|   |   | Schale eiförmig bis ellipsoidisch, 6,6—7,5 $\mu$ lang, Coccolithen ohne deutlich abgesetztem Buckel, 0,6—0,7 $\mu$ hoch<br><i>A. rubus</i> (p. 77, Taf. I, Fig. 9—12)  |

#### *Calyptrosphaera*.

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | { | Coccolithen kalotten- bis glockenförmig . . . . . 2  |
|   |   | Coccolithen oberseits nur flach gewölbt; die durch eine Kante abgesetzte Seitenwand gegen unten konisch sich verengend . . . . . 3 |

- 2 { Alle Schalenelemente porenlos, oben mit knöpfchenartiger Verzierung; Schalenwand-Coccolithen 1,4—2  $\mu$  lang  
*C. quadridentata* (p. 78, Taf. II, Fig. 20—25)  
 Alle Schalenelemente siebartig porös, oben ohne knöpfchenartige Verzierung; Schalenwand-Coccolithen 2,5—3  $\mu$  lang  
*C. tholifera* (p. 78, Taf. II, Fig. 24—26, Taf. III, Fig. 28)
- 3 { Schalenwand-Coccolithen ca. 1,9  $\mu$  lang, 0,7  $\mu$  hoch  
*C. gracillima* (p. 77, Taf. I, Fig. 13—16)  
 Schalenwand-Coccolithen 2,6—3  $\mu$  lang, ca. 1,9  $\mu$  hoch  
*C. pirus* (p. 78, Taf. II, Fig. 17—19)

*Pontosphaera*.

- 1 { Coccolithen tassenförmig, 2—2,5  $\mu$  lang . . . . . 2  
 Coccolithen napfförmig, 0,9—1,3  $\mu$  lang  
*P. steueri* (p. 79, Taf. III, Fig. 36—40, Taf. IV, Fig. 42)
- 2 { Boden der Coccolithen eben  
*P. huxleyi* (p. 79, Taf. II, Fig. 27, Taf. III, Fig. 29, 30)  
 In der Mitte des Bodens ein verlängerter Buckel . . . . . 3
- 3 { Coccolithen 2,5  $\mu$  lang  
*P. pietschmanni* (p. 79, Taf. III, Fig. 34, 35, Taf. IV, Fig. 41)  
 Coccolithen 1,7  $\mu$  lang . . . . . *P. nana* (p. 79, Taf. III, Fig. 31—33)

*Syracosphaera* (Subgenus *Syracolithus*).

- 1 { Coccolithen porenlos oder mit nur undeutlichen Poren, niedrig, in der Mitte mit einem kleinen Dorn . . . *S. catillifera* (p. 81, Taf. IV, Fig. 43—45)  
 Coccolithen mit deutlichen Poren . . . . . 2
- 2 { Die meisten Coccolithen mit nur 4 Poren und ohne Aufragung im Zentrum  
*S. quadriperforata* (p. 81, Taf. IV, Fig. 49, Taf. V, Fig. 50, 51)  
 Sämtliche Coccolithen mit mehr als 4 Poren . . . . . 3
- 3 { Coccolithen mit 6—8 Poren, im Zentrum mit einem Buckel oder Dorn  
*S. dalmatica* (p. 81, Taf. IV, Fig. 46—48)  
 Die meisten Coccolithen auch im Zentrum mit Poren  
*S. schilleri* (p. 82, Taf. V, Fig. 52—54)

*Syracosphaera* (Subgenus *Eusyracosphaera*).

- 1 { Mündungs-Coccolithen mit ihren Längsachsen radiär zur Schalenmündung gestellt; Coccolithen niedrig und trübe  
*S. cornus* (p. 83, Taf. VI, Fig. 62—64)
- 2 { Mündungs-Coccolithen in keiner bestimmten Orientierung zur Schalenmündung . . . . . 2  
 Coccolithen sehr groß, 4,5—6,5  $\mu$  lang  
*S. pulchra* (p. 85, Taf. VII, Fig. 77, 78, Taf. VIII, Fig. 79—84)
- 3 { Coccolithen kleiner . . . . . 3  
 Schalenwand-Coccolithen mit einem Buckelpaar im Zentrum  
*S. binodata* (p. 82, Taf. V, Fig. 55—57, Taf. VI, Fig. 59)  
 Schalenwand-Coccolithen mit nur einfachem Buckel oder Dorn . . . . . 4

- 4 { Buckel im Zentrum des Bodens klein, rund, dornartig  
*S. histrica* (p. 84, Taf. VI, Fig. 65—68) . . . . . 5  
 Buckel im Zentrum des Bodens mehr oder weniger in die Länge gestreckt . . . . . 5
- 5 { Schale länglich zapfenförmig  
*S. corii* (p. 83, Taf. V, Fig. 58, Taf. VI, Fig. 60, 61) . . . . . 6  
 Schale kugelig, ellipsoidisch, ei- oder beerenförmig . . . . . 6
- 6 { Mündungs-Coccolithen (abgesehen vom senkrechten Stäbchen) von denselben  
 Dimensionen wie die Schalenwand-Coccolithen . . . . . 7  
 Mündungs-Coccolithen auffallend kleiner und niedriger als die Schalenwand-  
 Coccolithen  
*S. molischi* (p. 84, Taf. VI, Fig. 69, Taf. VII, Fig. 70—72) . . . . . 7
- 7 { Coccolithen etwa  $1,3\mu$  hoch und mindestens  $3\mu$  lang  
*S. tuberculata* (p. 86, Taf. VIII, Fig. 85—87, Taf. IX, Fig. 88) . . . . . 8  
 Coccolithen bloß  $0,3$ — $0,4\mu$  hoch und höchstens  $2,6\mu$  lang  
*S. nodosa* (p. 84, Taf. VII, Fig. 73—76) . . . . . 8

*Anthosphaera.*

- 1 { Schalenwand-Coccolithen  $1,5\mu$  lang,  $0,5\mu$  hoch, skulpturlos  
*A. fragaria* (p. 86, Taf. IX, Fig. 89, 90) . . . . . 9  
 Schalenwand-Coccolithen  $1,9$ — $2,5\mu$  lange, hohe, schmal-elliptische Becher  
*A. robusta* (p. 86, Taf. IX, Fig. 91—94) . . . . . 9

*Zygosphaera.*

- 1 { Coccolithen porös, im Zentrum mit einem Stäbchen  
*Z. wettsteini* (p. 88, Taf. X, Fig. 103—106) . . . . . 10  
 Coccolithen ohne Poren, im Zentrum mit einem Dorn oder Buckel . . . . . 2
- 2 { Coccolithen im Zentrum mit einem kleinen, aber scharf akzentuierten Dorn  
*Z. hellenica* (p. 88, Taf. IX, Fig. 98, Taf. X, Fig. 100—102) . . . . . 10  
 Coccolithen mit länglichem Buckel  
*Z. debilis* (p. 87, Taf. IX, Fig. 95—97, Taf. X, Fig. 99) . . . . . 10

*Corisphaera.*

- 1 { Coccolithen monomorph . . . . . 2  
 Coccolithen dimorph . . . . . 3
- 2 { Querjoch nur wenig über den Coccolithen aufragend, oben mit einem kleinen  
 Buckel . . . . . *C. ponticulifera* (p. 90, Taf. XI, Fig. 117, 118) . . . . . 11  
 Querjoch halbkreisförmig aufragend  
*C. spinosa* (p. 90, Taf. XI, Fig. 119, 120) . . . . . 11
- 3 { Querjoch der Mündungs-Coccolithen etwa doppelt so hoch als breit; Schale  
 sehr klein, kaum  $5\mu$  Durchmesser; Schalenwand-Coccolithen nur sehr  
 schwer zu unterscheiden . . . . . *C. corona* (p. 89, Taf. XI, Fig. 111, 112) . . . . . 12  
 Querjoch der Mündungs-Coccolithen relativ niedriger . . . . . 4
- 4 { Querjoch der Schalenwand-Coccolithen sehr flach; Schale kugelig, ei- oder  
 beerenförmig . . . . . *C. gracilis* (p. 90, Taf. XI, Fig. 113—116) . . . . . 12  
 Querjoch der Schalenwand-Coccolithen halbkreisförmig aufragend, in der  
 Längsrichtung des Coccolithen mindestens ein Drittel der Coccolithenlänge  
 überdeckend; Schale meist langgestreckt  
*C. arethusae* (p. 89, Taf. X, Fig. 107, Taf. XI, Fig. 108—110) . . . . . 12



Bei einer Reihe von Diagnosen sind Bemerkungen unmittelbar angefügt, in denen auf Kennzeichen hingewiesen wird, die sich für die Unterscheidung der Spezies von nahestehenden oder habituell ähnlichen Formen mit Vorteil heranziehen lassen.

### 1. Subfam. *Calyptosphaeroideae* (siehe p. 96).

Syracosphaeraceen mit aus Calyptrolithen aufgebauter Schale.

#### Gen. *Acanthoica* Lohm.

Calyptosphaeroideen ohne Schalenmündung.

#### 1. *Acanthoica aculeata* nov. spec. (Taf. I, Fig. 1, 2; p. 97).

Die Schale ist kugelig bis eiförmig. Ihr Durchmesser beträgt 7,6 bis 9,5  $\mu$ . Die Coccolithen sind normal-elliptisch oder ein wenig breit-elliptisch; sie sind 2,9  $\mu$  lang, 0,7—1  $\mu$  hoch (einschließlich des 0,5  $\mu$  hohen Buckels); nur ausnahmsweise erhebt sich der Buckel noch höher. Etwa 5 Coccolithen am Geißelpol sind zu Polcoccolithen differenziert, indem sie einen etwa 1,2  $\mu$  hohen Stachel tragen.

Bei dieser Art sind die Coccolithen etwas größer als bei den sonst sehr ähnlichen von *Ac. quattrosquina* (Taf. I, Fig. 5, 7). Im übrigen weist der optische Durchschnitt durch die Schale kaum wesentliche Unterschiede gegenüber dieser Spezies auf. Die Gestalt der Schale zeigt aber eine geringere Variabilität. Vom Bau der Schalenelemente gibt Fig. 7 (von *Ac. quattrosquina*) infolge der Ähnlichkeit eine richtige Vorstellung.

#### 2. *Acanthoica ordinata* nov. spec. (Taf. I, Fig. 3, 4; p. 98).

Die Schale ist eiförmig, 8,2—10  $\mu$  lang, 7,8—9,6  $\mu$  breit. Die Schalenelemente sind durchwegs von einerlei Art. Sie sind in bald mehr, bald weniger regelmäßigen Reihen ganz dicht, u. zw. mit den Breitseiten in der Längsrichtung der Schale aneinandergefügt, während ihre Schmalseiten mit jenen der Coccolithen benachbarter Reihen alternieren. Die Coccolithen sind 1,7—2  $\mu$  lang, 0,9  $\mu$  breit, also schmal-elliptisch, und haben, wie aus dem optischen Schnitt durch die Schalenwand entnommen werden kann, eine Höhe von 0,7—0,8  $\mu$ ; ihre Oberseite ist in Form eines länglichen Wulstes gewölbt.

Die regelmäßige Reihung der Coccolithen ist sehr charakteristisch. Die Schalenelemente sind ziemlich fest miteinander verkittet; die Schale ist daher starr und in konserviertem Material gut erhalten.

#### 3. *Acanthoica quattrosquina* Lohm. (Taf. I, Fig. 5—8; p. 98).

Lohmann 1903, p. 69, Fig. 23, 24; 1912 b, p. 240, Fig. 15 d. — *Ac. acanthifera* Lohmann 1912 b, p. 240, Fig. 15 b, c; Schiller 1925, p. 35, Taf. III, Fig. 35. — *Ac. brevisquina* Schiller 1913, p. 610, Taf. III, Fig. 25, 26. — *Ac. quattrosquina* Lohm. var. *brevisquina* Schiller 1925, p. 35, Taf. III, Fig. 34 c, 34 d.

Die Schale ist gedrunken oder auch langgestreckt eiförmig, oft etwas seitlich zusammengedrückt,  $7,6\text{--}13,2\ \mu$  lang,  $6\text{--}9,5\ \mu$  breit. Die Coccolithen sind normal-elliptisch,  $2,3\ \mu$  lang,  $0,6\ \mu$  (samt Buckel) hoch. Am vorderen Pol tragen 3 Coccolithen je einen kürzeren ( $2,6\text{--}7,6\ \mu$ ), ein Coccolith einen längeren ( $10,4\text{--}20,8\ \mu$ ) Stachel; am hinteren Pol tragen stets zwei Coccolithen je einen langen Stachel.

Die Bestachelung ist für diese Art völlig charakteristisch.

#### 4. *Acanthoica rubus* nov. spec. (Taf. I, Fig. 9—12).

Die Schale ist eiförmig bis ellipsoidisch,  $6,6\text{--}7,5\ \mu$  lang,  $5,9\text{--}6,8\ \mu$  breit. Die Coccolithen sind normal-elliptisch,  $1,8\text{--}1,9\ \mu$  lang,  $0,6\text{--}0,7\ \mu$  hoch. Der bei den anderen *Acanthoica*-Arten vorhandene Buckel fehlt hier anscheinend. Am Geißelpol tragen bis zu 7 Coccolithen je einen Stachel, der die Höhe des betreffenden Schalenelementes auf  $1,6\text{--}2,3\ \mu$  ergänzt.

### Gen. *Calyptosphaera* Lohm.

#### Calyptosphaeroideen mit Schalenmündung.

#### 1. *Calyptosphaera gracillima* nov. spec. (Taf. I, Fig. 13—16; p. 98).

Die Schale ist birnförmig oder unregelmäßig eiförmig, meist seitlich etwas zusammengedrückt; sie ist  $9,5\text{--}14\ \mu$  lang,  $9\text{--}11,5\ \mu$  breit. Die Schalenmündung ist kreisrund oder länglich, von einer Weite bis zu  $3,8\ \mu$ ; sie liegt in dem häufig sattelförmig eingesenkten Polfeld. Die Coccolithen sind der Mehrzahl nach ein wenig schmal-elliptisch,  $1,9\ \mu$  lang, oben nur schwach gewölbt, mit nach unten konisch zulaufender Seitenwand, die gegen die Oberseite durch eine Kante abgesetzt ist. Die Schalenwand-Coccolithen sind  $0,7\ \mu$  hoch, oben in der Mitte mit einem winzigen Buckel; die Mündungs-Coccolithen sind ein wenig höher ( $1,2\text{--}1,3\ \mu$ ), und auch ihr Buckel ist ein wenig größer. Die Mündungs-Coccolithen sind gegen die Schalenmündung mit ihren Längsachsen radiär orientiert.

Die Gestalt der Schale hat so große Ähnlichkeit mit derjenigen von *Syracosphaera cornus*, daß auf den ersten Blick eine Verwechslung mit dieser Spezies leicht unterlaufen kann. Denn die Schale als Ganzes hat die gleiche Gestalt, und die Schalenelemente haben fast die gleiche Länge und Höhe. Im typischen Bau und Farbton der Coccolithen sind wohl die einzigen spezifischen Differenzpunkte gelegen. Die Coccolithen sind durchsichtiger als bei *Syr. cornus*, und in der Draufsicht zeigen sie Eigentümlichkeiten, die mit ihrem Bau als Calyptrolithen und der dadurch bedingten Art der Brechung und Reflexion des Lichtes zusammenhängen. Bei *Cal. gracillima* zeigt das Bild der Coccolithen einen breiten dunklen Rand. Diese dunklen Ränder benachbarter Coccolithen stoßen aber nicht unmittelbar aneinander, sondern sind durch einen hellen Zwischenraum getrennt, dessen Breite etwas geringer ist, als der geschilderte dunkle Rand.

Der winzige Buckel auf der Oberseite der Calyptrolithen ist in der Draufsicht nur bei schiefer Beleuchtung wahrzunehmen.

2. *Calyptosphaera pirus* Kampt. (Taf. II, Fig. 17—19; p. 98).

Kamptner 1937, p. 304, Taf. XVI, Fig. 21—23.

Die Schale ist disymmetrisch, und zwar seitlich etwas zusammengedrückt, wobei die Schalenmündung in der Regel in einem sattelförmig eingesenkten Mundfeld liegt. Von der flachen Seite gesehen, erscheint die in ihrer Gestalt wie auch in ihrer Größe überaus variable Schale birn- bis herzförmig oder unregelmäßig eiförmig. Die Länge der Schale beträgt 18—26  $\mu$ , ihre Breite 15—22  $\mu$ . Die kreisrunde oder längliche Schalenmündung hat eine Weite von 5—7,9  $\mu$ . Die Coccolithen sind zumeist normal-elliptisch, 2,5—3  $\mu$  lang, oben flach gewölbt, mit nach unten konisch sich verengender Seitenwand, die gegen die Oberseite durch eine Kante abgesetzt ist. Die Schalenwand-Coccolithen sind 1,9  $\mu$  hoch, die Mündungs-Coccolithen anscheinend etwas höher, und tragen oben in der Mitte eine winzige knöpfchenartige Erhebung. Die Wanddicke der Coccolithen beträgt 0,4  $\mu$ . Die Mündungs-Coccolithen sind mit ihren Längsachsen radiär zur Schalenmündung orientiert.

3. *Calyptosphaera quadridentata* Schill. (Taf. II, Fig. 20—23; p. 99).

Schiller 1913, p. 607, Taf. III, Fig. 20, 21. — *Cal. quadridentata* Schiller 1925, p. 33, Taf. III, Fig. 29, 29 a.

Die Schale ist ungefähr eiförmig; ihre innere Länge beträgt 6—9  $\mu$ , ihre innere Breite desgleichen. Die Schalenmündung hat eine Weite von 1,2—1,5  $\mu$ . Die kalottenartigen Schalenwand-Coccolithen sind normal-elliptisch, 1,4—2  $\mu$  lang, 0,6—1,2  $\mu$  hoch. Die etwa 5 Mündungs-Coccolithen sind zuweilen in ihrer horizontalen Ausdehnung etwas größer, aber stets 1,5—2,2  $\mu$  hoch und daher geradezu glockenförmig. Alle Schalenelemente haben einen etwas wulstig verdickten Rand und tragen oben an ihrem höchsten Punkt eine kleine knopfartige Verzierung. Eine spezielle Orientierung der Mündungs-Coccolithen gegenüber der Schalenmündung scheint nicht vorhanden zu sein.

4. *Calyptosphaera tholifera* nov. spec. (Taf. II, Fig. 24—26; Taf. III, Fig. 28).

Die Schale ist ungefähr eiförmig, ihre innere Länge beträgt 5,8 bis 12,8  $\mu$ , ihre innere Breite 5,4—10,1  $\mu$ . Die Schalenmündung hat eine Weite von etwa 3  $\mu$ . Die halbkugelig aussehenden Coccolithen sind normal-elliptisch; sie sind allseitig siebartig von Poren durchbrochen. Die Schalenwand-Coccolithen sind 2,3—3  $\mu$  lang, 1,1—2,3  $\mu$  hoch. Die 5—6 Mündungs-Coccolithen sind bis zum Doppelten so hoch als die Schalenwand-Coccolithen; auch ihr Grundriß ist häufig etwas größer. Eine spezielle Orientierung der Mündungs-Coccolithen gegenüber der Schalenmündung scheint nicht vorhanden zu sein.

2. Subfam. *Pontosphaeroideae*.

Syracosphaeraceen, bei denen

- a) die Schale aus Discolithen aufgebaut ist,
- b) die Schalenmündung fehlt,
- c) kein Dimorphismus der Schalenelemente vorhanden ist.

Gen. *Pontosphaera* Lohm.

Charakteristik wie bei der Unterfamilie.

1. *Pontosphaera huxleyi* Lohm. (Taf. II, Fig. 27; Taf. III, Fig. 29, 30; p. 99).

Lohmann 1902, p. 130, Taf. IV, Fig. 1—9, Taf. VI, Fig. 69. — Schiller 1925, p. 9, Fig. A, B.

Die Schale ist kugelig; ihr Durchmesser beträgt 6,6—9  $\mu$ . Die Coccolithen haben die Gestalt normal-elliptischer Tassen. Sie sind 1,7  $\mu$  lang, hoch; die Seitenwand ist 0,2—0,3  $\mu$  dick, sie besitzt 9—10 Kerben im Umkreis. Die Coccolithen sind stets durch kleine Abstände voneinander geschieden. Insgesamt besteht die Schale aus 13—17 Schalenelementen. Das Geißelpaar wurde beobachtet.

2. *Pontosphaera nana* nov. spec. (Taf. III, Fig. 31—33).

Die Schale ist kurz eiförmig, 6,7—6,8  $\mu$  lang, 6,3  $\mu$  breit. Die Coccolithen haben die Gestalt normal-elliptischer Tassen. Sie sind 1,7  $\mu$  lang, 0,4  $\mu$  hoch. In der Mitte des Bodens tragen sie eine längliche buckelartige Erhebung.

3. *Pontosphaera pietschmanni* Kampt. (Taf. III, Fig. 34, 35; Taf. IV, Fig. 41).

Kamptner 1937, p. 298, Taf. XIV, Fig. 5, 6.

Die Schale ist ellipsoidisch, ein wenig der Eiform genähert, 8,8  $\mu$  lang, 7,6  $\mu$  breit. Die Coccolithen haben die Gestalt normal-elliptischer Tassen, sind 2,3  $\mu$  lang, 0,5—0,6  $\mu$  hoch und tragen in der Mitte des Bodens eine längliche buckelartige Erhebung, die ein wenig niedriger ist als der Tassenrand; dieser letztere trägt im Umkreis 12—16 Einkerbungen.

Es wurde bloß ein Individuum erbeutet, und dieses war zur Erzielung eines charakteristischen Photogrammes bei hoher Einstellung des optischen Schnittes nur wenig geeignet. Daher ist hier bloß das bei mittlerer Einstellung aufgenommene Photogramm beigegeben.

4. *Pontosphaera steueri* Kampt. (Taf. III, Fig. 36—40; Taf. IV, Fig. 40; p. 100).

Kamptner 1936, p. 4; 1937, p. 68, Taf. I, Fig. 1—5; 1939, p. 120.

Die Schale ist kugelig, ihr Durchmesser beträgt 6,6—9,5  $\mu$ . Die Coccolithen sind normal-elliptisch, napfförmig, 0,9—1,6  $\mu$  lang, 0,6  $\mu$  hoch. Sie sind voneinander durch kleine Abstände geschieden.

Von dieser Spezies sind auch Dauersporen bekannt geworden. Diese haben folgende Beschaffenheit: Die sekundäre Sporenwand ist eiförmig, 15—18  $\mu$  lang, 14—16,5  $\mu$  breit. Die Dicke der Sporenwand beträgt 2—2,9  $\mu$ . Dort, wo diese Dicke ein Maximum erreicht und auch die Krümmung am stärksten ist, befindet sich ein 2,5—3,3  $\mu$  weiter Porus. Die Sporenmembran ist in Säuren leicht löslich, also stofflich so wie die Coccolithen beschaffen. An unversehrten Individuen sitzt die primäre Mutterzellenschale in Gestalt eines Coccolithenbesatzes äußerlich der Sporenmembran auf. Zumeist sind die nur locker aufsitzenden Coccolithen der Mutterzellenschale bereits zum Teil oder zur Gänze von der sekundären Sporenmembran abgefallen, so daß nur diese allein vorhanden ist.

Bei gerader Beleuchtung fallen an allen Individuen die Abstände zwischen den Schalenelementen deutlich in die Augen. Bei schiefer Beleuchtung aber scheinen die Schalenelemente bald mehr, bald weniger knapp zusammenzustoßen, so daß es schwierig zu entscheiden ist, ob die Zwischenräume wirklich so groß sind, wie es bei gerader Beleuchtung den Anschein hat. An konserviertem Material ist eine wirklich normale Lagerung der Coccolithen nur bei wenigen Individuen anzutreffen. In solchen Proben sind die Schalen mehr oder weniger beschädigt und haben Schalenelemente in wechselnder Zahl eingebüßt, so daß stellenweise die Elemente ziemlich weit auseinandergerückt erscheinen. Aber niemals pflegen die Schalen ähnlich wie bei *Calyptosphaera quadridentata* oder *Corisphaera arethusae* zu einem Haufwerk von Coccolithen zu zerfallen. Man kann auch Individuen mit halbfertiger Sporenmembran begegnen. Sie sind entsprechend größer als die vegetative Form, und an ihnen sind die inneren Konturen der Sporenmembran bei mittlerer Einstellung bereits deutlich sichtbar, haben aber noch einen unregelmäßigen Verlauf, da die an der Innenseite vor sich gehende Anlagerung von Membransubstanz noch nicht abgeschlossen ist. Erst dann, wenn die Membran völlig ausgebildet ist, kommt infolge ihrer Dicke das starke Lichtbrechungsvermögen voll zur Geltung.

### 3. Subfam. *Syracosphaeroideae*.

Syracosphaeraceen, bei denen

- A. a) die Schale aus Discolithen aufgebaut ist,
- b) eine Schalenmündung vorhanden ist.
- B. Dimorphismus der Coccolithen vorhanden sein oder fehlen kann.

#### Gen. *Syracosphaera* Lohm.

Syracosphaeroideen, bei denen die um die Schalenmündung gelegenen Coccolithen im Falle eines Coccolithen-Dimorphismus senkrechte Stäbchen tragen.

Subgen. *Syracolithus* nov. subgen. (p. 101).

Kein Dimorphismus der Coccolithen vorhanden.

1. *Syracosphaera catillifera* Kampt. (Taf. IV, Fig. 43—45; p. 103).

Kamptner 1937, p. 301, Taf. XIV, Fig. 10, 11.

Die Schale ist kugelförmig; ihr Durchmesser beträgt 9,5—12,3  $\mu$ . Die Schalenmündung ist kreisrund oder länglich, mit einer Weite von 4—4,9  $\mu$ . Die Coccolithen sind flach scheibenförmig, normal-elliptisch, 2,5—3,4  $\mu$  lang, 0,5—0,6  $\mu$  hoch, im Zentrum mit einer kleinen dornartigen Erhebung. Die an die Schalenmündung grenzenden Coccolithen zeigen keinerlei spezielle Orientierung. Bei manchen Individuen hat es den Anschein, als wäre der Boden der Schalenelemente von Poren durchbrochen (ähnlich wie bei *Syr. dalmatica*), doch könnte es sich vielleicht auch um blinde Einsenkungen handeln.

2. *Syracosphaera dalmatica* Kampt. (Taf. IV, Fig. 46—48; p. 104).

Kamptner 1927, p. 178, Fig. 2.

Die Schale ist kugelförmig, ihr Durchmesser beträgt 12,3—15  $\mu$ . Die Schalenmündung ist kreisrund oder länglich, mit einer Weite von 4,2 bis 4,7  $\mu$ . Die Coccolithen sind normal-elliptisch, besitzen äußerlich die Gestalt eines Napfes mit nach unten konisch zulaufender Seitenwand; ihre Länge beträgt 3,3—3,4  $\mu$ , ihre Höhe 1,2—1,3  $\mu$ . Oben sind die Coccolithen nicht napfförmig eingesenkt, aber sie sind von 6—8 Poren durchbrochen; im Zentrum tragen sie eine buckelartige Erhebung. Der Besitz eines Geißelpaares ist nachgewiesen.

3. *Syracosphaera quadriperforata* Kampt. (Taf. IV, Fig. 49; Taf. V, Fig. 50, 51)

Kamptner 1937, p. 302, Taf. XV, Fig. 15, 16.

Die Schale ist kugelförmig, mit einem Durchmesser von 12,3—14,4  $\mu$ . Die kreisrunde oder längliche Schalenmündung hat eine Weite von 3,6 bis 4  $\mu$ . Die Coccolithen sind normal-elliptisch, 2,3—2,6  $\mu$  lang, 1,8—1,9  $\mu$  hoch, zeigen äußerlich die Gestalt eines nach unten konisch sich verengenden Napfes, sind aber oben nicht nach Art eines solchen eingesenkt, wohl aber von vier Porenkanälen senkrecht durchsetzt, von denen je einer an jeder Schmalseite und je einer an jeder Breitseite des elliptischen Umrisses gelegen ist. Häufig ist die Zahl der den Breitseiten anliegenden Poren verdoppelt, so daß so ein Coccolith bis zu sechs Poren besitzen kann. Der Besitz eines Geißelpaares ist nachgewiesen.

Sehr charakteristisch für diese Spezies ist folgende Erscheinung, die man bei hoher Einstellung beobachten kann, wenn also der optische Schnitt durch den gegen den Beschauer gewendeten Teil der Schalenwand quer vorbeigeht. Wenn man dann den Tubus ein wenig hebt, so wandern die

Coccolithen, und besonders auffallend die hellen Poren, vom Zentrum des Schalenbildes radiär gegen die Peripherie. Beim Senken des Tubus findet die entgegengesetzte Bewegung statt, nämlich gegen das Zentrum hin. Diese recht hübsche Erscheinung ist auf die Lichtbrechungsverhältnisse an den ziemlich hohen und nur von wenigen senkrechten Poren durchsetzten Kalkelementen zurückzuführen.

4. *Syracosphaera schilleri* Kampt. (Taf. V, Fig. 52—54).

Kamptner 1927, p. 179, Fig. 4, 5.

Die Schale ist kugelförmig, mit einem Durchmesser von 15—21,4  $\mu$ . Die runde oder längliche Schalenmündung hat eine Weite von ungefähr 4,5  $\mu$ . Die Coccolithen sind normal-elliptisch, 3,5—4  $\mu$  lang, 1,2—1,9  $\mu$  hoch. Äußerlich zeigen sie die Gestalt eines nach unten konisch sich verengenden Napfes, sind aber oben nicht nach Art eines solchen eingesenkt, wohl aber von Porenkanälen senkrecht durchsetzt. Stets liegt ein Kranz von 6—10 Poren parallel zum Coccolithenrand, auch finden sich mehrere Poren in der Mitte, wo aber bisweilen deren Stelle von einer buckelartigen Erhebung eingenommen wird. Der Besitz eines Geißelpaares ist nachgewiesen.

Subgen. *Eusyracosphaera* nov. subgen. (p. 101).

Dimorphismus der Coccolithen vorhanden.

5. *Syracosphaera binodata* Kampt. (Taf. V, Fig. 55—57; Taf. VI, Fig. 59).

