

# Beitrag zur Kenntniss der fossilen und subfossilen Desmidiaceen.

Von Edwin Messikommer, Seegräben (Kt. Zürich).

(Mit Tafel II—X und I Abbildung im Text.)

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Einleitung . . . . .	107
II. Allgemeiner Teil . . . . .	109
1. Über Fossilien und Fossilisation . . . . .	109
2. Über fossile Nichtdesmidiaceen . . . . .	116
3. Über fossile und subfossile Desmidiaceen . . . . .	119
III. Spezieller Teil . . . . .	142
1. Präparationstechnik und Untersuchungsmethoden . . . . .	142
2. Liste der bekanntgewordenen fossilen und subfossilen Desmidiaceen mit Angabe der Fundorte . . . . .	143
3. Bemerkungen zu den abgebildeten Algen . . . . .	167
IV. Zusammenfassung und Schlußwort . . . . .	188
Literaturverzeichnis . . . . .	192
Erklärung der Tafeln II—X . . . . .	200

## I. Einleitung.

Der Verfasser hatte in den letzten Jahren wiederholt Gelegenheit, quartäre minerogene und organogene Sedimente auf den Gehalt an Algen, besonders an Desmidiaceen hin, zu untersuchen. Dabei handelte es sich teils um selbst gesammelte, teils um aus fremder Hand stammende Schichtproben bezeichneten Alters.

Unsere Kenntnisse über das Vorkommen von fossilen und sub-rezenten Algen in den abgelagerten Erdschichten sind bis heute verhältnismäßig bescheiden geblieben. Es spielen daher die Algen in der Paläontologie eine mehr untergeordnete Rolle, deren Begründung darin erblickt werden darf, daß die Erhaltungsreste und -spuren fast aller Algen, je mehr wir uns von der Gegenwart entfernen, in hohem Maße undeutlich werden, daß es sehr schwierig ist, selbst die als authentisch geltenden Algen des mangelhaften Erhaltungsgrades, des Fehlens von Chromatophoren und der Pigmentierung wegen richtig zu klassifizieren, daß sie makroskopisch meist nicht erfaßbar sind und nicht zum letzten des Umstandes wegen, daß die Algen wahrscheinlich infolge ihrer niederen Organisation die Millionen Jahrhunderte hin-

durch im wesentlichen nur wenig umgestaltet worden sind. Die Algen gehören mit zu den ältesten nachgewiesenen Resten von Lebewesen; schon aus den Schichten des Algonkiums kennt man sie. Verhältnismäßig häufig findet man in den geologischen Ablagerungen Reste von Tangen. Nach dem Kambrium und Silur treten sie mit zunehmender Häufigkeit vom Devon an in den verschiedensten Ablagerungen auf. Einzelne davon gewinnen sogar Bedeutung als Leitfossilien. Mit der Annäherung gegen die Neuzeit zu wird unsere Aufmerksamkeit auf Algengruppen gelenkt, die zweifelsohne phylogenetisch jüngeren Datums sind. Der Verfasser denkt dabei an die marin und limnisch vorkommenden Kieselalgen und an die fast ausschließlich an das Süßwasser gebundenen Desmidiaceen. Die für die Fossilisation besser geeigneten Diatomeen haben seit ihrer optimalen Entwicklungszeit im Jungtertiär an den verschiedensten Erdstellen bedeutende Anhäufungen, die bekannten Kiesalgurlager, hinterlassen (Lager von Dolgelly in Wales, Toome Bridge in Irland, Bilin in Böhmen, Richmond in Virginien usw.). Des gehäuften Vorkommens und der leichten Zugänglichkeit wegen haben sie seit einem Jahrhundert das Interesse zahlreicher Forscher auf sich gelenkt, aus welchem Grunde wir viel besser über sie orientiert sind, als über die viel spärlicher und verborgener vorkommenden fossilen Zieralgen. Als Pionier in der Untersuchung fossiler Kieselalgen muß E h r e n b e r g bezeichnet werden, der in unermüdlicher Arbeit Material von den verschiedensten Erdstellen, namentlich aber von Bilin in Böhmen untersucht und die Zusammenfassung seiner Resultate in der von 1854—1856 erschienenen „Mikrogeologie“ niedergelegt hat. Von der Gilde der späteren Diatomisten sei nur noch der Name P a n t o c s e k s genannt. Im Gegensatz dazu ist das Vorkommen von Desmidiaceen in Erdschichten lange Zeit übersehen und ignoriert worden. Erst als das Studium der postglazialen Ablagerungen, in denen die einst gelebten Desmidiaceen die meisten Dokumente hinterlassen haben, biologischerseits auf breitere Basis gestellt worden war, hatte man begonnen, den in ihnen enthaltenen Zieralgenresten die gebührende Aufmerksamkeit zu schenken. Da es sich bei den postglazialen Sedimenten hauptsächlich um limnische und telmatische Ablagerungen handelt, die in ihrem Vorkommen stark mit der einstigen Vereisung zusammenhängen, so ist es begreiflich, daß die Kenntnis subfossiler Desmidiaceen in Nord-europa ihren Ausgang genommen hat. Die ältesten Nachweise stammen vom Altvater der Desmidiologie, von N o r d s t e d t , und zwar aus den siebziger Jahren des verflorenen Jahrhunderts. In den neunziger Jahren kamen dann die Untersuchungsergebnisse von B o r g e und L a g e r h e i m hinzu, die sich gleichfalls auf fenno-

skandinavische Gebiete bezogen. Auf die nun folgende Brache der ersten Dezennien dieses Jahrhunderts setzten dann fast explosivartig die Untersuchungen auf mitteleuropäischem Gebiete, speziell im Alpenvorlande ein. Den Anstoß dazu hatte hierorts die in den zwanziger Jahren intensiv einsetzende pollenanalytische Forschung gegeben. Da die Kieselalgen und Desmidiaceen klimaökologische Indikatoren sein können, so glaubte man in ihnen bei der Ermittlung der postglazialen Wald- und Klimageschichte ein willkommenes Hilfsmittel gefunden zu haben. Seit dem impulsiven Aufschwung von der Mitte der zwanziger Jahre an sind die Kenntnisse von dem Vorkommen fossiler und subfossiler Desmidiaceen derart weiter gediehen, daß der Verfasser den Zeitpunkt als gekommen erachte, die bisherigen Resultate in einer Übersicht zusammenzustellen. Um den vielseitigen Wünschen der Pollenanalytiker entgegenzukommen, sind der erstandenen Arbeit im Annex eine Anzahl Tafeln mit Originaldarstellungen wichtiger subfossiler Desmidiaceen beigegeben worden.

Am Schlusse des Einleitungswortes verbleibt dem Verfasser noch die angenehme Pflicht, Herrn Dr. O. B o r g e in Stockholm, dem Botanischen Museum der Universität Zürich und dem Geobotanischen Forschungsinstitut R ü b e l in Zürich für Mithilfe in der Durchsicht von Literaturquellen oder für Bereitstellung von solchen seinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

## II. Allgemeines.

### 1. Über Fossilien und Fossilisation.

Die Paläophykologie ist der Zweig der Paläophytologie, der sich mit der Lehre des Algenlebens vergangener Erdperioden befaßt. Da die Algen in der Mehrzahl zu den Kleinlebewesen zählen, so gehört das Studium ihrer fossilen Überlieferungen auch zum Gebiet der Mikropaläontologie. Unter „Fossilien“ versteht der Paläontologe diejenigen Überreste oder Spuren von Pflanzen und Tieren, welche vor Beginn der jetzigen geologischen Periode gelebt haben und in den Erdschichten erhalten blieben [Z i t t e l 205<sup>1</sup>], S. 1). „Mit der Bezeichnung „fossil“ wird ganz allgemein zum Ausdruck gebracht, daß etwas der geologischen Vorzeit angehört, daß seine Entstehung vor dem Beginn des Alluviums liegt. Fossil“ ist somit ein Zeitbegriff. Im Gegensatz dazu bezeichnet „rezent“, daß etwas der gegenwärtigen geologischen Periode entstammt“ (B r a n d e s 27, S. 360). „Die Einschlüsse des Alluviums werden in der Regel nicht Fossilien

<sup>1</sup>) Die eingeklammerten Ziffern nach Autorennamen im Text beziehen sich auf die entsprechenden Literaturnummern im Anhangsverzeichnis dieser Arbeit.

genannt“ (E n d r i ß 50, S. 20). „Für die Zugehörigkeit eines in den Erdschichten vorkommenden organischen Überrestes zu den Versteinerungen ist in erster Linie das geologische Alter maßgebend, während dem Erhaltungszustand oder dem Umstand, ob dieselben von noch jetzt lebenden oder ausgestorbenen Arten herrühren, nur untergeordnete Bedeutung beigelegt werden darf. Wenn auch die Mehrzahl der Versteinerungen mehr oder weniger durchgreifende Veränderungen während des Fossilisationsprozesses erfahren haben und häufig durch ihre Umwandlung in mineralische Substanz den Namen Versteinerungen rechtfertigen, so können doch unter besonders günstigen Bedingungen (z. B. im gefrorenen Boden, in Bernstein, Harz, Torf) urweltliche Tiere und Pflanzen in nahezu unveränderter Form überliefert werden“ (Zittel 205, S. 1). Mit „Fossilisation“ bezeichnet man die Summe der Vorgänge, welche zur Erhaltung der Reste geführt haben (D e e c k e 36, S. 2).

Da die meisten der bisher gemachten Desmidiaceenfunde den Schichten des Postglazials s. l. entstammen und nur wenige auf noch ältere Schichten zurückdatieren, so wäre nach den üblichen Regeln nur einem verschwindend geringen Teil der Desmidiaceenreste der Fossilcharakter zuzuerkennen; alle übrigen würden den Stempel des Rezenten tragen. Nun widerstrebt dem Verfasser aber eine derartige Interpretation aus folgenden Gründen:

1. verstößt die Zäsur am Ende der Diluvialzeit bei nicht größerem Alter (vorläufig) und bei völliger Gleichartigkeit des Objektes gegen das allgemeine Empfinden;
2. ist die Abgrenzung des Diluviums gegen das Alluvium schwierig, indem je nach der persönlichen Auffassung, die vor dem sich zurückziehenden Eise und im Anschlusse daran gebildeten Sedimente, in denen die meisten Zieralgenreste gefunden werden, bald zum Diluvium, bald zum Alluvium gerechnet werden;
3. ist es bei den Moorstratigraphen und Pollenanalytikern Brauch, alle mikroskopischen Organismeneinschlüsse und Organismenteile als „Mikrofossilien“ zu bezeichnen.

Überdies ist eine „sensu-stricto“-Anwendung von fossil und rezent im obigen Sinne nicht unbedingtes Erfordernis, indem E n d r i ß („die Einschlüsse des Alluviums werden in der Regel nicht Fossilien genannt) Ausnahmen zuläßt. Der Verfasser glaubt bei der Diskutierbarkeit der Frage den verschiedenen Auffassungen am meisten gerecht zu werden, wenn er die Desmidiaceenreste als fossile und subfossile bezeichnet, wie dies im Titel der Arbeit bereits geschehen ist. Die Bezeichnung subfossil ist übrigens nicht neu und

schon von mehreren Autoren, z. B. von Borge, West u. a., angewendet worden. Unter fossilen Desmidiaceen würden dann solche zu verstehen sein, die in der Diluvialzeit und noch früheren Stufenzeitaltern der Erdgeschichte gelebt haben, während die subfossilen als Angehörige des Postglazials s. str. aufzufassen wären.

Was die Fossilisationseignung anbetrifft, so stehen die Desmidiaceen nicht an vorderster Stelle unter den Algen; immerhin erweisen sie sich als besser erhaltungsfähig als manche anderen mit noch zarteren Membranen und weniger geeigneter Gestalt, wie dies etwa bei den meisten Süßwasserfadenalgen, den meisten Protococcalen, Tetrasporalen, Volvocalen, Flagellaten und Cyanophyceen der Fall ist. Im Nachteil sind sie dagegen gegenüber den hart gepanzerten Diatomeen und Silicoflagellaten, sowie gegenüber den kalkabsondernden Charen, Siphoneen (*Codiaceae*, *Dasycladaceae*), Florideen und Cyanophyceen. Bekanntlich wird die Erhaltungsfähigkeit der abgestorbenen Organismen durch das Zusammenwirken von einer ganzen Reihe von Faktoren bestimmt, von denen die eine Gruppe in den zur Konservierung gelangenden Organismen und Organismenteilen selbst gelegen ist, während die andere sich auf die Außeneinflüsse bezieht. Dann spielt last not least auch der Faktor Zeit eine wesentliche Rolle. An günstigen Eigenmomenten, die der Erhaltung der zur Einbettung gelangenden Desmidiaceen förderlich sind, sind hervorzuheben: ihre Kleinheit und große Zahl, eine gewisse Elastizität und Derbheit der Membran, die öfters vorhandenen Membranporen und der Zerfall in zwei Zellhälften, wodurch ein leichteres Herausfaulen des Inhaltes garantiert wird. Der Einfluß der Fremdfaktoren ist verschieden, je nach dem Einbettungsort. Der größte Teil der Desmidiaceen lebt im seichten Wasser von Moortümpeln, Gräben, Schlenken und Pfützen, die temporären Austrocknungen unterworfen sind. Die Erhaltungsbedingungen sind hierorts denkbar ungünstig. Bei der durch die Oberflächlichkeit bedingten großen Wärme des Wassers zur Sommerszeit, dem leichten Luftzutritt entwickeln sich günstige Verwesungsumstände; der freie Sauerstoff ist der Erbfeind der organisierten Substanz. An den lebhaft vor sich gehenden Zersetzungsprozessen (Gärung, Verwesung, eventuell Fäulnis) beteiligen sich Mikroben aller Art, vorab die Bakterien. Die biologischen Umsetzungen sind besonders dort intensiv, wo kalkiges Wasser Zutritt hat. Kaum jemanden dürfte es unbekannt sein, wie die üppigen Algenvegetationen von Wies- und Seeufertümpeln usw. bei feuchtwarmer Witterung und Wasserschwind sich zu bräunen beginnen, dann verschleimen, schließlich verjauchen und vergasen und pestilenzartige Gerüche verbreiten. Diesem Zerfall entgeht in der Regel nur ein

verschwindend geringer Teil der üppigen Algenbestände, womit die Zahl der zur Einbettung gelangenden Individuen auf ein Minimum herabgedrückt wird. Aus diesem Grunde treffen wir bei den mikrostratigraphischen Untersuchungen von Torfschichten keine oder nur ganz spärliche Desmidiaceenreste an. Dann ist noch in Betracht zu ziehen, daß nach der Einbettung selbst infolge Humifizierung und Vertorfung die Bestände weiter dezimiert werden können. Da die Desmidiaceenmembranen nur aus Zellulosen und Pektinstoffen bestehen und diese viel weniger resistent sind als verholzte oder gar kutinisierte Gerüstsubstanzen, so werden sie vor diesen verändert und in die homogene Masse umgewandelt. Andererseits bestünde bei hintangehaltener Verrottung des Torfes die Aussicht erhöhter Konservierbarkeit der Einschlüsse infolge des verminderten und weniger aktiven Bakterienlebens, der Einbalsamierung der toten Organismen mit Ulmin- und Humussäuren oder anderen kolloidalen Zerfallsprodukten, durch die die Gewebe gleichsam natürlich gegerbt und desinfiziert würden. Jeder Torf ist arm an Desmidiaceen- und Diatomeeneinschlüssen. Auf keinen Fall darf die Sedimentierungsgeschwindigkeit dafür allein verantwortlich gemacht werden. Es gibt Fälle, wo der Absatz von limnischen Trübungen und Ausfällungen demjenigen der sedimentären telmatischen Rückstände an Intensität und Geschwindigkeit nichts nachläßt. So hat N i p k o w (119) in 65 m Wassertiefe des Baldeggersees während einer vierzigjährigen Periode eine Schlammanhäufung (allerdings rezenter Schlamm) von 24 cm Mächtigkeit festgestellt, was 6 mm durchschnittlicher Jahresleistung entspricht; ähnliche Werte konstatierte er im Zürichsee. M e s s i k o m m e r (109) errechnete für die mächtigen Seekreideablagerungen am Pfäffikersee einen Jahresdurchschnitt von 0,7 mm für die Gesamtpostglazialzeit. Im Gegensatz dazu hat sich für das Hochmoor von La Brévine im Schweizer Jura nach den Berechnungen von S p i n n e r nur ein mittlerer Jahreszuwachs von 0,4 mm feststellen lassen (170, S. 34).

Ganz anderen Konservierungsbedingungen begegnet man am Grunde eines Gewässers oder Gewässerteiles, wie etwa außerhalb des Schilfgürtels unserer Seen in 1,5—5 m Wassertiefe. Hier ist trotz der günstigen Reaktionskonstante des Mediums (alkalische) die Bakterientätigkeit bei weitem nicht so rege wie an der Oberfläche im Sumpfgürtel des Gewässers. Schon die bloße Wasserdecke wirkt stark absperrend gegen den Luftzutritt, so daß der im ruhigen Wasser durch Verwesung verbrauchte Sauerstoff nicht oder nur wenig ersetzt werden kann. Die Folge davon ist ein unvollkommener Zerfall der Gewebe. Die rasche Bedeckung mit niedergeschlagener Mineral-

substanz erschwert den Luftzutritt noch mehr und bedeutet eine weitere Hemmung der Bakterientätigkeit. Diesem ungenügenden Zerfall unter den obliegenden Verhältnissen ist es zuzuschreiben, daß man bei der Analyse von Seekreideschichten über mehrere Meter Mächtigkeit hindurch zahlreichen gut erhaltenen Desmidiaceenresten begegnet, ganz im Gegensatz zu den Verhältnissen in torfigen Sedimenten und völlig im Widerspruch zu der Tatsache, daß, wenigstens in den mittleren und oberen Torfschichten, das Desmidiaceenleben zur Bildungszeit unvergleichlich viel reichhaltiger gewesen ist als an der Bildungsstätte der Seekreideablagerungen. Beim Vergleich von Seegrund und Torfmoor in der angegebenen Richtung könnte allerdings noch der Einwand erhoben werden, daß beim sich aufbauenden Torfmoor die Bildungsbedingungen namentlich in bezug auf die Wassergegenwart und damit auch die Lebensbedingungen für die Desmidiaceen rascher verschieben als bei der Aufhöhung des Gewässergrundes im See. Dem ist aber entgegenzuhalten, daß die Unterschiede bei weitem nicht ein derartiges Ausmaß erreichen, als man gemeinhin anzunehmen geneigt ist. Mit dem Emporwachsen des Torfkörpers hebt sich sukzessive auch der Grundwasserspiegel über das Niveau der Umgebung hinaus, so daß auch im Moor das Wasser als Hauptlebensnerv des Algengedeihens über lange Zeit hinaus in genügender Weise zur Verfügung steht. Schließlich mag noch darauf hingewiesen werden, daß selbst beim uhrglasförmig emporgewölbten Hochmoor in den Schlenkenvertiefungen der Oberfläche temporär oder fast permanent kleine Wasseransammlungen anzutreffen sind, in denen fortgesetzt reiches Desmidiaceenleben sich entwickeln kann.

Zwecks näherer Orientierung über die Grundwasserstände zwischen Moor und Umgebung sind vom Verfasser im Torfmoor von Robenhausen in der Seenähe kleine Untersuchungen ausgeführt worden. Bei den Messungen wurden die Niveauunterschiede zwischen dem Wasser in den Torfstichen und dem der in der Nähe gelegenen Seengewässer festgestellt.

1. Messung, datiert den 31. Oktober 1924. Dabei wurde die Niveaudifferenz zwischen dem Unterseespiegel und dem eines in 17 m davon entfernten Torfstiches ermittelt, wobei sich ein Mehrbetrag von 0,47 m zugunsten der Torfgrube ergab.

2. Messung, datiert den 4. Dezember 1937. Festgestellt wurden die Unterschiede in den Spiegelhöhen zwischen dem Hellsee und einem 67 m davon entfernten Torfstich. Für den letzten ergab sich ein Mehrbetrag von 0,83 m. Dann ist es eine altbekannte Tatsache, daß die Riedbesitzer den gehobenen Grundwasserspiegel in den in das Moor eingelassenen Torfstichen zum Zwecke der erleichterten

Streugewinnung durch Anlegen von Abzugsgräben zu senken versuchen. Im Hellgebiet der obenbezeichneten Lokalität kann man an den seitlichen Abdachungen des aufgewölbten Moores an der Peripherie und den Kontakt gegen den Seekreideboden zu jederzeit Grundwasseraustritt beobachten, der sich in einer konstanten Vernässung des Bodens auswirkt. Eine ähnliche Beobachtung hat L ü d i (101) im „Großen Moos“ im westschweizerischen Seelande gemacht (l. c. S. 227): „Infolge der kapillaren Wasseraufsaugung und des Reibungswiderstandes beim Abfließen des Wassers zum Seeniveau kann das Wasser im Moorboden über das Niveau des Seespiegels ansteigen und dies um so mehr, je größer die innere Oberfläche des Bodens ist. In Torfböden ist das Wasserhaltungsvermögen besonders groß, und in dem Maße, wie der Torf wächst, steigt das Grundwasser an und steht schließlich hoch über dem Niveau der Abflußbasis.“

Um einige Anhaltspunkte über die Unterschiede in der Frequenz der Algenvertretung zwischen der Bodenoberfläche als dem normalen Lebensraum der Algen und den noch vorhandenen Resten in geringerer Bodentiefe zu gewinnen, sind vom Verfasser zwei entsprechende Bodenproben gefaßt und analysiert worden. Die eine Probe stammte aus einem Zwischenmoor mit Rhynchosporavegetation und aufliegenden grau-grünlichen Schlammflocken, die andere aus dem inneren Schilfgürtel des Pfäffikerseeufers mit Seekreideboden. Infolge des Mangels an geeigneten Apparaturen war es leider nicht möglich, einen Bohrkern vom Grund des Sees außerhalb des Schilfgürtels aus der mit Hydrophyten besetzten und durch das Vorkommen von benthischen Desmidiaceen gekennzeichneten Tiefe heraufzuholen. Die Bohrproben reichten in beiden Fällen von der Oberfläche bis in 10 cm Bodentiefe. Vom Material wurden 68 mm<sup>3</sup> der Oberfläche und ebensoviel aus 10 cm Tiefe analysiert, die Individuenzahlen der enthaltenen Algen in der Zählkammer festgestellt und protokolliert, wobei Desmidiaceen und Nichtdesmidiaceen getrennt festgehalten wurden.

### P r o b e I

aus einem Rhynchosporium des oberen Himmerich südlich des Pfäffikersees, datiert den 20. November 1937.

#### 1. V o n d e r O b e r f l ä c h e

Cyanophyceen	Diatomeen	Desmidiaceen	Chlorophyceen
Frequenz pro mm <sup>3</sup> (Stückzahl)			
4,4	168,0	23,5	28,2
2. A u s 10 c m B o d e n t i e f e:			
0,35	2,94	2,59	2,12

## P r o b e II

aus dem inneren Schilfgürtel am Südufer des Pfäffikersees,  
datiert 27. November 1937.

## 1. Von der Oberfläche:

Cyanophyceen	Diatomeen	Desmidiaceen	Chlorophyceen
2,06	121,5	0,62	8,85
2. Aus 10 cm Bodentiefe:			
0,38	30,59	1,72	0,36

Bei der Auswertung der Ergebnisse ist zunächst zu berücksichtigen, daß es sich bei ihnen nicht um mathematische Genauigkeiten handelt. Die erhaltenen Werte lassen sich nur in großen Zügen miteinander vergleichen. Trotz aller Vorsicht unterlaufen schon bei der Probenahme Fehler, die sich kaum ganz ausschalten lassen. Die Proben wurden mittelst beidseitig offenen Glastuben ausgestochen bzw. herausgebohrt. Von den Bohrkernen gelangten vom unteren und oberen Ende gleiche Quanten zur Untersuchung. Beim Herausstechen läßt sich nun kaum vermeiden, daß keine Kleinigkeiten von oben als Verunreinigung unter das basalgelegene Sediment geraten. Einer solchen ungewollten Verschleppung durch die bewegten Tubenränder ist es wohl zuzuschreiben, daß im Basismaterial Algenformen mit völlig intaktem Chloroplastenapparat angetroffen wurden. Dann hängt es stark vom Ablagerungsmaterial ab, ob dasselbe beim Erbohren mit ursprünglicher Lagerungsdichte oder mehr oder weniger zusammengeschoben und verdichtet im Bohrkern erscheint. Auf eine solche Ursache ist es zurückzuführen, daß bei gleicher Stechtiefe der Bohrkern der weniger widerspenstigen Seekreide länger und damit unveränderter war als derjenige des faserigen und elastischen Torfes.

Aus den genannten beiden Gründen sind die Vertretungen im basalen Teil des Torfes im Vergleich zur Seekreide überrepräsentiert. Die Seekreideprobe wurde bei Niedrigstwasserstand genommen, an einer Stelle, die bei mittlerem Wasserstand 40 cm hoch mit Wasser überschichtet ist. Das Algenmaterial war entsprechend dem stark unterschiedlichen Charakter der beiden Wohnräume höchst spezifisch, im Zwischenmoor artenarm und individuenreich, im See artenreich und mäßig in der Individuenzahl. Die Diatomeenvertretung im Moor rekrutierte sich einseitig aus *Frustulia saxonica*, während die Desmidiaceen durch *Cosmarium pyramidatum*, *Cylindrocystis Brebissonii*, *Tetmemorus laevis* und untergeordnet durch *Cosmarium caelatum* und *C. obliquum* vertreten waren. Bei den unverkieselten Nicht-desmidiaceen dominierte *Zygonium ericetorum*. Im Moor fällt die starke Verlustziffer sowohl bei den Diatomeen (98,2 %) als auch bei den Desmidiaceen (89 %) der Tiefe auf. Dies ist der Grund, warum fossil im Torf beide Vertretungen auf ein Minimum zusammengeschumpft sind. Daß sich der Schrumpfungsprozeß schon in so geringer Ablagerungstiefe auswirkt, hat wohl seine Begründung in der hauptsächlich oberflächlich vor sich gehenden Vernichtung der Algenleichen. Im See bestand das Kieselalgenmaterial aus sehr zahlreichen Arten, der Desmidiaceenbestand aus *Cosmarium granatum*, *C. laeve* und *C. rectangulare* sowie *Penium* spec., die übrigen Grünalgen waren hauptsächlich durch kleine Scenedesmen vertreten. Im Unterschied zum Moor erwies sich hier der Tiefenverlust als erheblich geringer. Die Diatomeen zeigten eine Einbuße von 75 %, wobei vor allem die vielen kleinen Formen betroffen wurden; die Desmidiaceen waren in der Tiefe sogar besser vertreten als an der Oberfläche, was als Zufall gedeutet oder der Sackung des Einbettungsmateriales

zugeschrieben werden muß. Schon dieses einzige kleine Exempel macht es uns verständlich, warum wir in fossiler Seekreide bald gar keine oder dann eine mäßige Kieselalgenfrequenz konstatieren, indes die Desmidiaceenvertretung stets über Erwarten ausfällt. Wenn die Protococcales durch die robusteren Pediasiren statt zartester Scenedesmen vertreten gewesen wären, so wäre die Verlustziffer dieser Algengruppe entschieden geringer ausgefallen.

Die fossilen und subfossilen Desmidiaceen scheinen durch den Fossilisationsprozeß keine nennenswerte Umbildung zu erfahren. Sie unterscheiden sich chemisch, strukturell und optisch nicht oder nur wenig von den rezenten Vertretern. Außer dem Mangel des Zellinhaltes fällt bei ihnen in erster Linie das Vorhandensein von nur halben Zellen auf. Die für die Fraktur prädestinierte Stelle entspricht stets der auch bei den lebenden Desmidiaceen (den placodermen Formen) sichtbaren Trennungslinie zwischen den bei der Teilung verwachsene Halbzellen. Während die Verbindung so eng ist, daß im vegetativen Leben ein Zerfall nicht eintritt, so trennen sich bei der Zygotenbildung die Hälften voneinander. Das gleiche tritt nun bei abgestorbenen Zellen häufig ein, ebenso wenn eine Quellung des Zellinhaltes künstlich hervorgerufen wird. Das Auffinden von bloßen Zellhälften in den Einbettungsschichten hat am Anfang der Fossilforschung etwas Kopfzerbrechen verursacht und den verschiedensten Vermutungen Spielraum verschafft. Eine etwas sonderbar anmutende Motivierung ist von Borge (22) gegeben worden, der in Anbetracht der zahlreichen mit eingeschlossenen Entomostraken-, Pisidien- und Limnaea-resten an die Möglichkeit dachte, daß die Desmidiaceen den Darmkanal dieser Tiere passiert haben könnten. Die weiteren noch etwa in Frage kommenden Veränderungen sind nur geringfügiger Natur und können in einer Bräunung von sonst farblosen Membranen bestehen, z. B. durch Einwirkung von Humuskolloiden oder Eisenverbindungen. Entsprechend gefärbte Individuen sind vom Verfasser nur bei in Torfen enthaltenen Resten beobachtet worden. In physikalischer Hinsicht sind die nicht selten beobachtenden Gestaltsdeformationen von etwelchem Belang, von denen bei den Cosmarinen die wichtigsten darin bestehen, daß ihre Halbzellen entweder vom Scheitel oder dann von den beiden Frontseiten her eingedrückt sind und bei den brachyaten dreistrahligen Staurastren in der Regel einer der drei Halbzellarme aus seiner normalen Richtung abgeknickt ist.

Die für die Desmidiaceen in Frage kommenden Einbettungsmaterialien sind: Lehme, Mudden, Gytjtjen, Dyarten und Torfe.

## 2. Fossile Nichtdesmidiaceen.

Die fossilen Nicht-Desmidiaceen sollen der Vollständigkeit halber in einem kurzen Überblick mit berücksichtigt werden. Als Quellen hierzu benutzte der Verfasser die Darstellungen bei Pia (138), Hirmer (83) und Dangeard (34).

Das Studium der fossilen Algen vermag nach zwei verschiedenen Richtungen hin lohnende Perspektiven zu bieten. Von der Paläontologie profitiert einmal der Geologe, der sich mehr mit dem Auffinden von Versteinerungen und der Kenntnis ihrer Verteilung auf die verschiedenen Formationen befaßt, dem es wichtig ist, zu erfahren, welche Rolle die fossilen Algen bei der Gesteinsbildung gespielt haben. Der mehr biologisch orientierte Forscher befaßt sich mit dem Fossilisationsmaterial um seiner selbst willen, die Überlieferungen sollen ihm zur Klärung der verwandtschaftlichen Verhältnisse, zur Ermittlung der Stammesgeschichte dienen.

In der Bedeutung der Algen als Aufbaumaterialien für Erdschichten sind zwei verschiedene Gruppen auseinander zu halten:

1. Solche Formen, die festen Fels geliefert haben. Dazu sind zu rechnen: gewisse Cyanophyceen (*Cryptozoon*, *Girvanella*), die Silicoflagellaten, eine Anzahl Peridineen, die Coccolithophoraceae, die Diatomeen, die Siphoneen (*Dasycladaceae*, *Codiaceae*), die Characeen, die Florideen (*Solenopora*, *Lithothamnion*, *Archaeolithothamnion*, *Lithophyllum*, *Melobesia*, *Corallina*). Diese haben Veranlassung zur Bildung entweder von Kalk- und Dolomitm-felsen (z. B. Melobesien und Diploporen) oder dann von Kieselgesteinen gegeben.
2. Formen, die mehr lockere Anhäufungen hinterlassen haben, die gewöhnlich als Pelite bezeichnet werden. In dieser Hinsicht sei an die Diatomeen-pelite und an die verschiedenen Sapropelite erinnert. Bei den letzten handelt es sich um die gehäuften und umgewandelten Rückstände von konglomeratischen und ölfreien Algen in produktionsreichen Gewässern. Als Pelit dieser Art sei eine bituminöse Steinkohlenart, die Bogheadkohle, angeführt. Die an der Bildung dieser Kohle beteiligten und von Renault entdeckten Algen gingen bis in die neueste Zeit hinein unter den Namen *Pila* und *Reinschia*. Später vermutete Zalesky (203) den Zusammenhang mit der Heterokonte *Botryococcus Braunii* Kütz., die bekanntlich ölfreie ist und in manchen eutrophen Gewässern Massenvegetationen bildet. Nach neuesten Untersuchungen von Frémy (im Druck) scheint die Frage endgültig zugunsten von *Botryococcus Braunii* entschieden worden zu sein. Eine weitere Sapropelitbildung algischer Herkunft ist von Zalesky als „Closterit“ bezeichnet worden. (Näheres unter: Fossile Desmidiaceen.)

Nach einer Veröffentlichung von Walkott (191) sollen niedere Algen und Bakterien auch an der Bildung präkambrischer Riffe (Nordamerika) Anteil gehabt haben. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Algen an dem sedimentären Teil des Erdrindenaufbaues aktiv mitgeholfen haben.

An diesen mehr die geologische Seite beleuchtenden Abschnitt soll sich noch eine kurze Übersicht über das geologische Alter und die Verbreitung der wichtigsten Algengruppen anschließen:

I. Cyanophyceae. — In Anbetracht der niederen Zellorganisation und dem Mangel an geschlechtlicher Fortpflanzung gelangt man zur Überzeugung, daß es sich bei den Cyanophyceen um eine sehr urtümliche Gruppe von Lebewesen handeln müsse, die sich möglicherweise durch lange Zeiträume der Erdgeschichte hindurch fast unverändert gehalten hat. Ein selbständiger Ursprung ist für die Cyanophyceen gewiß, aber woraus sie hervorgegangen sind, ist unbekannt und wird auch unbekannt bleiben (zitiert nach West, G. S., und Fritsch, F. E.). Während von manchen Paläontologen Angaben über fossile Myxophyceen aus früheren Erdzeitaltern in Zweifel gezogen werden, so ist andererseits Pia von deren hervor-

ragenden Bedeutung beim paläozoischen Gesteinsaufbau fest überzeugt. Bei seiner Stellungnahme stützt er sich vor allem auf die Untersuchungsergebnisse von Frau Professor Tilden, der besten damaligen Cyanophyceenkennerin, die in algonkischen, kambrischen und silurischen Schichten Nordamerikas Cyanophyceenreste nachgewiesen hat. An fossil bekannten Cyanophyceengattungen sind anzuführen: *Cryptozoon*, *Girvanella*, *Sphaerocodium*, *Mitcheldeana*, *Hedstroemia*. In der heutigen Ära sind die Spaltalgen so ziemlich über die ganze Erde verbreitet; zudem sind sie als ausgesprochene Ubiquisten bekannt. In bezug auf das geologische Alter vertreten sie uralte Formen.

II. *Coccolithophoraceae*. — Diese zu den Flagellatae zählende Algengruppe, die heute vorwiegend tropische Meere bewohnt und daselbst heute noch namhafte Tiefseeabsätze liefert und die im fossilen Zustand von Ehrenberg entdeckt worden ist, läßt sich in ihren Spuren bis ins Kambrium zurückverfolgen. Sie umfaßt demnach stammesgeschichtlich alte Formen.

III. *Bacillariaceae*. — Ihr erstes authentisches Auftreten bezieht sich auf die Kreidezeit. Gesteinsbildende Bedeutung erlangen sie im Tertiär. Als Hauptentwicklungszeit wird das Jungtertiär angegeben. Heute sollen sie sich in einem absteigenden Stadium befinden (Schulz 163, S. 407). Interessant sind die Wandlungen und Verschiebungen, die sich nach paläontologischen Befunden in den aufeinanderfolgenden Zeiten innerhalb der Gesamtsippe vollzogen haben. In den ältesten Schichten begegnet man ausnahmslos zentrischen Formen. Vom Unterzoän an machen sich pennate Vertreter geltend; das Miozän macht uns mit den ersten echten Raphideae bekannt. Die Kiesialgen beginnen mit zentrischen Formen ohne Raphe, ohne Auxozygoten, aber mit Mikrosporenbildung. Erst bei den jüngeren Pennaten kommt es zugleich mit dem Übergang zur Zygomorphie zur Ausbildung der Raphe, die eine freie Beweglichkeit ermöglicht. Die selbständig gewordenen Zygoten werden dadurch bei den Pennaten zu Kinozygoten. Sie erwerben im Verlauf ihrer Entwicklung die als Auxozygotenbildung bezeichnete charakteristische Art der Sexualität (Schulz l. c.). Die Bacillariophyten stellen paläontologisch eine junge Gruppe von Algen dar. In ihrer heutigen Verbreitung halten sie sich mehr an höhere nördliche und südliche Erdbreiten; entsprechend fällt auch ihr jahreszeitliches Maximum in die kühlere Jahreshälfte. Daneben gibt es aber auch Bewohner tropischer Gegenden. In der Besiedelungsbefähigung übertreffen sie wohl fast alle anderen Vertretergruppen der Algen. Kaum eine andere Algenfamilie stößt so weit nach Norden vor oder steigt so weit auf die Berge hinauf. Die einen Vertreter leben pelagisch, die anderen benthisch und noch andere epiphytisch; daneben gibt es marine, limnische und atmosphytische Formen.

IV *Codiaceae*. — Eine Siphoneenfamilie, die heute zur Hauptsache tropische und subtropische Meere bewohnt. Fossil sind sie aus dem Untersilur, dem Perm, der Kreide und dem Tertiär bekannt. Es handelt sich um eine alte und wenig veränderliche (konservative) Algengruppe.

V. *Dasycladaceae* (*Siphoneae verticillatae*). — Ihre Vertreter gehören zu den typischen Kalkalgen und sind hauptsächlich Bewohner wärmerer und warmer Meere. Ihr erstes erdgeschichtliches Auftreten datiert in die altpaläozoische Zeit zurück. Vom Untersilur an begegnen wir ihnen durch die verschiedensten Zeitalter hindurch. Manche von ihnen, wie z. B. die Diploporen, haben sehr aktiv am Erdkrustenaufbau mitgewirkt. Die gewaltigen triasischen Dolomiterriffe der nördlichen Ostalpen verdanken ihre bis 1000 m erreichende Mächtigkeit vorab fossilen Dasycladaceen. Die Entstehung derart mächtiger Ablagerungen durch die Tätigkeit von Riffalgen kann nur so erklärt werden, daß der Boden suk-

zessive nachgab, ansonst die ihn besiedelnden und lichtbedürftigen Algen nur dünne Krusten hinterlassen hätten. Die Dasycladaceae zählen stammesgeschichtlich gleichfalls zu den alten Formen.

VI. *Characeae*. Ihre Spuren lassen sich bis tief ins Paläozoikum zurückverfolgen. Die altzeitlichen Formen lebten jedoch nur marin und stimmen mit den heutigen Familien vielleicht nicht überein. Characeenfrüchte sind aus der Jura-, Kreide- und Tertiärzeit bekannt. Heute sind die Characeen fast über die ganze Erde verbreitet.

VII. *Corallinaceae*. — Die ältesten Angehörigen dieser Rotalgenfamilie gehören dem Kambrium an. Von den paläozoischen Vertretern sind die *Solenopora* am bekanntesten. Diese im Ordovician (Untersilur) und in den Kalken der Steinkohlenzeit nachgewiesenen Formen unterscheiden sich von den echten Corallineen dadurch, daß man an ihnen niemals die bezeichnenden Konzeptakeln gefunden hat. Die rezente Familie reicht bis ins Jungmesozoikum zurück und scheint in den Tropen entstanden zu sein. Von der mittleren Kreide an ist sie durch mehrere Gattungen vertreten. Die heutige Verbreitung der Familie und ihr Reichtum an schwer unterscheidbaren Arten deutet auf eine junge, noch in lebhafter Entwicklung begriffene Algengruppe hin.

Im Anschlusse an dieses Kapitel möge noch einmal mit allem Nachdruck darauf hingewiesen werden, wie schwierig sich infolge der unzulänglichen Konservierbarkeit der Algen das Studium ihrer fossilen Reste gestaltet. Die Systematik der fossilen Formen ist noch sehr unsicher und unvollständig. Der Sammler muß sich in der Regel mit dem einfachen Nachweis der Algennatur ganz allgemein begnügen. Insofern es sich um Tange handelt, läßt sich oft nur durch die Feststellung gabeliger Spaltung und einer gewissen strauchigen Verzweigung eine notdürftige Bestimmung erzielen. In tonigen Gesteinen ist freilich nicht selten auch noch durch den Nachweis der für alles Organische und besonders für die Pflanzenwelt so charakteristischen kohligen Substanz, die die Versteinerung aufweisen kann, die Beurteilung erleichtert (nach E n d r i ß, S. 100). Es hat schon wiederholt bewiesen werden können, daß Eindrücke im Gestein, die man früher als von Algen herrührend bezeichnet hatte, in Wirklichkeit Spuren und Fährten von Meerestieren, die sie im Sande oder Schlamm hinterlassen hatten, entsprachen oder schließlich als Werk der bloßen mechanischen Tätigkeit des Wassers erkannt werden konnten. Diese und noch weitere Gründe zwingen uns immer wieder zu kritischen Überprüfungen und angebrachten Berichtigungen.

### 3. Fossile und subfossile Desmidiaceen.

Bis ins erste Jahrzehnt des gegenwärtigen Jahrhunderts hinein haben die von E h r e n b e r g 1836 in den Kreidefeuersteinen von Delitzsch in Sachsen gefundenen und von ihm als Xanthidien bezeichneten Organismenreste, von denen etwas später von W h i t e (199) ähnliche Formen in den Silexknollen paläozoischer Kalke von New York erkannt worden sind, als Vertreter fossiler Desmidiaceen gegolten. Als solche werden sie auch noch von H i r m e r (83) angeführt, trotzdem er von der Zugehörigkeit zur Conjugatenklasse nicht überzeugt ist. Die Inbeziehungsetzung mit Desmidiaceen, die ausnahmslos Süßwasserbewohner sind, hätte des Vorkommens der fraglichen Organismen in marinen Ablagerungen wegen allein schon in Zweifel

gezogen werden sollen. Wie der Verfasser einer Stelle in Ehrenberg's „Infusionsthierchen als vollkommene Organismen“ von 1838 entnehmen kann, war sich Ehrenberg selbst über die systematische Zugehörigkeit eines Teiles der als Xanthidien bezeichneten Feuersteineinschlüsse nicht recht klar: „Neulich habe ich bei einigen Exemplaren Spuren einer Querrinne beobachtet. Sollte sich dieses Organisationsverhältnis durch deutliche Exemplare fest begründen lassen, so würde wohl dieser Teil des fossilen Materials zur Gattung *Peridinium* zu stellen sein. Auch die Peridineen werden durch die Teilung doppelt.“ Als erster löste Fuchs (62) das *Xanthidium* Ehrenberg's von den Desmidiaceen los; 1933 folgte O. Wetzel (193) und 1935 G. Deflandre (37 und 38) mit weiteren Beiträgen über das strittige *Xanthidium*. Für die von Ehrenberg in den Silexknollen entdeckten Xanthidien schuf Wetzel die Familie der *Hystrichosphaeridae*, von der er verschiedene neue Arten in den von ihm untersuchten baltischen Kreidefeuerstein fand. Er betrachtete die *Hystrichosphaeridae* teils als den Dinoflagellaten nahestehend, teils als den Radiolarien verwandt. Deflandre, der sich mit der Untersuchung von Silexen kreidezeitlicher Ablagerungen des Pariser Beckens befaßte und den verschiedenen Gattungen der *Hystrichosphaeridae* mit Wetzel als Urheber noch eine neue angliederte, ist geneigt, Wetzels Auffassung zu teilen.

Eine weitere Angabe über das Vorkommen tertiärer oder eventuell jungmesozoischer Desmidiaceen stammt von Zalesky (203) aus dem Jahre 1917. Bis dato ist dieses Zeugnis unwiderlegt geblieben. Eine Bestätigung wäre aber dringend notwendig. Der Wichtigkeit wegen sollen hier seine Ergebnisse einläßlich dargelegt und kommentiert werden. Zalesky machte seine diesbezüglichen Funde im Becken des Olkhaflusses bei Irkutsk in Sibirien. An dieser Stelle beutete er einen geschichteten und leicht aufblättrnden Sapropelit, eine kohlige Masse tertiären oder jungmesozoischen Alters aus. Nach Farbe und Struktur schildert er diese organische Ablagerung als ein zimtrötliches Aggregat von kugeligen Körperchen verschiedener Größe, ähnlich *Protococcus botryoides* mit reichlicher Einstreuung einer Desmidiacee, die sich leicht als ein Vertreter des rezenten Genus *Closterium* zu erkennen gibt. Wörtlich fährt er l. c. S. 377 fort:

« Cette algue tranche distinctement par sa coloration jaune-clair sur la masse rougeâtre de la substance fondamentale. Elle a une ondulation ponctuée de l'enveloppe et en outre au milieu, le long des cellules, un trait median nettement visible. Le corps de l'Algue a une zone clairement exprimée et se compose le plus souvent de trois cellules; il est faiblement recourbé et a, sur une largeur de 12,5  $\mu$ , environ 240  $\mu$  de long. Les extrémités des cellules sont acuminées. Dans certaines cellules

out peut apercevoir les restes du chromatophore, qui a une coloration brun-rouge et est muni de quelques côtes longitudinales, et assez rarement j'ai cru observer des pyrénoides disposées en série le long de la cellule. Ces pyrénoides s'offrent sous l'aspect de petites boules blanchâtres au sein de la masse brun-rougâtre du contenu des cellules. On ne peut être certain que ces petites boules soient réellement des pyrénoides, vu que par caractère de leur conservation elles ne se distinguent pas des corpuscules sphéroïdeaux qui se rencontrent dans la masse de la substance fondamentale du charbon, lesquels forment parfois des amas entiers et donc la nature, de même que celle de toute la masse, n'a pas encore été élucidée. Autant que je puis savoir des représentants du genre *Closterium* à l'état fossile n'étaient connus que dans les formations posttertiaires. De cette façon ce *Closterium* (*Closterites* nov. spec.) est la forme la plus ancienne connue de ce genre. Comme c'est la première fois qu'on a trouvé un sapropélite formé en grande partie d'une accumulation de *Closterium*, je propose de distinguer ce charbon par le nom de Clostérite. Les Algues desmidiennes aiment, comme c'est connu, les eaux paludéennes et, au contraire n'aiment pas les pièces d'eau riches en chaux, c'est pourquoi, la présence de *Closterium* dans un sapropélite contenant des substances humiques est tout à fait compréhensible. C'est par cette acidité de l'eau où se déposait le clostérite qu'il faut, probablement, expliquer l'excellente conservation du *Closterium* nov. spec., qui permet encore d'apercevoir des restes des chromatophores et même des pyrénoides».