Schiller 1925, Fig. T (p. 36, *Coccolithophora pelagica*). — *Syr. mediterranea* Lohmann var. *binodata* Kamptner 1927, p. 178, Fig. 3; 1937, p. 300, Taf. XIV, Fig. 7—9.

Die Schale ist kugelförmig, zuweilen ein wenig gestreckt ellipsoidisch; ihr Durchmesser beträgt 15—25  $\mu$ . Die runde oder etwas längliche Schalenmündung hat eine Weite von 3,8—5,5  $\mu$ . Die Coccolithen sind normal-elliptisch, besitzen die Gestalt einer Schüssel mit nach unten konisch zulaufender Seitenwand, sie sind 3,4—4,2  $\mu$  lang, 1,2—1,3  $\mu$  hoch. Ihr Boden ist bis zur halben Höhe der Seitenwand emporgewölbt. Die Schalenwand-Coccolithen tragen in der Mitte ihres Bodens ein in der Längsrichtung des Schalenelementes orientiertes Buckelpaar. Die Mündungs-Coccolithen tragen an Stelle des Buckelpaares ein senkrecht, 1,2—1,3  $\mu$  hohes Stäbchen; sie zeigen keinerlei bestimmte Orientierung gegenüber der Schalenmündung.

Diese Form unterscheidet sich von der ihr zunächst stehenden *Syr. tuberculata* durch die größeren Dimensionen sowohl der ganzen Schale wie auch der Schalenelemente, besonders aber an den letzteren durch das Buckelpaar, welches in der Draufsicht sehr auffällig hervortritt. An konserviertem Material pfllegt die Schale gut erhalten zu sein.

6. *Syracosphaera corii* Schill. (Taf. V, Fig. 58; Taf. VI, Fig. 60, 61).

Schiller 1925, p. 20, Taf. I, Fig. 15.

Die Schale des erbeuteten Individuums hat im optischen Längsschnitt eine länglich zapfenförmige Gestalt mit konvexen Flanken und ist am Geißelpol abgestutzt. Ihre Länge beträgt  $13,7\mu$ , ihre Breite  $8,5\mu$ . Die Coccolithen sind normal-elliptisch und haben die Form niedriger Tassen; sie sind  $2,5\mu$  lang und  $0,6$ — $0,8\mu$  hoch. Die Schalenwand-Coccolithen tragen in der Mitte eine längliche, buckelartige Erhebung, während die Mündungs-Coccolithen an deren Stelle einen Dorn tragen, der das Niveau des Tassenrandes etwas überragt.

Diese Form wurde nur in einem Exemplar erbeutet. An der Identität mit *Syr. corii* Schill. dürfte wohl kein Zweifel bestehen. Die regelmäßige Reihung, wie sie Schiller zeichnet, ist auch an unserem Individuum wahrzunehmen, wenn auch an der einen Seite desselben etwas verwischt. Hier sei bemerkt, daß eine solche regelmäßige Reihung der Coccolithen auch bei manchen anderen *Syracosphaeren* häufig zu beobachten ist, so bei *Syr. tuberculata* und *Syr. binodata*. Jedenfalls ist sie für die Charakterisierung der jeweiligen Spezies unwesentlich, weil die Coccolithen sich nur lose berühren und verschiebbar sind, daher durch mancherlei Einflüsse, vor allem durch die Konservierung, eine Verlagerung erfahren können. Ob die Mündungs-Coccolithen die gleiche Länge haben wie die Schalenwand-Coccolithen oder ob sie kürzer sind, konnte nicht festgestellt werden, weil sich das Individuum im Präparat nicht in geeigneter Weise wenden ließ.

7. *Syracosphaera cornus* nov. spec. (Taf. VI, Fig. 62—64; p. 103).

Die Schale ist beeren-, birn- oder eiförmig; ihre Länge beträgt  $11,4$ — $19,8\mu$ ; häufig ist sie seitlich etwas zusammengedrückt; von der breiten Seite betrachtet, beträgt ihre Breite  $9,5$ — $13,3\mu$ . Die Schalenmündung ist in dem häufig sattelförmigen Polfeld gelegen und hat eine Weite von  $2,8$ — $4,8\mu$ . Die Coccolithen haben die Gestalt normal-elliptischer, niedriger Tassen mit nach unten konisch verengter Seitenwand; ihre Länge beträgt  $1,8$ — $2\mu$ ; die Höhe der Schalenwand-Coccolithen ist  $0,5$  bis  $0,6\mu$ ; die Mündungs-Coccolithen scheinen etwas höher zu sein. In der Bodenmitte der Coccolithen stehen 1—2 winzige dornartige Erhebungen. Der Tassenrand ist im Umkreis mit 10—12 Einkerbungen versehen. Das Vorkommen von Poren bzw. blinden Einsenkungen ist nicht ganz ausgeschlossen. Die 12—14 Mündungs-Coccolithen sind mit ihren Längsachsen radiär zur Schalenmündung orientiert.

Wie schon bei *Calyptosphaera gracillima* gesagt worden ist, zeigt diese Art eine auffällige habituelle Ähnlichkeit mit *Syr. cornus*. Bei *Syr. cornus* haben die Coccolithen einen stark grünlich-grauen Ton, wobei

die zwickelförmigen freien Flächenstücke zwischen den Coccolithen durch Kontrastwirkung rosa erscheinen. Im mikroskopischen Bild zeigen sich auch die Coccolithen als knapp zusammenstoßend, ohne breitere helle Zwischenräume wie bei *Cal. gracillima*. Der Coccolithenrand ist nur sehr schwach dunkler konturiert. Die 1—2 buckelförmigen Erhebungen im Zentrum treten auch ohne Anwendung schiefer Beleuchtung genügend deutlich hervor.

8. *Syracosphaera histrica* nov. spec. (Taf. VI, Fig. 65—68; p. 104).

Die Schale ist eiförmig, 11,4—13,2  $\mu$  lang, 9,5—11,4  $\mu$  breit. Die Schalenmündung hat eine Weite von etwa 2  $\mu$ . Die Coccolithen haben die Gestalt einer normal-elliptischen Schüssel mit nach unten konisch zulaufender Seitenwand. Ihr Boden ist fast bis an das Niveau des oberen Randes emporgewölbt und trägt bei den Schalenwand-Coccolithen in der Mitte eine kleine dornartige Erhebung. Die Coccolithen sind 2,5—3,8  $\mu$  lang, 0,7—0,8  $\mu$  hoch. Die 5—6 Mündungs-Coccolithen führen im Zentrum ein von der Basis des Coccolithen etwa 2  $\mu$  hoch aufragendes senkrechtes Stäbchen und zeigen keinerlei bestimmte Orientierung gegenüber der Schalenmündung.

9. *Syracosphaera molischi* Schill. (Taf. VI, Fig. 69; Taf. VII, Fig. 70—72).

Schiller 1925, p. 21, Fig. K a, K b (non K c—e).

Die Schale ist kugelig bis gedrungen beerenförmig; ihr Durchmesser beträgt 4,5—5,6  $\mu$ . Die Schalenmündung ist etwa 3  $\mu$  weit. Die Coccolithen haben die Gestalt normal-elliptischer Tassen. Die Schalenwand-Coccolithen sind 1,5—1,7  $\mu$  lang und gehen nur ausnahmsweise bis auf 1,3  $\mu$  Länge herunter; ihre Höhe beträgt 0,5  $\mu$ ; der Boden zeigt eine längliche buckelartige Erhebung, die nahe an das Niveau des Tassenrandes heranreicht. Die etwa 5 Mündungs-Coccolithen sind kleiner als die Schalenwand-Coccolithen, u. zw. nur halb so hoch, mit einer Länge von nur 1,3  $\mu$ ; ihr Rand ist bloß schwach aufgewulstet, und in der Mitte erhebt sich ein zartes, 1,8  $\mu$  hohes, senkrechtes Stäbchen; sie zeigen keinerlei bestimmte Orientierung zur Schalenmündung. Der Besitz eines Geißelpaares ist nachgewiesen.

10. *Syracosphaera nodosa* nov. spec. (Taf. VII, Fig. 73—76; p. 104).

*Syrac. molischi* Schill. pro parte. Schiller 1925, p. 21, Fig. K c—e.

Die Schale zeigt eine der Kugel angenäherte Eiform; die Länge beträgt 7—9,7  $\mu$ , die Breite 6,6—9  $\mu$ . Die Schalenmündung ist unregelmäßig länglich. Die Coccolithen haben die Gestalt normal-elliptischer Tassen; sie sind 2,2—2,6  $\mu$  lang, 0,3—0,4  $\mu$  hoch. Die Schalenwand-Coccolithen tragen in der Mitte des Bodens eine längliche, buckelartige Erhebung. Die 4—7 Mündungs-Coccolithen führen im Zentrum ein senkrechtes Stäbchen, welches — von der Basis des Coccolithen an gerechnet — etwa

1,4  $\mu$  hoch aufragt; sie zeigen keinerlei bestimmte Orientierung zur Schalenmündung. Das Geißelpaar wurde beobachtet.

Nicht gering ist die habituelle Ähnlichkeit dieser Form mit *Syrac. molischi*. Die spezifischen Unterschiede sind zwar klar ausgesprochen, aber auf den ersten Blick nicht sehr in die Augen springend. *Syrac. nodosa* hat eine größere Schale und desgleichen größere Schalenelemente als die *Syrac. molischi*. Bei dieser letzteren ist der Dimorphismus der Schalenelemente etwas stärker ausgeprägt als bei *Syrac. nodosa*, denn die Mündungs-Coccolithen sind, abgesehen vom Besitz senkrechter Stäbchen, auch kürzer und niedriger als die Schalenwand-Coccolithen. Bei *Syrac. nodosa* hingegen zeigen beide Coccolithentypen im wesentlichen die gleichen Abmessungen. Weitere Artunterschiede bestehen in der Gestalt der Schale. Die Schale von *Syrac. molischi* erscheint am vorderen Pol geradezu abgeflacht, und oft ist ihre Breite bedeutender als ihre Länge. Ein weniger auffallender Artunterschied endlich betrifft die Schalenwand-Coccolithen. Bei *Syrac. molischi* ist ihr Boden unterseitig eben, bei *Syrac. nodosa* aber ein wenig aufgewölbt, so daß die buckelartige Erhebung das Niveau des Tassenoberandes zuweilen überragt.

Die Schalenelemente scheinen eine Randkerbung zu besitzen. Es gelang aber nicht, die Zahl der Kerben im Umkreis festzustellen; und daher wurde darauf verzichtet, in den Zeichnungen auch diese Skulptur zum Ausdruck zu bringen.

11. *Syracosphaera pulchra* Lohm. (Taf. VII, Fig. 77, 78; Taf. VIII, Fig. 79—84; p. 105).

Lohmann 1902, p. 134, Taf. IV, Fig. 33, 36, 36 a, 36 b, 37; 1920, p. 121, Fig. 31. — Kamptner 1937, p. 301, Taf. XV, Fig. 12—14; 1939, p. 120.

Gestalt und Größe dieser Form bewegen sich in sehr weiten Grenzen; die kleinsten Individuen sind kugelig, die größeren und größten Individuen gehören einem birnförmigen Typus an und erreichen eine Länge von 26  $\mu$  und eine Breite von 17  $\mu$ ; beide Typen sind durch allerlei Übergänge miteinander verbunden. Die Coccolithen besitzen die Gestalt einer normal-elliptischen Schüssel mit nach unten konisch sich verengender Seitenwand. Ihr Boden ist bis über die halbe Höhe der Seitenwand aufgewölbt. Die Dicke der Seitenwand und des Bodens entspricht etwa  $\frac{1}{4}$  der Coccolithenhöhe. Die Seitenwand ist mit einer senkrechten Rillung verziert, wobei auf den Umkreis des Coccolithen je nach seiner Größe 20—25 Rillen entfallen. An manchen Coccolithen ist der Oberrand nach außen umgebogen. Die Coccolithen sind 4,5—6,5  $\mu$  lang, 1,5—1,8  $\mu$  hoch. Die 4—6 Mündungs-Coccolithen zählen meistens zu den kleinsten unter den Skelettelementen eines und desselben Individuums. An ihnen erhebt sich in der Bodenmitte ein senkrecht, 2,6—2,9  $\mu$  hohes Stäbchen, das einen feinen axialen Kanal zu führen scheint. Die Mündungs-Coccolithen weisen keiner-

lei bestimmte Orientierung gegenüber der Schalenmündung auf. Das Geißelpaar wurde beobachtet.

Hinsichtlich eines bei dieser Spezies neu aufgefundenen, an Calyptrolithen erinnernden Typus von Kalkkörpern sei auf p. 105 verwiesen.

12. *Syracosphaera tuberculata* Kampt. (Taf. VIII, Fig. 85—87; Taf. IX, Fig. 88; p. 106).

Kamptner 1937, p. 302, Taf. XV, Fig. 17—19.

Die Schale ist ellipsoidisch, fast kugelig, nur ausnahmsweise langgestreckt ellipsoidisch. Sie hat einen Durchmesser von 13—14,2  $\mu$ ; ein lang-ellipsoidisches Exemplar war 17  $\mu$  lang. Die Schalenmündung hat eine Weite von ungefähr 4,5  $\mu$ . Die Coccolithen sind normal-elliptisch, 3—3,6  $\mu$  lang, 1,3  $\mu$  hoch und haben die Gestalt eines Napfes mit nach unten konisch sich verengender Seitenwand. Der Boden des Napfes ist bis zur halben Höhe der Seitenwand aufgewölbt. Die Dicke der Seitenwand und des Bodens entspricht etwa  $\frac{1}{4}$  der Coccolithenhöhe. Bei den Schalenwand-Coccolithen ist der Boden in der Mitte derart verdickt, daß man geradezu von einem länglichen Buckel sprechen kann. Die in der Regel 8 Mündungs-Coccolithen tragen an Stelle des Buckels ein 1,4  $\mu$  hohes senkrechtes Stäbchen und zeigen keinerlei besondere Orientierung zur Schalenmündung.

Der Habitus der Schale ist nicht unähnlich jenem von *Syr. binodata*; nur ist die Schale ebenso wie deren Elemente kleiner dimensioniert. Vor allem ist am Boden der Coccolithen nur ein einziger länglicher Buckel vorhanden, im Gegensatz zu dem bei *Syr. binodata* sehr auffälligen Buckelpaar.

Gen. *Anthosphaera* Kampt.

Syracosphaeroideen, bei denen die Mündungs-Coccolithen einfach blattförmige, zu einer Korolle zusammengestellte Gebilde sind.

1. *Anthosphaera fragaria* Kampt. (Taf. IX, Fig. 89, 90; p. 106).

Kamptner 1937, p. 304, Taf. XV, Fig. 20.

Die Schale ist ungefähr kugelig und besitzt einen Durchmesser von 4,7—6,5  $\mu$ . Die Schalenmündung hat eine Weite bis zu 3,7  $\mu$ . Die Schalenwand-Coccolithen sind normal-elliptisch, 1,3  $\mu$  lang, 0,5  $\mu$  hoch und lassen keinerlei Skulptur erkennen. Die Mündungs-Coccolithen sind einfache Blätter mit bogenförmigem Oberrand, etwa 2,8  $\mu$  hoch, 2—2,5  $\mu$  breit, 0,2  $\mu$  dick. Beim Zusammentreten zu einer Korolle überdecken sie sich randlich ein wenig. Das Geißelpaar wurde beobachtet.

2. *Anthosphaera robusta* (Lohm). (Taf. IX, Fig. 91—94; p. 107).

*Syracosphaera robusta* Lohmann 1902, p. 135, Taf. IV, Fig. 34, 35. — *Syracosphaera quadricornu* Schiller 1925, p. 22, Taf. II, Fig. 18.

Die Schale ist kugelig bis gedrungen ellipsoidisch, ihre Länge beträgt 7,5—10  $\mu$ , ihre Breite 8,7—12,8  $\mu$ . Als extremes Verhältnis der Breite zur Länge konnte 6 : 4 beobachtet werden. Die Schalenmündung hat einen Durchmesser von 2,6—2,8  $\mu$ . Die Schalenwand-Coccolithen besitzen die Gestalt hoher, schmal-elliptischer Becher, deren Länge 1,9—2,5  $\mu$ , deren Breite 1,1—1,3  $\mu$  und deren Höhe 1,5  $\mu$  beträgt. Die Wanddicke ist nahezu  $\frac{1}{3}$  der Breite. Die stets in der Vierzahl vorhandenen Mündungs-Coccolithen sind sphärisch gekrümmte Blätter, deren Oberrand bogig abgerundet ist und die ihre Konkavseite der Schalenmündung zuwenden. Sie fügen sich zu einer Korolle zusammen, indem sie sich bloß mit den Seitenrändern berühren. Die Höhe der Blätter beträgt 2,5—2,9  $\mu$ , die Breite 3  $\mu$ , die Dicke 0,5  $\mu$ .

#### 4. Subfam. Zygosphaeroideae.

Syracosphaeraceen, bei denen

- A. a) wenigstens die Mündungs-Coccolithen als Zygolithen oder Abkömmlinge solcher entwickelt sind,
- b) eine Schalenmündung vorhanden ist,
- c) die Mündungs-Coccolithen mit ihren Längsachsen radiär zur Schalenmündung orientiert sind;
- B. Dimorphismus bzw. Polymorphismus der Coccolithen entweder vorhanden ist oder fehlt.

#### Gen. *Zygosphaera* Kampt.

Zygosphaeroideen, bei denen

- a) Dimorphismus der Coccolithen vorhanden ist,
- b) die Schalenwand-Coccolithen als Discolithen entwickelt sind.

#### 1. *Zygosphaera debilis* nov. spec. (Taf. IX, Fig. 95—97; Taf. X, Fig. 99).

Die Schale ist eiförmig oder ellipsoidisch, 9,5—13,3  $\mu$  lang, 9,5 bis 12,3  $\mu$  breit. Die Schalenmündung hat einen Durchmesser von 3,8—4  $\mu$ . Die Schalenwand-Coccolithen haben die Gestalt eines normal-elliptischen Napfes mit nach unten konisch sich verengender Seitenwand. Sie sind 1,9—2  $\mu$  lang, 0,7—0,8  $\mu$  hoch. In der Mitte des Bodens tragen sie ein kurzes Stäbchen, das ein wenig über das Niveau des Napfrandes emporragt. Die 10—12 Mündungs-Coccolithen haben die gleichen Abmessungen, tragen aber ein samt der knöpfchenartigen Verzierung 0,5—0,6  $\mu$  hohes Querjoch.

Diese Form steht der *Zyg. hellenica* am nächsten; aber der Habitus ist doch ein deutlich verschiedener. Während *Zyg. hellenica* eine ziemlich starre Schale besitzt, die auch in konservierten Proben keinen größeren Schaden zu leiden pfllegt, bleibt die Schale der *Zyg. debilis* selten intakt

und läßt dann häufig nur schwer ihre normale Gestalt wiedererkennen. Die Coccolithen sind nur um ein geringes kleiner als bei *Zyg. hellenica* und besitzen nicht jenen graugrünen Ton, der die Schale von *Zyg. hellenica* auszeichnet. Bei vielen Coccolithen ist der zentrale kleine Dorn offenbar gar nicht ausgebildet. Eine Randkerbung, wenn überhaupt vorhanden, ist nicht wahrzunehmen.

2. *Zygosphaera hellenica* Kampt. (Taf. IX, Fig. 98; Taf. X, Fig. 100—102; p. 107).

Kamptner 1937, p. 306, Taf. XVI, Fig. 27—29.

Die Schale ist eiförmig, 10,4—12,7  $\mu$  lang, 9—11,3  $\mu$  breit. Die Schalenmündung hat eine Weite von 4,4—4,7  $\mu$ . Die Coccolithen haben die Gestalt einer normal-elliptischen Tasse mit nach unten konisch sich verengender Seitenwand. Ihre Länge beträgt 1,9—2,3  $\mu$ , ihre Höhe 0,6 bis 0,8  $\mu$ . Die Schalenwand-Coccolithen tragen in der Mitte des Bodens einen kurzen Dorn, der nicht über das Niveau des Tassenoberrandes emporragt. Dieser letztere ist im Umkreis mit 12—14 Einkerbungen versehen. An den Mündungs-Coccolithen konnte bisher eine derartige Randkerbung nicht wahrgenommen werden. Die Querjochs der 10—14 Mündungs-Coccolithen sind mit Einschluß ihrer knöpfchenartigen Verzierung 1,4  $\mu$  hoch.

Über die Unterscheidungsmerkmale gegenüber *Zyg. debilis* wurde bei dieser Spezies das Notwendige gesagt. Der Habitus von *Zyg. hellenica* erinnert auch an jenen von *Syracosphaera cornus*, denn auch hier zeigen die Coccolithen einen grauen Farbton. Aber bei *Zyg. hellenica* sind sie durchschnittlich größer, und der zentrale Dorn ist hier viel prägnanter, so daß keine Verwechslung möglich ist; überdies ist die Beschaffenheit der Mündungs-Coccolithen entscheidend.

. *Zygosphaera wettsteini* Kampt. (Taf. X, Fig. 103—106).

Kamptner 1937, p. 306, Taf. XVI, Fig. 30—32.

Die Schale ist ellipsoidisch oder eiförmig, zuweilen beerenförmig; ihre Länge beträgt 9,5—17  $\mu$ , ihre Breite 12,5—15  $\mu$ . Die Schalenmündung hat eine Weite von 4—4,7  $\mu$ . Die Coccolithen haben die Gestalt eines normal-elliptischen Napfes mit nach unten konisch zulaufender Seitenwand. Sie sind 2,1  $\mu$  lang, 1,3—1,4  $\mu$  hoch. Die Dicke der Seitenwand des Napfes entspricht etwa  $\frac{1}{5}$  der Coccolithenhöhe. Die Schalenwand-Coccolithen tragen in der Mitte des Bodens ein senkrechtes, die Seitenwand ein wenig überragendes Stäbchen; der Boden selbst ist von 4—7 Poren durchbrochen. Wenn die 12—14 Mündungs-Coccolithen typisch ausgebildet sind, so ist deren Querjoch samt seiner knöpfchenartigen Verzierung etwa 1  $\mu$  hoch. Das Geißelpaar wurde beobachtet.

Die Querjochs an den Mündungs-Coccolithen dieser sehr leicht erkennbaren Spezies sind bei manchen Individuen zuweilen stark verkrüppelt.

Oft scheint nur ein Stäbchen vorhanden zu sein, wie an den Schalenwand-Coccolithen. Aber selbst diese letzteren allein genügen vollkommen für die Bestimmung der Spezies.

Gen. *Corisphaera* Kampt.

Zygosphaeroideen, bei denen sowohl die Schalenwand-Coccolithen wie auch die Mündungs-Coccolithen als Zygolithen entwickelt sind.

1. *Corisphaera arethusae* nov. spec. (Taf. X, Fig. 107; Taf. XI, Fig. 108—110).

Die Schale ist länggestreckt beeren- oder birnförmig. Das Vorderende erscheint mehr oder weniger abgestutzt. Ihre innere Länge beträgt bis zu  $12\ \mu$ , ihre innere Breite bis zu  $6,7\ \mu$ . Die Schalenmündung hat anscheinend eine Weite von etwa  $4,3\ \mu$ . Die Schalenwand-Coccolithen haben eine Länge von  $1,9$ — $2\ \mu$ , eine Höhe von  $0,5$ — $0,6\ \mu$ ; das auf ihnen emporragende, etwa  $1\ \mu$  breite, einfache Querjoch ergänzt den Coccolithen auf eine Gesamthöhe von  $1,5$ — $1,6\ \mu$ . Die etwa 10 Mündungs-Coccolithen zeichnen sich vor den Schalenwand-Coccolithen nur durch die bedeutendere Höhe des Querjoches aus, durch das hier der Coccolith eine Gesamthöhe von  $2,3\ \mu$  erreicht. Das Geißelpaar wurde beobachtet.

Die Gestalt der Schale, wie sie auch im Photogramm wiedergegeben ist, erscheint recht auffallend. Etwas schwierig ist es zunächst, den Bau der Schalenelemente richtig zu erkennen. Wer sich aber an das mikroskopische Bild von Zygolithen, etwa bei der reichlich auftretenden *Helladosphaera cornifera*, gewöhnt hat, wird auch an den Schalenbausteinen von *Cor. arethusae* den Zygolithencharakter zu entnehmen imstande sein; man hat nur die auffallend größere Dimension der Querjoche in der Längsrichtung des Schalenelementes zu beachten. Die Schalen sind in den konservierten Proben in der Regel weitgehend zerfallen und sind dann nur als Haufwerk von Coccolithen anzutreffen, wo man nun die beste Gelegenheit findet, um den Bau der letzteren zu studieren.

2. *Corisphaera corona* nov. spec. (Taf. XI, Fig. 111, 112).

Die Schale ist eiförmig oder ellipsoidisch; Länge wie Breite betragen etwa  $4,7\ \mu$ . Die Schalenmündung hat eine Weite von  $2\ \mu$ . Die Schalenwand-Coccolithen sind infolge ihrer außerordentlichen Kleinheit kaum zu unterscheiden, und ihr Bau ist nur aus gewissen auffälligen Kennzeichen heraus zu erschließen. Es handelt sich mit größter Wahrscheinlichkeit um Zygolithen von einer ähnlichen Beschaffenheit wie bei *Cor. gracilis*, aber um solche von geringeren Dimensionen. Wenn man nämlich den optischen Schnitt möglichst hoch an der Schale, also tangential, einstellt, so sind in ähnlicher Weise wie bei *Cor. gracilis* Punktpaare zu erkennen, die als optische Querschnitte oder vielmehr Beugungsbilder niedriger Querjoche zu

deuten sind. Da die Schalenwand sich an ihrem optischen Querschnitt als ziemlich glatt erweist, so ist anzunehmen, daß die Querjoche nur wenig emporragen. Die Länge der Schalenwand-Coccolithen dürfte sich auf  $1,1—1,3\ \mu$  belaufen, ihre Höhe auf  $0,5\ \mu$ . Sie scheinen wohl normal-elliptisch zu sein. An den Mündungs-Coccolithen ragt im Gegensatz dazu das Querjoch mitsamt einer kleinen dornartigen Verzierung außerordentlich hoch empor, u. zw. beträgt damit die Höhe eines solchen Coccolithen insgesamt  $1,8\ \mu$ . Diese Joche setzen in ihrer Gesamtheit eine zierliche Korolle zusammen, deren oberer Durchmesser etwa  $4,7—4,8\ \mu$  groß ist. Diese Korolle ist wohl imstande, als Schwebearrangement zu fungieren.

Diese Form ist sicherlich die kleinste aller bisher bekannt gewordenen Coccolithineen. Die Fig. 111 ist zum Teil stark hypothetisch.

3. *Corisphaera gracilis* Kampt. (Taf. XI, Fig. 113—116; p. 107).

Kamptner 1937, p. 307, Taf. XVI, Fig. 33—35.

Die Schale ist kugelig, eiförmig oder beerenförmig; ihre Länge beträgt  $7—9,5\ \mu$ , ihre Breite  $6—7,2\ \mu$ . Die Schalenmündung hat eine Weite von  $2,3—3\ \mu$ . Die Coccolithen haben äußerlich die Gestalt eines normal-elliptischen Napfes, sind  $1,3\ \mu$  lang,  $0,6—0,7\ \mu$  hoch. An den Schalenwand-Coccolithen ragen die Querjoche kaum über den Oberrand des Coccolithen empor. Das Querjoch der Mündungs-Coccolithen ist mit Einschluß seiner knöpfchenartigen Verzierung  $0,8\ \mu$  hoch.

4. *Corisphaera ponticulifera* nov. spec. (Taf. XI, Fig. 117, 118).

Von dieser Spezies wurden nur 4 beschädigte Schalen gefunden. An ihnen war nur einerlei Art von Coccolithen wahrzunehmen. Es ist möglich, wenn auch nicht wahrscheinlich, daß zufällig gerade an diesen Individuen die Mündungs-Coccolithen heruntergefallen sind. Dann wären also die vorgefundenen Coccolithen speziell als Schalenwand-Coccolithen anzusprechen. Ihr Bau ist ein solcher, daß die Individuen nur der Gattung *Corisphaera*, oder, wenn sich später einmal der Besitz besonderer Mündungselemente mit blattartiger Differenzierung des Querjoches herausstellen sollte, der Gattung *Helladosphaera* zugezählt werden könnten. Einstweilen wollen wir sie zu *Corisphaera* stellen.

Die besterhaltene Schale weist eine Länge von  $14,2\ \mu$  und eine Breite von  $11,5\ \mu$  auf. Die Coccolithen sind  $3—3,1\ \mu$  lang und  $1,2—1,3\ \mu$  hoch, wobei die Gestalt eines normal-elliptischen Napfes mit nach unten konisch sich verengender Seitenwand gegeben erscheint. Die Querbrücke reicht durch die ganze Höhe des Schalenelementes und überragt dieses um  $\frac{1}{2}\ \mu$ ; dabei ist eine kleine, knopfartige Verzierung eingerechnet.

5. *Corisphaera spinosa* nov. spec. (Taf. XI, Fig. 119, 120; p. 108).

Die Schale ist ellipsoidisch, ihre innere Länge beträgt  $7,6\ \mu$ , ihre innere Breite  $6,6\ \mu$ . Die Schalenelemente sind alle von einerlei Gestalt. Der

basale eigentliche Coccolith ist  $2\mu$  lang und  $0,6$ — $1,1\mu$  hoch. Er trägt ein halbkreisförmiges Querjoch von  $0,7$ — $1\mu$  Höhe; dieses ist von einem  $0,8$  bis  $1,1\mu$  hohen Dorn gekrönt. Die Schalenmündung des untersuchten Individuums scheint genau polar gelegen zu sein; eine radiäre Anordnung der 7—8 unmittelbar um sie gelegenen Coccolithen war nur teilweise vorhanden.

Gen. *Helladosphaera* Kampt.

Zygosphaeroideen, bei denen

- a) Dimorphismus der Coccolithen vorhanden ist,
- b) die Querjocher der Mündungs-Coccolithen nach oben in ein blattartiges Gebilde verlängert sind.

1. *Helladosphaera aurisinae* nov. spec. (Taf. XI, Fig. 121—124).