Es ist schwer, ein Urteil über die Richtigkeit der Z a l e s s k y - schen Feststellungen abzugeben. Zu bedenken gibt die Unsicherheit in der Altersdatierung der fossilführenden Ablagerung. Dann sind einige Stellen in der Objektbeschreibung höchst unklar, wie etwa „Le corps de l'Algue a une zone clairement exprimée et se compose le plus souvent de t r o i s c e l l u l e s.“ Ob damit eine Dreiteilung des Protoplasten gemeint ist oder wohl eher eine Dreigliederung der Membran, was im vorliegenden Falle sehr wohl zutreffen konnte, da es sich zufolge der Membranlängsstreifung wahrscheinlich um ein Gürtelband-*Closterium* handelt, läßt sich nicht herauslesen. Wenig präzisiert sodann die Äußerung, daß es sich bei den Desmidiaceen um Kalkflieher handle; dies gilt für einen Großteil der Zieralgen, auf keinen Fall aber für alle. Gerade unter den Closterien gibt es in hohem Maße kalkertragende, wenn nicht gar kalkliebende Formen, wie etwa: *C. aciculare*, *C. acerosum*, *C. moniliferum*, *C. Ehrenbergii* und var. *Malinvernianum*. Andererseits sind eine Anzahl Momente anzuführen, die zugunsten Z a l e s s k y s sprechen:

1. Das allgemein angenommene größere Alter der Closterien innerhalb der Desmidiaceen;
2. daß es sich im vorliegenden Falle um ein gestreiftes *Closterium* und damit um eine Form mit größerer Resistenz der Membran handelt;
3. daß das eine der beiden bis zu diesem Zeitpunkt gefundenen subfossilen Closterien gleichfalls aus einem Pelit stammte.

Betreffs des Vorkommens von Desmidiaceen in tertiären Ablagerungen liegen sonst keine Angaben vor. Dagegen verdankt der Verfasser der Freundlichkeit des bekannten Cyanophyceenkenners Frémy in St. Lô eine briefliche Mitteilung, wonach er in tertiären Tonen der Normandie einige Exemplare eines *Cosmarium* gefunden hat.

Aus den Zwischeneiszeiten sind eine Anzahl Desmidiaceen bekanntgeworden, und zwar durch Bertsch (12), der seine Funde in Oberschwaben gemacht hat, und durch Firsbas (54), der Desmidiaceenreste in den als interglazial erkannten Helgoländer Süßwasserstöcks eingeschlossen fand.

Bis auf die wenigen bereits bekanntgewordenen Ausnahmen entstammen die in den Sedimenten enthaltenen Desmidiaceen der Postglazialzeit. Wie schon eingangs betont worden ist, haben die basalen Schichten von Verlandungsmooren und auch rein lakustrine Mineralsedimente die besten Ausbeuten geliefert. Als am ergiebigsten hat sich stets die Seekreide erwiesen. Aus ihr stammen mindestens 80% der bisher gemachten Funde (bezüglich der Bestätigung vgl. Lagerheim [95], Stark [172], Bertsch [9, 11], Gams [63], Messikömmmer [109]).

Durch die Erfassung des Algeninventars innerhalb des ganzen Schichtkomplexes und auf Grund umfassender Untersuchungen sollte es möglich sein, die historische Verbreitung der Süßwasseralgen und ihre Einwanderungsgeschichte in den einst vereist gewesenen Gebieten zu eruieren. Ein derartiges Ziel hat auch Lagerheim (95) bei seinen Untersuchungen über fossile Algen der Nacheiszeit vorgeschwebt. Bezüglich der Desmidiaceen, an die sich der Verfasser zu halten hat, glaubt man in der angegebenen Richtung einige Resultate ermittelt zu haben, Anhaltspunkte, die aber noch nicht allseitige Anerkennung gefunden haben und die weiterer Bestätigung bedürfen, bevor sie zu irgendwelchen Schlüssen betreffs Einwanderungsfolge, Klimaveränderungen usw. berechtigen. Schon in den Dryastonen ist man auf Desmidiaceenreste gestoßen, in zunehmendem Maße dann in den diesen auflagernden Kalkmudden. An dem Desmidiaceenreichtum besagter Schichten partizipieren die Cosmarien mit 90—95%; der Rest wird von einigen Euastren und wenigen Pleurotaenien und Staurastren bestritten. Die übrigen Genera sind bis in den Torf hinauf kaum vertreten; es gilt dies vor allem für die Micrasterien, Closterien, aber auch für die *Tetmemorus*-, *Arthrodesmus*-, *Xanthidium*-Arten, sowie für die kettenbildenden Formen.

Von jeher ist den Untersuchern von frühpostglazialen Sedimenten der besondere Habitus des Algeninventars aufgefallen und hat sie

zu Erklärungsversuchen angeregt. An Hand der Literatur sollen im folgenden eine Reihe von diesbezüglichen Deutungen und Ansichten zitiert werden.

Borge (22), der als erster eine größere Zahl von subfossilen Desmidiaceen ermittelt und exakt bestimmt hat, spricht sich im Botanischen Centralblatt LXIII, 1895 (23), wie folgt aus: „Fast alle verzeichneten Arten sind früher aus arktischen und subarktischen Gegenden bekannt geworden. Eine Ausnahme macht, abgesehen von den neuen Formen, nur *Euastrum binale* var. *insulare*. Man ist also, wenn man nach den wenigen Formen, die sich erhalten haben, urteilen darf, zur Annahme berechtigt, daß zur Zeit der Entstehung dieser Ablagerungen eine arktische oder subarktische Alpenflora in Gotland vorwiegend war.“ Lagerheim, einer der Hauptbegründer der Mikrofossilforschung in postglazialen Ablagerungen, bemerkt gegen den Schluß seiner „Om Lämningar af Rhizopoder (93): „Desmidiaceen waren besonders in der Kalkgyttja häufig, Staurastrumarten kamen hauptsächlich in jüngeren Ablagerungen vor und sind allem Anschein nach später als die Cosmarien eingewandert.“ Die Hauptergebnisse unserer bisherigen Kenntnisse von den subfossilen Desmidiaceen verdanken wir Stark, der sich bei seinen Untersuchungen an den badischen Mooren im Bodenseegebiet in besonders eingehender und vorbildlicher Weise der Erfassung und Berücksichtigung der mikrofossilen Lebewesen gewidmet hat. Von ihm stammt vielleicht fast die Hälfte der in des Verfassers Liste verzeichneten Nachweise. Die wesentlichsten Punkte seiner zusammenfassenden Betrachtung über die von ihm eruierten Desmidiaceengesellschaft lauten wie folgt: „Überblickt man die Gesellschaft, dann erkennt man, daß sich eine Reihe weitverbreiteter kosmopolitischer Formen darunter befindet, wie *Cosmarium Botrytis*, *granatum*, *Phaseolus*, *tetraophthalmum* und andere, und diese sind es vor allem, die auch der Individuenzahl nach dominieren. Neben diesen gibt es aber einzelne Spezies, die zweifelsohne arktisch-alpin sind; es sind dies *Cosmarium arctoum*, *crenatum*, *obliquum*; zu diesen drei ausgesprochen arktisch-alpinen Elementen, die sich auch in ihrer ganzen gegenwärtigen Verbreitung (zerrissenes Areal, in südlichen Gebieten Gebundensein an hohe Gebirgslagen!) an die entsprechenden Bestandteile der Phanerogamenflora anschließen, gesellen sich einige weitere dazu, die von verschiedenen Autoren als nordisch angesehen werden und dem Reliktbestand der Eiszeit zugezählt werden, wie: *Cosmarium angulosum*, *C. cymatopleurum* var. *tyrolicum*, *C. Hammeri* var. *homalodermum*, *C. microsphinctum*, *C. moniliforme*, *C. pachydermum*, *C. pseudopyramidatum*, *C. subtumidum* und *C. venustum*. In bezug auf das Gesamtgepräge der ermittelten Gesellschaft fällt besonders das Überwiegen der Cosmarien auf, und dies ist ein Zug, durch den sich gerade die Gebirgsmoore von jenen der Ebene unterscheiden, bei welchen die Cosmarien zurücktreten; ferner das Fehlen von Closterien, die eine längere Vegetationsperiode verlangen und deshalb gegenwärtig in höheren Lagen zurücktreten. Dieselbe Verschiebung beobachten wir, wenn wir jetzt nach dem höheren Norden fortschreiten: auch dort Zunahme der Cosmarien, unter denen speziell *Cosmarium Turpinii* eine führende Rolle spielt. All das deutet darauf hin, daß wir (bei den basalen Schichten!) unter dem Zeichen der frühalluvialen Temperaturdepression stehen.“ Bemerkenswert sind dann die mit minutiöser Sorgfalt ausgeführten Fossilnachweise von Bertsch. Seiner Veröffentlichung vom Jahre 1935 (9) kann der Verfasser S. 215 folgendes entnehmen: „In fast allen Proben der Seekreide ist das Gesichtsfeld im Mikroskop mit Desmidiaceen übersät. Besonders tritt *Cosmarium granatum* in Masse auf. Die Desmidiaceenliste zeigt ein starkes Überwiegen der Cosmarien. Dies zeigt Verhältnisse an, wie sie in der montanen oder alpinen Stufe Mitteleuropas

anzutreffen sind. Auch hier das Zurücktreten der Closterien, die eine längere Vegetationszeit brauchen. Für das Fehlen der Closterien ist vielleicht auch die schlechte Erhaltungsfähigkeit verantwortlich zu machen. Die Tatsache, daß in den rein ozeanischen Bezirken in den Hochmooren die Cosmarien über die Closterien dominieren, spricht nicht gegen den montanen Charakter einer solchen Gesellschaft. Sehr schön hat Steinecke (177) den Nachweis erbracht, daß die Algen der Hochmoore als Relikte der großen Vereisung angesehen werden können. Eindrucksvoll hat er gezeigt, wie Formen, die in der alpinen Region Flachmoorbewohner sind, in der montanen Stufe in die Übergangs- und im Flachlande in die Hochmoore übertreten. Was die ökologischen Verhältnisse anbetrifft, so scheiden aber für die fossilen Algen Hochmoore völlig aus.“ Auf S. 237 folgt eine weitere aufschlußreiche Mitteilung über das zur Diskussion stehende Problem, die gleichfalls im Wortlaut wiedergegeben werden soll: „Unter den Fossilien, die über die klimatischen Verhältnisse Aufschluß geben, stehen im Kiefernabschnitt die Algen an erster Stelle. Durch sie wird die Kiefernkurve in zwei Abschnitte geteilt. Im unteren, der bis zu den Schichten des Daunstadiums reicht, sind besonders nordisch-alpine Formen vertreten, die dann im oberen Teil, in dem die Kiefer die absolute, unangefochtene Herrschaft inne hat, sehr stark zurückgehen und mit ihren charakteristischen Vertretern verschwinden. Hier sind dann die in Mitteleuropa weitverbreiteten Arten gut entwickelt. Von den Formen mit heute typisch nordisch-alpiner Verbreitung seien hier nochmals angeführt: *Cosmarium anceps*<sup>1)</sup>, *speciosum*<sup>1)</sup>, *galeritum*, *cymatopleurum*<sup>1)</sup>, *subundulatum*. Keine einzige dieser Algen ist rezent im Gebiete nachgewiesen. Sie finden sich von den untersten Schichten bis hinauf zum Gschnitzstadium, oft bis zu den Schichten des Daunstadiums. Dann verschwinden sie. Bis hierher müssen wir arktisch-alpines Klima annehmen. Wenn im Diagramm die Hasel die Kiefer ablöst, erreicht die postglaziale Wärmezeit den Höhepunkt. In diesem Diagrammabschnitt erwarten wir wärmeliebende Formen. Sie sind vertreten durch *Cosmarium obsoletum* und *Cymbella turgida*. Aber im allgemeinen nehmen nun die Algen rasch ab, sowohl in der Zahl als auch den Arten nach, und verschwinden dann völlig. In den jüngeren Schichten fehlen Algen, die für die Klimafrage eine Rolle spielen. An ihre Stelle müssen andere Fossilien treten.“ Messikommer (109), der bei seinen Torfmooruntersuchungen am Pfäffikersee in der Schweiz ein Hauptaugenmerk auf die Erfassung der Algeneinschlüsse gerichtet hatte, vertritt in seinem Beitrag einen Standpunkt, der von der bisherigen Richtung etwas abweicht. S. 149 schreibt er: „Es sei unsererseits hervorgehoben, daß wir eine Deutung der in Frage kommenden fossilen Algengesellschaft auf klimatischer Grundlage für ganz einseitig halten und daß dieselbe ebenso gut ökologisch erklärt werden kann.“ Steinecke (177), der der Wissenschaft mit einem Beitrag betitelt: „Glazialrelikte und Glazialformen unter den Algen“ gedient hat, schreibt S. 551 l. c.: „Neben vereinzelt auftretenden Arten besitzen alle diese fossilen Assoziationen eine Anzahl gemeinsamer Arten. Aus diesem relativ hohen Deckungsgrad unter den Algen aus frühpostglazialen Sedimenten geographisch weit entfernter Gebiete ziehen wir den Schluß, daß diese mehr oder weniger ähnlich zusammengesetzte Algengesellschaft in der betreffenden Zeit eine weite Verbreitung besessen hat. Wenn auch das Untersuchungsgebiet noch stellenweise lückenhaft ist, so besteht doch große Wahrscheinlichkeit, daß die in ähnlichen Sedimenten in der Folge anzutreffenden Algen vorwiegend aus denselben Arten bestehen werden. Wir nennen diese Algengesellschaft weiterhin die frühpostglaziale Assoziation. — Es wäre aber verfehlt, diese hier als eigene Assoziation herausgestellte Algengesellschaft als charakteristisch für eine bestimmte

<sup>1)</sup> Jetzt nachgewiesen (Angabe des Verfassers).

Periode des Alluviums zu halten. Wir haben zu bedenken, daß fast alle Funde fossiler Algen aus kalkhaltigen Gytten usw. stammen. Es ist also nicht nur dieselbe Zeit, sondern auch vorwiegend dieselbe Biozönose, der diese Algenassoziation angehört hat. Diese Assoziation hatte ihren Standort in kalksedimentierenden Teichen, die sich gleichsinnig weiter entwickelt haben. Die Übereinstimmung der einzelnen Assoziationen ist somit nicht verwunderlich. Die frühpostglaziale Algenassoziation gewinnt dadurch zunächst eine vorwiegend ökologisch zu fassende Bedeutung. Wir werden sehen, daß daneben auch klimatische Faktoren eine Rolle spielen.“ Schließlich sei noch auf das im Erscheinen begriffene Desmidiaceenwerk von Krieger (Rabenhorsts Kryptogamenflora Bd. XIII) hingewiesen, der im Kapitel: Historische Verbreitung der Desmidiaceen S. 110 des allgemeinen Teiles die angeschnittene Frage wie folgt beantwortet: „Die ältesten Funde (fossiler Desmidiaceen) sind bei der Erbohrung der Moore aus postglazialen Schichten gemacht worden (Stark 1925 und 1927, Steinecke 1928). Die Zusammensetzung der Flora (Desmidiaceen-) unmittelbar nach der Eiszeit läßt gewisse gemeinsame Züge erkennen. Immer wieder treten zahlreiche Cosmarien, eine Reihe Staurostren und Euastrin und nur wenige Vertreter anderer Gattungen auf. *Closterium* fehlt vollständig. Das liegt wohl nicht an dem schlechten Erhaltungszustand, sondern daran, daß diese Formen nicht vorkamen. Wenn wir uns heute nach Assoziationen umsehen, die den Fundlisten (fossiler Desmidiaceen) entsprechen, so finden wir nach Steinecke ähnliche Zusammensetzung in den Almtümpeln und in den nordischen Flachmooren. Manche Arten kommen jedoch auch im kalkreichen baltischen Seentypus vor. Es hat sich bis jetzt in keinem Falle ein durchgehendes Vorkommen einer bestimmten Assoziation bei Hochmoorbohrungen vom Postglazial bis zur rezenten Schlenke feststellen lassen. Es handelt sich in allen Fällen um Neubesiedelung.“

Die in dem gegebenen historischen Überblick zum Ausdruck kommenden Ansichten der verschiedenen Autoren stimmen mit wenigen Ausnahmen weitgehend miteinander überein. Bei der problematischen Natur und der Schwierigkeit der Beurteilung des Forschungsgegenstandes dürfte dieses Ergebnis etwas überraschend wirken. Dem Unbeteiligten muß sich unwillkürlich die Frage aufdrängen, ob die Stellungnahme in allen Fällen auch genügend objektiv begründet und nicht da oder dort unter dem Einfluß rein deduktiver Spekulationen, z. B. auf Grund der Blytt-Sernanderschen Klimatheorie, erfolgt sei. Die nicht über jedem Zweifel stehende Situation erfordert an dieser Stelle ein Nähertreten der Frage und eine eingehendere Auseinandersetzung mit dem Problem.

Als Ausgangspunkt der Diskussion diene die Zeit des beginnenden Eistrückzuges nach dem Maximalstand der letzten Vergletscherung. Daß auch noch im beginnenden Spätglazial die eisfreien und eisnahen Gebiete angesichts der immer noch gewaltigen Ausdehnung der Inlandeismassen unter dem Einfluß einer Temperaturdepression standen, darüber besteht kein Zweifel. Auf Grund der meteorologischen Gesetze müssen wir über den ausgedehnten Eisflächen jener Zeit konstante lagebeständige barometrische Maxima

annehmen, von denen andauernd trockene und kalte Winde gegen Süden zu abströmten und das eisfreie Vorland mit ihrem kalten Hauche überstrichen. Damals gab es für Mitteleuropa die uns so gewohnten, den Witterungsumschlag bringenden nordwärts vorüberziehenden Wirbel noch nicht, auch fehlte noch der „ozeanisierende“ Einfluß des Golfstromes, der dazumal durch die Blockierung im östlichen Teil des europäischen Nordmeeres eine andere Richtung inne hatte. Das Klima muß in jenem Zeitabschnitt unbedingt kontinentalen Charakter getragen haben und durch lange, strenge Winter gekennzeichnet gewesen sein. Der durch den Eisrückzug freigewordene Boden blieb nun der Wiederbesiedlung durch den Pflanzenwuchs und die tierische Lebewelt vorenthalten. Der Wiedereinzug der Vegetation wird nur schrittweise und in mühsamem beständigen Kampfe mit den Härten der Natur vor sich gegangen sein. Wir sind gezwungen, als Pioniergesell eine an die Kälteverhältnisse angepaßte Vegetationskomponente anzunehmen.

Mit dem Zuendegehen des Spätglazials und dem Fortschreiten des sich anschließenden Postglazials wird erwartungsgemäß die das Ende der Eiszeit herbeigeführte Klimaverbesserung, namentlich im Sinne einer Hebung der Temperatur, Fortschritte gemacht haben. Es ist dann die durch das astronomische Wärmediagramm postulierte postglaziale *Wärmezeit* gefolgt, an die sich eine bis auf die Gegenwart angehaltene, durch kleinere Schwankungen unterbrochene sekundäre Klimaverschlechterung angeschlossen haben soll. Die im skizzierten Sinne angedeutete Klimageschichte hatte anfänglich noch viel Hypothetisches an sich. Der Grundgedanke der Klimaschwankung im nacheiszeitlichen Klimaablauf stammt von *Blytt* (1882). Seine Hypothese erfuhr durch *Sernander* und die Upsalaer Schule eine Förderung und Modifikation. Aus den Bemühungen beider kristallisierte dann die viel beachtete, aber auch viel angefochtene *Blytt-Sernander*sche Klimawechsellehre heraus. Als großer Nachteil haftete ihr der Umstand an, daß sie im wesentlichen deduktiv erarbeitet war. Die einsetzende Kritik lieferte den Ansporn zur weiteren Verfolgung des Problems. Mit aller Intensität und mit fast fieberhaftem Eifer setzten sich die um die Lösung bemühenden Kräfte ein. Bei der Verfolgung des Zieles gelangten die verschiedensten Methoden und Mittel zur Anwendung. Es sind namentlich drei Wege beim Studium der nacheiszeitlichen Klimageschichte beschritten und begangen worden.

1. Der Weg der paläofloristischen Methode, begründet von *Steenstrup* und verbessert von *Andersson* 1896.

2. Der Weg der paläophysiognomischen Methode, von Blytt und Sernander angestrebt.
3. Der Weg des kombinierten Verfahrens durch C. A. Weber.

Eine indirekte Stütze hat die Klimawechsellehre durch die von Milankowitsch ausgearbeitete Strahlungskurve erfahren. Diese ist auf periodische Änderungen der Strahlungsintensität der Sonne im Sommerhalbjahr gegründet, und die Änderungen sind bedingt durch Veränderungen in der Exzentrizität der Erdbahn, Veränderungen des Perihels und der Ekliptikschiefe. Die Strahlungskurve weist eine Anzahl Minima auf, die sehr gut mit den verschiedenen Eiszeiten in Übereinstimmung gebracht werden können. Die dazwischengeschalteten Maxima würden den wärmeren Zwischeneiszeiten entsprechen. Für die Nacheiszeit gibt die betreffende Kurve nur ein Wärmemaximum an, das seinen Kulminationspunkt vor 10 000 Jahren gehabt haben soll. Als weitere Ursachen stattgehabter Klimaschwankungen sind dann Veränderungen in der Verteilung von Land und Wasser und dadurch bewirkte Verlegungen warmer Meeresströmungen, wie z. B. des Golfstromes, anzusehen.