Die Schale ist eiförmig. Ihre innere Länge beträgt  $7,7\mu$ , ihre innere Breite  $8\mu$ . Die Schalenmündung hat eine Weite von  $3,8\mu$ . Die Schalenelemente sind normal-elliptisch, besitzen eine Länge von  $1,8$ — $1,9\mu$  und eine Höhe von  $0,9$ — $1\mu$ . Die Schalenwand-Coccolithen haben meist drei, seltener bloß zwei Querbrücken, die sich nur wenig über die Oberseite des Coccolithen erheben. Es scheint, daß die Querjocher sich nur auf die obere Hälfte der Coccolithenhöhe beschränken und nicht etwa bis an die Basis herunterreichen. An den etwa 12 Mündungs-Coccolithen haben die Blätter eine Höhe von  $1,5\mu$  und eine Breite von  $1,9\mu$  und ergänzen die Gesamthöhe des Coccolithen auf  $2,2$ — $2,3\mu$ .

Der Habitus des einzigen erbeuteten Individuums erinnert an jenen von *Hellad. cornifera*, aber die kompaktere Beschaffenheit der Schalenwand ermöglicht die sofortige Unterscheidung von der eben genannten Spezies.

2. *Helladosphaera cornifera* (Schill.) (Taf. XII, Fig. 125—128).

*Syracosphaera cornifera* Schiller 1913, p. 6, Taf. II, Fig. 13. — Kamptner 1937, p. 308, Taf. XVII, Fig. 36—38.

Die Schale ist eiförmig; ihre innere Länge beträgt  $4,9$ — $6,9\mu$ , ihre innere Breite  $4,9$ — $6,4\mu$ . Die Schalenmündung hat einen Durchmesser von  $3$ — $4,4\mu$ . Die Coccolithen sind normal-elliptisch,  $1,5\mu$  lang,  $0,5\mu$  hoch und tragen ein  $0,8\mu$  hohes und  $1,2$ — $1,3\mu$  breites Querjoch. Die Querjocher der etwa 12 Mündungs-Coccolithen setzen sich nach oben in ein  $1,3$ — $1,4\mu$  breites, blattartiges Gebilde fort, welches die Gesamthöhe des Coccolithen auf  $2,2$ — $2,3\mu$  ergänzt. Diese Blätter bilden zusammen eine Art Blumenkrone. Ein Geißelpaar wurde nachgewiesen.

Der optische Längsschnitt durch die Schale ist habituell nicht unähnlich jenem von *Corisphaera gracilis*, aber die Schalenwand ist dicker. Überdies ist die Blätterkorolle am Geißelpol ein unterscheidendes Merkmal. Auf die habituelle Ähnlichkeit mit *Hellad. aurisinae* wurde schon bei der Behandlung dieser Spezies hingewiesen.

Gen. *Periphylophora* Kampt.

Zygosphaeroideen, bei denen

- a) alle Coccolithen von einerlei Gestalt sind,
- b) die Querjoche nach oben in ein Blatt verlängert erscheinen.

*Periphylophora mirabilis* (Schill.). (Taf. XII, Fig. 129—131; p. 108).*Calyptrorphaera mirabilis* Schiller 1925, p. 34, Taf. III, Fig. 31, 31 a. — Kamptner 1937, p. 309, Taf. XVII, Fig. 39, 40.

Die Schale ist ellipsoidisch oder eiförmig; ihre innere Länge beträgt 7—7,8  $\mu$ , ihre innere Breite 5,2—6,1  $\mu$ . Die Schalenmündung hat eine Weite von 2,8—3,7  $\mu$ ; sie ist entweder polar gelegen oder nach der Seite verschoben. Die Coccolithen haben normal- bis breittelliptischen Umriß, sind 2  $\mu$  lang, 1,2—1,3  $\mu$  hoch. Das blattartige Gebilde, in das sich das Querjoch nach oben fortsetzt, ist etwa 2  $\mu$  breit und ergänzt den Coccolithen zu einer Gesamthöhe von 3,7—3,9  $\mu$ . Die 11—14 an die Schalenmündung grenzenden Skelettelemente sind mit ihren Längsachsen radiär zur Mündung orientiert. Die Dicke dieser Blattgebilde beträgt 0,8  $\mu$ .

Bei flüchtiger Betrachtung könnte man glauben, hier eine *Rhabdosphaera*, etwa von der Beschaffenheit der *Rhabd. erinaceus*, nur etwas kleiner als diese, vor sich zu haben, denn die optischen Längsschnitte durch die Blätter täuschen förmlich Rhabdolithen vor. Aber durch Heben und Senken des Mikroskoptubus bekommt man bald Blätter in Flächenansicht zu sehen; und eine Betrachtung der Schale bei höherer Einstellung zeigt deutlich die horizontalen Durchschnitte der Blätter (Fig. 130 b).

II. Fam. *Calciosoleniaceae*.

- a) Schale spindelförmig;
- b) die Coccolithen sind Plättchen von der Gestalt eines schiefwinkligen Parallelogrammes.

Gen. *Calciosolenia* Gran.

Charakteristik wie bei der Familie.

*Calciosolenia grani* Schill. var. *cylindrothecaeformis* Schill. (Taf. XII, Fig. 132, 133; p. 108).

Schiller 1915, p. 207; 1916, p. 279; 1925, p. 27, Taf. II, Fig. 21, 22. — Kamptner 1936, p. 245.

Die Schale ist langgestreckt spindelförmig, meist schwach bogig gekrümmt. Die Gesamtlänge beträgt 70—100  $\mu$ , der Durchmesser des bauchigen Teiles 4—6  $\mu$ . An diesem letzteren umfaßt jene Region, die am Individuum das Maximum der Dicke aufweist, etwa  $\frac{1}{4}$  der Gesamtlänge. Die Schale verjüngt sich dann beiderseits zu einem Durchmesser von  $1\frac{1}{3}$   $\mu$ .

an dem auslaufenden Ende. Die Coccolithen sind niedrige Plättchen (Höhe  $0,6\mu$ ) von der Gestalt eines schiefwinkligen Parallelogrammes und bedecken pflasterartig die Zelle, ohne irgend welche Zwischenräume freizulassen. Dabei sind sie in regelrechten parallelen Reihen angeordnet, die sich in zwei einander schneidenden Richtungen um die Schale winden. An der bauchigen Schalenpartie schließen diese beiden Richtungen einen Winkel von  $30^\circ$  mit der Längsrichtung der Schale ein, unter sich also einen Winkel von  $60^\circ$ . Dies ist auch bestimmend für die Gestalt der Coccolithenplättchen. An dem Parallelogramm, das diese vorstellen, schließen je zwei anliegende Seiten die Winkel von  $60^\circ$  bzw.  $120^\circ$  ein. Die beiden Höhen des Parallelogrammes sind jedoch ungleich,  $2-2,3\mu$  bzw.  $1,3$  bis  $1,5\mu$ . Daraus ergibt sich, daß die scheinbaren Spiralbänder, zu denen sich die Schalenelemente aneinanderreihen, in ihren beiden gekreuzten Richtungen eine den genannten Werten gemäß verschiedene Breite aufweisen. Die Plättchen sind dem Schalenquerschnitt entsprechend gekrümmt, und diese Krümmung nimmt natürlich gegen die zugespitzten Enden hin bedeutend zu.

### III. Fam. Coccolithaceae.

- a) Schale aus Tremalithen oder deren Abkömmlingen;
- b) kein Dimorphismus der Schalenelemente vorhanden.

#### 1. Subfam. Coccolithoideae.

Coccolithaceen, deren Schale aus Placolithen zusammengesetzt ist.

#### Gen. *Coccolithus* Schwarz.

Coccolithoideen, deren Placolithen aus einer kleineren, zuweilen nur als Randverbreiterung angedeuteten proximalen (basalen) und einer größeren distalen Scheibe bestehen.

1. *Coccolithus carteri* (Wall.) (Taf. XII, Fig. 134; Taf. XIII, Fig. 135, 136; p. 111).

*Coccosphaera carteri* Wallich 1877, p. 348, Taf. XVII, Fig. 3, 6, 7, 17. — *Coccosphaera pelagica* Wallich var. *carteri* Ostenfeld 1899, p. 436. — *Coccolithophora pelagica* (Wallich), Lohmann 1902 pro parte, p. 138, Taf. V, Fig. 58 a, 58 c; 1920 pro parte, p. 97, Fig. 21 b.

Die Schale ist eiförmig; ihre Länge beträgt  $21\mu$ , ihre Breite  $16,5\mu$ . Die Schalenmündung hat eine Weite von etwa  $6\mu$ . Das Verhältnis von Länge und Breite an den Coccolithen entspricht ungefähr der Normal-Ellipse; aber der Umriß ist durchaus nicht jener einer mathematischen Ellipse, sondern etwas unregelmäßig. Die Coccolithen sind  $6,4-7,6\mu$  lang,  $4,4-5,5\mu$  breit und  $2\mu$  hoch. Die kleinere, proximale Scheibe ist  $5,2$  bis

5,7  $\mu$  lang. Der Querschnitt der im röhrenförmigen Mittelstück befindlichen Durchbohrung ist sehr langgestreckt (bis zu 3  $\mu$  lang, 0,5  $\mu$  breit) und im Niveau der unteren Scheibe durch eine Querbrücke in zwei Hälften geteilt. Dieses Lumen erweitert sich nach oben trichterförmig. Die distale Scheibe und die trichterförmige Erweiterung tragen eine radiäre Rillung. Die Schalenelemente sind an der Zelle spiralg angeordnet und überdecken einander randlich ein wenig.

2. *Coccolithus leptoporus* (Murr. & Blackm.) (Taf. XIII, Fig. 137—139).

*Coccosphaera leptopora* Murray & Blackman 1898, p. 430—432, Taf. XV, Fig. 1, 3, 5, 5 a. — *Coccolithophora leptopora* (Murray & Blackman), Lohmann 1902, p. 138, Taf. V, Fig. 52, 61—64; 1920, p. 90, Fig. 20.

Die Schale ist kugelig oder ein wenig gestreckt-ellipsoidisch; ihr Durchmesser ist 22—28  $\mu$ . Eine Schalenmündung ist nicht vorhanden. Die Coccolithen stoßen lückenlos zusammen und greifen auch mit den Rändern ein wenig übereinander. Sie sind streng kreisförmig. Ihr Durchmesser beträgt 9,5—11,3  $\mu$ , ihre Höhe 3,3—3,8  $\mu$ . Die proximale kleinere Scheibe hat einen Durchmesser von 7,5—8,5  $\mu$ . Beide Scheiben sind gegen oben konvex. Das kurze, zentrale, röhrenartige Verbindungsstück hat oben einen äußeren Durchmesser von etwa 3,8  $\mu$  und verjüngt sich nach unten zu einem Durchmesser von 3,3  $\mu$ ; es führt im Zentrum eine unten etwa 1  $\mu$  weite Pore, die sich nach oben trichterförmig auf 2,8—2,9  $\mu$  erweitert. Die distale Scheibe trägt eine radiäre Rillung, an welcher 30—32 Rillen auf den ganzen Umkreis kommen. Diese Streifen sind, von oben gesehen, bogig gekrümmt, wobei die Konvexseite der Krümmung im Sinne des Uhrzeigers gewendet erscheint.

Nach L o h m a n n's Erfahrungen zeigt diese Spezies eine weitgehende Variabilität in bezug auf die Größe der Schale wie auch der Schalenelemente.

Gen. *Tergestiella* nov. gen.<sup>1)</sup>

Coccolithoideen, an denen die Placolithen keine zentrale Durchbohrung aufweisen.

*Tergestiella adriatica* nov. spec. (Taf. XIII, Fig. 140—142; p. 112).

Die Schale ist isodiametrisch. Ihr Durchmesser beträgt je nach ihrer Lage zum Beschauer 10,6—11,7  $\mu$ . Eine Schalenmündung ist nicht vorhanden. Die Coccolithen sind kreisrund, berühren einander randlich und sind ausnahmslos in der Zwölfzahl vorhanden. Ihre Lage an der Zelle ist analog den Flächen eines regulären Pentagondodekaeders. Sie zeigen eine verhältnismäßig komplizierte Skulptur. Vor allem lassen sie in vertikaler Richtung vier konzentrische Zonen unterscheiden. Die Basalzone hat einen

<sup>1)</sup> Abgeleitet von Tergeste, dem römischen Namen für Triest.

Durchmesser von  $4,5\ \mu$  und ist etwa  $0,5\ \mu$  hoch. Dann folgt darüber die Hauptzone mit dem größten Durchmesser ( $5,7\ \mu$ ); ihre Höhe ist  $1\ \mu$ ; sie flacht sich gegen den mit etwa 28 Kerben versehenen Rand in konvexer Krümmung ab. Als nächste Zone folgt die flach kalottenförmige,  $4\ \mu$  breite dritte, mit etwa 14 Kerbungen. Und ihr ist als vierte Zone ein flacher zentraler Buckel von  $2,5\ \mu$  Durchmesser aufgesetzt. Die Gesamthöhe eines Coccolithen beläuft sich also auf etwa  $2\ \mu$ . In der Seitenansicht ist die Ähnlichkeit des Kalkelementes mit einem Placolithen der Gattung *Coccolithus* eine sehr auffällige.

## 2. Subfam. Rhabdosphaeroideae.

Coccolithaceen, bei denen

- a) die Schale aus Rhabdolithen zusammengesetzt ist,
- b) eine Schalenmündung fehlt.

### Gen. *Rhabdosphaera* Haeck.

Rhabdosphaeroideen mit stabförmigen Schwebefortsätzen.

#### 1. *Rhabdosphaera erinaceus* Kampt. (Taf. XIV, Fig. 143, 144).

Kamptner 1936, p. 246; 1937, p. 71, Fig. 2, Taf. I, Fig. 6, 7.

Diese Spezies ist zuerst in Gestalt ihrer Dauerspore bekannt geworden. Das vegetative Stadium unterscheidet sich im Aufbau der Schale und im äußeren Habitus nicht von der Dauerspore. Hier folgt die Beschreibung der letzteren.

Die Schale ist der Kugelform angenähert eiförmig oder ellipsoidisch. Sie hat einen Durchmesser von  $25\text{—}42\ \mu$ . Die Schalenelemente stoßen pflasterartig dicht aneinander und flachen sich so gegenseitig zu polygonalem Umriß ab. In der Mitte sind sie  $0,9\text{—}2\ \mu$  hoch, im horizontalen Sinn  $2\text{—}4,8\ \mu$  ausgedehnt und fallen gegen den Rand zu schief ab. Sie tragen ein  $2\text{—}5\ \mu$  hohes und  $0,5\text{—}1\ \mu$  dickes, senkrechtcs Stäbchen, das am äußersten Ende mehr oder weniger verbreitert erscheint; an manchen Individuen fehlt eine solche Verbreiterung, besonders an jenen, deren Stäbchen relativ kurz sind. In der Gesamtabmessung wie auch in der Größe der Elemente zeigen die Schalen eine nicht geringe Modifikabilität, wobei aber keineswegs den größeren Schalen stets auch die derberen Schalenbausteine entsprechen. Bei der Dauerspore folgt innerhalb der Kalkhülle, nach Auflösen der letzteren mittels Säure anschaulich hervortretend, eine stark lichtbrechende und daher scharf konturierte Zellmembran. Der Zellraum ist mit Reservestärke dicht erfüllt.

Auf die Beigabe einer Abbildung des isolierten Schalenelementes wurde verzichtet, und es sei auf die Fig. 146 der ziemlich ähnlichen, wenn auch zarteren Rhabdolithen von *Rhabd. nigra* verwiesen.

2. *Rhabdosphaera nigra* Schill. (Taf. XIV, Fig. 145, 146; p. 114).

Schiller 1926, p. 539, Fig. G. — *Pontosphaera nigra* Schiller 1950, p. 185.

Die Schale ist länglich eiförmig oder länglich ellipsoidisch. Ihre Länge beträgt 21,3—29,3  $\mu$ , ihre Breite 16,1—18,9  $\mu$ . Die Schalenelemente stoßen pflasterartig dicht aneinander und flachen sich gegenseitig zu polygonalem Umriß ab. In der Mitte sind sie 1,4  $\mu$  hoch, im horizontalen Sinn bis zu 2,5  $\mu$  ausgedehnt und fallen gegen den Rand zu dachartig ab. Sie tragen ein 1—2,6  $\mu$  hohes und 1  $\mu$  dickes senkrechtcs Stäbchen, dessen Ende etwas verbreitert sein kann.

*Rhabd. nigra* unterscheidet sich von *Rhabd. erinaceus* im wesentlichen durch die Gestalt der Schale sowie durch die im Durchschnitt geringeren Dimensionen der Schalenbausteine.

3. *Rhabdosphaera stylifer* Lohm. (Taf. XV, Fig. 148, 149; p. 115).

Lohmann 1902, p. 143, Taf. V, Fig. 65. — K a m p t n e r 1937, p. 313.

Die Schale ist kugelig; ihr Durchmesser beträgt unter Abrechnung der Schwebefortsätze 9,4—10  $\mu$ . Die Coccolithen liegen in einer die Zelle umgebenden Gallerthülle; der Durchmesser der letzteren ist 9,8—10,7  $\mu$ . Der Durchmesser der Coccolithenscheibchen beträgt 3,2  $\mu$ . In der Mitte sind diese 0,7  $\mu$  hoch, fallen aber gegen den Rand zu auf die Hälfte dieses Betrages ab. Die Schwebefortsätze sind stielrund, 5,7—6,2  $\mu$  hoch, von gleichmäßiger Dicke, u. zw. 0,9—1,2  $\mu$ , mit axialem Lumen. Das äußerste Ende der Stäbe ist entweder undifferenziert oder bald in höherem, bald in geringerem Grade kapitellartig verbreitert. Diese Verbreiterung besteht aus 5 im Wirtel geordneten, seitlichen Hervorragungen. Am äußersten Ende ist der Stab von einem winzigen Stielchen (Höhe 0,4  $\mu$ ) gekrönt, welches bei Abwesenheit der kapitellartigen Verzierung auch allein vorhanden sein kann.

## Ergänzungen zur Morphologie und Systematik.

### a) Ergänzungen zum Kapitel über spezielle Systematik.

Subfam. Calyptosphaeroideae (zu p. 76).

Das Genus *Acanthoica* wurde im Jahre 1903 von L o h m a n n aufgestellt. Diesem Autor gelang es damals noch nicht, volle Klarheit über den Bau der Kalkhülle zu gewinnen. Daher war eine Einordnung von *Acanthoica* in das System der Kalkflagellaten noch nicht möglich. Erst Schiller gewann bestimmte Vorstellungen über den Bau der Schalenelemente und konnte darangehen, dem Genus einen Platz im System anzuweisen. Er beschrieb die Schalenelemente als warzenförmig. Ich aber ließ mich dadurch bestimmen, die Gattung in meinem im Jahre 1928 aufgestellten System als gesonderte Unterfamilie (Acanthoicoideae) an den

Schluß der *Syracosphaeraceen* zu stellen. Zwei Jahre später veröffentlichte Schiller 1930 seine Monographie der Coccolithineen. Das von ihm dabei verwendete System schließt sich ziemlich nahe an das meinige an. Die Gattung *Acanthoica* indes wurde von Schiller um ihrer Coccolithen willen als sehr primitiv angesehen und erhielt infolgedessen von diesem Autor ihren Platz an der Spitze der *Syracosphaeraceen*.

Was nun das Genus *Calyptrosphaera* anlangt, so war dieses bislang sowohl bei mir wie auch bei Schiller unmittelbar hinter *Syracosphaera* untergebracht. Dadurch war die Anschauung ausgedrückt, daß die Organisation des ersteren am ehesten von derjenigen der Gattung *Syracosphaera* abgeleitet werden könne.

Das Material von Rovigno hat mir nun Gelegenheit gegeben, die Skelettelemente beider Genera vergleichend zu untersuchen.

Es ergab sich, daß sie im wesentlichen gleich gebaut sind, so daß eine nahe systematische Verwandtschaft sehr wahrscheinlich ist. Auch bei *Acanthoica* sind die Skelettelemente an der Unterseite konkav (*Acanth. ordinata* konnte in dieser Hinsicht noch nicht geprüft werden), so daß niedrige Calyptrolithen (Taf. II, Fig. 22) von *Calyptrosphaera* solchen Kalkelementen von *Acanthoica* (Taf. I, Fig. 7) zum Verwechseln ähnlich sehen können. Beide Genera muß man daher im System nahe aneinanderrücken. Auch angesichts der neueren Untersuchungsergebnisse verbleibt die Auffassung Schiller's plausibel, daß man es bei *Acanthoica* mit einem besonders ursprünglichen Typus zu tun habe. Es ergibt sich nun folgende Konsequenz: Die Gattung *Calyptrosphaera* muß aus ihrer Stellung hinter *Syracosphaera* herausgenommen und unmittelbar hinter *Acanthoica* eingeteilt werden. *Acanthoica* und *Calyptrosphaera* bilden dann zusammen eine Unterfamilie. Es erscheint wohl zweckmäßig, die organisatorisch höher stehende und anscheinend artenreichere zweitgenannte Gattung als die typische dieser Unterfamilie anzusehen. Die Unterfamilie erhält dann den Namen Calyptrosphaeroideae.

Die beiden Genera stehen zueinander in einem analogen Verhältnis wie *Pontosphaera* zu *Syracosphaera*. Dieses Verhältnis ist der Ausdruck bestimmter phylogenetischer Vorstellungen. Nach diesen hätte sich die Schalenmündung einerseits von *Calyptrosphaera* und andererseits von *Syracosphaera* aus dem jeweils primitiveren Schalentypus gesondert herausdifferenziert.

*Acanthoica aculeata* nov. spec. (zu p. 76).

Es ist nicht ausgeschlossen, daß Schiller's *Acanth. monospina* mit *Acanth. aculeata* identisch ist, indem der bei *Acanth. monospina* vorhandene lange Stachel am Geißelpol bei den mir vor Augen gekommenen Individuen der *Acanth. aculeata* abgefallen sein könnte. Merkwürdig wäre

es dann allerdings, daß die etwa 10 sehr gut erhaltenen Individuen dieser Spezies den Stachel ausnahmslos verloren haben sollten.

*Acanthoica ordinata* nov. spec. (zu p. 76).

Der Bau der Schalenelemente bedarf noch einer eingehenderen Untersuchung. Möglicherweise hat man es mit einer *Pontosphaera* und nicht mit einer *Acanthoica* zu tun. Die Unterbringung der Spezies bei der zweitgenannten Gattung erscheint mir jedoch als die geeignetere vorläufige Maßnahme. Vielleicht wird eine eingehende Prüfung der Schalenelemente ergeben, daß die Aufstellung einer eigenen Gattung angebracht ist.

*Acanthoica quattrosolina* Lohm. (zu p. 76).

In die Spezies *Acanth. quattrosolina* Lohm. ist hier auch *Acanth. acanthifera* Lohm. einbezogen, denn es hat sich herausgestellt, daß zwischen den beiden Arten keinerlei spezifische Unterschiede bestehen und daß in bezug auf die Dimensionen der großen Stacheln beider Arten alle möglichen Übergänge vorkommen.

*Calyptosphaera gracillima* nov. spec. (zu p. 77).

Am Rand der Calyptrolithen scheint eine zarte und überaus schwer wahrzunehmende Kerbung vorhanden zu sein.

*Calyptosphaera pirus* Kamp. (zu p. 78).

Schiller hat unter dem Namen *Calyptosphaera oblonga* Lohm. sicherlich auch diese Form mit eingeschlossen, obwohl die Schalenelemente von *Cal. oblonga* nach Lohmann's Angaben auffallend kleiner sind. Auch Lohmann dürfte bei seinen Untersuchungen im Atlantischen Ozean vielleicht so vorgegangen sein. Unter den von Lohmann angeführten Formen dieser Gattung scheint am ehesten *Cal. globosa* mit unserer Spezies vergleichbar zu sein, was die Dimensionen der Schalenelemente anlangt. *Cal. pirus* zeigt sowohl hinsichtlich der Gestalt wie auch der Größe ihrer Schale eine weitgehende Modifikabilität, und in der Tat vermag man zuweilen auch kugelige Schalen anzutreffen, die allerdings viel kleiner zu sein pflegen, als es den Angaben Lohmann's für *Cal. globosa* entspricht; denn die größeren Schalen sind durchwegs von der Kugelform wesentlich verschieden. Die Mitteilungen Lohmann's über *Cal. oblonga* in seiner Monographie (1902, p. 135, Taf. V, Fig. 43—46) lassen sich jedenfalls nur wegen der Schalengestalt, nicht aber auch in bezug auf die für die Spezies-Identifizierung viel maßgeblicheren Dimensionen der Coccolithen mit *Cal. pirus* vergleichen. Die Frage, ob Lohmann bei seinen Forschungen im Atlantik auch die von mir als *Cal. pirus* beschriebene Form gesehen und unter seinen Begriff der *Cal. oblonga* mit subsummiert hat,

ist planktologisch nicht ohne Bedeutung, da das räumliche Verhalten dieser Spezies im Atlantischen Ozean nach der Schilderung des genannten Forschers (1920, p. 83, 84) in besonders auffälliger Weise von den hydrographischen Eigenschaften des Wassers abhängig ist (wichtige Grenzen an der 15°-Isotherme und 36‰-Isohaline) und daher auch auf das Interesse der Hydrographen rechnen darf.

Bei manchen Individuen scheinen die Coccolithen durch Skulpturen verziert zu sein. An der Seitenwand scheint eine Rillung aufzutreten, während die Oberseite den Eindruck macht, als wäre sie von Poren durchbrochen. Man wird an Abbildungen erinnert, die Schiller von den Schalenelementen gewisser Calyptosphaeren entworfen hat (1925, Fig. X c auf p. 52). Hier handelt es sich auch um Calyptrolithen in der Draufsicht, wo offenbar Poren zu sehen sind; aber im Text der betreffenden Publikation findet sich keinerlei darauf bezugnehmender Hinweis.

*Calyptosphaera quatridentata* Schill. (zu p. 78).

Es ist sehr wahrscheinlich, daß *Calyptosphaera uvella* Schill. gleichfalls hierher gehört, da *Cal. quatridentata* eine recht weitgehende Modifikabilität in der Größe der Schale wie auch der Schalenelemente aufweist.

*Pontosphaera huxleyi* Lohm. (zu p. 79).

Schiller (1925, p. 9, Fig. A, B) bringt eine Abbildung von der typischen Form, bei der die Schalenelemente durch Zwischenräume voneinander getrennt sind; er zeichnet aber auch ein Bild, an welchem sich die Coccolithen durchwegs berühren. Ich konnte den letzteren Fall niemals beobachten, oder richtiger gesagt, ich vermag mich nicht der Deutung anzuschließen, welche Schiller dem mikroskopischen Bild gibt. Nach meinen Erfahrungen am Material von Rovigno sind die Coccolithen ausnahmslos durch Zwischenräume getrennt, wenn auch deren absolute Größe von Individuum zu Individuum, aber auch an einer und derselben Zelle gewissen Schwankungen unterliegt. Schiller's Abbildung, als bloße Wiedergabe des Gesehenen, ist zwar keineswegs unrichtig. Denn in der Tat kann man in der Regel um die Coccolithen herum eine schmale, außen deutlich konturierte helle Zone wahrnehmen, deren Breite ungefähr der halben Distanz zwischen den Rändern benachbarter Coccolithen entspricht. Dadurch berühren sich die äußeren Ränder der hellen Zonen und liefern ein Bild, wie es Schiller in seiner schematisierten Fig. A vorführt. Man kann heute noch nicht entscheiden, ob der fraglichen hellen Zone auch eine reale morphologische Bedeutung zukommt oder ob sie lediglich als optische Erscheinung aufzufassen ist. Übrigens ist der Bau der Schalenelemente noch keineswegs endgültig aufgeklärt. Lohmann (1902,

p. 130) nennt sie elliptische Scheiben mit stark wulstig verdicktem Rand. Bei flüchtiger Betrachtung scheinen sie dem Typus der tassenförmigen Discolithen zu entsprechen, lassen aber mit den üblichen optischen Hilfsmitteln keinerlei Tassenboden erkennen, so daß das ganze Element den Eindruck macht, als wäre es nur ein elliptischer Ring. Dieses Verhalten des optischen Bildes darf indes noch nicht als beweisend für die Abwesenheit eines Bodens angesehen werden, denn bei der Kleinheit des Objektes besteht die Möglichkeit, daß man es lediglich mit der bildfälschenden Wirkung der Lichtbeugung zu tun hat. Auf alle Fälle sind unsere Figuren 28 und 30 insofern hypothetisch, als sie den allerdings nicht unwahrscheinlichen Standpunkt wiedergeben, daß der Tassenboden wirklich vorhanden sei. Jedenfalls sind die Skelettelemente von *Pontosphaera huxleyi* noch sehr einer eingehenden Untersuchung bedürftig.

Unmittelbar unterhalb der Schale ist eine stark lichtbrechende Zellmembran vorhanden. Am Mikrophotogramm Fig. 30 a ist sie sehr deutlich zu sehen. Die Membran ist formbeständig, und Schiller (1930, p. 109) hält sie für verkalkt. An Individuen, denen ich beim Durchmustern von Grundproben der „Najade“ begegnete, war sie unverändert erhalten. Jedenfalls wäre noch zu prüfen, ob diese so auffällige Membran wenigstens in der Adria als obligates Merkmal der Spezies zu gelten habe. Aus anderen Meeresgebieten sind mir nämlich Individuen von *Pont. huxleyi* vor Augen gekommen, wo eine solche Membran nicht nachzuweisen war. Ich habe daher für alle Fälle verzichtet, sie in die Artdiagnose mit aufzunehmen.

Auch in unserem Untersuchungsgebiet wurde der bei dieser kosmopolitischen Spezies zuerst von Lohmann beobachtete Modus der Coccolithenerneuerung nachgewiesen. Es konnten bis zu drei Exuvien an Individuen, bei denen eine solche Erneuerung der Schalenelemente vor sich ging, beobachtet werden (Fig. 30 c auf Taf. III).

*Pontosphaera steueri* Kämt. (zu p. 79).

Der Größenunterschied zwischen der vegetativen Zelle und der von der Mutterzellenhülle umgebenen Dauerspore ist recht auffallend, und anfänglich schien mir angesichts der Verschiedenheit des Anblickes kein engerer Zusammenhang zwischen beiden zu bestehen. Eine nähere Untersuchung ergab aber völlige Übereinstimmung hinsichtlich der Struktur der Coccolithen und des sonstigen Aufbaues der Schale. Die engere Zusammengehörigkeit wurde dann noch erhärtet durch die Auffindung verschiedener Übergangsstufen zwischen der vegetativen Zelle und der fertigen Dauerspore. Dadurch läßt sich auch ein Bild von der Entwicklung der Dauerspore gewinnen. Diese Entwicklung verläuft offenbar in der Weise, daß die Umhüllung der vegetativen Zelle durch Einschlebung neuer Coccolithen

an Umfang zunimmt. Und bei Erreichung eines gewissen Stadiums beginnt dann innerhalb der Hülle die sekundäre Sporenmembran sich auszubilden. Bei der Größenzunahme scheinen auch die Coccolithen, die ja schon an der vegetativen Zelle durch kleine Zwischenräume geschieden sind, noch etwas weiter auseinanderzurücken. An einer vegetativen Zelle von  $7,5\ \mu$  Durchmesser konnte ich rund 160 Coccolithen errechnen, bei einer halbfertigen Dauerspore von  $12,3\ \mu$  Durchmesser, wo der Coccolithenbesatz noch lückenlos vorhanden war, aber schon rund 300 Coccolithen. Erst an der fertig ausgebildeten Dauerspore beginnt die äußerlich noch immer aufsitzende Mutterzellenschale nach und nach abzufallen, bis schließlich die sekundäre Sporenmembran allein übrigbleibt.

Im Zeitpunkt meiner ersten Mitteilung über die Dauersporen von *Pont. steueri* waren mir zwar die vegetativen Stadien gleichfalls schon bekannt, und die Ähnlichkeit in der Beschaffenheit der Kalkelemente war mir nicht entgangen. Doch besaß ich noch keine Kenntnis von den Zwischenstadien, welche zwanglos die extremen Stufen verbinden. Daher wagte ich noch nicht den Zusammenhang zu behaupten oder auch nur für wahrscheinlich zu erklären. Ich hatte vielmehr die Absicht, die vegetativen Zellen einstweilen als eigene Spezies der Gattung *Pontosphaera* zu beschreiben.

Die vegetative Form ist vielleicht identisch mit Schiller's *Syracosphaera ovata* (1925, p. 16, Fig. F) oder auch *Syr. cordiformis* (1913, p. 602; Taf. II, Fig. 10); denn diese beiden Formen decken sich, den Zeichnungen des genannten Autors zufolge, ziemlich in den Dimensionen der Schalen wie auch der Coccolithen mit *Pont. steueri*; auch die Zwischenräume, welche die Coccolithen trennen, fallen dafür ins Gewicht. Leider hat es Schiller unterlassen, detaillierte Angaben über die Abmessungen der Schalenelemente seiner beiden Spezies zu bringen. (Siehe auch p. 127.)

Subgenera *Syracolithus* und *Eusyracosphaera* (zu p. 81 u. 82).

Zu den vier Arten des Subgenus *Syracolithus* sind folgende Bemerkungen beizufügen:

Im Jahre 1927 beschrieb ich *Syracosphaera dalmatica* und *Syrac. schilleri* aus der südlichen Adria. Beide Arten sind durch den gemeinsamen Umstand ausgezeichnet, daß an ihnen ein Dimorphismus der Schalenelemente, wie er den übrigen Arten der Gattung *Syracosphaera* zukommt, durchaus fehlt. Letztere besitzen ja ausgesprochene Mündungs-Coccolithen, an denen ein im Zentrum der Coccolithenscheibe senkrecht aufragendes Stäbchen vorhanden ist, während die übrigen Coccolithen höchstens einen niedrigen Buckel oder einen Dorn aufweisen, der kürzer ist als die Stäbchen der Mündungs-Elemente. Damals erschien mir an den

beiden neu aufgefundenen Arten zweierlei ins Gewicht zu fallen, erstens die Anwesenheit einer Schalenmündung und zweitens das Fehlen jeglicher Schwebereinrichtungen. Diese Organisation ist aber für die Lohmannsche Gattung *Syracosphaera* bezeichnend. Denn die Stäbchen an den Mündungs-Coccolithen können sicherlich nicht als Schwebefortsätze bezeichnet werden. So war es für mich klar, daß die beiden Arten zum Genus *Syracosphaera* zu zählen seien. Inzwischen gelang es mir, noch zwei weitere hierher gehörige Arten aufzufinden.

Das gemeinsame negative Merkmal, der Mangel eines Dimorphismus der Coccolithen, ist jedenfalls der Ausdruck einer primitiveren Organisation, als sie den mit Mündungs-Coccolithen ausgestatteten Syracosphaeren eigen ist. Die Differenzierung spezieller Mündungs-Coccolithen ist aber die Ausgangsstufe einer Typenreihe, die bis zu den hochspezialisierten Schwebereinrichtungen von *Michaelsarsia*, beziehungsweise *Periphyllophora* führt. In einer früheren Abhandlung (1937) habe ich bereits das Wichtigste darüber gesagt. Wir müssen also der bei der Gattung *Syracosphaera* gegebenen bloßen Andeutung eines oralen Schwebearrates auch dann Beachtung schenken, wenn dieses Oriment selbst noch gar nicht befähigt ist, funktionell als Schwebearrat zu dienen. Man sollte daher die des Coccolithen-Dimorphismus entbehrenden *Syracosphaera*-Arten enger zusammenfassen und den übrigen Syracosphaeren im System gegenüberstellen. Eigentlich sollten sie sogar eine eigene Gattung bilden. Aber ich begnüge mich mindestens vorläufig mit der Schaffung einer einschlägigen Unter-gattung, um die Besonderheit dieser primitiven Formen innerhalb des Genus *Syracosphaera* deutlicher herauszuheben.

Übrigens ist das Verhältnis dieser vier Syracosphaeren zueinander noch keineswegs ganz geklärt. Alle vier zeigen nämlich eine recht weitgehende Modifikabilität in den Dimensionen sowohl der ganzen Schalen wie auch der Coccolithen, bei letzteren auch in der Zahl der Poren und der buckelartigen Aufragungen. Man gewinnt förmlich den Eindruck, als wären Übergangsformen zwischen den Arten vorhanden. Immerhin gruppieren sich die Individuen aller dieser Formen um die in den Artdiagnosen festgehaltenen Typen. Wahrscheinlich werden Übergangsformen im Sinne der systematischen Morphologie nur vorgetäuscht, indem die extremen Modifikanten der einzelnen Spezies einander recht nahekommen. Erst ein reicheres Beobachtungsmaterial aus verschiedenen Meeresgebieten vermöchte die Entscheidung in dieser Frage zu bewirken. Die große Artenfülle und besondere phylogenetische Bedeutung des Genus *Syracosphaera* rechtfertigt es, wenn wir dem Vorhandensein oder Fehlen eines Coccolithen-Dimorphismus hier größere Bedeutung zumessen als bei anderen Genera und wenn wir dieser Bedeutung durch entsprechende Gruppierung der Arten innerhalb des Genus Rechnung tragen.

*Syracosphaera catillifera* Kampt. (zu p. 81).

Die hier gegebene Beschreibung der Schalenelemente weicht in einigen Punkten von der i. J. 1937 publizierten ab. Die Schalenelemente werden nicht mehr als flache Tassen, sondern als niedrige Platten dargestellt, in deren Zentrum ein Dorn aufragt. Das mikroskopische Bild gibt oft den Eindruck, als besäßen die Platten einen verdickten Rand. Aber vielleicht enthalten die Coccolithen blinde Einsenkungen oder sogar Poren, deren Anwesenheit die einwärts vom Rande gelegene Partie der Platte lichtdurchlässiger macht und infolgedessen dünner erscheinen läßt.

*Syracosphaera cornus* nov. spec. (zu p. 83).

Hier kann man zuweilen auch am hinteren Pol eine kleinere coccolithenfreie Stelle antreffen, an welcher die begrenzenden Coccolithen genau so wie an der eigentlichen Schalenmündung mit ihren Längsachsen radiär gestellt sind. Es ist anzuführen, daß bei *Zygosphaera wettsteini* das gleiche Verhalten mancher Individuen beobachtet werden kann. In allen diesen Fällen ist so eine coccolithenfreie Stelle natürlich wesensverschieden von einer wirklichen Schalenmündung, und sie ist auch niemals so wie diese von echten Mündungs-Coccolithen, sondern stets nur von gewöhnlichen Schalenwandelementen eingesäumt. Im Jahre 1913 (p. 604, Taf. I, Fig. 8 a, b) hat Schiller unter dem Namen *Syracosphaera bifenestrata* eine Form beschrieben, deren Schale zwei einander gegenüberstehende Mündungen aufweist. Vielleicht ist auch bei dieser Spezies die an dem einen (hinteren) Pol gelegene Schalenmündung nicht an allen Individuen vorhanden, und sie könnte in diesem Fall nicht als eigentliches Artmerkmal gelten.

Es ist möglich, daß die um die Schalenmündung gelegenen Skelettelemente etwas höher sind als die übrigen. In diesem Fall hätte man es mit Coccolithen-Dimorphismus zu tun. Bisher war es noch nicht möglich, darüber zu entscheiden, denn eine zuverlässige Prüfung kann man nur an isolierten Mündungs-Coccolithen vornehmen. Eine Isolierung dieser ist aber bisher nicht einwandfrei gelungen, weil die Schalenelemente der Spezies sehr zähe aneinander haften. Die radiäre Orientierung der Coccolithen des Mündungsrandes spricht immerhin sehr dafür, daß diese sich auch in der Gestalt von den übrigen Coccolithen unterscheiden; denn bisher konnte eine solche radiäre Orientierung der Randcoccolithen fast nur dort beobachtet werden, wo es sich um ausgesprochene Mündungs-Coccolithen handelt. Aus diesen Gründen wurde *Syr. cornus* in die Untergattung *Eusyracosphaera* eingereiht.

*Syracosphaera brandti* Schill. (1925, p. 15, Taf. I, Fig. 10) erinnert nicht wenig an *Syr. cornus*. Abweichend ist zwar die Gestalt der Schale

sowie die zugespitzte Form der Schalenelemente; aber die Größe der letzteren und ihr trüber Farbton bedeuten eine Übereinstimmung. Was aber die Ähnlichkeit beider Formen sehr steigert, das ist die radiäre Anordnung der Coccolithen am Rand der Schalenmündung.

*Syracosphaera dalmatica* Kampt. (zu p. 81).

Bei vielen Individuen hat es den Anschein, als wäre die Seitenwand der Coccolithen senkrecht gerillt.

Zu *Syr. dalmatica* dürfte die von Schiller (1913, p. 604; Taf. II, Fig. 17, 17 a) beschriebene *Calyptrorphaera insignis* zu zählen sein. Schon längst war mir die Ähnlichkeit mit Schiller's diesbezüglichen Abbildungen aufgefallen. Und als ich Prof. Schiller einmal die *Syr. dalmatica* vorzeigte, bezeichnete er es auf meine Frage hin als recht wahrscheinlich, daß es sich in beiden Fällen um denselben Organismus handle. Bei *Syr. dalmatica* kommen zuweilen Individuen vor, an deren Coccolithen die Poren nur schwer zu sehen sind und wo auch der zentrale Buckel sehr dick ist. Solche Discolithen sind dann an dieser Spezies immerhin geeignet, im ersten Augenblick Calyptrolithen in der von Schiller angegebenen Gestalt vorzutäuschen.

*Syracosphaera histrica* nov. spec. (zu p. 84).

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die seinerzeit von Lohmann (1902, p. 164; Taf. VI, Fig. 68) aus Syracus angeführte *Syracosphaera* spec., von der dieser Autor ein Teilungsstadium abbildet, mit unserer Form identisch ist, auch *Syr. atlantica* Busch (1919, p. 50, Fig. 2) könnte man vielleicht damit vergleichen, wenn auch die Dimensionen der Schalenelemente ein wenig verschieden sind.

*Syracosphaera nodosa* nov. spec. (zu p. 84).

Allem Anschein nach ist in Schiller's Beschreibung von *Syrac. molischi* auch die *Syrac. nodosa* mit enthalten. Der genannte Autor bildet kleinere wie auch größere Individuen ab, die sich in ihrem Habitus ganz gut mit unseren beiden Arten vergleichen lassen. Schiller ist insbesondere der Umstand entgangen, daß bei den kleinen Individuen die Mündungs-Coccolithen wesentlich zarter sind als die Elemente der Schalenwand<sup>1)</sup>. Daher schienen ihm die verschieden großen Individuen jedenfalls einer und derselben Spezies anzugehören. Nun wird hier die Trennung vorgenommen. Für die kleineren Formen wird der von Schiller verwendete Speziesname beibehalten, für die größeren aber ein eigener Name (*Syrac. nodosa*) eingeführt.

<sup>1)</sup> An Schiller's Abbildung Kb sind die Mündungs-Coccolithen wohl etwas kleiner dargestellt als die Schalenwand-Coccolithen; doch findet sich im Text keine darauf bezugnehmende Bemerkung.

*Syracosphaera pulchra* Lohm. (zu p. 85).

Bei dieser sehr bekannten, weil häufigen und weitverbreiteten Spezies tritt neben den gewöhnlichen Schalenelementen (Schalenwand- und Mündungs-Coccolithen) noch ein anderer Typus von Skelettkörpern auf, dessen Beziehung zu den ersteren noch der Aufklärung bedarf. Der neue Typus besitzt ungefähr die Dimensionen der Schalenwand-Coccolithen (4,7 bis 6  $\mu$  Länge, 1,3—2  $\mu$  Höhe) mit normal-elliptischem Umriß. Völlig abweichend ist aber die Gestalt. Diese erinnert zwar an einen Napf, aber in der Mitte findet sich nicht eine bloße Aufwölbung des Bodens, sondern eine trichterförmige Aufstülpung desselben, die etwa bis zum Niveau des Schalenrandes hinaufreicht und es sogar ein wenig überragt. Die Seitenwand der Schüssel geht in gleichmäßiger Rundung in den Boden über, und ebenso die trichterförmige Aufstülpung. Der äußerste Rand der Schüssel ist nach der Außenseite umgebogen. Die Wanddicke ist geringer als bei den gewöhnlichen Coccolithen von *Syr. pulchra*; dies bedingt eine viel größere Durchsichtigkeit.

Merkwürdig und vorläufig unerklärt ist die Lage und Anordnung dieser Kalkelemente. Ausnahmslos sitzen sie mit dem Schüsselhohlraum gegen unten dem Individuum auf. Man hat es also mit einer Art von Calyptrolithen zu tun, die freilich komplizierter gestaltet sind als die Calyptrolithen beim Genus *Calyptrosphaera*. Im Spätsommer und Herbst 1937 fand sich wohl kaum ein Individuum von *Syr. pulchra*, dem solche Calyptrolithen gänzlich gefehlt hätten. Sie sind also mindestens für diese Jahreszeit eine obligate Erscheinung oder waren es wenigstens in dem genannten Jahr. Indem sie der gewöhnlichen Schale äußerlich aufsitzen, werden sie vermutlich durch eine überaus zarte Gallerte untereinander und mit der Schale zusammengehalten. Sie haben aber so geringen Halt, daß sie infolge der Brown'schen Molekularbewegung sich stets in zitternder Bewegung befinden; und es ist vergeblich, an der Schale nach Stellen zu suchen, an denen die Calyptrolithen fest aufruhem würden. Offenbar sind sie ursprünglich an jedem Individuum von *Syr. pulchra* vorhanden und sind nur infolge ihres losen Anhaftens und demgemäß raschen Verlustes bisher der Beobachtung entgangen. Sind sie schon an frisch gefangenen Individuen zum großen Teil abgefallen, so lassen sie sich an konserviertem Material zumeist gar nicht mehr nachweisen.

Die Rolle dieser Calyptrolithen ist noch völlig problematisch. Ihre Lage außerhalb der eigentlichen Schale läßt an die Möglichkeit denken, daß es sich um abgestoßene, entbehrlich gewordene Schalenelemente handle, daß also die Gesamtheit der an einem Individuum auftretenden Calyptrolithen eine Art von Exuvium vorstellen könnte, in ähnlicher Weise, wie dies durch Lohmann von *Pontosphaera huxleyi* bekannt geworden ist. In diesem Fall müßte die jugendliche Schale von *Syr. pulchra*

ausschließlich aus solchen Calyptrolithen aufgebaut gedacht werden. Bis jetzt ist eine Coccolithinee von dieser Beschaffenheit noch nicht entdeckt worden, obwohl, nach dem eben Gesagten zu schließen, derartige Individuen in reichlicher Zahl auftreten müßten. Wir hätten es also mit einer Schalen-Metamorphose im Laufe der individuellen Entwicklung von *Syr. pulchra* zu tun, eine Erscheinung, zu der keinerlei Parallele im Bereiche der Coccolithineen bekannt ist. Da eine solche Erklärung vorläufig die einzig mögliche zu sein scheint, so ist die Tatsache der bisherigen Nichtauffindung von Individuen, deren eigentliche Schale aus den geschilderten Calyptrolithen zu denken wäre, ein auffälliger Widerspruch gegenüber der Art und Weise, wie diese Skelettelemente zu den Individuen der gewöhnlichen *Syr. pulchra* in Beziehung stehen.

*Syracosphaera tuberculata* Kampt. (zu p. 86).

Es ist möglich, ja wahrscheinlich, daß diese Art mit Lohmann's *Syr. mediterranea* (1902, p. 134; Taf. IV, Fig. 31, 31 a, 32) identisch ist, da ihr Anblick auffallend den Abbildungen gleicht, die dieser Forscher von seiner aus dem Mittelmeer und dem Atlantischen Ozean beschriebenen Form veröffentlicht hat. Auf eine diesbezügliche briefliche Anfrage meinerseits lehnte Prof. Lohmann jedoch die spezifische Identität der beiden Formen ab. Dieser Entscheidung wird hier Rechnung getragen, wobei einer eventuellen künftigen Zusammenziehung unter dem Namen *Syracosphaera mediterranea* nichts im Wege steht. Ich finde es ja auffallend, daß Lohmann eine Form von der Beschaffenheit der *Syr. tuberculata*, die nun aus dem Mittelmeer wie auch aus der Adria vorliegt, nirgends angibt, während ich umgekehrt Lohmann's weit verbreitete und keineswegs seltene Spezies bislang nirgends antreffen konnte. Die Frage der Identität ist daher stets im Auge zu behalten.

*Anthosphaera fragaria* Kampt. (zu p. 86).

Nichts deutet darauf hin, daß die Blätter des oralen Schwebearrates auf Zygolithen zurückgeführt werden könnten, wie jene von *Helladosphaera*. Die Ähnlichkeit ist wohl nur atypischer Natur. Da an den Schalenwand-Coccolithen keinerlei skulpturelle Einzelheiten sichtbar sind, kann man nicht entscheiden, ob man es mit Discolithen oder einem anderen Typus von Kalkelementen zu tun hat. Man muß sich hier mit Vermutungen begnügen. In meiner Veröffentlichung über Coccolithineen aus dem Mittelmeer (1937, p. 292) habe ich provisorisch angenommen, daß es sich um Discolithen handle, wodurch die Form ihren Platz im System unmittelbar hinter dem Genus *Syracosphaera* angewiesen erhielt. Dieser Standpunkt wird auch hier beibehalten. Sicherlich kann es sich bei *Anth. fragaria* nur um eine Syracosphaeracee handeln. Man könnte es immerhin

für möglich halten, daß die Schale dieser Spezies aus Calyptrolithen aufgebaut sei. Wenn wir jedoch unter den Calyptrolithen-führenden Formen Umschau halten, so begegnen uns hier nirgends Mündungs-Coccolithen, die auch nur im geringsten im Sinne eines oralen Schwebeapparates differenziert sind. Diese Entwicklungsrichtung scheint da gänzlich zu fehlen, und daher ist die Calyptrolithennatur der Schalenelemente von *Anthosphaera fragaria* weniger wahrscheinlich. Dagegen fällt ein Vergleich mit *Anth. robusta*, die ja einen ähnlichen blattartigen Apparat besitzt, weit mehr für den Aufbau aus Discolithen ins Gewicht.

*Anthosphaera robusta* (Lohm.) (zu p. 86).

Diese Form ist wohl fraglos mit Lohmann's *Syracosphaera robusta* wie auch mit Schiller's *Syr. quadricornu* identisch. Bei Durchmusterung einer größeren Individuenzahl findet man neben intakten Schalen, welche die Blätter der oralen Korolle vollzählig besitzen, auch solche, wo einzelne oder auch sämtliche Blätter bereits abgefallen sind. Dann leuchtet ein, daß Lohmann offenbar nur Individuen ohne Blätter gesehen hatte oder daß ihm etwa noch vorhandene Blätter entgangen waren. Lohmann's wie auch Schiller's Spezies zeigen in bezug auf die Größe der Schale wie auch der Schalenmündung und die Dimensionen der Schalenelemente untereinander recht gute Übereinstimmung; und diese Übereinstimmung besteht auch mit der hier beschriebenen Form. Schiller unterlief bei der Untersuchung seiner *Syr. quadricornu* das gleiche Versehen wie bei *Syr. (Helladosphaera) cornifera*, indem er den optischen Schnitt durch die nach der Dicke getroffenen blattförmigen Mündungs-Coccolithen für das Bild hornförmiger Skeletteile ansah.

Die Erkenntnis, daß die Mündungs-Coccolithen blattartig sind, ist von Bedeutung für die systematische Stellung der Spezies. Wir erblicken in dieser Differenzierung, ähnlich wie bei *Anthosphaera fragaria*, einen über das Genus *Syracosphaera* hinausführenden organisatorischen Fortschritt durch Erwerb eines oralen Schwebeapparates. An und für sich ist es ja fraglich, wenigstens für *Anth. robusta*, ob hier dieser Apparat eine hydrostatische Funktion wirksam auszuüben vermag; aber die Entwicklung verläuft nun einmal in dieser Richtung. Beide Arten erhalten dadurch eine gemeinsame Sonderstellung gegenüber *Syracosphaera*.

*Zygosphaera hellenica* Kampt. (zu p. 88).

An den adriatischen Individuen dieser Spezies ist die Schale im Durchschnitt kleiner als an jenen des Mittelmeeres, während umgekehrt die Schalenelemente im Durchschnitt etwas größer sind.

*Corisphaera gracilis* Kampt. (zu p. 90).

Die Befunde, die wir bei *Corisphaera ponticulifera* machen konnten,

lassen es als nicht ausgeschlossen erscheinen, daß auch an den Schalenwand-Coccolithen von *Cor. gracilis* die Querbrücke in vertikaler Richtung durch die ganze Höhe des Schalenelementes hinabreicht.

*Corisphaera spinosa* nov. spec. (zu p. 90).

Bei dieser Form fehlt Coccolithen-Dimorphismus, wie er sonst die Arten dieses Genus auszeichnet. Sie verhält sich zu *Cor. gracilis* etwa so, wie *Periphyllophora mirabilis* zu *Helladosphaera cornifera*. Man hätte eigentlich für *Cor. spinosa* in gleicher Weise ein eigenes Genus aufstellen können. Aber weil hier die Schalenelemente, oder spezieller gesagt, ihre Querjoche noch nicht zu Schwebeorganen ausgestaltet sind, weil also die organisatorische Höhe der Spezies eine geringere ist, so glaube ich von einem solchen Schritt absehen zu können. Man hätte aber auch ähnlich verfahren können, wie ich dies beim Genus *Syracosphaera* getan habe; ich meine damit die Aufteilung der Gattung *Corisphaera* in zwei Untergattungen, eine solche ohne Coccolithen-Dimorphismus und eine solche mit Coccolithen-Dimorphismus. Ich möchte aber zwischen dem betreffenden Verhalten einerseits von *Syracosphaera* und andererseits von *Corisphaera* einen prinzipiellen Unterschied machen. Das Fehlen eines Coccolithen-Dimorphismus beim Subgenus *Syracolithus* ist wohl primärer Natur, während er innerhalb des Genus *Corisphaera* (so wie bei *Periphyllophora*) wohl nur sekundär zustande gekommen sein mag. Ich halte es daher für das beste, wenn wir auf eine Untergliederung des Genus *Corisphaera* wenigstens solange verzichten, bis eine größere Formenzahl uns zu einem genaueren Einblick in die zwischen den Arten herrschenden Beziehungen verhilft.

*Periphyllophora mirabilis* Kampt. (zu p. 92).

Die im Jahre 1937 (Taf. XVII, Fig. 39, 40) für diese Form von mir veröffentlichten Zeichnungen stimmen mit den hier in Fig. 129, 131 gegebenen nicht ganz überein, da die Querjoche mit den blattartigen Gebilden an den neuen Abbildungen etwas dicker dimensioniert sind. Dies entspricht besser den tatsächlichen Verhältnissen. (Siehe auch p. 127.)

*Calciosolenia grani* Schill. var. *cylindrothecaeformis* Schill. (zu p. 92).

Kein Coccolithineen-Genus hat in seiner Erforschungsgeschichte so sehr den Wandel der Dinge an sich erfahren müssen, als die *Calciosolenia*. Entdeckt wurde sie im Jahre 1910 von H. H. Gran (Hjort 1911, p. 172, Fig. 1; Gran 1912, p. 332, Fig. 239 [5]) im nördlichen Atlantik gelegentlich der Expedition des „Michael Sars“. Die betreffende Spezies wurde auch sofort als Coccolithinee angesprochen und *Calciosolenia murrayi* genannt. Kurze Zeit darauf fand Lohmann (1920, p. 187,

Fig. 56), gleichfalls im Atlantik, eine zweite Spezies, die er infolge ihrer Ähnlichkeit mit der Diatomee *Cylindrotheca* und infolge Verkennung der kalkigen Natur der Schale zu dieser Gattung stellte (*Cylindr. brasiliensis*). Schiller (1925, p. 44) wies darauf hin, daß man es bei diesem Fund wohl ebenfalls mit einer *Calciosolenia* zu tun habe, da auf den Forschungsfahrten der „Najade“ eine ganz ähnlich gebaute Coccolithinee erbeutet worden war. Er konnte auch den kalkigen Charakter dieser Schale nachweisen, stellte sie in das Genus *Calciosolenia* und gab ihr den Namen *Calc. grani*. Er betrachtete sie mit einigem Vorbehalt<sup>1)</sup> als spezifisch identisch mit Lohmann's Art und erklärte den Namen *Cylindrotheca brasiliensis* für synonym. Lohmann's Zeichnung deutet indes auf einen unverkennbaren spezifischen Unterschied zwischen der adriatischen und der atlantischen Form. Die adriatische Art ist nach beiden Enden hin gleichartig beschaffen, und die zigarrenförmige, langgestreckte Schale verjüngt sich in je einen langen, dünnen Fortsatz, während an der südatlantischen Art nur das eine Ende in dieser Weise gestaltet ist.

Was uns hier aber besonders interessiert, das ist der Feinbau der Schale. Schiller (1915, p. 207; 1916, pag. 279) hat schon vor langer Zeit erkannt, daß die niedliche Felderung der Schale auf das Vorhandensein lückenlos aneinandergereihter, ungefähr rhombischer Kalkplättchen zurückzuführen ist. Später hat Schiller (1925, p. 45) seine Auffassung geändert. Er betrachtet nunmehr die Schale als aufgebaut aus zwei unmittelbar übereinanderliegenden Schichten parallel gelagerter Kalkbänder. Beide Schichten sollten sich unter schieferm Winkel überkreuzen und so den Zellkörper umwinden und den Eindruck einer rhombischen Täfelung erzeugen. Ja, Schiller behauptet sogar, daß es ihm gelungen sei, durch Drücken auf das Deckglas mit der Präpariernadel das Kalkgeflecht aufzulockern. Besonders die zugespitzten Schalenenden sollen sehr oft eine förmliche Ausfransung beobachten lassen. Solche Kalkbänder müßten unter den Schalenelementen der Coccolithineen begrifflicherweise als ein ganz besonderlicher Spezialisationsstypus imponieren. Schiller knüpft daran auch verschiedene theoretische Betrachtungen. So spricht er von einer Doppelschale und betont ihre Bedeutung für die mechanische Festigung, deren das überlange Individuum bedürfe, um vor dem Zerbrechen gesichert zu sein, im Gegensatz zu den analog gestalteten Diatomeen, wo die Elastizität der Schale solch komplizierte Vorrichtungen entbehrlich mache.

Eine genaue Untersuchung der Schale von *Calciosolenia* vermag jedoch keineswegs die Existenz von Kalkbändern zu bestätigen; vielmehr kommt die ursprüngliche Auffassung wiederum zu ihrem Recht. Es gelingt mit voller Eindeutigkeit, den Aufbau der Schale aus einfachen, pflasterartig aneinandergefügten Kalktäfelchen zu beweisen. Besonders ge-

<sup>1)</sup> I. J. 1930, p. 254, mit Fragezeichen versehen.

eignet sind dafür größere Schalenbruchstücke, wo dann nicht nur die Bruchränder ganz scharf von den randlich gelegenen Plättchen gebildet werden, sondern gar häufig auch einzelne Plättchen aus dem regulären Verband herausgelöst und gegeneinander verschoben erscheinen und dabei bald größere, bald kleinere Lücken zwischen sich klaffen lassen. Manche Umstände sind allerdings geeignet — bei nicht sehr kritischer Untersuchung —, ein System von Bändern vorzutauschen. Dies kann besonders an den zugespitzten Enden der Fall sein. Hier werden nämlich die Kalktäfeln aus Raumrücksichten schmaler; und wenn an absterbenden Individuen mehrere Reihen der in der Längsrichtung zusammengefügteten Tafeln auseinanderweichen, so kann, wie der Augenschein lehrt, der Eindruck mehrerer auslaufender Bänder entstehen.

Nach Schiller ist die angebliche Bänderstruktur der Schale auch bei den übrigen von diesem Autor in der Adria angetroffenen Formen des Genus *Calciosolenia* deutlich zu sehen gewesen, nämlich bei *C. grani* var. *closterium* und *C. murrayi*. Bis jetzt habe ich noch keine Gelegenheit gehabt, diese beiden Formen selbst zu untersuchen; doch bin ich überzeugt, daß die Schale auch hier im Prinzip die gleiche Konstruktion aufweist wie bei *C. grani* var. *cylindrothecaeformis* und daß diese Bauart somit als generischer Charakter zu gelten hat.