Neben diesen astronomischen und terrestrischen Hilfsmitteln mußte sich die Wissenschaft vor allem der Zuziehung und Verwertung biologischer Klimazeiger bedienen. In Anbetracht des Umstandes, daß die Organismenwelt in ihrer Vertretung sehr oft auf Standortsveränderungen reagiert, mußte das Auffinden und Sammeln pflanzlicher und tierischer Reste durch die Schichtfolge der Einbettungsstätte hindurch wertvolle Anhaltspunkte über stattgehabte edaphische und klimatische Veränderungen abgeben. Nun ist aber die Ermittlung pflanzlicher und tierischer Klimazeugen der leichten Zersetzbarkeit alles Organischen wegen mit entsprechenden Schwierigkeiten verbunden. Nur unter besonders günstigen Bedingungen vermag ein als spärlich und unvollständig zu bezeichnender Rest auf die heutige Zeit überliefert zu werden. Am meisten Konservierungsmöglichkeit besteht bei Verlandungen der meist aus der Eiszeit stammenden Binnengewässer, wo die Organismenreste in chronologischer Aufeinanderfolge eingebettet und erhalten werden können. In diesem Sinne erweisen sich besonders die Verlandungsmoore als wahre Archive von Dokumenten der verschiedensten postglazialen Phasen. Der große Nachteil ist nur der, daß in erster Linie Wasser- und Sumpfgewächse auf diese Weise auf unsere Zeit überliefert werden, die nun im Gegensatz zu den Landpflanzen klimaindikatorisch von geringem Werte sind. Als Bewohner des geringeren Temperaturschwankungen unterworfenen Wassers sind sie weniger

Extremen ausgesetzt als die in trockener Umgebung lebenden Vertreter, und der Temperatureinfluß geht meist spurlos an ihnen vorüber. So kommt es, daß wir bei hydro- und hygrophilen Gewächsen in der Vertretung zwischen den ersten nacheiszeitlichen Besiedlern an der Basis der Moore und den rezenten Bewohnern seiner Oberfläche keinen nennenswerten Unterschieden begegnen. Diese Tatsache wird durch die Literatur genügend bestätigt. So *A n d e r s s o n* 1896: „Als ein interessantes Resultat des pflanzenpaläontologischen Torfmoorstudiums seien die unbedeutenden Veränderungen hervorgehoben, den die Sumpf- und Wassergewächse in den seit der Eiszeit verstrichenen Jahrtausenden unterworfen sind, während die Wälder einmal über das andere den Charakter gewechselt haben.“ Ein ähnliches Zeugnis findet man bei *G r a e b n e r* (Abhandl. Deutsch. Geolog. Ges. LXII, S. 194) und bei *W e s e n b e r g - L u n d* (1910), daß die Wasserpflanzen nicht auf geringe klimatische Unterschiede reagieren. *L u n d q v i s t* stellt 1925 fest, daß die klimatischen Veränderungen nur einen untergeordneten Einfluß auf den biologischen Charakter des Wasserabsatzes auszuüben vermögen. Schließlich bemerkt *S c h r e i b e r* (160; S. 109), daß die Pflanzen, welche gegenwärtig die Mooroberfläche besiedeln, auch in den verschiedenen Zeiten der Moorbildung gelebt haben, und Seite 102 l. c.: „Bei Wasserpflanzen ist die Temperatur weniger wirksam.“ Diese durch den historischen Vergleich aufgedeckte Stabilität der Wasser- und Sumpfgewächse ergibt sich auch aus der Betrachtung rezenter Verhältnisse, z. B. bei der Gegenüberstellung dieser Gewächse von Ebenenstandorten mit solchen alpiner Lage. Auch hier beinahe völlige Deckung. Mit Ausnahme etwa von *Eriophorum Scheuchzeri* weist die Gebirgssumpfflora dieselben Vertreter auf wie die entsprechende Flora in den Niederungen. Einen schroffen Gegensatz zu diesem Indifferentismus im Verhalten der hygrophilen Gewächse bildet nun die historisch dokumentierte Wandlungsfähigkeit der Pflanzen des trockenen Mineralbodens. Welcher Gegensatz zeigt sich uns bei der Gegenüberstellung zwischen der ehemaligen Dryasflora und dem heutigen Waldbild oder der Flora von Schuttböden oder beim entsprechenden Vergleich zwischen Ebenengebieten und Hochgebirgslagen. Der ausgleichende Faktor des Wassers konnte vom Verfasser auch bei den Algen nachgewiesen werden (112). Bei den diesbezüglichen Untersuchungen in Hochgebirgslagen ließ sich einwandfrei feststellen, wie beim Übergang vom tieferen Wasser der Hochgebirgsseen zu den Alptümpeln und Feuchtstellen der Charakter der sie besiedelnden Algengesellschaften mehr und mehr ein arktisches Gepräge annimmt. Diese Eigentümlichkeit hängt einerseits mit der schützenden Wirkung des

Wassers und andererseits mit der Exponiertheit an der Atmosphäre zusammen. In den temporären Pfützen kann im Hochgebirge in hellen Nächten die Temperatur selbst im Hochsommer gegen den Nullpunkt zu absinken, indes die Erniedrigung im gleichhochgelegenen See nur ein geringes Ausmaß erreicht und die Temperaturextreme hier auch im jährlichen Gange sehr eingeengt erscheinen. Bei den atmophytischen Algen hat sich ein gewisser arktischer Einschlag sogar in der Ebene unten feststellen lassen; eine diesbezügliche erste Beobachtung bei den Desmidiaceen verdanken wir Grönblad (73).

Wie weiter oben erwähnt wurde, sind von den Botanikern zum Zwecke des Studiums der nacheiszeitlichen Klimageschichte drei phytopaläontologische Untersuchungsmethoden angewandt worden. Die paläofloristische, die in neuester Zeit erheblich vervollkommen ist durch die pollenanalytische Methode von Lagerheim, v. Post und Erdtmann bestimmt in den aufeinanderfolgenden Schichten eines Moores möglichst alle Pflanzenreste, vor allem aber solche, die als Leitfossilien für verschiedene Klimaperioden dienen können. Die paläophysiognomische Methode Blytt-Sernanders glaubt aus der Schichtfolge der Moore einen Wechsel hygrophiler und xerophiler Schichten herauslesen und daraus auf einen Wechsel feuchter und trockener säkularer Klimaperioden schließen zu können. Sie stützt sich auf die Tatsache, daß die stratigraphischen Untersuchungen für die skandinavischen Moore durchgehend einen Aufbau aus gesetzmäßig wechselnden hygrophilen und xerophilen Pflanzenvereinen ergeben haben in einer Ablösungsfolge, die von der normalen Verlandungs- und Moorbildungssukzession bestimmt abweicht. Die kombinierte Methode Webers sucht sowohl die floristischen wie die physiognomischen Besonderheiten im Mooraufbau zu erfassen und auszuwerten. Für unsere Zwecke kommt hauptsächlich die erste Methode in Frage. Ihr verdanken wir eine Reihe wichtiger Resultate, die im folgenden kurz gestreift werden sollen. Einleitend sei hervorgehoben, daß sie zur Aufdeckung der sogenannten Dryasflora verholten hat, d. h. der ersten pflanzlichen Ansiedler auf dem beim Gletscherrückzuge eisfrei gewordenen Boden, deren Reste uns vorzugsweise in Süßwasserlehm und Mudde erhalten geblieben sind. Es ist vor allem Nathorst zuzuschreiben, daß wir über diese glaziale Flora mit *Dryas octopetala*, *Salix polaris*, *herbacea*, *reticulata*, *Betula nana* u. a. ziemlich genau unterrichtet sind. Diese aus Kräutern und Zwergsträuchern bestehende Vegetation der glazialen Steppe gleicht völlig der rezenten in den arktischen und alpinen Regionen. Es handelt sich hier wie dort um ein kältezeigendes

Element im Vegetationskleid der Landoberfläche der Erde. Auf pollenanalytischem Wege konnte in der Folge bewiesen werden, daß der Wald die glaziale Steppe frühzeitig vernichtet hat. Dieser aus Weiden, Birken und Föhren aufgebaute Wald der subarktischen (präborealen) Periode mag in der Ebene schon zur Zeit der älteren Stadien (z. B. des Bühlstadiums) seinen Einzug gehalten haben. Wie die Pflanzen der *Dryasflora*, so gehören auch diese ersten Waldbildner noch zur Glazialflora, die vor dem Eisrande und nicht in Refugien die Eiszeit überdauert hat. Durch das Mittel der paläofloristischen Methode konnte dann weiter der Nachweis erbracht werden, daß auf die glazialen Pflanzen im Mooruntergrund Pflanzenreste folgen, die Anhaltspunkte zur Feststellung eines bedeutend wärmeren Klimas ergeben, als es die heutige Zeit kennt. Zu diesen wärmegebundenen Vegetationskonstituenten sind zu rechnen: Hasel, Eiche, Linde, Ulme, *Najas*-Arten, *Cladium Mariscus*, *Trapa natans*, *Carex pseudocyperus*, *Ceratophyllum demersum* u. a. Ihre Zuwanderung erfolgte aus den entlegenen Refugien und etappenweise. Aus diesen knappen Andeutungen geht unzweideutig hervor, daß die Waldfolge des Postglazials in hohem Maße klimatisch bedingt war. Im Bestreben, die aus der Baumwechselfolge hergeleitete Klimageschichte durch weitere Dokumente zu stützen, richteten die Pollenanalytiker ihr Augenmerk in der Folge auch auf andere mikrofossile Einschlüsse, wie auf Moos- und namentlich Algenreste. Auch tierische Reste von Mollusken und niederen Krustazeen fanden die ihnen gebührende Berücksichtigung. Auf dieser erweiterten Basis gelang es für die verschiedenen Nekrocoenosen, die sie kennzeichnenden Synusien zu ermitteln. Zu der oben gekennzeichneten eiszeitlich getönten Pioniergesellschaft sind dann als weitere Glieder noch hinzuzurechnen: Moose, wie: *Meesea triquetra*, *Hypnum trifarium*, beide mit nordisch-subarktischer Verbreitung, dann die *Valvata alpestris*-Gesellschaft der Mollusken, ebenfalls mit nordisch-alpinem Charakter, und schließlich eine im selben Sinne sprechende spezielle Algengesellschaft.

Auf die uns in erster Linie interessierenden Algen eintretend, ergibt sich für uns zunächst die Aufgabe, die Möglichkeiten zu erwägen, inwieweit sie als Klimazeiger verwertet werden können. Als hauptsächliche Bewohner des Wassers werden sie als Klimaindikatoren nicht allzu große Bedeutung haben. Ihnen aber in bezug auf das Klima jeden indikativen Wert abzuerkennen, wäre nach neuerer Erkenntnis zu weit gegangen und ungerechtfertigt. Der früher allgemein angenommene kosmopolitische Charakter der Algen hat einwandfrei widerlegt werden können, und man kennt heute Formen oder ganze Assoziationen unter den Algen mit tropischer,

atlantischer, arktischer oder hochalpiner Verbreitung. Von der großen Algenklasse kommen aber als hauptsächlichste Klimazeiger nur Vertreter der beiden Familien *Bacillariaceae* und *Desmidiaceae* ernsthaft in Frage. Ihre klimaweisende Bedeutung leidet jedoch unter dem Umstand, daß sie in hohem Maße auch auf Milieufaktoren reagieren, die außerhalb des Klimas stehen. Nach ökologischen Gesichtspunkten beurteilt, gibt es limnophile (litorale, pelagische und benthische) und sphagnophile Formen unter den Desmidiaceen. Die Verbreitung der Desmidiaceen ist (D o n a t 41, S. 41) in erster Linie von derjenigen gewissen Gewässertypen, d. h. von den chemischen Bedingungen abhängig. Die überragende Bedeutung dieser engeren Standortbedingungen ist von den Pollenanalytikern bei ihren klimatischen Erörterungen vielfach zu wenig gewürdigt und in Rechnung gesetzt worden. Es sei hier schon vorweggenommen, daß die verschiedenen Gattungen innerhalb der Desmidiaceenfamilie nicht nur Unterschiede in der klimatisch bedingten Verbreitung besitzen, sondern ebenso sehr oder in noch stärkerem Grade Unterschiede in ihren engeren ökologischen Anforderungen aufweisen. Wenn also das Vorherrschen einer bestimmten Gattung in einer bestimmten Ablagerungsschicht dokumentiert worden ist, so darf man nicht einseitig bloß die klimatische Komponente dafür verantwortlich machen, wie dies wiederholt geschehen ist.

Entsprechend den von phanerogamischen Gewächsen und anderen Beweiskräften gewonnenen Erkenntnissen soll die unmittelbar mit dem Eisrückgange begonnene und bis in die Gegenwart gedauerte Zeit der Temperatur nach in den Hauptzügen zwei gegensätzliche Klimaperioden gekannt haben, eine kühlere, noch dem Spätglazial angehörende und eine warme, dem Ende des Präboreal und dem Boreal zuzuschreibende. In Analogie zu den Verhältnissen bei den höheren Gewächsen sollte sich auch bei den Algen für die kalte Frühzeit und für die darauffolgende postglaziale Wärmezeit je eine durch entsprechende Tönung gekennzeichnete Vertretung nachweisen lassen. Ein nach dieser Richtung hin unternommen wordener Versuch ist nur teilweise geglückt, wobei auch noch der angeblich gesicherte Teil nach des Verfassers Ansicht auf schwachen Füßen steht. Der erste mit gewissem Erfolg gekrönte Teil bezieht sich auf die Ermittlung einer in den klimatischen Ansprüchen der Dryasflora vergleichbaren Algen-gesellschaft, d. h. einer solchen mit starkem Einschlag von Formen, die nach dem gegenwärtigen Verbreitungsbild zu schließen kühle Lagen bevorzugen. Der Nachweis einer wärmegetönten Anschluß-gesellschaft für das Boreal oder die Hasel- und Eichenmischwaldzeit ist bis jetzt erfolglos geblieben, wenn man von der Eruierung der

Gebiete	Physikalische Daten			Vier wichtige				
	Meeres- höhe in Meter	Gesteins- unterlage	Geo- graph. Br.	Closterium				
				Absol. Fre- quenz Anzahl	Relat. % An- teile	Frequ. An- teile		
<b>I. Hocharktis:</b>								
1. Spitzbergen	Nordstedt . . . . .	?	Meist Sediment.	78,5°	2	4,17	1	
2. Beeren Eiland	Oefvers. 1872. . .	?	Sandst.-u. Karbonat- gestein	74,5°	—	—	—	
3. Nowaja Semlja	Wille: Oefv. 1879	?	?	74,0°	13	9,09	2	
4. Spitzbergen	Borge: Vid. Skr. 1911	?	Wie oben	78,5°	2	6,45	1	
5. Franz-Josephs-Ld.	Borge: Oefv. 1899	?	Meist Sediment- gestein	81,0°	—	—	—	
Durchschnittswerte:		.	.	.	3 <sup>2</sup> / <sub>5</sub>	3,94	1	
<b>II. Ebenengebiete:</b>								
1. Norddeutsches Flachland	Donat: Pfl.-Forsch. 1926	ca. 50	?	53°	54	23,18	2	
2. Kirchsee	Gistl: Krypt.-Forsch. 1926	700	Molasse	48°	18	12,25	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	
3. Bodenseegebiet	Eggert: Ber. Nat.f.Ges. Freiburg 1929	400—600	Molasse	48°	21	20,79	5	
4. Ob. Thurg. Moore	Geißbühler: Diss. 1930	500	Molasse	47 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> °	40	16,74	3	
5. Pfäffikerseegeb.	Messikommer: Diss. 1927	542	Molasse	47 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> °	38	15,83	4	
Durchschnittswerte:		.	.	.	+	34	17,76	3
Fossile und subfossile Desmidiaceen der Ebene und einiger Alpentäler . . . . .		.	.	.	3	1,36	1	
<b>III. Hochgebirge:</b>								
1. Faulbornkette (Berner Oberland)	Steiner: Int. Revue 1911	1530 bis 2476	Kalk	46 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> °	7	24,14	+	
2. Plessuralp. (Grau- bünden)	Messikommer: Viert.j.schr. Nat. f.Ges.Sch. 1935	1790 bis 2400	Dolomit	46 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> °	19	9,55	5	
3. Val Piora (Tessin)	Brutschy: Zeitschr. Hydrol.	1830 bis 2023	Silikat- gestein	46 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> °	12	8,89	2 <sup>2</sup> / <sub>5</sub>	
4. Eggishorngebirge (Wallis)	Ducellier: Bull. Soc. Bot. Genève 1918	2008 bis 2200	Silikat- gestein	46 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> °	15	18,75	4	
5. Davoser Hochgeb.	Messikommer: in litt.	1560 bis 2700	Silikat- gestein	46 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> °	23	7,49	4	
Durchschnittswerte:		.	.	.	15	13 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	

belle 1.

Desmidiaceengattungen unter Berücksichtigung der absoluten und relativen Frequenz ihrer Arten														
Euastrum			Micrasterias			Cosmarium			Staurastrum			Verhältnis von Cosm.:Clost.	Verhältnis von Cosm.:Staur.	
Absol. Frequenz Anzahl	Relat. Frequenz %/o	An-teile	Absol. Frequenz Anzahl	Relat. Frequenz %/o	An-teile	Absol. Frequenz Anzahl	Relat. Frequenz %/o	An-teile	Absol. Frequenz Anzahl	Relat. Frequenz %/o	An-teile			
5	10,42	2 1/2	—	—	—	28	58,33	14	13	27,08	6 1/2	14	12	1
3	11,11	1	—	—	—	16	59,26	5 +	8	29,63	3	16	0 2	: 1
7	4,90	1	—	—	—	83	58,04	12	40	28,97	6	6 1/2	1 2	: 1
—	—	—	—	—	—	22	70,97	11	7	22,58	3 1/2	11	13	1
—	—	—	—	—	—	18	78,26	3 1/2 +	5	21,74	1	18	0	3 1/2 : 1
3	5,28	1	—	—	—	33 2/3	64,97	9 1/10	15	25,80	4	22	1 2 1/2	: 1
29	12,45	1	19	8,15	2/3	72	30,90	2 1/2	59	25,32	2	1 1/3	1 1 1/4	1
17	11,56	1 1/2	7	4,76	1	65	44,22	9 1/3	40	27,21	5 2/3	3 1/2 +	1 1 5/8	: 1
	4,95	1 +	4	3,96	1	42	41,59	10 1/2	29	28,71	7 +	2	1 1 1/2	: 1
28	11,72		14	5,86	1	93	38,91	6 2/3	64	26,77	4 2/3	9 1/2	1 1 1/4	1
27	11,25	2 2/3	10	4,17	1	102	42,50	10 +	63	26,25	6 1/3	2 2/4	1 1 5/8	: 1
+ 21	10,39	1 2/5	11	5,38	1	75	39,62	8	51	26,85	5 +	2 2/5	1 1 1/2	: 1
22	10,00	7 1/3	—	—	—	150	68,16	50	45	20,46	15	50	1 3 1/3	: 1
—	—	—	—	—	—	16	55,17	2 2/3	6	20,69	1	2 1/3	1 2 1/3	: 1
26	13,07	6 1/2	4	2,01	1	101	50,75	25 +	49	24,62	12	5 1/3	1 2	: 1
20	14,81	4	5	3,70	1	65	48,15	13	33	24,49	6 1/2 +	5 1/2	1 2	1
10	12,50	2 1/2	4	5,00	1	35	43,75	5	16	20,00	4	2 1/3	1 2	+ 1
37	12,05	6 +	6	1,96	1	143	46,58	24	98	31,92	16 1/2	6 +	1 1 1/2	+ 1
18 1/2	10,49	3 2/3	3 1/3	2,53	4/5	72	48,88	15 +	40 1/2	24,34	8	4 1/4	1 2	1

Einzelformen *Cosmarium obsoletum* und *Cymbella turgida* absieht. Besondere Wärmeformen dürfen wir aber auch kaum erwarten, weil es nach den rezenten Verhältnissen zu schließen schon bedeutender Klimaunterschiede bedarf, um Auswirkungen im Algenbestand herbeizuführen, dann aber besonders des Umstandes wegen, daß in den meisten untersuchten Mooren zur kulminierenden Wärmezeit die seekreidigen Absätze durch torfige abgelöst worden sind, in denen die Algen nach den bisherigen Erfahrungen ganz geringe Konservierungsmöglichkeiten finden.

Wenden wir uns der Desmidiaceengesellschaft der frühalluvialen Temperaturdepression zu. Diese wird durchweg an der Basis der Schichtfolge, zum Teil noch im Mooruntergrunde drin angetroffen. Die sie zusammensetzenden Vertreter müssen in den meisten Fällen benthische Formen einer gewissen bis über 10 Meter betragenden Wassertiefe und dem Einbettungsmedium nach zu schließen auch noch basiphile Formen gewesen sein. Dieser Pioniergesellschaft wird nun ein arktisches Gepräge zugeschrieben, und zwar mit der Begründung, daß erstens die Cosmarien darin in einem Maße überwiegen, das den rezenten Verhältnissen der Ebenen mittlerer Breiten zuwiderlaufe, dagegen sein Abbild in den arktischen und alpinen Standorten von heute erkennen lasse, daß zweitens die wärmebedürftigeren und eine längere Vegetationszeit erheischenden Closterien darin fehlen oder höchst sporadisch anzutreffen wären und daß sie drittens einen gewissen Prozentsatz von heute allgemein als arktisch-alpin bezeichneten Formen in sich schließe.

Es gilt nun über diese mit Vorbehalt wiedergegebenen Schlüsse zu diskutieren. Um die notwendige Grundlage dafür zu schaffen, hat der Verfasser eine instruktive Zusammenstellung über Desmidiaceenverhältnisse vorgenommen (Tab. 1). An ihrer Hand soll zunächst über Punkt 1 gesprochen werden. In erster Linie muß versucht werden, die Behauptung, daß die Cosmarien im Norden und im Hochgebirge über die anderen Genera mehr dominieren als in der Ebene mittlerer Breiten, durch entsprechende Beweise zu stützen. Der Erreichung dieses Ziels diene eine Gegenüberstellung des *Cosmarium*- und *Staurastrum*-Anteils in den drei Lebensräumen Hocharktis, Hochgebirge und Ebene.

	Cosmarium	Staurastrum
Hocharktis	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1
Hochgebirge	2	1
Ebene	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1

Die präponderierende Stellung von *Cosmarium*, die auch gegenüber anderen Gattungen der Familie gilt, wird durch diese Daten eindeutig bestätigt. Wenn wir bei den fossilen Desmidiaceen die Gegenüberstellung vornehmen, so lautet das Zahlenverhältnis  $3\frac{1}{3} : 1$ . Die absolute Vorherrschaft der Cosmarien ist auch in diesem Falle erwiesen. Auffällig ist jedoch der Umstand, daß die überragende Bedeutung der Gattung *Cosmarium* hier noch viel deutlicher in Erscheinung tritt, was besagen würde (falls das zunehmende Überwiegen von *Cosmarium* als Kriterium für zunehmende Verkühlung des Klimas verwertet werden kann), daß in der Frühzeit, in der die zur Diskussion stehende Algengesellschaft gelebt hat, beim Klima noch niedrigere Wärmegrade geherrscht haben müssen, als wir sie heute im hohen Norden und in großer Höhe antreffen. Da dies bei dem relativ hohen Sonnenstand im Sommer im Vergleich zur Arktis sehr unwahrscheinlich ist, müssen andere Ursachen im Spiele sein. Bei ihrer Ergründung könnte einmal eine verspätete Zuwanderung der übrigen Desmidiaceengenera angenommen werden. Diese Auslegung kann aber nicht befriedigen, da die in Frage stehende Zeit zu umspannend gewesen ist, als daß sich der große Unterschied durch eine bloße Verspätung in der Zuwanderung der Staurastren, Euastren, Closterien usw. erklären ließe, die doch ungefähr die gleichen unmittelbaren Ausbreitungschancen besitzen wie die Cosmarien (aktive und passive Wanderung). Viel sicherer gelangt man zum Ziel, wenn man bedenkt, daß die durch die Statistik erfaßte fossile Algenflora die Besiedlerschaft eines ganz bestimmten Standortes gewesen ist, d. h. eine zur Hauptsache benthische Gesellschaft in mehr oder weniger alkalisch reagierendem Wasser, während es sich bei den Listen der rezenten Vertretung in allen drei Fällen um die Zusammenahme der Bewohner der verschiedensten Biocoenosen handelt. Die Kenntnisnahme, daß die Cosmarien unter allen Desmidiaceen (vielleicht mit Ausnahme der Closterien) die meisten alkalisches Milieu vertragenden und in die Tiefe steigenden Vertreter besitzt, macht uns ihr auffälliges Überwiegen bei den fossilen Desmidiaceen verständlich. Zudem ist noch zu berücksichtigen, daß die für den speziellen Standort (gewisse Tiefe, kalkreicheres Wasser) in Frage stehenden Closterien ihrer Zartheit wegen schlecht oder nicht konservierungsfähig sind, so daß infolge Ausschaltung von *Closterium* der prozentuale Anteil von *Cosmarium* von selbst gehoben wird. Wenn wir aus den oben angewendeten Beziehungen Schlußfolgerungen ziehen wollen, so müssen wir dies auf einheitlicher Vergleichsbasis tun, d. h. gleichartige Standorte mit ihrer Besiedlerschaft einander gegenüberstellen. Für ein solches Vorgehen auf der ganzen Linie

fehlen uns leider die notwendigen Voraussetzungen. Der Verfasser muß sich auf einige Einzelfälle beschränken, die anschließend bekanntgegeben werden sollen.

Tabelle 2.

Standorte (alle kalkreich)	Frequenz wichtiger Desmidiaceengattungen			
	<i>Closterium</i>	<i>Euastrum</i>	<i>Cosmarium</i>	<i>Staurastrum</i>
	Artenzahl	Artenzahl	Artenzahl	Artenzahl
<b>I. Rezent es Vorkommen:</b>				
A. Uferbank auf der Westseite des Bodensees, 397 m ü. d. M., in 3—13 m Wassertiefe (Oberdorfer 1928) <sup>1)</sup>	—	—	13	—
B. Uferbank auf der Westseite des Pfäffikersees, 541 m ü. d. M., in 2—3 m Wassertiefe (Messikommer in litt.) <sup>2)</sup>	5	2	31	5
C. Uferbank des Vierwaldstätter Sees, 437 m ü. d. M., in 1—4 m Wassertiefe (Hurter 1928) <sup>3)</sup>	—	—	8	1
D. Uferbank des Grünsees in den Schanfigger Alpen, 2135 m ü. d. M., in 1 m Wassertiefe (Messikommer in litt.) <sup>4)</sup>	—	—	25	4
<b>II. Fossiles Vorkommen:</b>				
A. Seekreideschicht des Moores bei St. Katharinen auf der Bodanhalbinsel, 415 m ü. d. M., aus 1,5 m Tiefe (Stark 1925) <sup>5)</sup>	—	—	8	—
B. Seekreide des Wollmatinger Riedes am Untersee, 405 m ü. d. M., aus 1,8 m Tiefe <sup>6)</sup>	—	—	20	2
C. Seekreide des Pfäffikersees, 541 m ü. d. M., aus 1,6—3,4 m Tiefe (Messikommer 1927) <sup>7)</sup>	—	2	17	1
D. Seekreide des Schwarzsees in Tirol, aus 8 m Tiefe (Sarntheim in litt.) <sup>8)</sup>	—	1	10	1

<sup>1)</sup> *Cosmarium Botrytis, formosulum, granatum, impressulum, laeve, laeve* var. *cymatium, laeve* var. *septentrionale, Phaseolus, punctulatum, pygmaeum, pyramidatum, reniforme, subtumidum.*

<sup>2)</sup> *Cosmarium angulosum* var. *concinnum, Blyttii, Boeckii, Botrytis* var. *paxillosporium, crenatum, depressum, depressum* var. *achondrum, depressum* var. *pianctonicum, difficile* var. *sublaeve, formosulum* var. *Nathorstii, granatum, granatum* var. *subgranatum, Hornavanense, humile, impressulum, impressulum* var. *octangulare, Meneghini forma, obtusatum, ochthodes* var. *amoebum, punctulatum, punctulatum* var. *subpunctulatum, rectangulare, reniforme, subcostatum* f. *minor, subprotumidum* var., *tetraophthalmum, undulatum* var. *crenulatum, variolatum* var. *cataractarum, vexatum, Wittrockii* var.

Zieht man das Fazit aus der Zusammenstellung, so ergibt sich mit schlagender Deutlichkeit ein unverhältnismäßig starkes Überwiegen der Cosmarien gegenüber den anderen Genera der Familie, und zwar in einem Ausmaße, wie es eben nur bei kalkreichen Gewässern und einer bedeutenderen Wassertiefe der Fall sein kann. Zwischen den rezenten und fossilen Standorten besteht in dieser Hinsicht kein Unterschied, der Durchschnittswert ist für beide Kategorien genau derselbe. Dazu ist immer noch zu berücksichtigen, daß bei den fossilen Desmidiaceen die Closterien infolge ihrer Delikatheit Verluste erlitten haben könnten, die sich zugunsten von *Cosmarium* auswirken müßten.

Schreiten wir mit unserer Diskussion zum zweiten Punkt weiter. Es wäre also das Closterienverhältnis unter die Lupe zu nehmen. Das rezente Verhalten der Closterien scheint nach des Verfassers Zusammenstellung in Tabelle I tatsächlich in dem Sinne charakterisiert zu sein, daß diese Algen in ihrer Gesamtheit höhere Ansprüche an das Klima stellen als die Vertreter mancher anderen Gattung der Desmidiaceenfamilie. Das Verhältnis der Cosmarien zu

*quasidepressum*; *Staurastrum alternans*, *dilatatum*, *furcigerum*, *gracile*, *micron*; *Closterium acerosum*, *aciculare*, *acutum*, *Ehrenbergii*, *parvulum*; *Euastrum germanicum*, *insulare*.

<sup>3)</sup> *Cosmarium Botrytis*, *granatum*, *impressulum*, *impressulum* f. *integrata*, *Phaseolus*, *punctulatum*, *tenuis*, *undulatum* f. *minima*; *Staurastrum polymorphum*.

<sup>4)</sup> *Cosmarium abbreviatum* f. *minor*, *abbreviatum* f. *pygmaea*, *anceps*, *anceps* f. *crispula*, *Braunii* var. *pseudoregnellii*, *Garrolense*, *granatum*, *granatum* var. *subgranatum*, *Holmiense* var. *integrum* f. *constricta*, *Meneghinii*, *Meneghinii* f. *Reinschii*, *ochthodes* var. *amoebum*, *pseudopyramidatum*, *Pokornyanum*, *pseudonitidulum*, *rectangulare*, *scznotatum* forma, *speciosum*, *subcrenatum* f. *truncata*, *tetragonum* var. *Davidsonii*, *tetraophthalmum*, *variolatum* var. *rotundatum*, *variolatum* var. *cataractarum*, *venustum*; *Staurastrum crenulatum* var. *britannicum*, *dilatatum*, *tetracerum*; *Euastrum oblongum*, *pectinatum* var. *brachylobum*, *pectinatum* var. *brachylobum* f. *triquetra*.

<sup>5)</sup> *Cosmarium circulare* var. *minus*, *globosum*, *granatum*, *microsphinctum*, *pseudopyramidatum*, *tetraophthalmum*, *Turpinii*, *venustum*.

<sup>6)</sup> *Cosmarium alpinum*, *arctoum*, *bioculatum*, *Botrytis*, *constrictum*, *granatum*, *impressulum*, *margaritifera*, *Meneghinii*, *moniliforme*, *nitidulum*, *ochthodes*, *Phaseolus*, *pseudopyramidatum*, *suborbiculare*, *subprotumidum*; *subtumidum*, *subtumidum* var. *Klebsii*, *tetraophthalmum*, *undulatum*; *Staurastrum minutissimum*, *orbiculare*.

<sup>7)</sup> *Cosmarium crenulatum* forma, *Dybowskii*, *gonioides*, *granatum*, *Holmiense* var. *integrum* f. *constricta*, *Hornavanense*, *impressulum*, *laeve*, *Meneghinii*, *pseudonitidulum* var. *validum*, *punctulatum* forma, *subbroomei* forma, *subtumidum*, *tetraophthalmum*, *variolatum* var. *cataractarum*, *variolatum* var. *rotundatum*, *vexatum* f. *medioornata*; *Euastrum binale* var. *Groenbladii*, *insulare* var. *lacustre*; *Staurastrum gracile* var. *coronulatum*.

<sup>8)</sup> *Cosmarium Dybowskii*, *granatum*, *impressulum*, *margaritifera*, *nitidulum*, *ochthodes* var. *aequale*, *pseudonitidulum*, *punctulatum*, *rectangulare* *variolatum* var. *cataractarum*; *Euastrum insulare* var. *lacustre*; *Staurastrum gracile*.

den Closterien entspricht im Norden (soweit sie die Tabelle berücksichtigt) den Werten 22 1, im Hochgebirge  $4\frac{1}{2}$  1 gegen  $2\frac{2}{5}$  1 in der Ebene. Wie der Verfasser schon 1927 (S. 152) gezeigt hat, fallen einzelne Closterien stark aus dem Rahmen heraus, indem sie in mittleren Breiten in unwirtlichsten Höhen zu leben vermögen. Nach M o n t i (114) und dem Verfasser (1927 und Algenflora der Hochgebirgswelt um Davos im Manuskript) steigen noch folgende Arten in Höhen von 2300—2600 m Meereshöhe hinauf: *Closterium acerosum* (?), *C. acutum*, *C. Cynthia* und var., *C. Dianae*, *C. juncidum* var. *elongatum*, *C. Lunula*, *C. parvulum*, *C. rostratum*, *C. striolatum* und *C. Venus*. Wie liegen nun die Verhältnisse bei den fossilen Algen, und wie lassen sie sich erklären? Nach der Zusammenstellung in Tabelle 1 lautet das entsprechende Zahlenverhältnis (Cosmarien zu Closterien) 50 1. Die in ihm zum Ausdruck kommende bedeutende Abweichung könnte mit einer verspäteten Zuwanderung der klimatisch anspruchsvolleren Closterien bei der postglazialen Neubesiedlung begründet werden. Nun ist aber eben dargetan worden, daß ein gewisses Kontingent des Closteriengenus kältengewöhnt und weniger anspruchsvoll ist; dennoch fehlen ihre Spuren in den frühzeitlichen Ablagerungen. Der Einwand, daß die bezeichneten Außenseiter ihre biologische Eigenschaft, eine bedeutendere Wärme zu verlangen, geändert haben könnten, wird kaum starken Anklang finden. Die Vermutung, daß es sich bei den Closterien ähnlich wie bei den Micrasterien um Seichtwasserformen handeln könnte und daß sie aus diesem Grunde in den basalen Schichten nicht anzutreffen wären, geht fehl, da sich das Hauptkontingent der Closterien aus benthischen Limnaeen rekrutiert, wobei allerdings mehr torfige Gewässer mit schwach saurer bis schwach alkalischer Reaktion des Wassers bevorzugt werden. Die letztere Behauptung möge durch die nachfolgend zusammengestellten Untersuchungsergebnisse gestützt werden.

Untersuchungen im Torfmoor von Robenhausen (541 m ü. d. M.): Analyse der biophoren Schlammoberfläche einer Anzahl Torfstiche mit Wassertiefen von 30—120 cm und um den Neutralpunkt herumliegender Reaktion des Wassers (Arbeit des Verfassers).

Die Mittelwerte der Frequenzen der einzelnen Gattungen für die 10 Torfstiche betragen: *Closterium* 5,9, *Euastrum* 1,4; *Micrasterias* 0,4; *Cosmarium* 4,6; *Staurastrum* 3,6. Die an der Biocoenose des Torfstichgrundes teilhaftigen Closterien des Gebietes sind folgende: *Closterium acutum*, *C. angustatum*, *C. Archerianum*, *C. Cynthia* und var. *Jenneri*, *C. didymotocum*, *C. intermedium*, *C. juncidum*, *C. Libellula* var. *intermedium*, *C. lineatum*, *C. Kützingii*, *C. Lunula*, *C. parvulum*, *C. Pritchardianum*, *C. Ralfsii* var. *hybridum*, *C. rostratum*,

*C. setaceum*, *C. striolatum*, *C. turgidum*, *C. Venus*. Im großen und ganzen unterscheiden sich die einzelnen Torfstiche in ihrem Closterienbestande wenig voneinander. Besonders typisch scheint dem Verfasser *Closterium lineatum* zu sein (vgl. Messikommer 1927, S. 35 ff.). Die in Tabelle 3 bekanntgegebenen Beispiele überraschen uns durch das absolute Vorherrschen von *Closterium*, dem gegenüber selbst das viel artenreichere *Cosmarium* nachsteht. Aber auch am Grunde von ruhigen Seebuchten und Teichen mit mehr mineralischen Absätzen und einigem Pflanzenbewuchs sind konstant eine Anzahl Closterienarten anzutreffen. Da bei der Analyse von Verlandungen nicht nur Mudden, sondern auch Gytjen und Lebertorf verarbeitet werden, so erscheint uns das negative Resultat in bezug auf *Closterium* unter diesem Gesichtspunkte unerklärlich. Die Diskrepanz zwischen

Tabelle 3.

Torfstich	Artfrequenz von					
	<i>Closterium</i>	<i>Euastrum</i>	<i>Micrastrias</i>	<i>Cosmarium</i>	<i>Staurostrum</i>	<i>Desmidiaceen</i>
I	11	3	—	4	5	24
II	2	—	—	2	7	13
III.	9	2	1	5	1	20
IV	5	—	—	1	—	6
V	6	1	1	8	4	21
VI.	2	1	—	3	—	7
VII.	5	—	—	—	—	5
VIII.	9	6	2	12	5	37
IX.	7	—	—	5	9	22
X.	3	1	—	6	5	18

den Erwartungen und dem fast völligen Ausbleiben von Closterienüberresten muß ihre spezielle Ursache haben, und diese kann einzig in einer ungenügenden Erhaltungsfähigkeit dieser Algen erblickt werden. Auf die große Delikatheit mancher Closterienmembranen ist schon oben hingewiesen worden (siehe auch Messikommer 1927, S. 151).

Nun handelt es sich noch darum, zu Punkt 3 Stellung zu nehmen. Es wird, wie schon oben erwähnt wurde, mit Nachdruck auf die Gegenwart von arktisch-alpinen Formen unter den aus der Frühzeit stammenden Algenvertretungen aufmerksam gemacht.

Diesbezügliche Hinweise findet man vor allem bei Stark (172), Steinecke (177) und Bertsch (9). Als in dem angedeuteten Sinne orientierte Desmidiaceen werden von Stark (1927, S. 230) angeführt:

- a) Mit vorwiegend alpiner Verbreitung: *Cosmarium arctoum*, *C. crenatum*, *C. cymatopleurum*, *C. microsphinctum* und *C. obliquum*.
- b) Mit ausgesprochen montanem Charakter: *Cosmarium galeritum*, *C. Garro-lense*, *C. ochthodes*, *C. speciosum*, *C. subtumidum*.

Dazu die Anschlußbemerkung: „Das Zusammenlaufen mit der *Valvata alpestris*-Gesellschaft deutet auf klimatische Bedingtheit hin.“

Bei B e r t s c h, F r., (1935) ist zu entnehmen: „Unter den Desmidiaceen der unteren Schichten finden sich viele nordisch-alpine Formen, wie folgende Liste zeigt: *Cosmarium anceps* f. *crispula*, *C. contractum* var. *ellipsoideum*, *C. crenatum*, *C. cymatopleurum*, *C. galeritum*, *C. Holmiense*, *C. ochthodes*, *C. speciosum*, *C. subcrenatum*, *C. subspeciosum*, *C. subtumidum*, *C. subundulatum*.“

Dieser Punkt 3 ist einzig geeignet, einige positive Anhaltspunkte abgeben zu können, die zu Klimaschlüssen berechtigen. Wenn wir unter der aus der Frühzeit stammenden Algenvertretung der Ebene allgemein Formen eruieren können, die heute ausgesprochen alpine Lage oder arktische Gegenden bevorzugen, so müssen die klimatischen Zustände, unter denen diese Gesellschaft gelebt hat, ähnlicher Natur gewesen sein, wie sie dem hochalpinen und dem arktischen Klima eigen ist. Von den zitierten beiden Autoren werden denn auch Formen verzeichnet, die in diesem Sinne sprechen sollen. Indes bleibt es der Kritik vorbehalten, die angeführten Zeugen auf ihre wahre Natur und Zuverlässigkeit hin zu überprüfen. Eine Reihe von ihnen, wie *Cosmarium anceps* f. *crispula*, *arctoum*, *C. crenatum*, *C. cymatopleurum*, *C. galeritum*, *C. Garrolense*, *C. Holmiense* var. *integrum*, *microsphinctum*, *C. obliquum*, *C. speciosum*, *C. subundulatum* kann in der ihr im obigen Zusammenhang beigemessenen Bedeutung kaum angefochten werden. Der Verfasser, der Hunderte von Algenproben aus dem Hochgebirge analysiert hat und bis zu einem gewissen Grade auch die Ebenenverhältnisse des Alpenvorlandes durch eigene Untersuchungen kennengelernt hat, findet sich in der Lage, mitteilen zu können, daß diese Formen den an sie gestellten Anforderungen tatsächlich genügen. Weniger günstig steht es mit gewissen anderen Formen. Zunächst sei auf *Cosmarium contractum* var. *ellipsoideum* hingewiesen. Von diesem sind in der Schweiz 7 Fundorte bekannt, wovon 5 auf die Ebene und 2 auf das Gebirge entfallen. Wie die Literatur entnehmen läßt, kommt dieses in nördlichen und mittleren Breiten, z. B. auch im norddeutschen Flachlande vor. *Cosmarium ochthodes* mag im Gebirge und im Norden etwas allgemeiner sein, findet sich aber, besonders in der Varietät *amoebum*, auch in den Ebenen Mitteleuropas verbreitet. Dasselbe gilt von *Cosmarium subcrenatum*, *C. subspeciosum* und in erhöhtem Maße von dem von D o n a t (41) als kosmopolitisch bezeichneten *C. subtumidum*. Von diesen Einschränkungen abgesehen, läßt sich nicht leugnen, daß nach den vorliegenden Ergebnissen tatsächlich kältezeigende Formen gefunden worden sind. Nur sind bei ihrer Auswertung noch zwei Momente in Betracht zu ziehen. Erstens, wenn sie als Repräsentanten eines die Frühzeit charakterisierenden subarktischen Klimas Be-

deutung haben sollen, so sollten sie in den Ablagerungen aus jener Zeit allgemeiner angetroffen werden können. Wie steht es nun aber in dieser Hinsicht? In der nachfolgenden Liste der fossilen und subfossilen finden sich verzeichnet: *Cosmarium anceps* f. *crispula* 1mal, *C. arctoum* und Varietas je 1mal, *C. crenatum* 6mal, *C. cymatopleurum* und Varietät je 1mal, *C. galeritum* 3mal, *C. Garrolense* 1mal, *C. Holmiense* plus Varietät zusammen 4mal, *C. microsphinctum* 6mal, *C. obliquum* 2mal (wovon 1 Fund aus ganz jungem *Sphagnum*-Torf aus 20 cm Tiefe), *C. speciosum* 3mal und *C. subundulatum* 1mal gegen die nicht für jene Zeit charakteristischen Cosmarien: *Botrytis*, *granatum*, *tetraophthalmum* mit 30, 37 und 39 Eintragungen. Unter anderem hat der Verfasser bei seinen vielen Analysen von Proben aus jener entlegenen Zeit noch nie das Glück gehabt, eine von den besonders kennzeichnenden Formen zu Gesicht zu bekommen. Vereinzelt sind die Arten, auf die es ankommt, auch r e z e n t für die betreffenden Gebiete nachgewiesen. Dann muß zweitens noch berücksichtigt werden, daß eine exakte Bestimmung von Funden bestehend aus nur halben Zellen nicht immer eine leichte Sache ist. Beispielsweise können die Isthmusverhältnisse, auf die es nicht selten ankommt, oft nicht recht erkannt werden. Fehlbestimmungen sind daher bei weniger versierten Bestimmern sehr wohl möglich; der Verfasser denkt dabei besonders an die Schwierigkeiten bei *C. microsphinctum* und *C. galeritum*.

Wie steht es nun mit den von den Algen erwarteten Andeutungen in bezug auf die postglaziale W ä r m e z e i t? Wie oben vermerkt, lassen uns die Algen aus diesem Zeitabschnitt schon aus dem Grunde im Stich, als sie in den meist torfigen Ablagerungen nur noch spärliche Reste hinterlassen haben. Über die Verschiebungen im Algenbestand beim Übergang von der kühleren Frühzeit zur kulminierenden Wärmezeit hat sich bis jetzt nur ein Autor zu äußern gewagt, und zwar B e r t s c h , Fr. (9). Die von ihm stammenden Äußerungen sind schon oben zitiert worden. Dem Inhalte nach handelt es sich um die Mitteilung, daß mit dem Überhandnehmen der Wärmezeit die glazial-angehauchte Gesellschaft ihren diesbezüglichen Charakter abgelegt und neue, mehr wärmeliebende Formen in sich aufgenommen hätte. Eine thermisch anspruchsvollere Vertreterin konnte in der Gestalt von *Cosmarium obsoletum* habhaft gemacht werden. Der Verfasser sieht sich mangels geeigneter Grundlagen außerstande, sich über eine allenfalls vollzogene Verschiebung im Algenbestande auszusprechen. Erwähnen möchte er nur noch, daß er als zweiter dieses *Cosmarium*, allerdings nicht in der typischen Form, gleichfalls in einer der kulminierenden Wärmezeit zugehörigen Ablagerungsschicht vom Seefeld des

Wildsees in Tirol angetroffen hat. Es geht selbstverständlich nicht an, auf Grund dieses einzigen Zeugen, der zudem nicht einmal typisch gestaltet war, irgendwelche Schlüsse auf stattgehabten Klimaumschwung zu ziehen, auch dann nicht, wenn noch eine ökologisch ähnlich orientierte Kieselalge gefunden werden konnte.