Im Frühjahr 1926 hatte ich in der südlichen Adria Gelegenheit, *Calciosolenia* lebend zu beobachten. Aber mancherlei äußere Umstände nötigten mich, eine genaue Nachprüfung der sehr merkwürdigen Befunde Schiller's hinauszuschieben. Ich hielt diese für gesichert und nahm keinen Anstand, weitgehende systematische Folgerungen daraus zu ziehen. Ich vereinigte nämlich (1928, p. 27, 28, 34) die Gattungen *Calciosolenia* und *Deutschlandia* zu einer einzigen Familie (Deutschlandiaceae). *Deutschlandia* besitzt eine Korolle aus blumenblattförmigen Coccolithen, deren flächenförmige Erstreckung mir damals als auffällige Parallele zu den Kalkbändern der *Calciosolenia* erschien.

Diese Erwägung wird durch die jüngste Nachuntersuchung von *Calciosolenia* natürlich gegenstandslos. Beide Genera müssen nun in Anbetracht ihrer tiefgreifenden organisatorischen Unterschiede weit voneinander absteheend im System untergebracht werden. *Calciosolenia* ist auf alle Fälle ein viel zu aberranter Typus, um nicht eine eigene Familie zu repräsentieren, während *Deutschlandia* sich noch am ehesten den Halopappaceen anfügt. Denn wenn man den jüngsten in der Literatur existierenden Angaben über *Deutschlandia* Glauben schenken darf (L o h m a n n 1913, p. 156), entbehrt dieses Genus, abgesehen von den Schwebelättern, durchaus einer Coccolithenstruktur. Überdies ist die Tatsache zu beachten, daß im Bereiche der Syracosphaeraceen die Tendenz zur Ausbildung eines korollenartigen Schwebearrates deutlich in Erscheinung tritt, nämlich

an den Gattungen *Anthosphaera* und *Helladosphaera*. Da aber die Halopappaceen sich unzweifelhaft von den Syracosphaeraceen morphologisch herleiten, so könnte das Auftreten eines solchen Schwebeapparates bei den Halopappaceen keineswegs verwundern. Man verfährt wohl am besten, wenn man provisorisch die Gattung *Deutschlandia* den Halopappaceen als letztes Genus anreicht, und zwar in analoger Weise, wie wir das Genus *Anthosphaera* — gleichfalls provisorisch — an den Schluß der Syracosphaeroideen stellen. Es sei daran erinnert, daß man eine vom Genus *Syracosphaera* ausgehende morphologische Stufenreihe verfolgen kann, die über die Gattungen *Zygosphaera*, *Najadea* und *Michaelsarsia* bis zu *Halopappus* unter den Halopappaceen läuft und die uns die Herausbildung eines nach dem Stabtypus gebauten oralen Schwebeapparates vorführt (K a m p t n e r 1937, p. 287—289). Parallel dazu könnte man nun die Stufenreihe *Syracosphaera*—*Anthosphaera*—*Deutschlandia* konstruieren, wo ein oraler Schwebeapparat vom Typus der Blätterkorolle zur Entfaltung gekommen ist.

*Coccolithus carteri* (Wall.) (zu p. 93).

Diese Form wurde i. J. 1877 von G. C. W a l l i c h unter dem Namen *Coccosphaera carteri* publiziert und von der gleichzeitig aufgestellten *Coccosphaera pelagica* ausdrücklich unterschieden. Als trennende Merkmale kamen folgende in Betracht: a) die Form der Schale (bei *Cocc. carteri* Eiform, bei *Cocc. pelagica* Kugelform), b) die Zahl der Durchbohrungen in der Mitte des Skelettelementes (bei *Cocc. carteri* eine einheitliche Durchbohrung, bei *Cocc. pelagica* zwei durch eine Brücke getrennte Öffnungen).

L o h m a n n hielt es für richtig, beide Arten unter einem und demselben Namen (*Coccolithophora pelagica*) zusammenzufassen (1902, p. 138, 139). Er sprach bloß vom Vorkommen runder und ovaler Individuen und berief sich auf die Angabe von M u r r a y & B l a c k m a n, daß an den Schalenelementen die einfache elliptische Durchbohrung zuweilen durch ein Septum in zwei Öffnungen zerlegt sei, so daß der von W a l l i c h betonte spezifische Unterschied kein konstantes, systematisch verwendbares Merkmal vorstelle.

Hier sei in Erinnerung gebracht, daß an Stelle der älteren Gattungsbezeichnungen *Coccosphaera* und *Coccolithophora* allein der Name *Coccolithus* mit den Nomenklaturregeln im Einklang steht (K a m p t n e r 1928, p. 23).

Es erscheint mir ratsam, die Trennung der beiden *Coccolithus*-Arten einstweilen noch aufrecht zu erhalten, da sich zwischen ihnen doch gewisse Unterschiede feststellen lassen, die aber weder von W a l l i c h noch von L o h m a n n als spezifisch angesehen worden sind. Bei *Coccolithus pelagi-*

*cus* sind nämlich die Skelettelemente von streng elliptischem Umriß. Auch die mittlere Partie des Elementes fügt sich in diese Anordnung, so daß die zentrale längliche, durch eine Brücke in zwei Hälften geteilte Öffnung genau in der Hauptachse der Ellipse ausgerichtet ist. Die Schalenelemente von *Coccolithus carteri* sind indes deutlich abweichend beschaffen. Der elliptische Bau wird hier nicht mehr genau eingehalten, der Umriß der Scheiben ist unregelmäßig verbogen.

Im Kalkschlamm (Globigerinenschlamm) hat man reichlich Gelegenheit, diese beiden Typen der Schalenelemente aus der Gattung *Coccolithus* zu studieren; bei einiger Übung vermag man beide unschwer auseinanderzuhalten.

Die streng elliptisch gebauten Coccolithen von *Coccolithus pelagicus* dürfen wir jedenfalls für den ursprünglicheren Typus halten. Die Deformierung der Gestalt ist ein abgeleitetes Merkmal und führt in einer Linie über *Coccolithus carteri* schließlich zu *Cocc. wallichi* Lohm., wo die langgestreckte zentrale Durchbrechung unter Schwund des Septums zu einer einheitlichen geworden ist. Der Verlust des bei *Cocc. pelagicus* überaus regelmäßigen Baues der Schalenelemente dürfte wohl aus ihrer spiraligen Anordnung an der ovalen Zelle der abgeleiteten Spezies zu erklären sein.

Manche ältere Autoren haben „Coccosphaeren“ abgebildet, die man nach ihrer äußeren Gestalt wohl zur Spezies *Coccolithus pelagicus* stellen möchte, und dennoch sind die Umrisse der Schalenelemente unregelmäßig verbogen dargestellt. Ich halte es für fraglich, ob dies an den betreffenden Objekten tatsächlich so der Fall war oder ob nur die geringere Leistungsfähigkeit der damaligen optischen Behelfe daran die Schuld trägt. Jedenfalls ist die Notwendigkeit einer definitiven Klärung des einschlägigen Sachverhaltes im Auge zu behalten.

*Tergestiella adriatica* nov. gen., nov. spec. (zu p. 94).

Ein auffälliger und merkwürdiger Charakter dieser Gattung ist ohne Frage die Zwölfzahl der Schalenelemente und ihre Zusammenfügung zu einem förmlich mathematisch regelmäßig beschaffenen Außenskelett. Dies ist zwar nicht der erste derartige Fall. Denn in den letzten Jahren haben H. H. Gran & T. Braarud (1935, p. 388) eine gleichfalls aus zwölf Coccolithen aufgebaute Form, *Pontosphaera bigelowi*, beschrieben, welche, der Zeichnung der Autoren zufolge, einem regulären Pentagondodekaeder noch viel ähnlicher sieht, weil die Schalenelemente selbst regelmäßig-pentagonale Form besitzen; und zwar soll es sich um tassenförmige Discolithen handeln. Die Kalkelemente von *Tergestiella adriatica* unterscheiden sich aber infolge ihrer komplizierten Skulptur ganz wesentlich von gewöhnlichen Discolithen und haben mit diesen wohl kaum nahe Beziehungen. Viel eher sind sie als Derivat des Placolithentypus aufzufassen.

Die Gattung *Tergestiella* hätte damit ihren systematischen Platz hinter der Gattung *Coccolithus*. Das Skelettelement müßte man sich aus dem kreisrunden Placolithentypus durch Schwund der zentralen Durchbohrung hervorgegangen denken. Zu einer solchen Annahme wird man einigermaßen durch Lohmann ermutigt, der sich die Rhabdolithen der Gattungen *Rhabdosphaera* und *Discosphaera* gleichfalls aus Placolithen unter Schwund der Durchbohrung hervorgegangen denkt.

Der dem Pentagondodekaeder analoge regelmäßige Bau der Schale fordert eine Erklärung, da man schließlich auch an eine regellose Anordnung oder an eine solche im Sinne eines Rhombendodekaeders denken könnte. Wenn wir aber die verschiedenen Möglichkeiten des Schalenaufbaues einer vergleichenden Betrachtung unterziehen, so erkennen wir deutlich das Wirken einer Tendenz, welche die Coccolithen zwingt, sich nach dem Pentagondodekaeder anzuordnen.

Zu diesem Zweck müssen wir die beiden Polyeder geometrisch vergleichen. Dabei ist der Radius des Schalenelementes von *Tergestiella* jenem des in die Polyederfläche eingeschriebenen Kreises gleichzusetzen und als konstante Größe festzulegen. Wir machen dann die Feststellung, daß das Pentagondodekaeder konzentrierter gebaut ist als das Rhombendodekaeder. Bei ersterem hat die einzelne Polyederfläche (reguläres Fünfeck) einen geringeren Flächeninhalt, und dies gilt natürlich auch für die Gesamtoberfläche des Körpers. Der Abstand der Begrenzungsflächen vom Körperzentrum ist kleiner, ebenso das Volumen der dem Körper eingeschriebenen Kugel. Besonders dieser letztere Umstand scheint sehr beachtenswert, da das morphologische Verhalten von *Tergestiella* wohl nur unter dem Gesichtspunkt der räumlichen Ökonomie zu verstehen ist.

Bei einem Pentagondodekaeder sehen wir, wie jeder der regulär fünfeckigen Begrenzungsfläche eingeschriebene Kreis (der ja gemäß unserer Annahme einem Coccolithen entspricht) rundherum im ganzen von fünf ebensolchen Nachbarkreisen tangiert wird, die ihn lückenlos umgeben. Beim Rhombendodekaeder aber wird jeder Kreis nur von vier Nachbarkreisen direkt berührt, und diese gruppieren sich zu je zwei Paaren, zwischen denen an zwei gegenüberliegenden Stellen jederseits eine Lücke klafft. Am Pentagondodekaeder sind somit die Kreise (Coccolithen) enger gruppiert als am Rhombendodekaeder. An jenem ist also die zwischen den Kreisen freibleibende Fläche geringer.

Eine solche oder ähnliche Gesetzmäßigkeit im Aufbau einer Coccolithineen-Schale ist von vornherein nur zu erwarten, wenn die Schalenelemente die Zwölfzahl nicht übersteigen und wenn ihre Umgrenzung eine kreisförmige ist; denn über die Zwölfzahl hinaus ist die Wahrscheinlichkeit sehr gering, daß die Coccolithen sich zu so gesetzmäßiger Ordnung zusammenfügen.

Bei der Herausbildung der Schale im Sinne eines regulären Aufbaues haben somit mehrere Momente zusammengewirkt: 1) Die Kreisform der Coccolithen, 2) die Konstanz ihres Radius, 3) ihre Zwölfzahl. Man darf annehmen, daß das erstgenannte Moment zeitlich zuerst vorhanden war, da die Kreisform bei Coccolithen sicherlich als primitive Eigenschaft zu gelten hat. Über die zeitliche Reihenfolge, in der die übrigen beiden Vorbedingungen wirksam zu werden begonnen haben, können wir keinerlei Aussage machen. Es ergibt sich aber die Einsicht, daß das Zusammenwirken aller drei Momente durchaus zwangsläufig zur Anordnung der Coccolithen nach Art eines Pentagondodekaeders führen mußte, wenn die Zelle von der Tendenz beherrscht war, die Oberfläche zwischen den Skelettelementen auf ein Minimum herabzusetzen.

Was nun die systematische Einreihung von *Tergestiella* anlangt, wäre folgendes zu bemerken. Das Fehlen einer zentralen Durchbohrung an den Kalkelementen würde auf die Familie der Syracosphaeraceen hinweisen; aber die kreisrunde Gestalt spricht gegen eine solche Unterbringung. Sogar bei der wohl ziemlich primitiven *Acanthoica* sind ja die Coccolithen mehr oder weniger elliptisch, und noch deutlicher ist die elliptische Gestalt bei den übrigen Syracosphaeraceen ausgeprägt. Das primitive Merkmal der kreisrunden Gestalt der Coccolithen ist im Bereiche der rezenten Syracosphaeraceen nirgends mehr vorhanden. Wenn Gran & Braarud (1935, Fig. 67) reguläre fünfeckige Coccolithen zeichnen, so ist es — die richtige Wiedergabe des Objektes vorausgesetzt — recht unwahrscheinlich, daß man es mit Discolithen aus der Familie der Syracosphaeraceen zu tun hat. Der Gedanke, daß *Pontosphaera bigelowi* mit *Tergestiella* enger zusammenhängt, ist nicht sehr fernliegend. Die kreisrunde Gestalt der Coccolithen und auch ihre sonstige Skulptur sprechen noch am ehesten für eine nähere Verwandtschaft mit der Gattung *Coccolithus*, aus der die Schalenelemente durch Schwund der zentralen Pore hervorgegangen sein mögen.

*Rhabdosphaera nigra* Schill. (zu p. 96).

Diese Spezies hat Schiller im Jahre 1925 im Golf von Neapel entdeckt. Ein Jahr später fand ich sie in der südlichen Adria, und Schiller bestätigte mir nach Autopsie die Identität dieses Fundes mit seiner Spezies aus dem Tyrrhenischen Meer. Nun liegt die Form auch aus der Nord-Adria vor.

Nach Schiller's Beschreibung (1926, p. 339, Fig. G) besteht die Schale aus kreisrunden, flachen Scheibchen, die in der Mitte einen stabförmigen Fortsatz tragen. Diese Angabe kann aber keine reale Bedeutung beanspruchen, und sie ist wohl nur dem suggestiven Einfluß zuzuschreiben, den die Beschaffenheit mancher *Rhabdosphaera*-Arten, vor allem von *Rhabd. styliifer*, auf den genannten Untersucher ausgeübt haben dürfte.

Übrigens ist die scharfe spezifische Trennung von *Rhabd. erinaceus* und *Rhabd. nigra* keineswegs sichergestellt. Es ist möglich, daß beide Formen sich nur als Modifikanten einer und derselben Spezies herausstellen werden. Die hier vorgenommene Trennung gründet sich im wesentlichen auf die Größe und Gestalt der Schale, während der Bau der Schalenelemente — also ein sehr wichtiges Moment — so ziemlich der gleiche ist, wenn man vom Größenunterschied absieht. Die Unterscheidung der beiden Arten geschieht also hier nur mit Vorbehalt, und im Falle der Vereinigung müßte der ältere Name, *Rhabdosphaera nigra*, zu seinem ausschließlichen Recht kommen.

In seiner Monographie der Coccolithineen (1930, p. 185) hat Schiller seine *Rhabdosphaera nigra* überraschenderweise in die Gattung *Pontosphaera* eingereiht. Ich kann diesem Vorgehen nicht beipflichten. Denn wenn auch Schiller's Wiedergabe der Schalenbausteine dieser Spezies zutreffend wäre (was nach dem Gesagten nicht der Fall ist), so spricht der Bau noch lange nicht für eine Zugehörigkeit der Spezies zu den Syracosphaeraceen. Bei diesen haben die Coccolithen stets elliptischen Umriß, während Schiller die Coccolithen von *Rhabd. nigra* kreisrund dargestellt hat. Die tatsächliche Beschaffenheit der Coccolithen aber macht die Zuweisung zu *Pontosphaera* auf alle Fälle gegenstandslos.

*Rhabdosphaera stylifer* Lohm. (zu p. 96)<sup>1)</sup>.

In der Beschreibung einer Coccolithineen-Ausbeute aus dem Mittelmeer (1937, p. 313) habe ich die mit einem ausgesprochenen Kapitell versehenen Individuen, wie sie in diesem Material ausschließlich auftraten, als var. *capitellifera* unterschieden und hierbei die Bemerkung angefügt, daß es sich vielleicht um eine gesonderte „geographische Rasse“ derselben Spezies handeln könnte, da sie mir aus der Adria bislang nicht bekannt war. Ich hätte natürlich auch von einer ökologischen Variante sprechen können. Nun traten an der Südwestküste Istriens neben der typischen *Rhabd. stylifer* auch Individuen der var. *capitellifera* auf. Beide waren durch Übergänge verknüpft. Dies zeigt, daß es sich offenbar nicht um erblich fixierte Typen handelt.

Bei der var. *capitellifera* wurde am basalen Coccolithenscheibchen eine zarte Randkerbung festgestellt; sie war allerdings nur sehr schwer zu sehen. Bei der typischen *Rhabd. stylifer* konnte hingegen aller Bemühung zum Trotz eine solche Randkerbung nicht wahrgenommen werden. Sie scheint wohl der Entwicklung der kapitellartigen Verzierung des Stab-Endes parallel zu gehen.

<sup>1)</sup> Bei dieser Gelegenheit sei auf ein in meiner Publikation vom Jahre 1937 unterlaufenes Erratum aufmerksam gemacht. Am Schluß des letzten Absatzes auf p. 313 soll es statt *Rh. multistylis* richtig heißen: *Rh. stylifer*.

## b) Weitere morphologisch-systematische Mitteilungen.

*Calyptosphaera* spec. (Taf. XIV, Fig. 147).

Keineswegs selten ist in den Planktonproben das Vorkommen einer bestimmten Form von Calyptrolithen, die sich wohl zunächst an *Calyptosphaera pirus* und *Cal. tholifera* anschließen. Ein halbwegs vollständiges Bild der Spezies war nicht zu gewinnen, weil niemals ganze Schalen anzutreffen waren oder auch Teile solcher, aus denen sich die vollständige Gestalt einigermaßen rekonstruieren ließe. Stets sind die Kalkkörper in den Präparaten zu bloßen Haufen zusammengeballt oder finden sich einzeln verstreut. Jede solche Anhäufung ist aber ohne Frage auf den Zerfall einer einzigen Schale nach Absterben der Zelle zurückzuführen. Der Verband der Kalkelemente scheint überhaupt an den Schalen der Gattung *Calyptosphaera* kein sehr dauerhafter zu sein.

Der Bau der Calyptrolithen unserer spec. indet. ist jedoch in einem Maße charakteristisch, daß man es wohl wagen darf, allein darauf eine Spezies zu begründen, wobei die Ergänzung weiterer Beobachtungen, vor allem über Gestalt und Größe der Schale, der Zukunft überlassen bleiben kann. Ich verzichte hier auf die Einreihung der Form unter die im systematischen Teil dieser Publikation aufgeführten Arten und begnüge mich damit, die Aufmerksamkeit späterer Beobachter auf sie hinzulenken.

Das einzelne Kalkelement hat die in Fig. 147 wiedergegebene Gestalt. In der Draufsicht ist es breit-elliptisch, seine Länge beträgt rund  $3\mu$ , seine Höhe gegen  $4\mu$ . Die Basis mit der Öffnung des Hohlraumes ist durch eine kurze, halsähnliche Einziehung fußartig abgesetzt. Die Wanddicke des Kalkelementes, der Durchmesser der Poren sowie der durchschnittliche gegenseitige Abstand der letzteren beträgt je etwa  $0,5\mu$ .

Es handelt sich also um relativ große Coccolithen, und es ist die Vermutung berechtigt, daß auch die vollständigen Schalen zu den größten im Bereiche der Coccolithineen gehören. Denn die Coccolithen-Anhäufungen, die ja, wie oben gesagt, anscheinend nur die von einem einzigen Zellindividuum herrührenden Elemente umfassen, können sehr bedeutend sein. So enthielt zuweilen ein solcher Haufe mehr als 300 Coccolithen.

*Syracosphaera lohmanni* Brunnth.

J. Brunnthaler (1910/11, p. 546) hat unter den zehn von ihm bei Rovigno vorgefundenen Coccolithineen auch eine neue Art, *Syracosphaera lohmanni*, beschrieben. Diese besitzt kugelige bis eiförmige Gestalt; ihr Durchmesser (gemeint ist wahrscheinlich die Länge) beträgt  $14-16\mu$ . Auffällig sind die großen Zwischenräume zwischen den Coccolithen, ferner die  $4-6$  großen, spitzig zahnförmigen Kalkelemente am Geißelpol. Auf alle Fälle hat der Autor diese Spezies nur ungenügend beschrieben und abgebildet, so daß ein einwandfreier Vergleich mit anderem Material nicht

möglich ist. Die Zähne an der Schalenmündung scheinen blattartige Gebilde zu sein, wie wir sie an den Mündungs-Coccolithen von *Helladosphaera* vorfinden. Von einer Berücksichtigung der Brunnthaler'schen Spezies können wir unbedenklich absehen.

*Thalassopappus pellucidus* nov. gen., nov. spec. (Taf. XV, Fig. 150).

Hier möge die kurze Beschreibung einer Form folgen — ich bezeichne sie als *Thalassopappus pellucidus* —, deren Zurechnung zu den Coccolithineen zwar nicht feststeht, aber doch keineswegs unwahrscheinlich ist. Leider ist sie nur ein einziges Mal, wenn auch vollkommen lebensfrisch, von mir beobachtet worden, und zwar am Canale di Leme. Das Individuum war gestreckt-ellipsoidisch, etwa doppelt so lang als breit; seine Länge betrug rund 30  $\mu$ . Die Hülle des Zellkörpers war vollkommen hyalin. Eine mikrochemische Prüfung an Ort und Stelle war nicht möglich, und so entfällt jede sichere Entscheidung darüber, ob es sich um eine Kalkschale gehandelt habe oder ob die chemische Natur der Hülle eine andere war. Die Lichtbrechungsverhältnisse an der Hülle schienen mir eher für Kalk als für Kieselsubstanz zu sprechen. An dem einen Ende besaß das Ellipsoid eine kreisrunde Öffnung, deren Durchmesser etwa der halben Breite des Individuums entsprach. Die Öffnung war rundherum von einem Kranz schief nach aufwärts divergierender Rhabdolithen umstellt. Der einzelne Rhabdolith war annähernd so lang wie das Ellipsoid und saß seiner Unterlage mittels eines kleinen Basalscheibchens auf. Der Stab war seiner ganzen Länge nach gleichmäßig dick und nur am Ende zugespitzt. Im ganzen waren 9 solche Stäbe zu sehen. Im Zellinhalt fielen zwei grünlichgelbe größere Chromatophoren auf. Eine längere Untersuchung des Zellinhaltes war jedoch nicht möglich, da sie ein unzeitiges Ende fand. Der Zellinhalt mit Einschluß der beiden Chromatophoren schlüpfte plötzlich durch die Hüllmündung in das Freie aus, offenbar veranlaßt durch den zunehmenden Druck des Deckglases an dem austrocknenden Präparat. Gleichzeitig begannen mehrere Rhabdolithen sich abzulösen und boten dadurch eine gute Gelegenheit zur Prüfung ihrer Gestalt. Wenige Augenblicke darauf war auch schon das Objekt aus dem Gesichtsfeld verschwunden und blieb unauffindbar.

Selbst wenn darüber Sicherheit bestünde, daß die geschilderte Form kalkiger Natur sei, so könnten wir sie doch mit keiner der uns bekannten Coccolithineen in unmittelbare Beziehung bringen. Es scheinen hier die Merkmale von *Rhabdosphaera* mit jenen der Halopappaceen kombiniert zu sein. Die Form müßte im System eine verhältnismäßig selbständige Stellung erhalten.

*Thoracosphaera pelagica* Kampt.

Eine nächtliche Exkursion am 2. Oktober 1937 war überaus reich

an Neuem oder sonstwie Bemerkenswertem, und in dem dabei aufgesammelten Planktonmaterial fand sich auch eine Schale von *Thoracosphaera pelagica*. Sie war völlig leer und auch nicht mehr vollständig erhalten. Sie scheint bereits einen langen nekroplanktischen Transport hinter sich gehabt zu haben, wie ich aus verschiedenen Umständen schließen möchte. *Thoracosphaera* ist eine weltweit verbreitete Coccolithinee, bei der die tremalithischen Schalenelemente fest miteinander verkittet sind, so daß die Schale eine panzerartige Beschaffenheit besitzt. Die Schalen zerfallen daher beim Absterben der Zellen nicht in die Einzelbausteine, sondern bleiben fast stets als Ganzes erhalten. Massenhaft durchsetzen sie den Kalkschlamm der Ozeane.

*Thoracosphaera pelagica* wurde von mir im Jahre 1926 in der südlichen Adria entdeckt. In meiner diesbezüglichen Publikation verwies ich auf die Wahrscheinlichkeit einer Identität mit L o h m a n n's *Syracosphaera heimi* (1920, p. 117, Abs. 29), deren Schalen sich in großer Menge in den Bodenablagerungen des Atlantischen Ozeans angehäuften. Manche Unterschiede zwischen meinen eigenen Befunden und L o h m a n n's Beschreibung seiner Spezies hielten mich einstweilen davon ab, die Gleichsetzung tatsächlich vorzunehmen. Übrigens hat auch Schiller (1925, p. 11, Taf. I, Fig. 5) aus der Adria eine Form angegeben, *Pontosphaera hartmanni*, für die gleichfalls die Identität mit *Thoracosphaera pelagica* in Betracht zu ziehen ist. Nun gehören die beiden Formen L o h m a n n's und Schiller's doch verschiedenen Gattungen an, bei denen sich die Schalen durch den Besitz bzw. Nichtbesitz einer Schalenmündung unterscheiden. Dies bildet aber kein Hindernis für den Vergleich beider mit *Thoracosphaera*, denn auch bei dieser gibt es Schalen, welche eine Mündung besitzen, und solche ohne dieselbe. Ich deutete schon seinerzeit diese Differenz als Ausdruck verschiedenen individuellen Alters, d. h. ich nahm an, daß die Schalen in ihrer ersten Lebenszeit rundherum geschlossen seien und erst kurz vor Erzeugung der Zoosporen eine kreisrunde Öffnung am Geißelpol bilden, um durch sie die Schwärmer zu entlassen. Sollte künftig die Auffassung siegen, daß L o h m a n n's und eventuell auch Schiller's Funde mit meiner *Thoracosphaera* identisch seien, so wird diese Spezies den Namen *Thorac. heimi* (Lohm.) erhalten müssen.

Was die Auffindung einer *Thoracosphaera*-Schale an der istrischen Südwestküste anlangt, so bildet diese eine beschädigte Schale noch keinen Beweis, daß die Spezies in der dortigen Planktonflora ihr Heimatrecht besitzt. Es ist daher rätlich, eine abwartende Haltung einzunehmen und das fragliche Individuum einstweilen als einen aus dem Süden verschleppten abgestorbenen Rest anzusehen. *Thoracosphaera* ist, wie die auf den Ozeanboden abgesunkenen Schalen zeigen, als Bewohner der wärmeren Regionen zu betrachten. In der Adria läßt sie sich noch bei der Insel

Korcula nachweisen. Sie fand sich daselbst in einer von Dr. V. Pietschmann im Sommer 1938 gesammelten Planktonprobe und dürfte wohl auch weiter nördlich einen normalen Bestandteil des pflanzlichen Planktons bilden. Und da ist es leicht denkbar, daß die Schalen abgestorbener Individuen hin und wieder bis in den nördlichsten Teil der Adria verschleppt werden, in der nördlichen Flachsee vielleicht sogar etappenweise, indem die sehr widerstandsfähigen Schalen gelegentlich abgelagert, dann wieder bei Scirocco-Wind aufgewirbelt und zur Fortsetzung ihres Weges nach dem Norden veranlaßt werden. Bezeichnenderweise stammt mein Fund aus 35 m Tiefe, also aus nur geringer Höhe über dem schlammigen Grund, der dort um S. Giovanni in Pelago bei etwa 50 m seine tiefste Lage erreicht.

*Ruginiaster*<sup>1)</sup> *longistylis* (Schill.) (Taf. XV, Fig. 151).

*Rhabdosphaera ruginiensis* Kamptner 1936, p. 245.

Hier sei eine Form kurz besprochen, die zwar in die Literatur als Coccolithinee eingeführt worden ist, deren Zurechnung zu dieser Gruppe sich aber in jüngster Zeit als irrig herausgestellt hat. Es handelt sich um die von Schiller (1925, p. 40) aufgefundene und von ihm so benannte *Rhabdosphaera longistylis*. Dieser Autor hat beobachtet, daß die Skeletteile trotz Einwirkung verdünnter Salzsäure oder Schwefelsäure formbeständig bleiben. Er schloß daraus, daß neben dem kohlen-sauren Kalk auch noch eine säurefeste Substanz eingelagert sein müsse.

Bei Rovigno fand ich nun einen Organismus — ich nenne ihn *Ruginiaster longistylis* —, der auf den ersten Blick eine gewisse Ähnlichkeit mit Schiller's Beschreibung von *Rhabd. longistylis* aufweist. Auch hier zeichnen sich die Hartteile durch Unlöslichkeit selbst in konzentrierter Schwefelsäure aus. Aber eine nähere Betrachtung des Skelettes wie auch des Weichkörpers fördert mancherlei tiefgreifende Unterschiede zutage. Die Schale hat (unter Abrechnung der Stäbe) einen Durchmesser von 19,5—30  $\mu$ . Die Stäbe selbst sind 27,4—30,5  $\mu$  lang und stehen im Zentrum niedriger, kreisrunder Scheibchen von 5  $\mu$  Durchmesser. Während Schiller die Scheibchen in weiten Abständen darstellt, stoßen sie bei *Ruginiaster* durchwegs knapp aneinander. Die Stäbe sind ihrer ganzen Länge nach fast gleich dick; ihre Verjüngung in distaler Richtung ist vollkommen gleichmäßig und ganz gering. Sie besitzen einen axialen Kanal (optisch fast halb so weit wie der Durchmesser des Stabes), der sich sehr deutlich abhebt und schwerlich übersehen werden kann. Schiller indes zeichnet die Schwebefortsätze seiner Spezies spitz zulaufend und betont ausdrücklich das Fehlen jeglichen axialen Hohlraumes. Ein dritter Differenzpunkt betrifft den Weichkörper, und zwar die Chromatophoren. Schiller hat ihrer zwei wahrgenommen, also ganz in Übereinstimmung

<sup>1)</sup> Abgeleitet von *Ruginium*, dem römischen Namen für Rovigno.

mit dem Bild, das wir von den Kalkflagellaten gewohnt sind. Bei *Ruginiaster* aber sind zahlreiche (25—30) ganz kleine Chromatophoren vorhanden, welche einer peripheren Zone des Plasmakörpers eingelagert sind.