### III. Spezieller Teil.

#### 1. Präparationstechnik und Untersuchungsmethoden.

Die Vorbereitungen zur mikroskopischen Analyse der Proben sind ungefähr dieselben wie bei den pollenanalytischen Untersuchungen. Von der zur Verwendung gelangenden Schichtprobe werden an unterschiedlichen Stellen kleinere Mengen losgelöst, dann pulverisiert und zusammen in einer wasserhaltenden Tusche- oder Porzellanschale geschlämmt. Das Schlämmen ist meist sehr einfach, da es sich in der Regel um Seekreide oder kalkigen Ton handelt. Mittels verdünnter Salz- oder Salpetersäure wird der Kalk in Lösung gebracht. Diese Prozedur ist mit gewisser Vorsicht auszuführen; um das lästige Aufschäumen und Aufspritzen etwas herabzumindern, wird etwas Alkohol oder Azeton zugefügt. Anschließend wird das so behandelte Material zentrifugiert und durch Dekantieren von der saueren Flüssigkeit befreit. Das Auswaschen geschieht im einfachsten Falle mit destilliertem Wasser. Nach einer solchen Präparation ist das Material gebrauchsfertig. Falls es nicht sofort untersucht werden kann, fügt man ihm zur Aufbewahrung ein wenig Formalin oder Kampferwasser zu. Handelt es sich um torfige Proben, so werden zweckdienliche Mengen davon mechanisch zerteilt und geschlämmt. Das Material wird in 10%iger Kali- oder Natronlauge gekocht, wodurch eine bessere Aufschließung und nützliche Aufhellung erreicht wird. Es können aber auch wirksamere Bleichemittel verwendet werden.

Bei der Objektträgerbeschickung überträgt man nach gehörigem Durchmischen mit der Pipette einen das Material enthaltenden Flüssigkeitstropfen. Die Desmidiaceenreste bestehen selbstverständlich nur aus leeren Zellhüllen und entzweigebrochenen Zellen. Die Bestimmung nach bloßen Hälften ist bedeutend schwieriger als nach ganzen Exemplaren. Vor allem ist es schwierig, eine richtige Frontansicht zu bekommen. Wegen des in der Mitte befindlichen Tumors befinden sich die Zellhälften in einem labilen Gleichgewicht und Verkantungen sind daher die Regel. Bei ganzen Zellen fällt dieses lästige Moment weg, weil bei ihnen die Zelle auf zwei Stützpunkten ruht und daher korrekt liegt. Speziell bei den Staurastren glückt es in der Regel nicht, von den Zellhälften eine normale Frontansicht zu erhalten. Zudem tritt bei langarmigen Formen der leidige Umstand hinzu, daß zum mindesten ein Zellarm geknickt und abgebogen ist. Ein weiterer Nachteil beim Vorhandensein von bloßen Zellhälften ist der, daß die Isthmus- und Einschnürungsverhältnisse nicht recht erkannt werden können. Des weiteren erweisen sich durch die Isthmusöffnung ins Zellinnere eingedrungene Verunreinigungen für die Feststellung der Membranstruktur, speziell der Halbzellmitte und damit für ein sicheres Bestimmen als sehr hinderlich. Diesen Nachteilen der fossilen Reste stehen nun auch einige Vorteile gegenüber. Im allgemeinen lassen die geleerten Zellhäute ihre Oberflächenstruktur sehr deutlich erkennen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß sich Zellhälften viel leichter in Scheitelstellung bringen lassen als ganze Zellen. Zum Zwecke der Herbeiführung von Lageverschiebungen drückt man wie beim Untersuchen von rezentem Material

mit Vorteil mittelst der Präpariernadel auf das Deckgläschen. Von den einzelnen Formen, besonders wenn sie abweichen, sind Zeichnungen anzufertigen. Bei der Protokollierung des Algenbestandes unterlasse man nie, die Frequenzwerte der einzelnen Arten anzugeben. Sehr wertvoll und empfehlenswert ist es, den einzelnen Listen einen orientierenden Begleittext voranzusetzen mit Angaben über Herkunft und Datum der Probe, über Schichtzugehörigkeit, Schichttiefe und -alter. Des weiteren sollen die Protokolle stets mit den Signaturen auf den die Proben verschließenden Aufbewahrungsgläsern versehen werden. Und zum letzten unterlasse man es nie, durchgesehene Proben weiter aufzubewahren; denn nicht selten kommt man in den Fall, aus irgendeinem Grunde Nachkontrollen ausführen zu müssen.

## 2. Liste der bekanntgewordenen fossilen und subfossilen Desmidiaceen mit Angabe der Fundorte.

### **Arthrodesmus controversus** W. et G. S. West.

Deutschland: In interstadialer Algengyttja bei Lunz (Gams 1927).

### **A. convergens** Ehrenb.

Schweiz: In Lebertorf des Krutzelriedes bei Dübendorf (Früh und Schröter 1904); in Torf des Wissenegmoores SE des Entlebuches (Früh und Schröter 1904).

### **A. Incus** (Bréb.) Hass. f. **minor** W. et G. S. West.

Deutschland: In Kalkgyttja des Rehbergmoores bei Lunz (leg. Gams 1929).

### **Bambusina Borreri** (Ralfs) Cleve.

Deutschland: In Detritusgyttja vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

### **Closterites** spec.

Sibirien: In Sapropelit W von Irkutsk (Zalessky 1917).

### **Closterium prunum** Bréb.

Deutschland: In Lebertorf des Bussenriedes der Bodanhalbinsel (Stark 1927).

### **Cl. striolatum** Ehrenb.

Polen: In Pelit unter Torf im Urwald von Niepołmicki (Raciborski 1885).

### **Cosmarium alpinum** Racib.

Deutschland: In Lebertorf des Moores beim Tannenhof bei Konstanz—Peterhausen (Stark 1925); in Seekreide des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925); in Torf aus der Eichenzeit der Schwäbischen Alb (Bertsch 1926); in Seekreide des Grasweiherriedes bei Dettingen auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Torfschichten aus der Kiefernzeit des Wasenriedes bei Sigmaringen (Bertsch 1928).

### **C. anceps** Lund. f. **crispula** Nordst.

Deutschland: In Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

### **C. angulosum** Bréb.

Deutschland: In Lebertorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925).

### **C. anisochondrum** Nordst. var. **geminatum** Messik.

Deutschland: In Seekreide und Gyttja des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**C. arctoum Nordst.**

Deutschland: In Seekreide des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925).

**C. arctoum Nordst. var. tatricum Racib.**

Deutschland: In Kalkgyttja des Rehbergmoores bei Lunz (leg. Gams 1929).

**C. cf. Baileyi Wolle.**

Deutschland: Im Arundinetumtorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925).

**C. binum Nordst.**

Deutschland: In Gytjtja des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933); in Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937); in Lebertorf vom Kitzbühl beim Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

**C. bioculatum Bréb.**

Deutschland: In Seekreide des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925); in Seekreide des Bündlisriedes NW des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935). — Polen: In Pelit unter Torf im Urwald von Niepołmicki (Raciborski 1885).

**C. Blyttii Wille.**

Deutschland: In Seekreide der Mooswiesen bei Hegne NW des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**C. Botrytis Menegh.**

Schweden: In Torf unter Meersanden in Skåne (Bruzelius 1870); in Wiesen-  
kalk bei Fröjel auf Gotland (Borge 1896); in Schichten der Birken- und Eichenzone  
von Götaland (Andersson 1897); in Litorinagyttja von Rudebäck in Schohen  
(Holst 1899). — Norwegen: In quartären Ablagerungen (Holmboe 1905). —  
Deutschland: In Lebermudde der Wyhraniederung bei Lobstädt und Borna  
(Weber, H. A., 1918); in Torf der Riß-Würminterglazialzeit von Sulpach, Ober-  
schwaben (Bertsch 1925); in Ton und Seekreide des Moores Tannenhof der Bodan-  
halbinsel (Stark 1925); in Seekreide des Ulmisriedes bei Wollmatingen (Stark 1925);  
in Seekreide und Lebertorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen  
(Stark 1925); in Seeschlick vom Wollmatinger Ried (Stark 1925); in Seekreide von  
Bussenried bei Hegne NW des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide der Mooswiesen  
bei Hegne (Stark 1927); in Ton und Seekreide des „Riedes“ bei Hegne (Stark 1927);  
in Seekreide des Breitenriedes bei Dettingen auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927);  
in Seekreide des Grasweiherriedes bei Dettingen (Stark 1927); im Schlick des Gehren-  
mooses auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Bündlisriedes NE des  
Bodensees (Stark 1927); in Seekreide des Mindelsees auf der Bodanhalbinsel (Stark  
1927); in den „Schnegglisanden“ des Seeriedes N des Bodensees (Stark 1927); in  
Seekreide des Böhlinger Riedes N des Bodensees (Stark 1927); in Wiesenmergel  
des Böhlinger Sees N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide des Torfriedes bei  
Reuthe N des Bodensees (Stark 1927); im Arundinetum—Caricetum-Torf der Buch-  
seen N des Bodensees (Stark 1927); in interglazialen Ablagerungen auf Helgoland  
(Firbas 1928); in Seekreide und Torf des Pfrungener Riedes E des Bodensees  
(Bertsch 1935); in Kalkgyttja des Rehbergmoores bei Lunz (leg. Gams 1929). —  
Schweiz: In Lebertorf des Bieler Sees (Früh und Schröter 1904); in frühquartären  
Seekreiden vom Hallwilersee (Brutschy 1925 und 1926). — Polen: In Pelit unter  
Torf im Urwalde von Niepołmicki (Raciborski 1885).

**C. Botrytis** Menegh. var. **depressum** W. et G. S. West.

Deutschland: In Seekreide des Bündlisriedes NW des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide des Böhringer Sees N des Bodensees (Stark 1927).

var. **gemmiferum** (Bréb.) Nordst.

Deutschland: In interstadialer Algengyttja und Sphagnumtorf des Rotmooses bei Lunz (Gams 1927).

var. **paxilloporum** W. et G. S. West.

Deutschland: In Seekreide der Lanser Moore bei Innsbruck (leg. Feuerstein 1932).

var. **subtumidum** Wittr.

Deutschland: In Seekreide des Bündlisriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide und Gyttja des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**C. Broomei** Ralfs.

Deutschland: In Torf beim Tannenhof N von Konstanz (Stark 1925).

**C. cf. canaliculatum** W. et G. S. West.

Deutschland: In Seekreide des Torfriedes Reuthe N des Bodensees (Stark 1927).

**C. circulare** Réinsch var. **minus** Hansg.

Deutschland: In Seekreide des Moores bei St. Katharinen N von Konstanz (Stark 1925); in Schilftorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925).

**C. commissurale** Bréb.

Deutschland: In Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**C. connatum** Bréb.

Deutschland: In Seekreide des Breitenriedes bei Dettingen auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide und Flachmoortorf des Grasweiherriedes bei Dettingen auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Bündlisriedes bei Kaltbrunn auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Mindelsees auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Kalksand der Mettnauer Halbinsel N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide und Torf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**C. constrictum** Delp.

Deutschland: In Seekreide des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925).

**C. contractum** Kirchn. var. **ellipsoideum** (Elfv.) W. et G. S. West.

Deutschland: In Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**C. crenatum** Ralfs.

Schweden: In Kalkgyttja von Gotland (Borge 1892); in Wiesenkalk bei Fröjel auf Gotland (Borge 1896). — England: In quartären Ablagerungen bei Filey (West 1912). — Deutschland: In Lebertorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in Algengyttja des Rotmooses bei Lunz (Gams 1927); in Kalkgyttja des Rehbergmooses (Steinecke 1928).

**C. crenulatum** Näg.

Deutschland: In Schilftorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925). — Schweiz: In frühquartären Seekreiden beim Hallwilersee (Brutschy 1925 und 1926); in Seekreide des Torfmoores von Robenhausen (Messikommer 1927).

**C. Cucumis** (Corda) Ralfs.

Deutschland: In interglazialen Torf bei Sulpach in Oberschwaben (Bertsch 1925); in Torf der Schwäbischen Alb (Bertsch 1926); in Torf vom Wasenried bei Sigmaringen (Bertsch 1928); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**C. Cucurbita** Bréb.

Deutschland: In Seekreide (!) der Mooswiesen bei Hegne N des Bodensees (Stark 1927); in Sphagnumtorf des Zehlaubbruches in Ostpreußen (Steinecke 1927); in Sphagnumtorf der Lunzer-See-Gegend (Gams 1927); in Detritusgyttja vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

**C. cymatopleurum** Nordst.

Deutschland: In Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**C. cymatopleurum** Nordst. var. **tyrolicum** Nordst.

Deutschland: In Kalksandten der Mettnauer Halbinsel N des Bodensees (Stark 1927).

**C. Debaryi** Arch.

England: In Torf bei Filey (West 1908).

**C. depressum** (Näg.) Lund.

Deutschland: In Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**C. depressum** (Näg.) Lund. var. **minus** (Autor?).

Deutschland: In Lebermudde des Kirchseemoores in Südbayern (Paul und Ruoff 1927).

**C. depressum** (Näg.) Lund. var. **planctonicum** Reverdin.

Deutschland: In Seekreide des Viller Moores bei Innsbruck (leg. Feuerstein 1933); in Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

**C. difficile** Lütkem. var. **sublaeve** Lütkem.

Deutschland: In Seekreide des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933); in Seekreide beim Achensee in Tirol (leg. Sarntheim 1936); in Glazialton und Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

**C. Dybowskii** Gutw.

Deutschland: In Moorproben von Füssen in Oberschwaben (Kaiser 1929); in Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933); in Glazialton und Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937); in Glazialton, Kalkgyttja und Lebertorf vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937). — Schweiz: In Seekreide des Torfmoores von Robenhausen (Messikommer 1927).

**C. elegantulum** Messik. nov. spec.

Deutschland: In Seekreide des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933); in Lebertorf vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

**C. exiguum** Arch. var. **subrectangulum** W. et G. S. West forma.

Deutschland: In Seekreide der Achenseegegend in Tirol (leg. Sarnthaim 1936).

**C. fontigenum** Nordst.

Deutschland: In Sapropelschicht eines verlandeten Gewässers in Schleswig-Holstein (Tidelski 1929).

**C. formosulum** Hoff.

Deutschland: In Seekreide des Pfrungener Moores E des Bodensees (Bertsch 1935).

— var. **hyperevolutum** Messik. nov. var.

Deutschland: In interstadialer Gyttja des Rotmooses bei Lunz (leg. Gams 1929); in Seekreide der Lanser Moore bei Innsbruck (leg. Feuerstein 1933).

— var. **Nathorstii** (Boldt) W. et G. S. West.

Deutschland: In interstadialer Gyttja des Rotmooses bei Lunz (leg. Gams 1929); in Seekreide der Lanser Moore bei Innsbruck (leg. Feuerstein 1933).

— var. **pergranulatum** Messik. nov. var.

Deutschland: In Gyttja des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**C. furcatospermum** W. et G. S. West.

Deutschland: In interstadialer Gyttja des Rotmooses bei Lunz (Gams 1927).

**C. galeritum** Nordst.

Deutschland: In Waldtorf des „Riedes“ bei Hegne N des Bodensees (Stark 1927); in Kalksanden der Mettnauer Halbinsel N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**C. Garrolense** Roy et Biss.

Deutschland: In Schilftorf des Bündlisriedes N des Bodensees (Stark 1927).

**C. Gayanum** De Toni.

Deutschland: In Leber- und Röhrichttorf des Bussenriedes bei Hegne N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide des Bündlisriedes bei Kaltbrunn N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**C. globosum** Bulnh.

England: In Torf von E. Yorks (West 1908). — Deutschland: In Ton des Moores beim Tannenhof N von Konstanz (Stark 1925); in Seekreide des Moores bei St. Katharinen N von Konstanz (Stark 1925); in Seekreide gegenüber Mainau auf der Bodanhalbinsel (Stark 1925); in Lebertorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925); in Lebertorf des Wollmatinger Riedes (Stark 1925); in Seekreide des Bussenriedes bei Hegne N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide des „Riedes“ bei Hegne N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide des Breitenriedes bei Dettingen auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Kalksanden der Mettnauer Halbinsel N des Bodensees (Stark 1927); in Wiesenmergel beim Böhringer See N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**C. gonioides** W. et G. S. West.

Schweiz: In Seekreide des Torfmoores von Robenhausen (Messikommer 1927).

**C. gonioides** W. et G. S. West var. **subturgidum** W. et G. S. West.

Deutschland: In Seekreide der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**C. granatum** Bréb.

Schweden: In Torf unter Meersanden in Skåne (Bruzelius 1870); in Wiesen-  
kalk bei Fröjel auf Gotland (Borge 1896); in Schichten der Birken- und Eichenzone  
von Götaland (Andersson 1897); in Gyttja von Härjeådalen (Sernander 1902), in  
quartären Ablagerungen (Lagerheim 1903); in Gyttja von Südgötland (Post, L. v.,  
1904); in Kalktuffen vom Billinger Berg in Västergötland (Thunmark 1926). —  
Norwegen: In quartären Ablagerungen (Holmboe 1905). — Deutschland:  
In Ton, Seekreide, Leber- und Flachmoortorf des Moores beim Tannenhof N von  
Konstanz (Stark 1925); in Lebertorf des Haidelmooses bei Wollmatingen (Stark  
1925); in Seekreide und Lebertorf des Ulmisriedes bei Wollmatingen (Stark 1925);  
in Seekreide des Moores bei St. Katharinen N von Konstanz (Stark 1925); in See-  
kreide des „Riedes“ gegenüber Mainau auf der Bodanhalbinsel (Stark 1925); in  
Seekreide, Leber- und Flachmoortorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei  
Wollmatingen (Stark 1925); in Lebertorf im Wollmatinger Ried (Stark 1925); in  
Seekreide, Leber- und Flachmoortorf des Bussenriedes auf der Bodanhalbinsel  
(Stark 1927); in Seekreide und in Braunmoostorf der Mooswiesen bei Hegne N des  
Bodensees (Stark 1927); in Ton, Seekreide und Waldtorf des „Riedes“ bei Hegne N  
des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide des Breitenriedes bei Dettingen N des  
Bodensees (Stark 1927); in Seekreide des Grasweiherriedes bei Dettingen N des  
Bodensees (Stark 1927); in Seekreide des Bussenriedes II N des Bodensees (Stark  
1927); in Seekreide des Schalenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in  
Kalksand und -schlick des Gehrenmooses bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark  
1927); in Seekreide und Flachmoortorf des Bündlisriedes auf der Bodanhalbinsel  
(Stark 1927); in Seekreide des Mindelsees auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in  
Kalksanden der Mettnauer Halbinsel N des Bodensees (Stark 1927); in „Schneggli-  
sanden“ des Seeriedes N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide und Wiesenmergel  
des Böhringer Sees N des Bodensees (Stark 1927); in interglazialen Ablagerungen  
auf Helgoland (Firbas 1928); in Algengyttja des Rotmooses bei Lunz (Gams 1927);  
in Kalkgyttja des Rehbergmooses bei Lunz (Gams 1927); in Seekreide und Gyttja  
des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933); in Glazialton  
und Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937); in Kalk-  
und Detritusgyttja, Lebertorf vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim  
1937). — Schweiz: In Seekreide des Torfmooses von Robenhausen (Messi-  
kommer 1927); in tonigen Sedimenten unter Torf vom „Torfried“ bei Pfäffikon-  
Zürich (leg. Messikommer 1929). — Polen: In Pelit unter Torf im Urwald von  
Niepołmicki (Raciborski 1885).

— var. **subgranatum** Nordst.

Deutschland: In Wiesenmergel des Böhringer Sees N des Bodensees  
(Stark 1927); in interstadialer Algengyttja des Rotmooses bei Lunz (Gams 1927);  
in Seekreide der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933); in Lebertorf vom  
Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

**C. granulatum** West.

Deutschland: In Seekreide des Bussenriedes der Bodanhalbinsel (Stark  
1927); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**C. Greta** Steinecke.

Deutschland: In interstadialer Algengyttja des Rotmooses bei Lunz  
(Gams 1927).

**C. Hammeri** Reinsch.

Deutschland: In „Schneeglisanden“ des Seeriedes N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**C. helcangulare** Nordst.

Schweiz: In frühquartären Seekreiden beim Hallwilersee (Brutschy 1925 und 1926).

**C. Holmiense** Lund.

Deutschland: In Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

— var. **integrum** Lund.

Schweden: In Kalkgyttja von Gotland (Borge 1892); in Schichten der Birkenzone von Götaland (Andersson 1897). — Deutschland: In Lebertorf des Moores beim Tannenhof N von Konstanz (Stark 1925).

— — f. **constricta** Gutw.

Schweiz: In Seekreide des Torfmoores von Robenhausen (Messikommer 1927). — Deutschland: In Seekreide beim Achensee in Tirol (leg. Sarntheim 1936).

**C. Hornavanense** Gutw. var. **subtetraophthalmum** Messik. (= *C. Botrytis* Menegh. var. *paxillosporium* W. et G. S. West).

Deutschland: In Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck in Tirol (Feuerstein 1933).

**C. humile** (Gay) Nordst.

Schweden: In Kalkgyttja des Resmomosse auf Öland (Lundqvist 1928). — Deutschland: In Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in Seekreide der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

— var. **glabrum** Gutw.

Deutschland: In Seekreide der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

— var. **substriatum** (Nordst.) Schmidle.

Deutschland: In interstadialer Gyttja des Rotmooses bei Lunz (leg. Gams 1929).

**C. impressulum** Efv.

Deutschland: In Lebertorf des Ulmisriedes bei Wollmatingen (Stark 1925); in Seekreide, Leber- und Flachmoortorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau auf der Bodanhalbinsel (Stark 1925); in Lebertorf des Bussenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Graswehlerriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in „Schneeglisanden“ des Seeriedes N des Bodensees (Stark 1927); in grünem Faulschlamm einer Verlandung in Schleswig-Holstein (Tidelski 1929); in Moorproben vom Diebelsee-Hochmoor in der Provinz Brandenburg (Krieger 1929); in Seekreide des Pfrungener Moores E des Bodensees (Bertsch 1935); in interstadialer Algengyttja des Rotmoosseeli bei Lunz (Gams 1927); in Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933); in interstadialer Gyttja vom Rotmoos bei Lunz (leg. Gams 1929); in Glazialton, Kalkgyttja und Lebertorf vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937); in Glazialton und Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937). — Schweiz: In Seekreide des Torfmoores von Robenhausen (Messikommer 1927); in mineralischen Sedimenten unter Torf im Torfried bei Pfäffikon—Zürich (leg. Messikommer 1929).

**C. insigne** Schmidle (= *C. miraculum* Grönbl. var. *subfossile* Messik. in Feuerstein 1933, S. 517).

Schweiz: In Kalkgyttja des Torfriedes bei Pfäffikon—Zürich (leg. Messikommer 1929).

**C. laeve** Rabenh.

Schweden: In Algengyttja bei Fröjel auf Gotland (Borge 1896); in Schichten der Birkenzone in Götaland (Andersson 1897); in Kalkgyttja des Resmamosse auf Öland (Lundqvist 1928). — Deutschland: In Seekreide des Moores beim Tannenhof N von Konstanz (Stark 1925); in Seekreide gegenüber Mainau auf der Bodanhalbinsel (Stark 1925); in Leber- und Flachmoortorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau auf der Bodanhalbinsel (Stark 1925); in Lebertorf des Bussenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Torfriedes bei Reuthe N des Bodensees (Stark 1927); in Moorproben des Diebelsee-Hochmoores in der Provinz Brandenburg (Krieger 1929); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in interstadialer Algengyttja bei Lunz (Gams 1927); in Kalkgyttja des Rehbergmoores bei Lunz (Steinecke 1928); in Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933); in Seekreide beim Achensee in Tirol (leg. Sarntheim 1936); in Glazialton, Detritusgyttja und Lebertorf vom Kitzbüchl beim Schwarzsee (leg. Sarntheim 1937); in Glazialton und Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937). — Schweiz: In Seekreide des Torfmoores von Robenhausen (Messikommer 1927).

— var. **cymatium** W. et G. S. West.

Deutschland: In Seekreide und Gyttja des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**C. Malinvernianum** (Racib.) Schmidle.

Deutschland: In Torf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**C. margaritiferum** Menegh.

Deutschland: In weißem und grauem Wiesenalk im Rederangbecken in Mecklenburg (Streusloff 1905); in Seekreide, Leber- und Flachmoortorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau auf der Bodanhalbinsel (Stark 1925); in Lebertorf-tasche in den Schnezglisanden auf der Bodanhalbinsel (Stark 1925); in Lebertorf des Brunnenholzriedes E des Bodensees (Bertsch 1925); in Seekreide des Bussenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Breitenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Böhringer Sees N des Bodensees (Stark 1927); in grünem Faulschlamm eines verlandeten Gewässers in Schleswig-Holstein (Tidelski 1929); in Seekreide und Lebertorf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in Lebertorf vom Seefeld beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937); in Kalkgyttja und Lebertorf vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

— f. **basipapillata** Messik.

Deutschland: In Seekreide des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**C. Meneghinii** Bréb.

Schweden: In Wiesenalk bei Fröjel auf Gotland (Borge 1896); in Schichten der Birken- und Kiefernzone in Götaland (Andersson 1897); in Litorinagyttja aus Rudebäck (Holst 1899); in Löberödsmosse (Sernander 1911); in Kalktuffen des Billinger Berges in Västergötland (Thunmark 1926). — Deutschland: In

weißem und grauem Wiesenkalk vom Rederangbecken in Mecklenburg (Streusloff 1905); in Lebertorf vom Brunnenholzsied E des Bodensees (Bertsch 1925); in Schilftorf des Moores beim Tannenhof N von Konstanz (Stark 1925); in Lebertorf des Ulmisriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1925); in Seekreide, Leber- und Flachmoortorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau auf der Bodanhalbinsel (Stark 1925); in Seekreide und Flachmoortorf des Bündlisriedes bei Kaltbrunn auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide vom Mindelsee auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935). Schweiz: In Seekreide vom Torfmoor von Robenhausen (Messikommer 1927). — f. **latiuscula** Jacobs. (= *C. impressulum* Efv.).

Schweden: In Kalkgyttja auf Gotland (Borge 1892).

— — var. **Reinschii** Istv.

Deutschland: In interstadialer Gyttja des Rotmooses bei Lunz (leg. Gams 1929).

### **C. microsphinctum** Nordst.

Deutschland: In Lebertorf des Brunnenholzsriedes E des Bodensees (Bertsch 1925); in Seekreide des Moores bei St. Katharinen N von Konstanz (Stark 1925); in einer Lebertorf tasche in Schnegglisanden auf der Bodanhalbinsel (Stark 1925); in Lebertorf des Bussenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in interstadialer Algengyttja bei Lunz (Gams 1927). — Schweiz: In frühquartären Seekreiden vom Hallwilersee (Brutschy 1925 und 1926).

### **C. minimum** G. S. West var. **rotundatum** Messik. nov. var.

Deutschland: In Seekreide und Feindetritusgyttja am Achensee in Tirol (leg. Sarntheim 1936).

### **C. miraculum** Grönbl. var. **subfossile** Messik. (= *C. insigne* Schmidle).

Deutschland: In Gyttja des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

### **C. moniliforme** (Turp.) Ralfs.

Deutschland: In Seekreide und Flachmoortorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau auf der Bodanhalbinsel (Stark 1925); in Seekreide und Torf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

### **C. Naegelianum** Bréb.

Schweden: In Torf unter Meersanden in Skåne (Bruzelius 1870); in Schichten der Eichenzone von Götaland (Andersson 1897). — Deutschland: In Leber- und Flachmoortorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau auf der Bodanhalbinsel (Stark 1925).

### **C. nitidulum** de Not.

Deutschland: In Schilftorf des Torfmoores beim Tannenhof N von Konstanz (Stark 1925); in Seekreide, Leber- und Flachmoortorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau auf der Bodanhalbinsel (Stark 1925); in Seekreide des Bussenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide der Mooswiesen bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Ton und Seekreide des „Riedes“ auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide und Flachmoortorf des Breitenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide und Flachmoortorf des Grasweiherriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Bussenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Schalmenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Schlick vom Gehrenmoos auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Kalksand der Mettnauer Halbinsel N des Bodensees (Stark 1927); in „Schneggli-

sanden“ des Seeriedes N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide des Böhringer Sees N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in interstadialer Algengyttja der Lunzer Gegend (Gams 1927); in Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937); in Glazialton und Kalkgyttja vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937). — var. **pseudorectangulare** nov. comb. (= *C. pseudorectangulare* Messik.).

Schweiz: In Torf des Torfriedes bei Pfäffikon—Zürich (leg. Messikommer 1929). — Deutschland: In Gyttja des Viller Moores und in Seekreide der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933); in Glazialton und Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937); in Lebertorf vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

### **C. Nymannianum** Grun.

Deutschland: In Schilftorf des Böhringer Sees N des Bodensees (Stark 1927).

### **C. obliquum** Nordst.

Deutschland: In Lebertorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau auf der Bodanhalbinsel (Stark 1925); in Sphagnumtorf bei den Lunzer Seen (Gams 1927).

### **C. obsoletum** (Hantzsch) Reinsch.

Deutschland: In Lebertorf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in Seekreide und Gyttja des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933); in Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

### **C. ochthodes** Nordst.

Schweden: In Kalkgyttja von Gotland (Borge 1892); in Schichten der Kiefern- und Birkenzone in Götaland (Andersson 1897). — Norwegen: In basalem Torf bei Tuemyr (Holmboe 1900). — Deutschland: In Seekreide des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau auf der Bodanhalbinsel (Stark 1925); in Schlick vom Gehrenmoos auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide und Lebertorf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in Lebertorf vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937); in Glazialton des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

— var. **aequale** Insam et Krieger.

Deutschland: In Kalkgyttja vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

— f. **amoebogranulosa** Schmidle.

Deutschland: In Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

— var. **amoebum** West.

Deutschland: Senckenbergmoor bei Frankfurt am Main (Baas 1938); in Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933); in Seekreide aus der Achenseegegend in Tirol (leg. Sarntheim 1936).

— var. **subcirculare** Wille.

Deutschland: In Schlick vom Gehrenmoos auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927).

### **C. ornatum** Ralfs.

Schweden: In Torf unter Meersanden in Skåne (Bruzelius 1870); in Schichten der Eichenzone von Götaland (Andersson 1897). — Deutschland: In See-

kreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in interstadialer Algengyttja bei Lunz (Gams 1927).

### **C. orthostichum** Lund.

Deutschland: Aus Bohrungen vom Rotmoos bei Lunz (Gams 1927).

### **C. pachydermum** Lund.

Deutschland: In Lebertorf des Torfmooses beim Tannenhof N von Konstanz (Stark 1925); in Torf eines Moores der Schwäbischen Alb (Bertsch 1926); in Torf des Wasenriedes bei Sigmaringen (Bertsch 1928).

### **C. Palangula** Bréb.

England: In Torf bei Filey (West 1908). — Deutschland: In Sphagnumtorf des Zehlaubruches in Ostpreußen (Steinecke 1927).

### **C. Phaseolus** Bréb.

Schweden: In Kalkgyttja von Gotland (Borge 1892); in Schichten der Kiefernzzone aus Götaland (Andersson 1897). — Deutschland: In Ton beim Tannenhof N von Konstanz (Stark 1925); in Seekreide und Lebertorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau auf der Bodanhalbinsel (Stark 1925); in Seeschlick des Wollmatinger Riedes (Stark 1925); in Seekreide und Lebertorf des Bussenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Riedes bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide und Flachmoortorf des Breitenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Bündlisriedes NE des Bodensees (Stark 1927); in Kalksand von der Mettnauer Halbinsel N des Bodensees (Stark 1927); in Wiesenmergel der Böhlinger-See-Gegend N des Bodensees (Stark 1927).

— var. **elevatum** Nordst.

Deutschland: In Seekreide des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

### **C. protractum** (Näg.) de Bary.

Deutschland: In Seekreide des „Riedes“ bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Breitenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Grasweiherriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Kalksanden von der Mettnauer Halbinsel N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in interstadialer Gyttja des Rotmooses bei Lunz (leg. Gams 1929).

### **C. pseudogranatum** Nordst.

Deutschland: In interstadialer Algengyttja bei Lunz (Gams 1927); in Kalkgyttja des Rehbergmooses bei Lunz (Gams 1927).

### **C. pseudonitidulum** Nordst.

Deutschland: In Leber- und Flachmoortorf des Moores beim Tannenhof N von Konstanz (Stark 1925); in Waldtorf des „Riedes“ bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide vom Mindelsee auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Wiesenmergel beim Böhlinger See N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide und Lebertorf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

— var. **validum** W. et G. S. West.

Schweiz: In Seekreide des Torfmooses von Robenhausen (Messikommer 1927). — Deutschland: In Kalksand vom Gehrenmoos auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Kalkgyttja vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol (leg. Sarnheim 1937).

**C. pseudopyramidatum** Lund.

Schweden: In Kalktuffen des Billinger Berges in Västergötland (Thunmark 1926). — Deutschland: In Seekreide des Moores bei St. Katharinen N von Konstanz (Stark 1925); in Seekreide des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925); in Torf von der Schwäbischen Alb (Bertsch 1926); in Seekreide und Lebertorf des Bussenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Ton und Seekreide des „Riedes“ bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide vom Mindelsee auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Kalkgyttja des Rehbergmoores bei Lunz (leg. Gams 1929).

— f. **minor** Nordst.

Deutschland: In Seekreide und Lebertorf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in interstadialer Algengyttja der Gegend von Lunz (Gams 1927).

— var. **stenotum** Nordst.

Deutschland: In Seekreide des „Riedes“ bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927).

**C. pseudorectangulare** Messik. (= *C. nitidulum* de Not. var. *pseudorectangulare* [nov. comb.]).

Deutschland. In Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**C. punctulatum** Bréb.

Schweden: In Kalkgyttja von Gotland (Borge 1896); in Schichten der Kiefernzzone auf Götaland (Andersson 1897); in Litorinagyttja von Rudebäck in Schonen (Holst 1899). — Deutschland: In interglazialen Torf von Sulz auf der Oberschwaben (Bertsch 1925); in Lebertorf des Ulmisriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1925); in Leber- und Flachmoortorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925); in Schnegglisanden und im Seeschlick des Wollmatinger Riedes (Stark 1925); in Seekreide der Mooswiesen bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des „Riedes“ bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Breitenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Graswehriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Bündlisriedes bei Kaltbrunn NE des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide vom Mindelsee auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide und Wiesenmergel der Böhringer-See-Gegend N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide, Leber- und Flachmoortorf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in Glazialton und Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937); in Kalkgyttja und Lebertorf vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937). — Schweiz: In frühquartären Seekreiden vom Hallwilersee (Brutschy 1925 und 1926); in Seekreide des Torfmoores von Robenhausen (Messikommer 1927).

— var. **subpunctulatum** (Nordst.) Börges.

Deutschland: In Bohrproben von der Pfahlbaustation Sipplingen am Bodensee (Bertsch 1932); in Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933); in Seekreide beim Achensee in Tirol (leg. Sarntheim 1936); in Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

— var. **subrectangulare** Messik.

Deutschland: In Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**C. pygmaeum** Arch.

Schweden: In Kalkgyttja des Resmomosse auf der Insel Öland (Lundqvist 1928). — Deutschland: In Sphagnumtorf des Zehlaubruches in Ostpreußen (Steinecke 1927).

**C. pyramidatum** Bréb.

Deutschland: In Kalksand der Mettnauer Halbinsel N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide und Torf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**C. quadratum** Ralfs.

Schweden: In Kalktuffen des Billinger Berges in Västergötland (Thunmark 1926). — Deutschland: In Seekreide und Torfschiefer bei Bentsch unweit Rostock (Geinitz 1885); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

— var. **minus** Grun.

Deutschland: In Seekreide des Bussenriedes bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927).

**C. quasillus** Lund. var. **alpinum** Schmidle.

Deutschland: In Seekreide der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**C. rectangulare** Grun.

Schweden: In Kalktuffen des Billinger Berges in Västergötland (Thunmark 1926). — Deutschland: In Lebertorf des Ulmisriedes bei Wollmatingen (Stark 1925); in Lebertorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925); in Seekreide des Bussenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Kalksanden der Mettnauer Halbinsel N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide des Torfriedes bei Reuthe NW des Bodensees (Stark 1927); in Bohrproben vom Diebelsee-Hochmoor in Brandenburg (Krieger 1929); in interstadialer Algengyttja von Lunz (Gams 1927); in Kalkgyttja vom Kitzbüchl am Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937). — Schweiz: In torfiger Gyttja vom Torfried westlich Pfäffikon—Zürich (leg. Messikommer 1929). — Italien: In Torf von Forlì südlich von Ravenna (Firbas und Zangheri 1935).

**C. Regnellii** Wille.

Schweden: In Kalkgyttja des Resmomosse auf der Insel Öland (Lundqvist 1928). — Deutschland: In Kalkgyttja des Rehbergmoores bei Lunz (leg. Gams 1929).

**C. reniforme** (Ralfs) Arch.

Deutschland: In Lebertorf von Glens in der Schwäbischen Alb (Bertsch 1926); in Torf des Wasenriedes bei Sigmaringen (Bertsch 1928); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in interstadialer Algengyttja bei Lunz (Gams 1927).

**C. retusiforme** (Wille) Gutw.

Deutschland: In Seekreide des „Riedes“ bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**C. Scenedesmus** Delp. var. **intermedium** Gutw.

Deutschland: In Schilftorf des Moores beim Tannenhof N von Konstanz (Stark 1925); in Schilftorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925).

**C. scopulorum** Borge.

Schweden: In Kalkgyttja des Resmomosse auf der Insel Öland (Lundqvist 1928).

**C. sexnotatum** Gutw.

Deutschland: In Seekreide des „Riedes“ bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Bohrproben vom Diebelsee-Hochmoor in Brandenburg (Krieger 1929).

**C. speciosum** Lund.

Deutschland: In Seekreide des Böhlinger Sees N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide und Lebertorf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in interstadialer Algengyttja der Gegend von Lunz (leg. Gams 1929).

— f. **obsoleta** Messik.

Deutschland: In Gyttja des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**C. subbroomei** Schmidle.

Deutschland: In Seekreide der Gegend des Böhlinger Sees N des Bodensees (Stark 1927). — Schweiz: In Seekreide des Torfmooses von Robenhausen (Messikommer 1927).

**C. subrenatum** Hantzsch.

Schweden: In Kalkgyttja von Gotland (Borge 1896); in Schichten der Kiefernzzone von Götaland (Andersson 1897). — Deutschland: In Seekreide des „Riedes“ bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide der Gegend vom Böhlinger See N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide und Torf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

— var. **isthmochondrum** Messik. nov. var.

Deutschland: In interstadialer Gyttja des Rotmooses beim Lunzer Obersee (leg. Gams 1929).

**C. suborbiculare** W. et G. S. West.

Deutschland: In Seekreide des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925).

**C. subprotumidum** Nordst.

Deutschland: In Seekreide der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925); in Seekreide des „Riedes“ bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide und Lebertorf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in interstadialer Algengyttja vom Rotmoos bei Lunz (Gams 1927).

**C. Subreinshii** Schmidle var. **latum** Messik.

Deutschland: In Seekreide der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**C. subreniforme** Nordst.

Deutschland: In interstadialer Algengyttja bei Lunz (Gams 1927).

**C. subspeciosum** Nordst.

Deutschland: In Lebertorf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**C. subtumidum** Nordst.

Schweden: In Kalktuffen des Billinger Berges in Västergötland (Thunmark 1926). — Deutschland: In Lebertorf des Ulmisriedes bei Wollmatingen

(Stark 1925); in Seekreide der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925); in Seeschlick des Wollmatinger Riedes (Stark 1925); in Seekreide und Lebertorf des Bussenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide und Waldtorf des „Riedes“ bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Grasweiherriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Bündlisriedes bei Kaltbrunn auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in den „Schnegglisanden“ des Seeriedes N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide und Wiesenmergel der Gegend des Böhringer Sees NW des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide des Enzisholzriedes E des Bodensees (Bertsch 1928); in Torf vom Wasenried bei Sigmaringen (Bertsch 1928); in Kalkmudde des Mittelsees bei Primisweiler in Württemberg (Bertsch 1930); in Seekreide und Lebertorf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in Seekreide und Gyttya des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933). — Schweiz: In Seekreide des Torfmoores von Robenhausen (Messikommer 1927); in mineralischen Sedimenten unter Torf im „Torfried“ bei Pfäffikon—Zürich (leg. Messikommer 1929). — Italien: In Torf bei Forlì südlich von Ravenna (Firbas und Zangheri 1935).

— var. **Klebsii** (Gutw.) W. et G. S. West.

Deutschland: In Seekreide der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925); in Lebertorf des Bussenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide der Gegend vom Böhringer See NW des Bodensees (Stark 1927); in Bohrungen vom Senckenbergmoor bei Frankfurt am Main (Baas 1938); in interstadialer Algengyttya der Gegend von Lunz (Gams 1927); in Seekreide vom Achensee in Tirol (leg. Sarntheim 1936).

### **C. subundulatum** Wille.

Deutschland: In Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

### **C. tetraophthalmum** Bréb.

Schweden: In Wiesenalk bei Fröjel auf Gotland (Borge 1892 und 1896); in Schichten der Birken- und Kiefernzzone in Götaland (Andersson 1897); in Kalktuffen des Billinger Berges in Västergötland (Thunmark 1926); in Gyttya des Gredamosse auf der Insel Öland (Lundqvist 1928); in Kalkgyttja des Resmamosse auf Öland (Lundqvist 1928). — Deutschland: In Riedtorf des Reichermoses bei Waldburg in Oberschwaben (Bertsch 1924); in Ton, Leber- und Flachmoortorf des Moores beim Tannenhof N von Konstanz (Stark 1925); in Lebertorf des Ulmriedes bei Wollmatingen (Stark 1925); in Seekreide des Moores bei St. Katharinen auf der Bodanhalbinsel (Stark 1925); in Seekreide des „Riedes“ gegenüber der Insel Mainau (Stark 1925); in Seekreide, Leber- und Flachmoortorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925); in Torf des Allmendinger Riedes (Bertsch 1926); in Seekreide, Leber- und Flachmoortorf des Bussenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide und Moostorf der Mooswiesen bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide und Waldtorf des „Riedes“ bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Breitenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Bussenriedes II auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide und Lebertorf des Schalmenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Schlick des Gehrenmoores auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Bündlisriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide der Mindelseegegend auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Kalksand-

der Mettnauer Halbinsel N des Bodensees (Stark 1927); in „Schneggglisanden“ des Seeriedes N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide der Böhlinger-See-Gegend NW des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide des Enzisholzriedes E des Bodensees (Bertsch 1928); in Torf des Wasenriedes bei Sigmaringen (Bertsch 1928); in Lebertorf von Glems auf der Schwäbischen Alb (Bertsch 1928); in Bohrproben vom Diebelsee (Krieger 1929); in Moorproben der Umgebung des Starnbergsees (Kaiser 1929); in Bohrproben aus der Gegend von Tölz (Kaiser 1929); in Moorablagerungen bei Füssen (Kaiser 1929); in Seekreide vom Mittellsee bei Primisweiler in Württemberg (Bertsch 1930); in Torf von Sindelfingen in Württemberg (Bertsch 1930); in Braunoostorf des Schwenninger Riedes in Württemberg (Bertsch 1930); in Seekreide und Lebertorf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in interstadialer Algengyttja von Lunz (Gams 1927); in Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937). — Schweiz: In Seekreide und Torf des Torfmoores von Robenhausen (Messikommer 1927); in Gyttja des „Torfriedes“ westlich von Pfäffikon—Zürich (leg. Messikommer 1929). — Italien: In Torf von Forlì bei Ravenna (Firbas und Zangheri 1935).

— f. **aequaliter granulata** Messik. (= *C. Botrytis* Menegh. var. *paxillosporium* W. et G. S. West).

Deutschland: In Seekreide und Gyttja des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

— var. **serobiculatum** Messik. (= *C. Botrytis* Menegh. var. *paxillosporium* W. et G. S. West).

Deutschland: In Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

### **C. trilobulatum** Reinsch.

Deutschland: In Torf des Grienewaldmoores bei Bremen (Erdtmann 1924).

### **C. truncatum** Nordst.

Schweden: In Torf unter Meersanden in Skåne (Bruzelius 1870).

### **C. tuberculatum** Arch.

Deutschland: In interstadialer Algengyttja (Gams 1927).

### **C. tumidum** Lund.

Deutschland: In Ton und Lebertorf des Moores beim Tannenhof N von Konstanz (Stark 1925); in Schilftorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925); in Seekreide des „Riedes“ bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Lebertorf des Brunnenholzriedes E des Bodensees (Bertsch 1927); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in interstadialer Algengyttja der Gegend von Lunz (leg. Gams 1929). — Schweiz: In Torfgyttja des „Torfriedes“ westlich von Pfäffikon—Zürich (leg. Messikommer 1929).

### **C. Turneri** Roy.

Deutschland: In Lebertorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925).

### **C. Turpinii** Bréb.

Schweden: In Ablagerungen von Småland (Lagerheim 1901); in quartären Ablagerungen Schwedens (Lagerheim 1903). — Norwegen: In quartären Ablagerungen in Norwegen (Holmboe 1905). — Deutschland: In Ton des Moores beim Tannenhof N von Konstanz (Stark 1925); in Seekreide des Bussenriedes der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Ton und Seekreide des „Riedes“ bei Hegne der

Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Breitenriedes der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Lebertorf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in interstadialer Algengyttja von Lunz (Gams 1927); in interstadialer Gyttja des Rotmooses bei Lunz (leg. Gams 1929).