In Anbetracht solcher Unterschiede könnte die Frage eines spezifischen Vergleiches beider Formen gar nicht aufgetaucht sein, wenn mir nicht bei meinem letzten Aufenthalt in Rovigno im Jahre 1937 von Prof. Schiller in einem Gedankenaustausch angesichts lebenden Materials versichert worden wäre, daß es sich auf alle Fälle um den gleichen Organismus handle, den der Genannte auf den Terminfahrten der „Najade“ gesehen und als *Rhabd. longistylis* beschrieben hat. Dies ist ja auch der Grund, warum ich *Ruginiaster* in dieser Publikation einer Besprechung unterziehe. Vielleicht werde ich in einer künftigen Veröffentlichung noch einmal auf *Ruginiaster* zurückkommen, weil diese Form in mancherlei Hinsicht Interesse bietet. Ich will hier bloß vorwegnehmen, daß ich gewisse habituelle Ähnlichkeiten, die zwischen *Ruginiaster* und echten Rhabdosphaeren vorhanden sind, nur auf Konvergenz zurückführe. Sowohl die Beschaffenheit des Skelettes wie auch des Weichkörpers, vor allem die Vielzahl kleiner Chromatophoren, legen mir nahe, *Ruginiaster* den Silicoflagellaten anzureihen. Besonders zu den Siphonotestales scheinen die Beziehungen auffällig zu sein.

Bereits i. J. 1936 habe ich in meinem ersten vorläufigen Bericht (p. 245) das Vorkommen dieser Spezies bei Rovigno angeführt. Damals war die Gelegenheit zu einer genaueren Untersuchung des lebenden Zellinhaltes noch nicht gekommen, und so glaubte ich es mit einer neuen *Rhabdosphaera*-Art (*Rhabd. ruginiensis*) zu tun zu haben.

Individuen mit kombinierter Schale (Taf. XV, Fig. 152—154).

Kamptner 1939, p. 2.

Im Laufe meiner Untersuchungen ist mir eine Anzahl recht merkwürdiger Kalkflagellaten-Individuen vor Augen gekommen. Bei ihnen ist die Schale nicht wie gewöhnlich aus spezifisch einerlei Kalkelementen aufgebaut, sondern aus zwei Typen, die nicht nur ihrer Gestalt nach deutlich verschieden und durch keinerlei Übergänge verknüpft sind, sondern auf ganz bestimmte, in dieser Publikation beschriebene Spezies bezogen werden können. Die beiden Coccolithen-Arten setzen aber die Schale keineswegs gleichmäßig vermengt zusammen; sie sind vielmehr auf zwei getrennte Areale verteilt. Ungefähr die eine Hälfte der Schale oder auch ein Drittel oder ein Viertel ist ausschließlich von der einen Coccolithenart, der übrige Teil ausschließlich von der anderen Art eingenommen, so daß es aussieht, als wäre eine Kalotte aus der Schale einer der beiden beteiligten Spezies mit einer Kalotte der anderen Spezies zu einem Ganzen zusammengefügt. Zwei ausgewählte Beispiele mögen dies ausführlicher erläutern.

Das eine Beispiel (Fig. 152) betrifft einen kombinierten Schalentypus, an dessen Aufbau die Hartteile von *Syracosphaera tuberculata* sowie von *Zygosphaera wettsteini* teilnehmen. Ich konnte diesen Fall an zwei lebenden Individuen im Canale di Leme beobachten. Nach einer Skizze, die ich damals an dem am Ufer improvisierten Mikroskopierplatz entworfen hatte, ist die Fig. 152 hergestellt. Wir sehen hier die vordere Hälfte mit dem Geißelpol so beschaffen, wie dies einer *Syr. tuberculata* entspricht. Es fehlt auch nicht die Schalenmündung, die so wie an einem gewöhnlichen Individuum dieser Spezies von lauter mit einem senkrechten Stäbchen ausgestatteten Mündungs-Coccolithen umstellt ist. Die untere Schalenhälfte wiederum besteht allein aus Schalenelementen von *Zyg. wettsteini*.

Das zweite Beispiel ist eine Kombination von *Anthosphaera robusta* mit *Calyptosphaera quadridentata*. Eine Darstellung davon ist in Fig. 153 und 154 wiedergegeben. Wenn an dieser die Begrenzungsebene zwischen den beiden heterogenen Schalenpartien schief zur Hauptachse geführt ist, so entspricht dies einem bestimmten, von mir besonders ins Auge gefaßten Individuum. Bei anderen Individuen ist wiederum die Anordnung davon verschieden; immer aber handelt es sich im wesentlichen um den gleichen Bau der Schale. Wir sehen an den Abbildungen, daß die Schalenmündung ganz in den Bereich der *Cal. quadridentata* gehört. Nicht weit davon erheben sich bereits die viel höheren Schalenelemente von *Anth. robusta*. Von dieser Kombination habe ich im ganzen 5 Individuen gesehen.

Außer diesen beiden Kombinationen lernte ich noch mehrere weitere Fälle kennen, so von *Corisphaera gracilis* mit *Zygosphaera hellenica*, von *Syracosphaera histrica* mit *Calyptosphaera quadridentata*, von *Syr. histrica* mit *Cal. gracillima* und endlich von *Helladosphaera cornifera* mit kleinen, tassenförmigen Coccolithen einer nicht näher bekannten Spezies.

Hier möchte ich auch die Bemerkung einschalten, daß kombinierte Schalen mir bereits im Material einer Coccolithineen-Aufsammlung aus dem Mittelmeer vor Augen gekommen sind, und zwar *Hellad. cornifera* im Bunde mit größeren Discolithen einer bisher noch nicht beschriebenen Spezies, die wahrscheinlich der Gattung *Syracosphaera* angehört. Übrigens hat vor Jahrzehnten bereits Lohmann in seiner Monographie (1902) kombinierte Schalen dargestellt. So bildet er auf Taf. VI, Fig. 67, eine Schale ab, die er als „Macrotheka mit Coccolithen sehr verschiedener Größe“ bezeichnet, wobei er sie mit Vorbehalt zum Genus *Syracosphaera* stellt. Ich selbst möchte die kleinen Coccolithen an dieser Figur eher als Elemente einer *Calyptosphaera* (*Cal. oblonga* Lohm.) deuten. Auch die Figur 54 auf Taf. V, eine *Cal. oblonga* mit abnorm großen Coccolithen (offenbar Discolithen), ist analog aufzufassen. Im Frühjahr 1926 konnte ich in der südlichen Adria (Dubrovnik) gleichfalls eine *Calyptosphaera*

sehen, von der manche Individuen je einige große Discolithen trugen. Lohmann verzichtete völlig darauf, an die Veröffentlichung seiner Funde irgend welche theoretische Erörterungen über das Zustandekommen dieser merkwürdigen, von der Norm so stark abweichenden Schalen zu knüpfen.

In der Tat ist es nicht leicht, eine Meinung darüber zu gewinnen. Einen Anlaß, in dieser Richtung nachzudenken, gaben mir meine schon erwähnten einschlägigen Funde aus dem Mittelmeer. Ich betrachtete die betreffenden drei Individuen als eine *Helladosphaera cornifera*, an deren Schale ein Teil der Bauelemente einen mutativen Rückschlag zu einer Ahnenform erfahren hätte. Dazu ist zu bemerken, daß hier die tassenförmigen Discolithen sich keiner der bisher bekanntgewordenen Coccolithineen-Arten zuordnen ließen. Auch den analogen Funden Lohmann's gab ich die gleiche Deutung. Ich meinte daher, alle diese Funde im phylogenetischen Sinn verwerten zu können und betrachtete das Auftreten der geschilderten Discolithen an *Hellad. cornifera* als Stütze für eine Herleitung des Zygolithentypus aus der Tassengestalt. Weiters schien mir das Auftreten ähnlicher Discolithen an Calyptrosphaeren für eine Herleitung auch der Calyptrolithen aus tassenförmigen Elementen zu sprechen.

Eine Wendung in meine Auffassung brachten die Funde kombinierter Schalen in der nördlichen Adria. Denn hier war man ja imstande, die an den Schalen beteiligten Skelettkörpertypen eindeutig ganz bestimmten rezente, mir selbst wohlbekanntes Spezies zuzuordnen. Da konnte es sich doch nirgends um eine ausgestorbene Ahnenform handeln. Die kombinierten Schalen erschienen mir nun als das Resultat einer Kopulation zwischen den Zoosporen jener beiden Spezies, die im gegebenen Einzelfall am Aufbau der kombinierten Schale Anteil haben. Schiller (1926, p. 337) hat es bereits als wahrscheinlich bezeichnet, daß gewisse Zoosporentypen, deren Entstehung und Ausschwärmen der genannte Forscher bei mehreren Spezies eingehend verfolgt hat, eigentlich die Rolle von Isogameten spielen. Dabei fällt die Tatsache wohl sehr ins Gewicht, daß es sich um Skeletteile von Arten handelt, die in der Planktonflora des gleichen Meeresgebietes heimisch sind, wie die kombinierten Formen.

Nicht undenkbar ist der Fall, daß bei der Verschmelzung zweier Isogameten eine Karyogamie unterbliebe. Die sexuelle Affinität wäre dann wohl imstande, die beiden Plasmakörper aneinanderzuschließen, aber sie vermöchte nicht mehr die Kernverschmelzung zu bewirken. Man hätte also gewissermaßen ein zelluläres Pfropfgebilde vor sich, an welchem die Entwicklung jedes der beiden Zellareale unter der Herrschaft des eigenen Zellkernes einen gesonderten Weg in der Weiterentwicklung einschlägt und zur Ausbildung der spezifischen Schalenbausteine führt; so käme schließlich die kombinierte Schale zustande. Ob diese Möglichkeit

realisiert ist, könnte nur eine genaue Prüfung des Zellinhaltes entscheiden. Dem stehen aber mancherlei Schwierigkeiten entgegen. Vor allem ist ein Coccolithineen-Material, das nach den für Nannoplankton geltenden Methoden fixiert wurde, dazu nicht geeignet, denn der Zellinhalt der Coccolithineen pflegt hier stets gänzlich zerstört zu sein. Es wurde ja schon bemerkt, daß sich die Weichteile der Coccolithineen nicht in wünschenswerter Weise konservieren lassen. Auch wenn lebensfrisches Material zur Verfügung steht, ist Kernfärbung nicht immer eine leichte Aufgabe. Überdies sind die Individuen mit kombinierter Schale doch nicht häufig genug, daß man bei einem Aufenthalt am Meer mit Sicherheit oder größerer Wahrscheinlichkeit rechnen könnte, ihrer habhaft zu werden; man ist da ganz auf den Zufall angewiesen.

Ein bestimmter Umstand in der Beschaffenheit der kombinierten Schalen scheint aber dafür ins Gewicht zu fallen, daß an den betreffenden Zellen nur ein einziger Kern vorhanden sein dürfte. Es wurde ja schon gesagt, daß hier die Schalen als Ganzes trotz des spezifischen Dimorphismus der Schalenelemente vollkommen harmonisch ausgebildet zu sein pflegen. Wenigstens lehren dies die bisherigen Funde. Nirgends finden wir die Kennzeichen einer Monstrosität, etwa eine Verdoppelung der Schalenmündung oder eine auffällige Abweichung von der normalen Schalengröße der betreffenden Arten. Stets ist die Schalenmündung ganz regelrecht ausgebildet und von den spezifischen Mündungs-Coccolithen umstellt. Mit einem Wort, die Korrelation, die das Wachstum des gewöhnlichen Individuums der Spezies beherrscht, bleibt auch an den kombinierten Individuen vollkommen gewahrt. Für diese Korrelation ist aber bekanntlich der ordnende Einfluß des Zellkernes maßgebend. Es wäre ja kaum vorstellbar, daß eine so harmonische Ausbildung der Schale bei Anwesenheit zweier spezifisch verschiedener Kerne zustandekommen könnte. Da aber eine solche Ausbildung doch Tatsache ist, so fällt sie sehr für die Einzahl des Kernes ins Gewicht.

Am ehesten wäre ich geneigt, die fraglichen kombinierten Individuen als Bastarde zu betrachten. Wir kennen ja bereits sichere Bastardformen im Bereich der Flagellaten. Vor allem konnten solche von A. Pascher und F. Moewus innerhalb der Volvocineen-Genera *Chlamydomonas* (Pascher 1916, Hartmann 1934) und *Polytoma* (Moewus 1935) experimentell studiert werden. Da hat sich gezeigt, daß das Verhalten dieser Bastarde durchaus den Gesetzmäßigkeiten folgt, die uns von den höheren Organismen bekannt sind.

Von größter Wichtigkeit ist die Frage nach der Chromosomen-Valenz der Coccolithineen. Sie bildet einen integrierenden Bestandteil der Frage nach dem ontogenetischen Formenkreis. Eine zytologische Untersuchung der Coccolithineen ist aber bisher um der erwähnten technischen Schwie-

rigkeiten willen noch nie in Angriff genommen worden. So können wir uns in diesen Belangen nur auf Vermutungen stützen, die wir aus dem Verhalten anderer autotropher Flagellaten ableiten. Wo zytologische Untersuchungen an solchen Formen vorliegen, hat sich das vegetative Stadium des Zeugungskreises bisher stets als Haplont erwiesen. Als das am besten studierte Beispiel dafür kann man *Ochrosphaera neapolitana* Schuss. anführen. Hier handelt es sich um eine heterokonte, merkwürdigerweise coccolithenführende Chrysomonade, deren Zeugungskreis dank der geringen Empfindlichkeit des Materials vollständig aufgeklärt werden konnte (E. Schwarz 1932). Nur das geißellose Zygotenstadium ist hier diploid, und die Reduktionsteilung erfolgt im ersten Teilungsschritt bei der Entstehung der vegetativen Schwärmer. Ähnlich haben wir uns das Verhalten der übrigen in dieser Hinsicht näher geprüften freilebenden Flagellaten vorzustellen. Wir können es als wahrscheinlich bezeichnen oder mindestens als nicht im Widerspruch mit den bisherigen Erfahrungen an autotrophen Flagellaten, daß auch bei den Coccolithineen das vegetative Stadium die Rolle eines Haplonten spielt. Dann ist man aber genötigt, auch hier ein besonderes, und zwar diploides Zygotenstadium zu postulieren, das man sich ohne die Bewegungsorganelle und auch ohne Kalkschale vorzustellen hätte. Wir müßten ferner annehmen, daß die Zygote schließlich unter Chromosomenreduktion in vegetative Schwärmer aufgeteilt wird, deren jeder zu der uns geläufigen, mit Kalkschale gepanzerten Coccolithineenzelle heranwächst. Vielleicht sind solche Zygoten unter den zahllosen Gestalten des marinen Nannoplanktons bereits gesehen worden, ohne daß man aber an einen Zusammenhang mit den Kalkflagellaten dachte.

Das experimentelle Studium der Artbastarde von *Chlamydomonas* und von *Polytoma* hat erwiesen, daß bei der Keimung der Heterozygote eine Aufspaltung der elterlichen Eigenschaften eintritt. Dies gibt uns einen Gesichtspunkt, unter dem wir die Coccolithineen-Individuen mit kombinierter Schale betrachten können. Die elterlichen Eigenschaften treten hier in Gestalt der spezifischen Skelettkörper in Erscheinung. Zunächst ist es von untergeordneter Bedeutung, daß diese Skelettkörper nicht gleichmäßig verteilt, sondern auf zwei getrennte Areale gesondert die Schale zusammensetzen. Übrigens scheint diese Trennung in zwei Areale nicht immer streng eingehalten zu werden. Unsere Fig. 152 (auf Taf. XV), die sich an die Anordnung der Elemente eines bestimmten Individuums anlehnt, zeigt dies deutlich. Wir sehen da, wie ein einzelner Coccolith von *Zygosphaera wettsteini* aus dem ihm zukommenden Areal abgetrennt und in das Areal der *Syracosphaera tuberculata* hineingerückt ist. Auch das quantitative Verhältnis der beiden Areale pflegt keineswegs an allen Individuen genau gleich 1 : 1 zu sein. Dies zeigen meine eigenen Beobachtungen, und ich möchte auch noch auf Lohmann's bereits erwähnte Fig. 54 auf

Taf. V seiner Monographie (1902) hinweisen, wo das Mißverhältnis ein recht auffallendes ist.

Wenn es sich also wirklich um Bastarde handeln sollte, dann müßten wohl diese Individuen als Resultate der Merkmalaufspaltung bei der Keimung der Heterozygote zu betrachten sein.

Die kombinierten Coccolithineen-Schalen sind, nebenbei bemerkt, nicht ohne Parallele im Reich der Einzelligen. J. Pavillard (1937), beschrieb eine analoge Form unter den Diatomeen einer Planktonausbeute aus der Nähe von Monaco. Die eine Hälfte der Schale entsprach einer *Rhizosolenia imbricata*, während die andere Hälfte sich zwar mit keiner bestimmten Form einwandfrei identifizieren ließ, aber doch am ehesten mit einer *Rhiz. calcaravis* verglichen werden konnte. Pavillard glaubt auch, ein heterozygoten Kreuzungsprodukt vor sich gehabt zu haben, obwohl er die Möglichkeit, daß es sich um eine Mutante handle, gleichfalls in Betracht zieht.

Teilungszustände (Taf. XV, Fig. 155, 156).

Von *Syracosphaera cornus* sowie von *Rhabdosphaera stylifer* sind bei Rovigno vereinzelte Funde aufgetaucht, die ich als Teilungszustände deuten möchte. An dem Exemplar von *Syracosphaera cornus* befindet sich die Totalteilung noch im Anfangsstadium (Fig. 156 auf Taf. XV). Man sieht, daß es sich um die für Flagellaten charakteristische Längsteilung handelt, wobei der Teilungsvorgang zuerst am hinteren Pol des auffallend breiten Individuums eingesetzt hat.

Viel weiter vorgeschritten ist die Teilung bei der *Rhabd. stylifer* (Fig. 155 auf Taf. XV). Man könnte hier an die Möglichkeit denken, daß es sich um zwei bloß durch Zufall aneinander geratene Schalen handle. Doch glaube ich nach eingehender Prüfung der Sachlage mit großer Wahrscheinlichkeit von einem Teilungszustand sprechen zu dürfen, weil die beiden Teilungshälften sehr exakt aneinandergrenzen und nirgends Anzeichen dafür vorhanden sind, daß im Grenzbereich eine Desorganisation der Schalenwand erfolgt wäre.

Selbstverständlich bleibt bis auf weiteres die Möglichkeit offen, daß es sich in dem einen wie auch in dem andern Fall nicht um einen Teilungszustand, sondern bloß um ein abnormes Wachstum der Schale handle.

Bewegungsorganelle (Taf. XV, Fig. 157).

Bekanntlich existieren mehrere Coccolithineen-Genera, an denen Geißeln bisher noch nicht gesehen worden sind und wo man annehmen zu dürfen glaubt, daß die Bewegungsorganelle einer Rückbildung zum Opfer gefallen seien. Ein Beispiel dafür ist *Rhabdosphaera*. Andererseits gibt es auch viele Arten, an denen die Beobachtung der Geißeln zwar noch aussteht, während an ihrem tatsächlichen Vorhandensein aber kaum gezweifelt

werden kann. Das istrische Coccolithineen-Material gestattet uns, mancherlei Ergänzungen unserer Kenntnisse in dieser Hinsicht vorzunehmen.

Für eine Reihe von Arten folgen hier Angaben über die beobachtete maximale Geißellänge:

<i>Syracosphaera quadriperforata</i>	. . . . .	12,5 $\mu$
— <i>dalmatica</i>	. . . . .	34 „
— <i>pulchra</i>	. . . . .	40 „
— <i>tuberculata</i>	. . . . .	10 „
<i>Calyptosphaera pirus</i>	. . . . .	40 „
— <i>quatridentata</i>	. . . . .	27,5 „
<i>Anthosphaera fragaria</i>	. . . . .	14 „
<i>Zygosphaera wettsteini</i>	. . . . .	37 „
<i>Corisphaera gracilis</i>	. . . . .	12 „

An verschiedenen Individuen einer und derselben Spezies ergaben sich im allgemeinen verschiedene Geißellängen. Sicherlich bekommt man nur zu häufig verkürzte Geißeln zu sehen, weil diese unter den unnatürlichen Bedingungen, welche die Erbeutung mit sich bringt, stark leiden. So war beispielsweise bei *Zygosphaera wettsteini* gelegentlich eine Geißellänge von nur 18  $\mu$  beobachtet worden, bei *Anthosphaera fragaria* nur eine solche von 9  $\mu$ . Die größten Geißellängen ergaben sich bei großen Arten, wie die obige Zusammenstellung deutlich zeigt.

In der Literatur findet man Angaben über das Abwerfen der Geißeln unter schädigenden Einflüssen. Aber eher ist anzunehmen, daß das Verschwinden der Bewegungsorganelle durch mehr oder minder rasche Verkürzung und Einziehung vor sich geht. Ein Abwerfen, wenn es überhaupt vorkommt, scheint jedenfalls nicht die Regel zu bilden. Der Verfasser konnte schon vor einer Reihe von Jahren an der Süßwasser-Coccolithinee *Hymenomonas danubiensis* die innerhalb weniger Minuten schrittweise vor sich gehende Einziehung des Geißelpaares genau verfolgen (K a m p t n e r 1928 a). So findet die Verschiedenheit der Geißellänge einer und derselben Spezies ihre einfache Erklärung.

Bei *Syracosphaera dalmatica*, ebenso bei *Zygosphaera wettsteini* ist an den Geißeln das äußerste Ende mit einem ösenartigen Gebilde versehen, welches elliptische Gestalt hat und bei *Syr. dalmatica* 1,3  $\mu$ , bei *Zyg. wettsteini* 1,9  $\mu$  lang ist (Taf. XV, Fig. 157). Nach Anwendung von Jod-Jodkalium tritt dieses Gebilde sehr anschaulich hervor. Schon L o h m a n n bringt eine Abbildung von *Syr. pulchra* mit einer solchen Öse am Ende einer übrigens auffallend kurzen Geißel; die zweite Geißel war an diesem Individuum offenbar schon zugrunde gegangen (1902, Taf. 4, Fig. 36). L o h m a n n und manche andere Autoren waren noch der Meinung, es gäbe eingeißelige und zweigeißelige Coccolithineen, bis sich die Erkenntnis

durchsetzte, daß bei jenen Arten, an denen Geißeln überhaupt existieren, ausnahmslos ein Paar gleich beschaffener Organelle vorhanden ist. Wo nur eine Geißel angetroffen wird, ist zweifellos die zweite bloß zugrundegegangen. Da sich die Geißeln sehr leicht an festen Gegenständen mit ihren Enden anheften, so ist ein solches Abreißen einer Geißel nicht verwunderlich. Vielleicht sind bei Coccolithineen Ösen am Geißelende ein weit verbreiteter Charakter, nur fehlt es noch an speziell darauf gerichteten Beobachtungen, deren Gelingen übrigens an die Untersuchung völlig lebensfrischen Materials gebunden ist.

Zuweilen gelang es mir, Beobachtungen über die Eigenbewegung der Coccolithineen zu machen. Bei begeißelten Formen konnte ich deutlich die Fortbewegung des Individuums in der Richtung des Geißelpoles wahrnehmen. An manchen Individuen waren die Geißeln in lebhafter Undulation begriffen. Und in einem Fall (*Zyg. wettsteini*) vollzog sich eine rasche Drehung des Individuums um die Hauptachse, wobei eine volle Umdrehung etwa 5 Sekunden dauerte; aber nach wenigen Minuten hörte dieses Spiel bereits auf.

Eine kurze Bemerkung sei auch der Farbe der Chromatophoren gewidmet. Nur darüber scheint unter den älteren Beobachtern völlige Einigkeit zu herrschen, daß nämlich diese Farbe keineswegs bei allen Arten die gleiche ist, sondern in weiten Grenzen schwankt. In der Frage aber, welche Farbe die vorherrschende sei, gehen die Meinungen auseinander. Lohmann konstatiert alle Nuancen zwischen reinem Grün bis zum Farbton des Diatomins und findet am häufigsten eine grüngelbe Mittelfärbung vertreten; Schiller wiederum gibt als Normalfärbung ein helles Gelbbraun an. Ich meinesteils möchte anführen, daß ich bei sämtlichen Coccolithineen, die ich aus frischen Fängen auf die Farbe der Chromatophoren prüfen konnte, ein Gelb mit grünlichem Stich vorgefunden habe.

Nachträge:

a) Zu *Pontosphaera steueri* (p. 101):

Schiller bezeichnet das Auftreten von *Syracosphaera cordiformis* und *Syr. ovata* als spärlich. Ein reichliches Material hat ihm also nicht vorgelegen. Daher ist auf das angegebene Merkmal einer coccolithenfreien Stelle am Geißelpol und auf die davon abgeleitete Einordnung der Spezies in das Genus *Syracosphaera* kein zu großes Gewicht zu legen. Vielleicht ist ja der Mangel der Coccolithen am Pol auf Beschädigung zurückzuführen. Manche beschädigte Schalen von *Pontosphaera steueri* zeigen weitgehende Ähnlichkeit mit Schiller's Zeichnungen der beiden *Syracosphaeren*.

b) Zu *Periphylophora mirabilis* (p. 92, 108):

Unter dem Namen *Rhabdosphaera multistylis* hat Schiller eine

adriatische Form angegeben (1925, p. 40, Fig. 41 auf Taf. IV), deren Identität mit *Periphyllophora mirabilis* meines Erachtens nicht unwahrscheinlich ist. Die Größe und Gestalt der Schale mit Einschluß ihrer Schwebefortsätze geben recht gut den Habitus wieder, wie ihn das mikroskopische Bild von *Periphyll. mirabilis* bei flüchtiger Betrachtung darbietet. Bei der Seltenheit der Funde von *Rhabd. multistylis* mag es sich vielleicht bloß um besonders stark mitgenommene Schalen der *Periphyllophora* gehandelt haben. Der Entdecker war sich der Gattungsbestimmung ohnehin nicht ganz sicher, so daß er sie mit einem Fragezeichen versah. Wie leicht übrigens bei Coccolithineen im mikroskopischen Bild blattförmige Organe für stabförmige gehalten werden können, zeigt ja bereits die Erforschungsgeschichte mancher anderer Spezies, wie *Anthosphaera robusta* und *Heladosphaera cornifera*.

### **Allgemeine Bemerkungen über das quantitative und temporale Auftreten der Coccolithineen im Untersuchungsgebiet.**

In diesen Untersuchungen stand die Erkundung der Coccolithineen-Flora an erster Stelle. Die Beobachtung des quantitativen Auftretens der Formen sowie die Behandlung aller weiteren damit zusammenhängenden Fragen mußte hier in den Hintergrund treten. Denn für die letzteren Aufgaben, deren Umfang noch gar nicht abzusehen ist und die ja ohne Frage in die verschiedensten organischen und anorganischen Teilgebiete der Meereskunde eingreifen, soll durch das qualitative Studium erst die gesicherte systematische Grundlage geschaffen werden.

Die Entnahme der Wasserproben war im Beobachtungsjahr auf jeder Station für jeden Kalendermonat einmal vorgesehen. Sie wurde auch gemäß diesem Plan bewerkstelligt, wenn auch — in Anpassung an den laufenden Fischereibetrieb des Instituts und unter Berücksichtigung der Wetterlage — in etwas unregelmäßigen zeitlichen Abständen und auch nicht an allen drei Stationen jeweils gleichzeitig. Eine Reihe von Proben enthielt keinerlei Coccolithineen. Ich glaube kaum, daß dies auf Fehler der Konservierung oder der nachfolgenden Behandlung der betreffenden Proben zurückzuführen ist, sondern daß vielmehr in dem geschöpften Wasser tatsächlich keine Coccolithineen anwesend waren.

Infolge aller dieser Umstände ergab sich für jede Station durch mehrere (4—6) Monate der Jahresperiode ein völliger Ausfall an positiven Beobachtungen. Und so traf es sich, daß für die Monate November und Dezember auf keiner Station irgendwelche Beobachtungen vorliegen.

Die höchste Individuenzahl, die im ganzen in der Raumeinheit des Wassers jemals beobachtet werden konnte, lieferte, wie eigentlich zu erwarten war, *Pontosphaera huxleyi*; ihr folgte als nächste Spezies *Syracosphaera pulchra*.

Eine Reihe von Formen wurde niemals in den regulären Proben der Jahresperiode vorgefunden, sondern nur zuweilen in den übrigen Proben, die vom Institut oder vom Verfasser außerhalb des betrachteten Zeitraumes, entweder vor diesem oder nachher, aufgesammelt worden waren. Dies gilt naturgemäß nur von Formen, die in geringer Zahl und nur in wenigen Zeitpunkten des Jahres auftraten und sich daher in jenem Zeitraum der Beobachtung zu entziehen vermochten. Beispiele dafür sind: *Calciosolenia grani* var. *cylindrothecaeformis*, *Tergestiella adriatica* (diese beiden nur im September 1934), *Coccolithus leptoporus* und *Cocc. carteri*.

Wie verschieden übrigens die einzelnen Jahre sich in bezug auf das zahlenmäßige Auftreten der Formen verhalten, zeigen folgende Beobachtungen. In den Monaten September und Oktober des Jahres 1935 waren die damals von mir entdeckten Dauersporen von *Pontosphaera steueri* und *Rhabdosphaera erinaceus* nicht nur in Nannoplanktonproben, sondern auch in Netzfängen (Müllergaze Nr. 20) reichlich zu finden, da die ziemliche Größe der Individuen die Erbeutung mit dem Netz begünstigte. Ganz anders war es mit diesen beiden Arten zwei Jahre später in derselben Jahreszeit bestellt. Von *Pont. steueri* konnte ich während meines damaligen Studienaufenthaltes (von den letzten Augusttagen bis Mitte Oktober) überhaupt kein einziges Individuum erbeuten, von *Rhabd. erinaceus* nur einige wenige. Selbst die immer und überall so häufige *Pont. huxleyi*, die ja schon im regulären Untersuchungsjahr nicht nur während mancher Monate sich gänzlich vermissen ließ (besonders auf der Station III) und sich auch in der jahreszeitlichen Lage ihrer Maxima sehr abnorm verhielt, zeigte im Sommer und Herbst der Jahre 1935 und 1937 ein ganz verschiedenes Auftreten. Wenn auch im Jahre 1935 diese Spezies in den erwähnten Monaten nur in geringer Zahl vorkam, so war sie doch in genügender Menge vorhanden, um in den Proben nicht übersehen werden zu können. Doch ganz anders lagen die Dinge im Jahre 1937. Ich fand damals das erste Individuum erst nach fünfwöchigem Aufenthalt in Rovigno, und merkwürdigerweise in einem Material, das westlich von S. Giovanni in Pelago in den Nachtstunden (etwa um 2 Uhr) anfangs Oktober bei Neumond von mir aufgesammelt worden war. Auch einige andere Formen, die ich in diesem Sommer und Herbst bis dahin vergeblich gesucht hatte, traten unvermittelt im Material der erwähnten nächtlichen Exkursion auf.

Im Leme-Kanal waren die Individuenzahlen im Durchschnitt von allen drei Stationen am höchsten. Dies mag wohl auf dieselben Faktoren zurückzuführen sein, wie das Ansteigen der Zahlen beispielsweise in den Buchten von Kotor und Sibenik in Dalmatien nach den Feststellungen Schiller's auf den Terminfahrten der „Najade“. Auch gewisse ganz offen gelegene Meeresgebiete zählen hierher. Durch diese Zunahme der Individuenzahl im Leme-Kanal traten auch Arten, die sonst selten sind,

in größerer Menge auf, so daß sie bequem erbeutet werden konnten. Auf diese Weise war das Studium mancher Arten möglich, die mir sonst vielleicht nicht in einer für die Untersuchung ausreichenden Menge zur Verfügung gestanden wären.

Man kann nun versuchen, die an der Südwestküste Istriens festgestellten Arten nach den (vor allem im Leme-Kanal) beobachteten Höchstzahlen der Volksstärke in abnehmender Folge zu ordnen. In dieser Artenreihe stehen, wie bereits bemerkt, *Pontosphaera huxleyi* und *Syracosphaera pulchra* an vorderster Stelle; dann kommen zunächst folgende Arten: *Calyptrosphaera pirus*, *Rhabdosphaera styliifer*, *Zygosphaera wettsteini*, *Helladosphaera cornifera*, *Syracosphaera dalmatica*, *Syr. cornus*. Diese hier genannten Arten, im ganzen acht an der Zahl, darf man wohl als diejenigen bezeichnen, welche in der regulären Aufsammlungsperiode für die Kalkflagellaten-Vegetation charakteristisch gewesen sind und die Masse derselben im wesentlichen aufgebaut haben. Unter ihnen befinden sich auch drei Formen (*Pont. huxleyi*, *Syr. pulchra*, *Rhabd. styliifer*), die sogar im nördlichsten Teil der Adria, nämlich im Golf von Triest nachgewiesen sind (Steuer 1904, Schiller 1925). Sie alle zählen also zu jenen Coccolithineen, die in erster Linie unter den Angehörigen dieser Gruppe an der Zusammensetzung der Ernährung in der nördlichen Flachsee teilnehmen und daher in besonderem Grad berufen sind, die Aufmerksamkeit der Planktonforschung in diesem Meeresraum in Anspruch zu nehmen. Die übrigen, viel zahlreicheren (36) Formen treten quantitativ weitaus zurück. Hinter diesem schematisierten Gesamtbild der damaligen Coccolithineen-Vegetation verbergen sich allerdings weitgehende Schwankungen in der Zusammensetzung der von den verschiedenen Stationen und Zeitpunkten herrührenden Proben. Nur ausnahmsweise kam es vor, daß an einer und derselben Station alle angeführten acht Spezies gleichzeitig vertreten waren. Diese Ausnahme war im September an Station I (Canale di Leme) zu beobachten, wo ja die Maxima der Volksstärke für die Coccolithineen als Ganzes wie auch im einzelnen für jede dieser Arten konzentriert gewesen sind. Merkwürdigerweise spielte dabei die sonst in den Meeren und auch in unserem Untersuchungsgebiet häufigste Spezies, *Pontosphaera huxleyi*, gerade die schwächlichste Rolle innerhalb dieser Artengesellschaft, deren Individuenmenge übrigens hier mehr als 40mal größer war als die gesamte Individuenmenge der sonstigen, in den betreffenden Fängen noch vorhanden gewesenen Kalkflagellaten.

Die bisherigen planktologischen Untersuchungen in der Adria, vor allem auf den Terminfahrten der „Najade“, haben ergeben, daß die Kalkflagellaten zwar nicht jenen starken quantitativen Schwankungen unterworfen sind, wie die übrigen wichtigen Gruppen des pflanzlichen Planktons. Sie lassen aber doch an der Jahreskurve der Individuenzahl eine Maximalzeit

und eine Minimalzeit deutlich erkennen. Das Maximum finden wir im Frühjahr, und zwar in den Monaten Mai und Juni, also nach dem Abflauen des Hauptmaximums der Diatomeen; das Minimum dagegen fällt in die Wintermonate. Dieser Ablauf kommt aber der erwähnten äußeren Gründe halber in unseren Aufsammlungen von der Südwestküste Istriens nur sehr mangelhaft zum Ausdruck. Der Wert einer Tabelle der genauen Zählungsergebnisse ist dadurch so wesentlich beeinträchtigt, daß hier auf die Beigabe einer solchen Zusammenstellung und überhaupt auf die Anführung bestimmter Individuenzahlen verzichtet wurde. Es ist wohl selbstverständlich, daß nur über mehrere Jahre sich erstreckende und lückenlose Beobachtungsreihen imstande sind, ein verzerrungsfreies Bild der normalen quantitativen Verteilung der Arten im Ablauf der Jahreszeiten zu geben.

Es ist gewiß nicht uninteressant, Schiller's Angaben (1925) über das Material der „Najade“-Terminfahrten mit unseren eigenen Befunden zu vergleichen. Dabei ist vor allem das „Najade“-Profil I und die westlich der Quieto-Mündung gelegene Station J<sub>1</sub> heranzuziehen. Vom Profil I haben nur die Stationen A<sub>5</sub>—A<sub>7</sub> zunächst für uns Bedeutung, weil hier Wassermassen vorbeistreichen, die dann ihren Weg entlang der Südwestküste Istriens nehmen. Wir finden nun, daß die Zahl der Arten, der wir am Profil I an den Stationen A<sub>5</sub>—A<sub>7</sub> begegnen, bis zur Station J<sub>1</sub> eine auffallende Verminderung erfährt; sie sinkt von 35 auf 19. Auch die Individuenmenge wird geringer. Denn nordwärts vom Profil I, also auch gegenüber Rovigno, gelten schon in hohem Grade die Umweltbedingungen der Flachsee, weil das Profil I ja knapp im Süden der Südspitze Istriens gelegen ist, von wo an der Meeresboden sich gegen das Pomobecken zu senken beginnt. Wir können somit sagen, daß die bei Rovigno bisher festgestellte Artenzahl (44) in keinerlei auffälligem Widerspruch zu den von Schiller veröffentlichten Angaben über die absolute Zahl der Formen steht. Wenn wir aber die betreffenden Arten Schiller's mit denjenigen von Rovigno konfrontieren, so zeigt sich, daß die Vergleichbarkeit in qualitativer Hinsicht nur eine teilweise ist. Bloß 9 der bei Rovigno gefundenen Arten sind mit jenen der „Najade“-Stationen A<sub>5</sub>—A<sub>7</sub> sicher identisch<sup>1)</sup>, und nur 3 Arten<sup>2)</sup> von Rovigno mit solchen der „Najade“-

<sup>1)</sup> *Acanthoica quattropina* Lohm. [*Ac. brevispina* Schill., *Ac. acanthifera* Lohm.], *Calyptrosphaera quatridentata* Schill., *Pontosphaera huxleyi* Lohm., *Syracosphaera pulchra* Lohm., *Syr. molischi* Schill., *Anthosphaera robusta* (Lohm.) [*Syr. robusta* Lohm., *Syr. quadricornu* Schill.], *Helladosphaera cornifera* (Schill.) [*Syr. cornifera* Schill.], *Calciosolenia grani* Schill., *Rhabdosphaera stylifer* Lohm.

In dieser Aufzählung sind die von Schiller (1925) in seinen Tabellen verwendeten, aber von mir außer Gebrauch gesetzten Synonyma in eckigen Klammern beigefügt.

<sup>2)</sup> *Pontosphaera huxleyi* Lohm., *Syracosphaera pulchra* Lohm., *Rhabdosphaera stylifer* Lohm.

Station J<sub>1</sub>. Dies ist aber gewiß nicht auf eine so weitgehende Verschiedenheit der Artenbestände zurückzuführen, die den beiden Beobachtern vorgelegen hatten, sondern vielmehr auf Verschiedenheiten in der Untersuchungsmethode und in der Art und Weise, in welcher die Publikation des Formenmaterials vorliegt. Ich habe schon darauf hingewiesen, daß nur eine sehr eingehende Analyse der Skelettelemente eine sichere Grundlage für die Unterscheidung und Identifizierung der Arten zu bieten vermag. Aber die Artbeschreibungen aus früheren Jahrzehnten, so auch jene Lohmann's und Schiller's, repräsentieren ein Stadium in der Erforschungsgeschichte der Kalkflagellaten, wie es heute bereits als überholt gelten muß. Die Untersucher waren damals in dieser Analyse nicht so weit vorgedrungen, und die von ihnen beschriebenen neuen Arten sind keineswegs ausreichend mit Angaben über die morphologischen Einzelheiten und die Dimensionen der Skelettelemente belegt. Viele dieser Beschreibungen können daher entweder gar nicht oder nur unter bald größerem, bald geringerem Vorbehalt mit neu aufgesammeltem Material in Vergleich gebracht werden.

### Zusammenfassung.

Die Arbeit bringt die Beschreibung von 44 Coccolithineen-Spezies, die sich auf 13 Genera verteilen. 16 Arten, eine davon als Gattung, sind für die Wissenschaft neu, während von den übrigen Formen 10 in der Adria bislang noch nicht beobachtet worden sind.

Die einleitenden Abschnitte enthalten einige allgemeine Hinweise in bezug auf Morphologie, Systematik und Untersuchungsmethoden. Dann folgt ein Bestimmungsschlüssel der Familien, Gattungen und Arten.

Die Artbeschreibungen sind systematisch angeordnet, innerhalb der Gattungen bzw. Untergattungen jedoch alphabetisch.

Der auf diese folgende Abschnitt bringt Erläuterungen über verschiedene Einzelheiten der systematischen Gliederung, neue oder sonstwie bemerkenswerte morphologische Tatsachen, charakteristische und daher für das Bestimmen wichtige Eigentümlichkeiten einer Anzahl von Arten etc.

Es werden darin besonders folgende Punkte der in der Arbeit verwendeten systematischen Gliederung näher besprochen:

Die Genera *Acanthoica* und *Calyptosphaera* sind wegen des im Prinzip gleichartigen Baues der Coccolithen zu einer und derselben Unterfamilie vereinigt, die gemäß ihrem primitiven Charakter die erste Teilgruppe unter den Syracosphaeraceen bildet. Das Genus *Syracosphaera* zerfällt in die Subgenera *Syracolithus* und *Eusyracosphaera*. Die Gattung *Anthosphaera* ist unmittelbar hinter *Syracosphaera* untergebracht; *Syrac. quadricornu* Schill. ist identisch mit *Syrac. robusta* Lohm.; diese Spezies wird dem Genus *Anthosphaera* zugewiesen. Die Gattung *Calciosolenia*

repräsentiert eine eigene Familie. Die Auffassung, daß *Coccolithus carteri* (Wall.) und *Cocc. pelagicus* (Wall.) zu einer Art zusammenzuziehen seien, wird abgelehnt. Die neue Gattung *Tergestiella* erhält ihren Platz hinter *Coccolithus*.

An morphologisch Interessantem ergeben sich folgende Funde und Feststellungen:

Die Mutterzellenform von *Pontosphaera steueri* Kampf., von der bisher nur Dauerstadien bekannt waren; ein zweiter, merkwürdiger, calyptrolithenähnlicher Typus von Skelettelementen bei *Syracosphaera pulchra* Lohm.; eine neue Form (*Thalassopappus pellucidus*), deren Zugehörigkeit zu den Coccolithineen nicht ganz sichergestellt ist, mit langellipsoidischer hyaliner Schale und einem Kranz einfacher divergierender Stäbe um die Mündung; die wirkliche Beschaffenheit des Skelettes und der Weichteile einer *Rhabdosphaera*-ähnlichen Form, *Ruginiaster longistylis* (Schill.), die offenbar nicht zu den Coccolithineen zählt, aber von einem früheren Autor als solche beschrieben worden ist; mehrere Typen von Formen, die als Bastarde gedeutet werden und deren Schale aus zwei artverschiedenen Typen von Skelettelementen aufgebaut ist; Teilungsstadien bei zwei Arten; verschiedene Befunde betreffend die Bewegungsorganelle bei einer Reihe von Formen.

Im letzten Abschnitt folgen einige allgemeine Bemerkungen über das quantitative und jahreszeitliche Auftreten der Coccolithineen an der Südwestküste von Istrien.

## Lateinische Diagnosen der neuen Arten<sup>1)</sup>

(in systematischer Anordnung).

### 1. *Acanthoica aculeata*.

Testa sphaeroidea vel ovoidea, diametro 7,6—9,5  $\mu$ . Coccolithi sicut norma elliptici vel paullum late elliptici, longi 2,9  $\mu$ , alti (nodulo 0,5  $\mu$  alto incluso) 0,7—1  $\mu$ . Circa 5 coccolithi in area polari siti aculeo 1,2  $\mu$  alto instructi.

### 2. *Acanthoica ordinata*.

Testa ovoidea, 8,2—10  $\mu$  longa, 7,8—9,6  $\mu$  lata. Coccolithi unius formae longi 1,7—2  $\mu$ , alti 0,7—0,8  $\mu$ , anguste elliptici, paribus spisse inter se conserti, ita est latitudo eorum in perpendiculari sit versus axem principalem; angustis eorum partibus cum angustis partibus coccolithorum ordinum finitimorum alternantibus. Coccolithi nodulo elongato instructi.

### 3. *Acanthoica rubus*.

Testa ovoidea vel ellipsoidea, longa 6,6—7,5  $\mu$ , lata 5,9—6,8  $\mu$ . Coccolithi sicut norma elliptici, longi 1,8—1,9  $\mu$ , alti 0,6—0,7  $\mu$ . Circa 7 coccolithi in area polari siti aculeum, altitudinem coccolithi ad 1,6—2,3  $\mu$  augentem ferentes.

<sup>1)</sup> Hier sind auch die lat. Diagnosen (7, 18) zweier Arten nachgetragen, deren erstmalige Publikation bereits vor einiger Zeit (Kampfner 1937) erfolgt ist.

4. *Calyptosphaera gracillima*.

Testa piriformis vel irregulariter ovoidea, longa 9,5—14  $\mu$ , lata 9—11,5  $\mu$  in sectione transversa saepe compressa. Os testae diametro usque ad 3,8  $\mu$ , in area polari saepe ephippii in modum immissa situm. Coccolithi plerique paullum anguste elliptici, longi 1,9  $\mu$ , supra paullum concamerati, pariete infra versus obconico. Coccolithi testae alti 0,7  $\mu$ , supra cum nodulo minutissimo; coccolithi oris paullum altiores (1,2—1,3  $\mu$ ); supra nodulo minuto instructi. Coccolithi oris radialiter os versus redacti.

5. *Calyptosphaera tholifera*.

Testa ovoidea; longitudo interna 5,8—12,8  $\mu$ , latitudo interna 5,4—10,1  $\mu$ . Os testae diametro circa 3  $\mu$ . Coccolithi testae hemisphaerii forma, longi 2,3—3  $\mu$ , alti 1,1—2,3  $\mu$ . Coccolithi oris circa 5, aliquando horizontaliter maiores, sed semper 1,9—3,8  $\mu$  alti et itaque campanae forma. Coccolithorum paries cribri in modum perforatus.

6. *Pontosphaera nana*.

Testa ovoidea, fere sphaeroidea, longa 6,7—6,8  $\mu$ , lata 6,3  $\mu$ . Coccolithi ambitu sicut norma elliptici, paterae depressae forma, 1,7  $\mu$  longi, 0,4  $\mu$  alti, medio solo umbonem elongatum ferentes.

7. *Pontosphaera steueri*.

Testa sphaeroidea diametro 6,6—9,5  $\mu$ . Coccolithi inter sese paullum distantés, sicut norma elliptici, catini forma, longi 0,9—1,6  $\mu$ , alti 0,6  $\mu$ , pariete infra versus obconico.

8. *Syracosphaera cornus*.

Testa piriformis vel ovoidea, longa 11,4—19,8  $\mu$ , lata 9,5—13,3  $\mu$ , in sectione transversa saepe compressa. Os testae diametro 2,8—4,8  $\mu$ . Coccolithi testae catilli humilis sicut norma elliptici forma, pariete infra versus obconico, longi 1,8—2  $\mu$ , alti 0,5—0,6  $\mu$ , medio solo 1—2 aculei breves ferentes. Catilli margo 10—12 incisuris instructa. Coccolithi os attingentes 12—14, verisimile paullum altiores, radialiter os versus redacti.

9. *Syracosphaera histrica*.

Testa ovoidea, longa 11,4—13,2  $\mu$ , lata 9,5—11,4  $\mu$ . Os testae diametro circa 2  $\mu$ . Coccolithi testae catilli sicut norma elliptici forma, pariete infra versus obconico. Solum eius usque ad marginem catilli concameratum, in centro umbonem parvum ferens. Coccolithi longi 2,5—3,8  $\mu$ , alti 0,7—0,8  $\mu$ . Coccolithi oris 5—6, eadem forma qua coccolithi testae, sed pro umbone bacillum 2  $\mu$  altum ferentes, non certo ordine os versus redacti.

10. *Syracosphaera nodosa*.

Testa ovoidea, longa 7—9,7  $\mu$ , lata 6,6—9  $\mu$ . Os testae irregulariter elongatum. Coccolithi ambitu sicut norma elliptici, paterae depressae forma, longi 2,2—2,6  $\mu$ , alti 0,3—0,4  $\mu$ . Coccolithi testae medio solo umbonem elongatum ferentes. Coccolithi oris 4—7, medio solo bacillum ad perpendicularum versum, coccolithi altitudinem ad 1,4  $\mu$  audentem; non certo ordine os versus redacti.

11. *Zygosphaera debilis*.

Testa ovoidea, longa 10—13,3  $\mu$ , lata 9,5—12,3  $\mu$ . Diameter oris testae 3,8—4  $\mu$ . Coccolithi testae sicut norma elliptici, 2  $\mu$  longi, 0,6  $\mu$  alti, catilli forma,

in centro soli umbonem ferentes. Coccolithi oris 10—13, idem 2  $\mu$  longi, sed 0,9  $\mu$  alti et paullo latiores, iugum eorum coccolithi altitudinem ad 1,4  $\mu$  augens, radialiter os versus redacti.

12. *Corisphaera arethusae*.

Testa elongata, bacae vel piri forma, longitudo interna usque ad 12  $\mu$ , latitudo interna usque ad 6,7  $\mu$ . Os testae diametro circa 4,3  $\mu$ . Coccolithi testae longi 1,9—2  $\mu$ , alti 0,5—0,6  $\mu$ ; iugum circa 1  $\mu$  latum, simplex, altitudinem coccolithi ad 1,5—1,6  $\mu$  augens. Coccolithi oris circa 10, a coccolithis testae iugis altioribus differentes, quae coccolithi altitudinem ad 2,3  $\mu$  augent.

13. *Corisphaera corona*.

Testa ovoidea vel ellipsoidea, diametro 4,7  $\mu$ . Os testae diametro 2  $\mu$ . Coccolithi testae verisimile zygolithorum forma, longi 1,1—1,3  $\mu$ , alti 0,5  $\mu$ , eorum iuga valde humilia, sed in coccolithis oris iugum valde altum, altitudinem coccolithi ad 1,8  $\mu$  augens. Iuga coccolithorum oris omnia corollam quandam (diametro 4,7—4,8  $\mu$ ) componentia.

14. *Corisphaera ponticulifera*.

Testa 14,2  $\mu$  longa, 11,5  $\mu$  lata, Coccolithi 3—3,1  $\mu$  longi, 1,2—1,3  $\mu$  alti, sicut norma elliptici, catini forma, pariete infra versus obconico; eius iugum nodulo incluso 0,5  $\mu$  coccolithum superans, verticaliter in totam altitudinem Coccolithi extendens.

15. *Corisphaera spinosa*.

Testa ellipsoidea; longitudo interna circa 7,6  $\mu$ , latitudo interna circa 6,6  $\mu$ . Coccolithi omnes unius formae, 1,9—2  $\mu$  longi, 0,6—1,1  $\mu$  alti, cum iugo semicirculari 0,7—1  $\mu$  alto, qui aculeo 0,8—1,1  $\mu$  longo coronatum est. Os testae accurate in area polari situm esse videtur. Coccolithi os attingentes 7—8; non omnes radialiter os versus redacti.

16. *Helladosphaera aurisinae*.

Testa ovoidea; longitudo interna 7,7  $\mu$ , latitudo interna 8  $\mu$ . Os testae diametro 3,8  $\mu$ . Coccolithi sicut norma elliptici, longi 1,8—1,9  $\mu$ , alti 0,9—1  $\mu$ . Coccolithi testae cum 3 (raro 2) iugis paullum supra erectis. Coccolithi oris 12, eorum folium 1,5  $\mu$  altum, 1,9  $\mu$  latum, coccolithi altitudinem ad 2,2—2,3  $\mu$  augens.

17. *Tergestiella adriatica*.

Testa duodecim coccolithorum, diametro 10,6—11,7  $\mu$ . Coccolithi eadem ratione compositi sunt qua pentagondodekaëdri latera. Coccolithi turbenis modo instructi et ad perpendicularum e 4 zonis compositi. Zona infima diametro 4,3  $\mu$  et alta 0,5  $\mu$ , secunda maxima est diametro (5,7  $\mu$ ) et maxima altitudine (1  $\mu$ ), versus marginem deorsum declivis, in circuitu 28 incisuris instructa; tertia zona diametro est 4  $\mu$ , 14 incisuris instructa; quarta est forma umbonis humilis, diametro 2,5  $\mu$ . Summa altitudinis coccolithi 2  $\mu$ , a latere spectanti mirum quantum similis est coccolitho generis *Coccolithus*.

18. *Rhabdosphaera erinaceus*.

Testa ovoidea vel ellipsoidea. Diametro 25—42  $\mu$ . Coccolithi lateribus invicem polygonaliter applanatis, alti 0,9—2  $\mu$ , lati 2—4,8  $\mu$ , latus versus declivi, bacillum 2—5  $\mu$  altum, 0,5—1  $\mu$  latum ferentes.

### Angeführte Literatur.

- B r u n n t h a l e r, J. (1910/11): Coccolithophoriden aus der Adria. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr., vol. 3, p. 545—547, Leipzig.
- B u s c h, W. (1919): Beitrag zur Kenntnis der Coccolithophoridae. — Arch. Naturgesch., vol. 85, Abt. A, p. 50—54, Berlin.
- G e s s n e r, F. (1936): Untersuchungen über den Nährstoffgehalt und die Planktonproduktion in den Küstengewässern von Rovigno. — Not. Ist. Biolog. Rovigno, vol. 1, Nr. 20, Jena.
- G r a n, H. H. (1912): Pelagic Plant Life. — J. Murray & J. Hjort, The Depths of the Ocean, p. 307—386, London.
- & T. B r a a r u d (1935): A quantitative Study of the Phytoplankton in the Bay of Fundy and in the Gulf of Maine (including Observations on Hydrography, Chemistry and Turbidity). — Journ. Biol. Board Canada, vol. 1, p. 279—467, Toronto.
- H a r t m a n n, M. (1934): Beiträge zur Sexualitätstheorie. Mit besonderer Berücksichtigung neuer Ergebnisse von Fr. Moewus. — S. B. preuß. Akad. Wiss., physik.-math. Kl., p. 379—400, Berlin.
- H j o r t, J. (1911): Die Tiefsee-Expedition des „Michael Sars“ nach dem Nordatlantik im Sommer 1910 (1. Teil). — Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr., vol. 4, p. 152—173, Leipzig.
- K a m p t n e r, E. (1927): Beitrag zur Kenntnis adriatischer Coccolithophoriden. — Arch. Protistenkde, vol. 58, p. 173—184, Jena.
- (1928 a): Über eine Coccolithophoride aus der „Alten Donau“ bei Wien, nebst einigen systematischen Bemerkungen. — Ibidem, vol. 61, p. 38—44.
- (1928 b): Über das System und die Phylogenie der Kalkflagellaten. — Ibidem, vol. 64, p. 19—43.
- (1930): Die Kalkflagellaten des Süßwassers und ihre Beziehungen zu jenen des Brackwassers und des Meeres. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr., vol. 24, p. 147—163, Leipzig.
- (1936): Über die Coccolithineen der Südwestküste von Istrien. — Anz. Akad. Wiss. Wien, vol. 73, p. 243—247, Wien.
- (1937 a): Über Dauersporen bei marinen Coccolithineen. — S. B. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., Abt. I, vol. 146, p. 67—76, Taf. 1, Wien.
- (1937 b): Neue und bemerkenswerte Coccolithineen aus dem Mittelmeer. — Arch. Protistenkde, vol. 89, p. 279—316, Taf. 14—17, Jena.
- (1939): Über die Coccolithineen der Südwestküste von Istrien (Zweiter Bericht). — S. B. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., Abt. I, vol. 148, p. 119—121, Wien.
- L o h m a n n, H. (1902): Die Coccolithophoridae, eine Monographie der Coccolithen bildenden Flagellaten, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis des Mittelmeerauftriebs. — Arch. Protistenkde, vol. 1, p. 89—165, Taf. 4—6, Jena.
- (1903): Neue Untersuchungen über den Reichtum des Meeres an Plankton und über die Brauchbarkeit der verschiedenen Fangmethoden. — Wiss. Meeresuntersuch., N. F., Abt. Kiel, vol. 7, p. 1—87, Kiel u. Leipzig.
- (1912 a): Untersuchungen über das Pflanzen- und Tierleben der Hochsee. — Veröffentl. Inst. Meereskde Berlin, N. F., A, geogr.-naturwiss. Reihe, vol. 1, p. 1—92, Berlin.

- Lohmann, H. (1912 b): Beiträge zur Charakterisierung des Tier- und Pflanzenlebens in den von der „Deutschland“ während ihrer Fahrt nach Buenos Ayres durchfahrenen Gebieten des Atlantischen Ozeans, II. Teil. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr., vol. 5, p. 185—250, 343—372, Leipzig.
- (1913): Über Coccolithophoriden. — Verh. dtsh. zool. Ges., p. 143—164, Berlin.
- (1920): Die Bevölkerung des Ozeans mit Plankton nach den Ergebnissen der Zentrifugenfänge während der Ausreise der „Deutschland“ 1911. Zugleich ein Beitrag zur Biologie des Atlantischen Ozeans. — Arch. Biont., vol. 4, Heft 3, p. 1—617, 16 Taf., Berlin.
- Moewus, F. (1935): Über die Vererbung des Geschlechtes bei *Polytoma pascheri* und *P. uvella*. — Z. indukt. Abstammungslehre, vol. 69, p. 374—417, Berlin.
- Ostenfeld, C. H. (1899): Über *Coccosphaera* und einige neue Tintinniden im Plankton des nördlichen Atlantischen Ozeans. — Zool. Anz., vol. 22, p. 433—439, Leipzig.
- Pascher, A. (1916): Über die Kreuzung einzelliger, haploider Organismen: *Chlamydomonas*. — Ber. dtsh. bot. Ges., vol. 34, p. 228—242, Berlin.
- Pavillard, J. (1937): Hybridation (ou mutation?) chez les Diatomées pélagiques du genre *Rhizosolenia*. — C. R. Acad. Sci., vol. 204, p. 896—898, Paris.
- Schiller, J. (1913): Vorläufige Ergebnisse der Phytoplankton-Untersuchungen auf den Fahrten S. M. S. „Najade“ in der Adria 1910. I. Die Coccolithophoriden. — S. B. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., vol. 122, Abt. I, p. 597—617, Taf. 1—3, Wien.
- (1915): Die neueren Untersuchungen über die kleinsten Organismen des Meeres. — Naturwiss., vol. 3, p. 204—207, 217—220, Berlin.
- (1916): Der derzeitige Stand unserer Kenntnis der Coccolithophoriden. — Ibidem, vol. 4, p. 277—283.
- (1925): Die planktonischen Vegetationen des adriatischen Meeres. A. Die Coccolithophoriden-Vegetation in den Jahren 1911—14. — Arch. Protistenkde, vol. 51, p. 1—130, Taf. 1—9, Jena.
- (1926): Über Fortpflanzung, geißellose Gattungen und die Nomenklatur der Coccolithophoraceen. — Ibidem, vol. 53, p. 326—342.
- (1930): Coccolithineae. — Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, 2. Aufl., vol. 10 (Flagellatae), p. 89—273, Leipzig.
- Schwarz, E. (1932): Der Formwechsel von *Ochrosphaera neapolitana* (Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Protophyten, herausg. v. B. Schussnig, IX). — Arch. Protistenkde, vol. 77, p. 434—462, Taf. 13, Jena.
- Steuer, A. d. (1904): Mitteilungen aus der k. k. zoologischen Station in Triest. Nr. 7. Über das Vorkommen von Coccolithophoriden im Golf von Triest. — Zool. Anz., vol. 27, p. 129—131, Leipzig.
- Wallich, G. C. (1877): Observations on the Coccusphere. — Ann. Mag. Natur. Hist., Ser. 4, vol. 19, p. 342—348, Taf. 17, London.

## Index der systematischen Namen.

Die Zahlen geben die Seiten an. Die gültigen Namen sind gesperrt gedruckt, eingezogene Benennungen oder Synonyma aber in gewöhnlicher Schrift.

- Acanthoica* 71, 72, 76, 77, 96, 97, 98, 114, 132.  
 — *acanthifera* 76, 98, 131.  
 — *aculeata* 72, 76, 97, 133.  
 — *brevispina* 76, 131.  
 — *monospina* 97.  
 — *ordinata* 71, 72, 76, 97, 98, 133.  
 — *quattrosospina* 72, 76, 98, 131.  
 — — var. *brevispina* 76.  
 — *rubus* 72, 77, 133.  
*Acanthoicoideae* 96.  
*Anthosphaera* 72, 74, 86, 111, 132.  
 — *fragaria* 74, 86, 106, 107, 126.  
 — *robusta* 74, 86, 107, 121, 128, 131.  
*Calciosolenia* 72, 75, 92, 108, 109, 110, 111, 132.  
 — *grani* 109, 131.  
 — — var. *closterium* 110.  
 — — var. *cylindrothecaeformis* 75, 92, 108, 110, 129.  
 — *murrayi* 108, 110.  
*Calciosoleniaceae* 71, 72, 92.  
*Calyptriosphaera* 71, 72, 77, 97, 105, 116, 121, 132.  
 — *globosa* 98.  
 — *gracillima* 73, 77, 83, 84, 98, 121, 133.  
 — *insignis* 104.  
 — *mirabilis* 92.  
 — *oblonga* 98, 121.  
 — *pirus* 73, 78, 98, 116, 126, 130, 131.  
 — *quadridentata* 78.  
 — *quatridentata* 73, 78, 80, 99, 121, 126, 131.  
 — *spec.* 116.  
 — *tholifera* 73, 78, 116, 134.  
 — *uvella* 99.  
*Calyptriosphaeroideae* 76, 96.  
*Chlamydomonas* 123, 124.  
*Coccolithaceae* 71, 72, 93.  
*Coccolithoideae* 93.  
*Coccolithus* 64, 72, 75, 93, 111, 112, 113, 114, 132.  
*Coccolithus carteri* 75, 93, 111, 112, 129, 132.  
 — *leptoporus* 75, 94, 129.  
 — *pelagicus* 111, 112, 132.  
 — *wallichi* 112.  
*Coccolithophora* 111.  
 — *leptopora* 94.  
 — *pelagica* 82, 93, 111.  
*Coccosphaera* 111.  
 — *carteri* 93, 111.  
 — *leptopora* 94.  
 — *pelagica* 111.  
 — — var. *carteri* 93.  
*Corisphaera* 71, 72, 74, 89, 90, 108.  
 — *arethusae* 74, 80, 89, 134.  
 — *corona* 74, 89, 134.  
 — *gracilis* 74, 89, 90, 91, 107, 108, 121, 126.  
 — *ponticulifera* 74, 90, 107, 134.  
 — *spinosa* 74, 90, 108, 134.  
*Cylindrotheca* 109.  
 — *brasiliensis* 109.  
*Deutschlandia* 110, 111.  
*Deutschlandiaceae* 110.  
*Discosphaera* 113.  
*Eusyracosphaera* 72, 73, 82, 103, 132.  
*Halopappaceae* 117.  
*Halopappus* 111.  
*Helladosphaera* 72, 75, 90, 91, 106, 111, 117.  
 — *aurisinae* 75, 91, 134.  
 — *cornifera* 75, 89, 91, 107, 108, 121, 122, 128, 130, 131.  
*Hymenomonas danubiensis* 126.  
*Michaelsarsia* 102, 111.  
*Najadea* 111.  
*Ochrosphaera neapolitana* 124.  
*Periphyllophora* 71, 75, 92, 102, 108.  
 — *mirabilis* 75, 92, 108, 128.  
*Polytoma* 123, 124.  
*Pontosphaera* 71, 73, 79, 97, 98, 101, 115.

- Pontosphaera bigelowi* 112, 114.  
 — *hartmanni* 118.  
 — *huxleyi* 63, 73, 79, 99, 100, 105, 129, 130, 131.  
 — *nana* 73, 79, 134.  
 — *nigra* 96.  
 — *pietschmanni* 73, 79.  
 — *steueri* 73, 79, 100, 101, 127, 129, 132, 134.  
*Pontosphaeroideae* 79.  
*Rhabdosphaera* 72, 75, 95, 113, 117, 125.  
 — *erinaceus* 75, 92, 95, 96, 115, 129, 135.  
 — *longistylis* 119.  
 — *multistylis* 115, 128.  
 — *nigra* 75, 95, 96, 114, 115.  
 — *ruginiensis* 119, 120.  
 — *stylifer* 65, 75, 96, 114, 115, 125, 130, 131.  
 — — var. *capitellifera* 115  
*Rhabdosphaeroideae* 95.  
*Rhizosolenia calcaravis* 125.  
 — *imbricata* 125.  
*Ruginiaster longistylis* 119, 120, 132.  
*Syracolithus* 71, 73, 81, 101, 108, 132.  
*Syracosphaera* 80, 97, 101, 102, 106, 107, 108, 111, 121, 127, 132.  
 — *atlantica* 104.  
 — *bifenestrata* 103.  
 — *binodata* 73, 82, 83, 86.  
 — *brandti* 103.  
 — *catillifera* 73, 81, 103.  
 — *cordiformis* 101, 127.  
 — *corii* 74, 83.  
 — *cornifera* 91, 107, 131.  
*Syracosphaera cornus* 73, 77, 83, 88, 103, 125, 130, 134.  
 — *dalmatica* 73, 81, 101, 104, 126, 130.  
 — *heimi* 118.  
 — *histrica* 74, 84, 104, 121, 134.  
 — *lohmanni* 116.  
 — *mediterranea* 106.  
 — — var. *binodata* 82.  
 — *molischi* 74, 84, 85, 104, 131.  
 — *nodosa* 74, 84, 85, 104, 134.  
 — *ovata* 101, 127.  
 — *pulchra* 73, 85, 105, 106, 126, 129, 130, 131, 132.  
 — *quadricornu* 86, 107, 131, 132.  
 — *quadriperforata* 73, 81, 126.  
 — *robusta* 86, 107, 131, 132.  
 — *schilleri* 73, 82, 101.  
 — sp. (Lohmann) 104.  
 — *tuberculata* 74, 82, 83, 86, 106, 121, 124, 126.  
*Syracosphaeraceae* 71, 75.  
*Syracosphaeroideae* 80.  
*Tergestiella* 72, 75, 94, 113, 132.  
 — *adriatica* 65, 75, 94, 112, 114, 129, 134.  
*Thalassopappus pellucidus* 117, 132.  
*Thoracosphaera pelagica* 117, 118.  
 — *heimi* 118.  
*Zygosphaera* 72, 74, 87, 111.  
 — *debilis* 74, 87, 88, 134.  
 — *hellenica* 74, 87, 88, 107, 121.  
 — *wettsteini* 74, 88, 103, 121, 124, 126, 127, 130.  
*Zygosphaeroideae* 87.

## Tafellegenden.

### Tafel I.

- Fig. 1 *Acanthoica aculeata* nov. spec. Schale, 3750mal.  
 „ 2 *Acanthoica aculeata* nov. spec. Photogramm, 1750mal,  
     a) bei mittlerer Einstellung,  
     b) bei hoher Einstellung.  
 „ 3 *Acanthoica ordinata* nov. spec. Schale, 3750mal.

- Fig. 4 *Acanthoica ordinata* nov. spec. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.
- „ 5 *Acanthoica quattrospina* L o h m. Schale, 3750mal.
- „ 6 *Acanthoica quattrospina* L o h m. Photogramm, bei mittlerer Einstellung, 1750mal.
- „ 7 *Acanthoica quattrospina* L o h m. Schalenwand-Coccolith, 6000mal,  
 a) vertikaler Längsschnitt,  
 b) Seitenansicht,  
 c) Draufsicht.
- „ 8 *Acanthoica quattrospina* L o h m. Pol-Coccolith, Längsschnitt, 6000mal.
- „ 9 *Acanthoica rubus* nov. spec. Schale, 3750mal.
- „ 10 *Acanthoica rubus* nov. spec. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.
- „ 11 *Acanthoica rubus* nov. spec. Schalenwand-Coccolith, vertikaler Längsschnitt, 6000mal.
- „ 12 *Acanthoica rubus* nov. spec. Pol-Coccolith, vertikaler Längsschnitt, 6000mal.
- „ 13 *Calyptosphaera gracillima* nov. spec. Schale, 3750mal.
- „ 14 *Calyptosphaera gracillima* nov. spec. Photogramm, 1750mal.  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.
- „ 15 *Calyptosphaera gracillima* nov. spec. Schalenwand-Coccolith, 6000mal,  
 a) vertikaler Längsschnitt,  
 b) Ansicht der Breitseite,  
 c) Draufsicht.
- „ 16 *Calyptosphaera gracillima* nov. spec. Mündungs-Coccolith, vertikaler Längsschnitt, 6000mal.

### Tafel II.

- Fig. 17 *Calyptosphaera pirus* K a m p t. Schale, 3750mal.
- „ 18 *Calyptosphaera pirus* K a m p t. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.
- „ 19 *Calyptosphaera pirus* K a m p t. Schalenwand-Coccolith, vertikaler Längsschnitt, 6000mal (nach K a m p t n e r 1937).
- „ 20 *Calyptosphaera quadridentata* Schill. Schale, 3750mal.
- „ 21 *Calyptosphaera quadridentata* Schill. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung (die weiten Zwischenräume zwischen den Schalenelementen sind ein durch die Konservierung erzeugtes Kunstprodukt).
- „ 22 *Calyptosphaera quadridentata* Schill. Schalenwand-Coccolith, 6000mal,  
 a) vertikaler Längsschnitt,  
 b) Ansicht der Breitseite,  
 c) Draufsicht.
- „ 23 *Calyptosphaera quadridentata* Schill. Mündungs-Coccolith, Ansicht der Breitseite, 6000mal.

- Fig. 24 *Calyptosphaera tholifera* nov. spec. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.
- „ 25 *Calyptosphaera tholifera* nov. spec. Schalenwand-Coccolith, 6000mal,  
 a) vertikaler Längsschnitt,  
 b) Ansicht der Breitseite,  
 c) Draufsicht.
- „ 26 *Calyptosphaera tholifera* nov. spec. Mündungs-Coccolith, Ansicht der  
 Breitseite, 6000mal.
- „ 27 *Pontosphaera huxleyi* L o h m. Coccolith, 6000mal,  
 a) vertikaler Längsschnitt,  
 b) Ansicht der Breitseite,  
 c) Draufsicht.

### Tafel III.

- Fig. 28 *Calyptosphaera tholifera* nov. spec. Schale, 3750mal.
- „ 29 *Pontosphaera huxleyi* L o h m. Schale, 3750mal.
- „ 30 *Pontosphaera huxleyi* L o h m. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung,  
 c) Individuum mit mehreren in Abstoßung begriffenen Hüllen, bei  
 mittlerer Einstellung.
- „ 31 *Pontosphaera nana* nov. spec. Schale, 3750mal.
- „ 32 *Pontosphaera nana* nov. spec. Photogramm bei mittlerer Einstellung,  
 1750mal.
- „ 33 *Pontosphaera nana* nov. spec. Coccolith, 6000mal,  
 a) vertikaler Längsschnitt,  
 b) Ansicht der Breitseite,  
 c) Draufsicht.
- „ 34 *Pontosphaera pietschmanni* K a m p t. Schale, 3750mal.
- „ 35 *Pontosphaera pietschmanni* K a m p t. Coccolith, 6000mal,  
 a) vertikaler Längsschnitt,  
 b) Ansicht der Breitseite,  
 c) Draufsicht.
- „ 36 *Pontosphaera steueri* K a m p t. Schale der vegetativen Form, 3750mal.
- „ 37 *Pontosphaera steueri* K a m p t. Photogramm der vegetativen Form, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.
- „ 38 *Pontosphaera steueri* K a m p t. Coccolith, 6000mal,  
 a) vertikaler Längsschnitt,  
 b) Ansicht der Breitseite,  
 c) Draufsicht.
- „ 39 *Pontosphaera steueri* K a m p t. Schematischer Längsschnitt durch die  
 Dauersporenwand mit aufsitzender Mutterzellenschale, 3750mal.
- „ 40 *Pontosphaera steueri* K a m p t. Photogramm einer halbfertigen Dauerspore,  
 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.

**Tafel IV.**

- Fig. 41 *Pontosphaera pietschmanni* K a m p t. Photogramm bei mittlerer Einstellung, 1750mal.
- „ 42 *Pontosphaera steueri* K a m p t. Photogramm der fertigen Dauerspore, 1750mal,  
 a) in aufrechter Lage, bei mittlerer Einstellung,  
 b) mit dem Porus gegen den Beschauer, bei hoher Einstellung.
- „ 43 *Syracosphaera catillifera* K a m p t. Schale, 3750mal.
- „ 44 *Syracosphaera catillifera* K a m p t. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.
- „ 45 *Syracosphaera catillifera* K a m p t. Coccolith, 6000mal,  
 a) Ansicht der Breitseite,  
 b) Draufsicht.
- „ 46 *Syracosphaera dalmatica* K a m p t. Schale, 3750mal.
- „ 47 *Syracosphaera dalmatica* K a m p t. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.
- „ 48 *Syracosphaera dalmatica* K a m p t. Coccolith, 6000mal,  
 a) vertikaler Längsschnitt,  
 b) Ansicht der Breitseite,  
 c) Draufsicht.
- „ 49 *Syracosphaera quadriperforata* K a m p t. Schale, 3750mal (nach K a m p t n e r 1937).

**Tafel V.**

- Fig. 50 *Syracosphaera quadriperforata* K a m p t. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.
- „ 51 *Syracosphaera quadriperforata* K a m p t. Coccolith, 6000mal,  
 a) vertikaler Längsschnitt,  
 b) Ansicht der Breitseite,  
 c) Draufsicht.
- „ 52 *Syracosphaera schilleri* K a m p t. Schale, 3750mal (nach K a m p t n e r 1927).
- „ 53 *Syracosphaera schilleri* K a m p t. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.
- „ 54 *Syracosphaera schilleri* K a m p t. Coccolith, 6000mal,  
 a) vertikaler Längsschnitt,  
 b) Ansicht der Breitseite,  
 c) Draufsicht.
- „ 55 *Syracosphaera binodata* K a m p t. Schale, 3750mal (nach K a m p t n e r 1937).
- „ 56 *Syracosphaera binodata* K a m p t. Schalenwand-Coccolith, 6000mal (nach K a m p t n e r 1937),  
 a) vertikaler Längsschnitt,  
 b) Ansicht der Breitseite,  
 c) Draufsicht.

- Fig. 57 *Syracosphaera binodata* K a m p t. Mündungs-Coccolith, vertikaler Längsschnitt, 6000mal (nach K a m p t n e r 1937).  
 „ 58 *Syracosphaera corii* Schill. Schale, 3750mal.

### Tafel VI.

- Fig. 59 *Syracosphaera binodata* K a m p t. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.  
 „ 60 *Syracosphaera corii* Schill. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.  
 „ 61 *Syracosphaera corii* Schill. Schalenwand-Coccolith, 6000mal,  
 a) vertikaler Längsschnitt,  
 b) Ansicht der Breitseite,  
 c) Draufsicht.  
 „ 62 *Syracosphaera cornus* nov. spec. Schale, 3750mal.  
 „ 63 *Syracosphaera cornus* nov. spec. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.  
 „ 64 *Syracosphaera cornus* nov. spec. Schalenwand-Coccolith, 6000mal,  
 a) vertikaler Längsschnitt,  
 b) Ansicht der Breitseite,  
 c) Draufsicht.  
 „ 65 *Syracosphaera histrica* nov. spec. Schale, 3750mal.  
 „ 66 *Syracosphaera histrica* nov. spec. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.  
 „ 67 *Syracosphaera histrica* nov. spec. Schalenwand-Coccolith, 6000mal,  
 a) vertikaler Längsschnitt,  
 b) Ansicht der Breitseite,  
 c) Draufsicht.  
 „ 68 *Syracosphaera histrica* nov. spec. Mündungs-Coccolith, Längsschnitt, 6000mal.  
 „ 69 *Syracosphaera molischi* Schill. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.

### Tafel VII.

- Fig. 70 *Syracosphaera molischi* Schill. Schale, 3750mal.  
 „ 71 *Syracosphaera molischi* Schill. Schalenwand-Coccolith, 6000mal,  
 a) vertikaler Längsschnitt,  
 b) Ansicht der Breitseite,  
 c) Draufsicht.  
 „ 72 *Syracosphaera molischi* Schill. Mündungs-Coccolith, 6000mal,  
 a) Vertikalschnitt,  
 b) Draufsicht.

- Fig. 73 *Syracosphaera nodosa* nov. spec. Schale, 3750mal,  
 „ 74 *Syracosphaera nodosa* nov. spec. Photogramm, 1750mal,  
     a) bei mittlerer Einstellung,  
     b) bei hoher Einstellung.  
 „ 75 *Syracosphaera nodosa* nov. spec. Schalenwand-Coccolith, 6000mal,  
     a) vertikaler Längsschnitt,  
     b) Ansicht der Breitseite,  
     c) Draufsicht.  
 „ 76 *Syracosphaera nodosa* nov. spec. Mündungs-Coccolith, vertikaler Längs-  
 schnitt, 6000mal.  
 „ 77 *Syracosphaera pulchra* L o h m. Birnförmige Schale, 3750mal (nach  
 K a m p t n e r 1937).  
 „ 78 *Syracosphaera pulchra* L o h m. Photogramm einer birnförmigen Schale,  
 1750mal,  
     a) bei mittlerer Einstellung,  
     b) bei hoher Einstellung.

### Tafel VIII.

- Fig. 79 *Syracosphaera pulchra* L o h m. Photogramm einer kugelförmigen Schale  
 bei mittlerer Einstellung, 1750mal.  
 „ 80 *Syracosphaera pulchra* L o h m. Schalenwand-Coccolith, 6000mal (nach  
 K a m p t n e r 1937),  
     a) vertikaler Längsschnitt,  
     b) Ansicht der Breitseite,  
     c) Draufsicht.  
 „ 81 *Syracosphaera pulchra* L o h m. Mündungs-Coccolith, vertikaler Längsschnitt,  
 6000mal (nach K a m p t n e r 1937).  
 „ 82 *Syracosphaera pulchra* L o h m. Schema des Durchschnittes einer mit  
 Calyptrolithen besetzten Schalenwand. Die gestrichelte Linie bedeutet die  
 Hauptachse des Individuums, 3750mal.  
 „ 83 *Syracosphaera pulchra* L o h m. Photogramm einer mit Calyptrolithen be-  
 deckten Schale, 1750mal,  
     a) bei mittlerer Einstellung,  
     b) bei hoher Einstellung.  
 „ 84 *Syracosphaera pulchra* L o h m. Calyptrolith, 6000mal,  
     a) vertikaler Längsschnitt,  
     b) Ansicht der Breitseite,  
     c) Draufsicht.  
 „ 85 *Syracosphaera tuberculata* K a m p t. Schale, 3750mal (nach K a m p t n e r  
 1937).  
 „ 86 *Syracosphaera tuberculata* K a m p t. Schalenwand-Coccolith, 6000mal (nach  
 K a m p t n e r 1937),  
     a) vertikaler Längsschnitt,  
     b) Ansicht der Breitseite,  
     c) Draufsicht.  
 „ 87 *Syracosphaera tuberculata* K a m p t. Mündungs-Coccolith, vertikaler Längs-  
 schnitt, 6000mal (nach K a m p t n e r 1937).

**Tafel IX.**

- Fig. 88 *Syracosphaera tuberculata* K a m p t. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.
- „ 89 *Anthosphaera fragaria* K a m p t. Schale, 3750mal (nach K a m p t n e r 1957).
- „ 90 *Anthosphaera fragaria*. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei tiefer Einstellung.
- „ 91 *Anthosphaera robusta* (L o h m.) Schale, 3750mal.
- „ 92 *Anthosphaera robusta* (L o h m.) Photogramm, 1750mal,  
 a) mit kleineren Coccolithen, bei mittlerer Einstellung;  
 b) desgl., bei hoher Einstellung;  
 c) mit größeren Coccolithen, bei hoher Einstellung.
- „ 93 *Anthosphaera robusta* (L o h m.) Schalenwand-Coccolith, 6000mal,  
 a) Ansicht der Breitseite,  
 b) Ansicht der Schmalseite,  
 c) vertikaler Querschnitt,  
 d) Draufsicht.
- „ 94 *Anthosphaera robusta* (L o h m.) Mündungs-Coccolith, 6000mal,  
 a) Ansicht der Breitseite,  
 b) vertikaler Medianschnitt,  
 c) horizontaler Querschnitt (im Niveau der größten Breite).
- „ 95 *Zygosphaera debilis* nov. spec. Schale, 3750mal.
- „ 96 *Zygosphaera debilis* nov. spec. Schalenwand-Coccolith, 6000mal,  
 a) vertikaler Längsschnitt,  
 b) Ansicht der Breitseite,  
 c) Draufsicht.
- „ 97 *Zygosphaera debilis* nov. spec. Mündungs-Coccolith, 6000mal,  
 a) Ansicht der Breitseite,  
 b) Ansicht der Schmalseite,  
 c) Draufsicht.
- „ 98 *Zygosphaera hellenica* K a m p t. Schale, 3750mal.

**Tafel X.**

- Fig. 99 *Zygosphaera debilis* nov. spec. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) und c) bei hoher Einstellung.
- „ 100 *Zygosphaera hellenica* K a m p t. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.
- „ 101 *Zygosphaera hellenica* K a m p t. Schalenwand-Coccolith, 6000mal,  
 a) vertikaler Längsschnitt,  
 b) Seitenansicht,  
 c) Draufsicht.
- „ 102 *Zygosphaera hellenica* K a m p t. Mündungs-Coccolith, 6000mal,  
 a) Ansicht der Breitseite,

- b) Ansicht der Schmalseite,
  - c) Draufsicht,
  - d) vertikaler Querschnitt.
- Fig. 103 *Zygospaera wettsteini* K a m p t. Schale, 3750mal (nach K a m p t n e r 1937).
- „ 104 *Zygospaera wettsteini* K a m p t. Photogramm, 1750mal,
- a) bei mittlerer Einstellung,
  - b) bei hoher Einstellung,
  - c) mit der Schalenmündung gegen den Beschauer, bei hoher Einstellung.
- „ 105 *Zygospaera wettsteini* K a m p t. Schalenwand-Coccolith, 6000mal (nach K a m p t n e r 1937).
- a) vertikaler Längsschnitt,
  - b) Ansicht der Breitseite,
  - c) Draufsicht.
- „ 106 *Zygospaera wettsteini* K a m p t. Mündungs-Coccolith, 6000mal (nach K a m p t n e r 1937),
- a) Ansicht der Breitseite,
  - b) Ansicht der Schmalseite,
  - c) Draufsicht,
  - d) vertikaler Querschnitt.
- „ 107 *Corisphaera arethusae* nov. spec. Schale, 3750mal.

### Tafel XI.

- Fig. 108 *Corisphaera arethusae* nov. spec. Photogramm, 1750mal.
- „ 109 *Corisphaera arethusae* nov. spec. Schalenwand-Coccolith, 6000mal,
- a) Ansicht der Breitseite,
  - b) Ansicht der Schmalseite,
  - c) Draufsicht,
  - d) vertikaler Querschnitt.
- „ 110 *Corisphaera arethusae* nov. spec. Mündungs-Coccolith, Ansicht der Schmalseite, 6000mal.
- „ 111 *Corisphaera corona* nov. spec. Schale, 3750mal.
- „ 112 *Corisphaera corona* nov. spec. Photogramm, 1750mal.
- „ 113 *Corisphaera gracilis* K a m p t. Schale, 3750mal (nach K a m p t n e r 1937).
- „ 114 *Corisphaera gracilis* K a m p t. Photogramm bei mittlerer Einstellung, 1750mal.
- „ 115 *Corisphaera gracilis* K a m p t. Schalenwand-Coccolith, 6000mal (nach K a m p t n e r 1937),
- a) Ansicht der Schmalseite,
  - b) Ansicht der Breitseite,
  - c) Draufsicht.
- „ 116 *Corisphaera gracilis* K a m p t. Mündungs-Coccolith, 6000mal (nach K a m p t n e r 1937),
- a) Ansicht der Breitseite,
  - b) Ansicht der Schmalseite,
  - c) Draufsicht,
  - d) vertikaler Querschnitt.

- Fig. 117 *Corisphaera ponticulifera* nov. spec. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.
- „ 118 *Corisphaera ponticulifera* nov. spec. Coccolith, 6000mal,  
 a) Ansicht der Breitseite,  
 b) Draufsicht,  
 c) Ansicht der Schmalseite.
- „ 119 *Corisphaera spinosa* nov. spec. Schale, 3750mal.
- „ 120 *Corisphaera spinosa* nov. spec. Coccolith, 6000mal,  
 a) Ansicht der Breitseite,  
 b) Ansicht der Schmalseite,  
 c) Draufsicht,  
 d) vertikaler Querschnitt.
- „ 121 *Helladosphaera aurisinae* nov. spec. Schale, 3750mal.
- „ 122 *Helladosphaera aurisinae* nov. spec. Photogramm bei mittlerer Einstellung, 1750mal.
- „ 123 *Helladosphaera aurisinae* nov. spec. Schalenwand-Coccolith, 6000mal,  
 a) Ansicht der Breitseite,  
 b) Draufsicht,  
 c) Ansicht der Schmalseite.
- „ 124 *Helladosphaera aurisinae* nov. spec. Mündungs-Coccolith, 6000mal,  
 a) Ansicht der Breitseite,  
 b) Ansicht der Schmalseite,  
 c) Draufsicht.

### Tafel XII.

- Fig. 125 *Helladosphaera cornifera* (Schill.). Schale, 3750mal (nach K a m p t n e r 1937).
- „ 126 *Helladosphaera cornifera* (Schill.). Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.
- „ 127 *Helladosphaera cornifera* (Schill.). Schalenwand-Coccolith, 6000mal (nach K a m p t n e r 1937),  
 a) Ansicht der Breitseite,  
 b) Ansicht der Schmalseite,  
 c) Draufsicht.
- „ 128 *Helladosphaera cornifera* (Schill.). Mündungs-Coccolith, 6000mal (nach K a m p t n e r 1937),  
 a) Ansicht der Breitseite,  
 b) Ansicht der Schmalseite,  
 c) Draufsicht.
- „ 129 *Periphyllophora mirabilis* (Schill.). Schale, 3750mal.
- „ 130 *Periphyllophora mirabilis* (Schill.). Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.
- „ 131 *Periphyllophora mirabilis* (Schill.). Coccolith, 6000mal,  
 a) Ansicht der Breitseite,  
 b) Ansicht der Schmalseite,  
 c) Draufsicht.

- Fig. 132 *Calciosolenia grani* Schill. var. *cylindrothecaeformis* Schill. Schale, 2000mal.  
 „ 133 *Calciosolenia grani* Schill. var. *cylindrothecaeformis* Schill. Schalenbruchstück mit teilweise aus dem Verband geratenen Coccolithen, 3750mal.  
 „ 134 *Coccolithus carteri* Wall. Schale, 1600mal (stärker schematisiert, nach Lohmann 1920).

### Tafel XIII.

- Fig. 135 *Coccolithus carteri* Wall. Photogramm bei hoher Einstellung, 1750mal.  
 „ 136 *Coccolithus carteri* Wall. Coccolith, 4000mal,  
 a) vertikaler Querschnitt,  
 b) vertikaler Längsschnitt,  
 c) Ansicht der Breitseite,  
 d) Draufsicht.  
 „ 137 *Coccolithus leptoporus* (Murr. & Blackm.). Schale, 1750mal.  
 „ 138 *Coccolithus leptoporus* (Murr. & Blackm.). Photogramm bei hoher Einstellung, 1750mal.  
 „ 139 *Coccolithus leptoporus* (Murr. & Blackm.). Coccolith, 4000mal,  
 a) axialer Schnitt,  
 b) Seitenansicht,  
 c) Draufsicht.  
 „ 140 *Tergestiella adriatica* nov. gen. nov. spec. Schale, von zwei verschiedenen Seiten gesehen, 3750mal.  
 „ 141 *Tergestiella adriatica* nov. gen. nov. spec. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.  
 „ 142 *Tergestiella adriatica* nov. gen. nov. spec. Coccolith, 6000mal,  
 a) Seitenansicht,  
 b) Draufsicht.

### Tafel XIV.

- Fig. 143 *Rhabdosphaera erinaceus* K a m p t. Dauerspore, Photogramm bei mittlerer Einstellung, 1400mal (nach K a m p t n e r 1936).  
 „ 144 *Rhabdosphaera erinaceus* K a m p t. Dauerspore nach Entkalkung, Photogramm bei mittlerer Einstellung, 1400mal (nach K a m p t n e r 1936).  
 „ 145 *Rhabdosphaera nigra* Schill. Photogramm, 1750mal,  
 a) bei mittlerer Einstellung,  
 b) bei hoher Einstellung.  
 „ 146 *Rhabdosphaera nigra* Schill. Coccolith, 6000mal,  
 a) Vertikalschnitt,  
 b) Draufsicht.  
 „ 147 *Calyptosphaera* spec. Coccolith, 6000mal,  
 a) vertikaler Längsschnitt,  
 b) Seitenansicht,  
 c) Draufsicht.

## Tafel XV.

- Fig. 148 *Rhabdosphaera stylifer* Lohm. Schale, 3750mal.  
 „ 149 *Rhabdosphaera stylifer* Lohm. Photogramm bei mittlerer Einstellung, 1750mal.  
 „ 150 *Thalassopappus pellucidus* nov. gen. nov. spec. 1000mal.  
 „ 151 *Ruginiaster longistylis* (Schill.). Schwebestab, 3000mal.  
 „ 152 Kombinierte Schale: *Syracosphaera tuberculata* K a m p t. mit *Zygosphaera wettsteini* K a m p t. 3750mal.  
 „ 153 Kombinierte Schale: *Calyptosphaera quadridentata* Schill. mit *Anthosphaera robusta* (Lohm). 3750mal.  
 „ 154 Kombinierte Schale: *Calyptosphaera quadridentata* Schill. mit *Anthosphaera robusta* (Lohm.). Photogramm, 1750mal.  
 „ 155 Vorgeschrrittenes Stadium der Totalteilung bei *Rhabdosphaera stylifer* Lohm. Photogramm, 1750mal.  
 „ 156 Beginnende Totalteilung bei *Syracosphaera cornus* nov. spec. Schematisierter optischer Schnitt, 2000mal.  
 „ 157 Ösenförmiges Geißelende bei *Zygosphaera wettsteini* K a m p t. 6000mal.