— var. **eximium** W. et G. S. West.

Schweiz: In mineralischen Sedimenten unter Torf vom „Torfried“ westlich von Pfäffikon—Zürich (leg. Messikommer 1929). — Deutschland: In interstadialer Algengyttja von Lunz (Gams 1927); in Glazialton von Seefeld beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

— var. **Turneri** Gutw.

Deutschland: In interstadialer Gyttja des Rotmooses am Lunzer Obersee (leg. Gams 1929).

### **C. undulatum** Corda.

Deutschland: In Seekreide des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925); in Seekreide und Lebertorf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

— var. **crenulatum** (Näg.) Wittr.

Deutschland: In interstadialer Algengyttja bei Lunz (Gams 1927).

— var. **minutum** Wittr.

Deutschland: In Torf der Schwäbischen Alb (Bertsch 1926); in Kalkgyttja des Rehbergmooses bei Lunz (leg. Gams 1929).

### **C. variolatum** Lund (syn. *C. variolatum* Lund. var. *rotundatum* Messik.)

Schweiz: In Seekreide des Torfmooses von Robenhausen (Messikommer 1927).

— var. **cataractarum** Racib.

Deutschland: In Torf vom Wasenried in der Schwäbischen Alb (Bertsch 1928); in Bohrproben der Gegend des Starnbergsees (Kaiser 1929); in Bohrproben bei Tölz (Kaiser 1929); in Bohrproben bei Füssen (Kaiser 1929); in Bohrproben vom Senckenbergmoor bei Frankfurt am Main (Baas 1938); in interstadialer Gyttja des Rotmooses bei Lunz (leg. Gams 1929); in Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933); in Seekreide der Gegend vom Achensee in Tirol (leg. Sarntheim 1936); in Glazialton und Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937); in Glazialton, Kalkgyttja, Algentorf, Torfdy und Lebertorf der Gegend vom Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

— Schweiz: In Seekreide des Torfmooses von Robenhausen (leg. Messikommer 1927).

— var. **rotundatum** Messik.

Schweiz: In mineralischen Sedimenten unter Torf im „Torfried“ westlich Pfäffikon—Zürich (leg. Messikommer 1929). — Deutschland: In interstadialer Algengyttja des Rotmooses bei Lunz (leg. Gams 1929); in Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

### **C. venustum** (Bréb.) Arch.

Deutschland: In Seekreide des Moores bei St.Katharinen N von Konstanz (Stark 1925); in Leber- und Flachmoortorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925); in Seekreide und Lebertorf des Bussenriedes auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide der Mooswiesen bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des „Riedes“ bei Hegne ebendasselbst (Stark 1927); in Seekreide des Breitenriedes ebendasselbst (Stark 1927); in Seekreide

des Grasweiherriedes ebendasselbst (Stark 1927); in Seekreide des Schalmenriedes ebendasselbst (Stark 1927); in Seekreide und Flachmoortorf des Bündlisriedes ebendasselbst (Stark 1937); in Seekreide beim Mindelsee ebendasselbst (Stark 1927); in Kalksandén der Mettnauer Halbinsel N des Bodensees (Stark 1927); in „Schnegglisanden“ des Seeriedes N des Bodensees (Stark 1927); in Seekreide und Wiesenmergel der Böhlinger Verlandung N des Bodensees (Stark 1927); in Torf von der Schwäbischen Alb (Bertsch 1926); in Seekreide des Enzisholzriedes E des Bodensees (Bertsch 1928); in Lebertorf und in Kalkmudde des „wildén Riedes“ im Württembergischen Oberlande (Bertsch 1928 und 1931); in Torf des Wasenriedes bei Sigmaringen (Bertsch 1928); in Seekreide und Lebertorf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in Kalkgyttja und Lebertorf des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937). — Schweiz: In mineralischen Sedimenten unter Torf vom „Torfried“ westlich Pfäffikon—Zürich (leg. Messikommer 1929).

### **C. vernum** Thunmark.

Schweden: In Kalktuffen des Billinger Berges in Västergötland (Thunmark 1926).

### **C. vexatum** West.

Deutschland: In grünem Faulschlamm einer Verlandung südlich des Kaiser-Wilhelm Kanals in Schleswig-Holstein (Tidelski 1929); in Glazialton und Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

### — f. **medio-ornata** Messik.

Schweiz: In Seekreide des Torfmoores von Robenhausen (Messikommer 1927).

### **C. viride** (Corda) Joshua.

Deutschland: In Seekreide des Pfrungener Riedes (Bertsch 1935).

### **Cylindrocystis Brébissonii** Menegh.

Deutschland: In Torf des Grienewaldmoores bei Bremen (Erdtmann 1924); in Seekreide und Lebertorf des Ulmisriedes bei Wollmatingen (Stark 1925); in Schilftorf des Moores bei St. Katharinen N von Konstanz (Stark 1925); in Lebertorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925); in Seekreide und Lebertorf des Bussenriedes bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Schilftorf des Bündlisriedes bei Kaltbrunn ebendasselbst (Stark 1927); in Sphagnumtorf des Zehlaubruches in Ostpreußen (Steinecke 1927); in Kalkgyttja des Rehbergmoores und in Sphagnumtorf des Rotmoores bei Lunz (Gams 1927).

### **Desmidium Swartzii** Ag.

Schweden: In Schneckengyttja von Gotland (Sernander 1894 und Lagerheim 1901).

### **Docidium baculum** Bréb.

Norwegen: In quartären Ablagerungen (Holmboe 1905).

### — **undulatum** Bail.

Deutschland: In Sphagnumtorf bei den Lunzer Seen (Gams 1927).

### **Euastrum affine** Ralfs.

Deutschland: In Dygyttja des Rotmooses bei Lunz (Gams 1927).

### **E. ansatum** Ralfs.

Finnland: In frühpostglazialen Ablagerungen (Andersson 1898). — Schweden: In Ablagerungen von Öland (Lagerheim 1901); in quartären Ablagerungen in Skåne (Lagerheim 1901). — Polen: In Peliten unter Torf im Urwald von Niepołmicki (Raciborski 1885).

**E. bidentatum** Näg.

De u t s c h l a n d: In Seekreide und Torf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in Glazialton des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

**E. binale** (Turp.) Ehrenb.

S c h w e d e n: In Lergyttja des Hässleby mosse auf der Insel Öland (Lundqvist 1928); in Gyttja des Greda mosse ebendasselbst (Lundqvist 1928). — N o r w e g e n: In quartären Ablagerungen (Holmboe 1905). — D e u t s c h l a n d: In Lebertorf des Brunnenholzriedes E des Bodensees (Bertsch 1925); in interglazialen Ablagerungen auf Helgoland (Firbas 1928); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937). — P o l e n: In Peliten unter Torf im Urwalde von Niepołmicki (Raciborski 1885).

— f. **Groenbladii** Messik.

S c h w e i z: In Seekreide des Torfmoores von Robenhausen Messikommer 1927).

— f. **Gutwinskii** Schmidle.

D e u t s c h l a n d: In Kalkgyttja und Lebertorf des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

— var. **insulare** Wittr. (= *E. insulare* [Wittr.] Roy).

S c h w e d e n: In Wiesenkalk bei Fröjel auf Gotland (Borge 1896); in Schichten der Birken- und Kieferzeit in Schweden (Andersson 1892).

— var. **lacustre** Messik. (= *E. insulare* [Wittr.] Roy var. *lacustre* [Messik.] Krieger).

D e u t s c h l a n d: In Seekreide der Rheinaue westlich von Mannheim (Oberdorfer 1932); in Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933). — S c h w e i z: In Seekreide des Torfmoores von Robenhausen (Messikommer 1927).

**E. denticulatum** (Kirchn.) Gay.

F i n n l a n d: In frühpostglazialen Gytjen (Andersson 1898).

**E. dubium** Näg. f. **glaciale** Steinecke.

D e u t s c h l a n d: In interstadialer Gyttja von Lunz (Gams 1927).

— var. **tumidum** nov. comb. (*E. elegans* [Bréb.] Kütz. var. *tumidum* Messik., in Feuerstein, P., S. 517).

D e u t s c h l a n d: In Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee (leg. Sarntheim 1937).

**E. elegans** (Bréb.) Kütz.

D e u t s c h l a n d: In Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935). — S c h w e i z: In Seekreide des Weinmooses bei Sulgen (Neuweiler 1901).

— var. **tumidum** Messik.

D e u t s c h l a n d: In Gyttja des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**E. insulare** (Wittr.) Roy.

F i n n l a n d: In frühpostglazialen Ablagerungen (Andersson 1898). — D e u t s c h l a n d: In Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in Moorsedimenten des Senckenbergmoores bei Frankfurt am Main (Baas 1938); in interstadialer Algengyttja von Lunz (Gams 1927); in Seekreide der Gegend

des Achensees in Tirol (leg. Sarntheim 1936); in Glazialton, Kalkgyttja und Lebertorf des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937); in Glazialton und Lebertorf vom Kitzbühl beim Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

— var. **basichondrum** Messik. nov. var.

Deutschland: In Sphagnumtorf vom Kitzbühl beim Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

— var. **lacustre** (Messik.) Krieger (= *E. binale* [Turp.] Ehrenb. var. *lacustre* Messik.).

Deutschland: In Kalkgyttja des Rotmooses beim Lunzer Obersee (leg. Gams 1929); in Glazialton und Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937); in Kalkgyttja vom Kitzbühl beim Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

**E. monocyclum** (Nordst.) Racib.

Deutschland: In Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**E. oblongum** (Grev.) Ralfs.

Norwegen: In quartären Ablagerungen (Holmboe 1905). — Deutschland: In fröhilduvialen Ablagerungen bei Senftenberg in der Niederlausitz (Firbas und Grahmann 1928).

**E. pectinatum** Bréb.

Schweden: In Wiesenalk bei Fröjel auf Gotland (Borge 1896); in Ablagerungen von Öland (Lagerheim 1901); in Kalkgyttja des Refsundensees bei Gällö in Jämtland (Lagerheim 1902); in Kalkgyttja von Esphult in Skåne (Lagerheim 1902); in Schichten der Kiefernzonen in Schweden (Andersson 1904). — Deutschland: In Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933). — Polen: In Peliten unter Torf im Urwald von Niepołmicki (Raciborski 1885).

— var. **brachylobum** Wittr. (siehe nächste Position!).

**E. starnbergense** Kaiser (= *E. pectinatum* Bréb. var. *brachylobum* Wittr.).

Deutschland: In Moorproben verschiedener Lokalitäten der Umgebung des Starnbergsees (Kaiser 1929); in Bohrproben zweier Lokalitäten bei Tölz (Kaiser 1929); in Bohrkernen aus dem Eschbacher Moor bei Füssen (Kaiser 1929); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

— var. **triquetrum** Kaiser (= *E. pectinatum* Bréb. var. *brachylobum* Wittr. f. *triquetra* [Kaiser] Krieger).

Deutschland: In Moorproben zweier verschiedener Lokalitäten aus der Gegend des Starnbergsees (Kaiser 1929); in Moorproben bei Tölz (Kaiser 1929); in Moorproben bei Füssen (Kaiser 1929); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**E. verrucosum** Ehrenb.

Deutschland: In Seekreide der Lanser Moore bei Innsbruck (leg. Feuerstein 1933).

**Gonatozygon Brébissonii** de Bary.

Deutschland: In Wiesenmergel der Gegend des Böhringer Sees NW des Bodensees (Stark 1927).

**G. monotaenium** de Bary.

Deutschland: In Lebertorf des Bussenriedes bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927).

**Hyalotheca dissiliens** (Sm.) Bréb.

Deutschland: In Seekreide des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**Mesotaenium macrocoecum** (Kütz.) Roy et Biss.

Deutschland: In Sphagnumtorf des Rotmooses bei Lunz (Gams 1927).

**Netrium Digitus** (Ehrenb.) Itzigs. et Rothe.

Deutschland: In Gytjtja des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**Penium crassiusculum** de Bary (= *Cosmarium crassiusculum* [de Bary] Krieger).

Deutschland: In Sphagnumtorf des Zehlaubruches (Steinecke 1927); in Sphagnumtorf bei Lunz (Gams 1927).

**P. didymocarpum** Lund. (= *Cosmarium diplosporum* [Lund.] Lütkem.).

Deutschland: In Dygyttja und Sphagnumtorf bei Lunz (Gams 1927).

**P. Libellula** (Focke) Nordst. (= *Closterium Libellula* Focke).

Deutschland: In Seeschlick des Wollmatinger Riedes (Stark 1925).

**P. minutum** (Ralfs.) Cleve (= *Pleurotaenium minutum* [Ralfs.] Delp.).

Deutschland: In Seeschlick des Wollmatinger Riedes (Stark 1925); in Wiesenmangel der Gegend des Böhringer Sees NW des Bodensees (Stark 1927); in Hochmoortorf des Zehlaubruches in Ostpreußen (Steinecke 1927); in Torf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in Dygyttja und Sphagnumtorf der Moore bei Lunz (Gams 1927).

**P. spirostriolatum** Barker.

Deutschland: In Seeschlick des Wollmatinger Riedes (Stark 1925); in Wiesenmangel der Gegend des Böhringer Sees NW des Bodensees (Stark 1927).

**Pleurotaenium coronatum** (Bréb.) Rabenh.

Deutschland: In interglazialen Ablagerungen auf Helgoland (Firbas 1928).

**P. Ehrenbergii** (Bréb.) de Bary.

Deutschland: In Seekreide der Lanser Moore bei Innsbruck (leg. Feuerstein 1933).

**P. Trabecula** (Ehrenb.) Näg.

Deutschland: In Seeschlick des Wollmatinger Riedes (Stark 1925); in Bohrproben von der Pfahlbaustation Sipplingen E des Bodensees (Bertsch 1932); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in Seekreide und Gytjtja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**P. truncatum** (Bréb.) Näg.

Deutschland: In Seekreide der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**Roya obtusa** (Bréb.) W. et G. S. West.

Deutschland: In Seekreide des Ulmisriedes bei Wollmatingen (Stark 1925); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**Staurastrum alpicolum** Schmidle.

Deutschland: In Seekreide des Bussenriedes bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**St. alternans** Bréb.

Deutschland: In Seekreide des Bussenriedes bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**St. Avicula** Bréb.

Deutschland: In Gyttja des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933); in Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

**St. bicorne** Hauptfl.

Deutschland: In Seekreide und Faulschlamm einer Verlandung südlich des Kaiser-Wilhelm Kanals (Tidelski 1929); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in interstadialer Gyttja der Gegend von Lunz (Gams 1927); in Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933); in Seekreide aus der Achenseeegend in Tirol (leg. Sarntheim 1936); in Kalkgyttja vom Seefeld beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937); in Kalkgyttja vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

**St. Boldtii** De Toni.

Schweden: In Litorinagyttja von Rudebäck in Schonen (Holst 1899).

**St. boreale** W et G. S. West.

Deutschland: In interstadialer Gyttja vom Rotmoos bei Lunz (Gams 1927).

**St. brachiatum** Ralfs var. **subfossile** Steinecke.

Deutschland: In interstadialer Algengyttja von Lunz (Gams 1927).

**St. crenulatum** (Näg.) Delp.

Deutschland: In Gyttja des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

— var. **britannicum** Messik.

Deutschland: In Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**St. cuspidatum** Bréb.

Deutschland: In Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

— var. **divergens** Nordst.

Deutschland: In Seekreide der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**St. dejectum** Bréb.

Deutschland: In Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

— var. **patens** Nordst.

Deutschland: In Seekreide des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**St. denticulatum** (Näg.) Arch.

Deutschland: In Seekreide und Gyttja des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**St. Dickiei** Ralfs.

Deutschland: In Bruchwaldtorf des Hinterzartener Moores im Schwarzwald (Stark 1924); in Seekreide des Bussenriedes bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927).

**St. dilatatum** Ehrenb.

Deutschland: In Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**St. fureigerum** Bréb.

Deutschland: In Seekreide von der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Gyttja des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**St. gracile** Ralfs.

Schweden: In Litorinagyttja von Rudebäck in Schonen (Holst 1899); in Gyttja der Birkenzone von Bjersjölagård (Lagerheim 1901). — Deutschland: In Schilftorf des Moores beim Tannenhof N von Konstanz (Stark 1925); in Lebertorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925); in Seekreide und Lebertorf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in interstadialer Gyttja des Rotmooses bei Lunz (Gams 1927); in Kalkgyttja vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

— var. **coronulatum** Boldt.

Schweiz: In Seekreide des Torfmooses von Robenhausen (Messikommer 1927). — Deutschland: In Gyttja des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**St. inflexum** Bréb.

Deutschland: In Schilftorf des Bündlisriedes bei Kaltbrunn auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**St. iotantum** Wolle.

Deutschland: In Seekreide und Gyttja des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**St. laeve** Ralfs.

Deutschland: In Gyttja des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**St. leptocladum** Nordst.

Schweden: In Gyttja von Seltorpssjön (Lagerheim 1901); in quartären Ablagerungen aus Schweden (Lagerheim 1903); in Grobdetritus von Dalarne (Lundqvist 1929).

**St. lunatum** Ralfs.

Deutschland: In Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**St. Manfeldtii** Delp.

Deutschland: In interstadialer Algengyttja von Lunz (Gams 1927); in Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**St. margaritaceum** (Ehrenb.) Menegh.

Deutschland: In Lebertorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925).

— var. **subtile** Boldt.

Deutschland: In Kalkgyttja vom Seefeld beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

**St. minutissimum** Reinsch.

Deutschland: In Seekreide und Lebertorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925); in Seekreide des Bündlisriedes bei Kaltbrunn auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927).

**St. mucronatum** Ralfs.

Deutschland: In Gyttja des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**St. muricatum** Bréb.

Deutschland: In Lebertorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925); in Seekreide des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in Kalkgyttja des Rehbergmoores bei Lunz (leg. Gams 1929).

**St. muticum** Bréb.

Deutschland: In Lebertorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925); in Seekreide des Breitenriedes bei Dettingen auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Seekreide des Grasweiherriedes bei Dettingen ebendasselbst (Stark 1927); in Seekreide und Lebertorf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935); in interstadialer Gytjtja des Rotmooses bei Lunz (leg. Gams 1929); in Seekreide und Gytjtja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933); in Lebertorf vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937); in Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee in Tirol (leg. Sarntheim 1937).

**St. orbiculare** Ralfs.

Deutschland: In Seekreide, Leber- und Flachmoortorf des Torfriedes der Heilanstalt Reichenau bei Wollmatingen (Stark 1925); in Lebertorf des Bussenriedes bei Hegne auf der Bodanhalbinsel (Stark 1927); in Schlick des Gehrenmooses bei Hegne ebendasselbst (Stark 1927); in Seekreide und Lebertorf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

— var. **angulatum** Kaiser.

Deutschland: In Seekreide beim Achensee in Tirol (leg. Sarntheim 1936).

— var. **depressum** Roy et Biss.

Deutschland: In Seekreide des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**St. paradoxum** Meyen.

Finnland: In quartären Ablagerungen der Ålandsinseln (Olsson 1900). Schweden: In quartären Ablagerungen Schwedens (Lagerheim 1903); in Grobdetritusgyttja von Dalarna (Lundqvist 1929). — Norwegen: In quartären Ablagerungen Norwegens (Holmboe 1905). — Deutschland: In interglazialen Ablagerungen auf Helgoland (Firbas 1928); in Sphagnumtorf des Rotmooses bei Lunz (Gams 1927).

— var. **parvum** West.

Deutschland: In Seekreide und Gytjtja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (leg. Feuerstein 1933).

**St. polymorphum** Bréb.

Schweden: In Kalkgyttja des Resmomosse auf Öland (Lundqvist 1928). — Deutschland: In Bohrproben beim Großen Plönersee in Schleswig-Holstein (Groschopf 1936).

**St. proboscideum** (Bréb.) Arch.

Norwegen: In quartären Ablagerungen Norwegens (Holmboe 1905). — Deutschland: In Gytjtja des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

— var. **altum** Boldt.

Norwegen: In basalen Torfschichten bei Tuemyr im südlichen Norwegen (Holmboe 1900).

**St. pterosporum** Lund.

Deutschland: In Sphagnumtorf bei Lunz (Gams 1927).

**St. punctulatum** Bréb.

Polen: In Peliten unter Torf im Urwald von Niepołmicki (Raciborski 1885).

**St. pygmaeum** Bréb. (= *St. punctulatum* Bréb. var. *pygmaeum* [Bréb.] W. et G. S. West).

Deutschland: In Torfschichten des Grienwaldmoores bei Bremen (Erdtmann 1924).

**St. Sebaldi** Reinsch var. **depauperatum** Boldt.

Deutschland: In interstadialer Kalkgyttja des Rotmooses am Lunzer Obersee (leg. Gams 1929).

— var. **gracile** Messik.

Deutschland: In Gyttja des Viller Moores bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**St. teliferum** Ralfs.

Deutschland: In Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore bei Innsbruck (Feuerstein 1933).

**Tetmemorus Brébissonii** (Menegh.) Ralfs.

Deutschland: In Sphagnumtorf des Zehlaubruches in Ostpreußen (Steinecke 1927); in Torf des Pfrungener Riedes E des Bodensees (Bertsch 1935).

**T. minutus** de Bary.

Deutschland: In Sphagnumtorf der Moore am Lunzer See (Gams 1927).

**Xanthidium fasciculatum** Ehrenb.

Norwegen: In quartären Ablagerungen aus Norwegen (Holmboe 1905).

**3. Bemerkungen zu den abgebildeten Algen.**

Sämtliche Darstellungen sind Originale des Verfassers. Die Abbildungen sollen auch dem Nichtalgologen ermöglichen, Bestimmungen von Desmidiaceenresten selbst ausführen zu können. Der Verfasser ist von verschiedener Seite zu einem solchen Unternehmen aufgemuntert worden, speziell aber von seiten der Pollenanalytiker. Es ist möglich, daß in einem zweiten Teil dieses Hilfsmittel durch Vermehrung der Abbildungen ergänzt werden kann.

**1. Pleurotaenium Trabecula** (Ehrenb.) Näg.

Taf. II, Fig. 1. Zellhälfte und Zellende bei stärkerer Vergrößerung nach einem Probeexemplar aus Gyttja der Lanser Moore bei Innsbruck. — Zellenlänge 524  $\mu$ , Dicke der Mitte 41  $\mu$ .

**2. Euastrum binale** (Turp.) Ehrenb. forma.

Taf. II, Fig. 2. Probeexemplar aus der Kalkgyttja der jüngsten Fichten—Föhrenzeit vom Seefeld beim Wildsee in Tirol. Die Abweichung dieser Form gegenüber dem Typus besteht vor allem in dem zugunsten der Länge verschobenen Längen—Breitenverhältnis und dem stärker vorgezogenen Scheitellappen. Habituell gleicht sie sehr einem *Euastrum sublobatum*; es fehlt ihr aber die für dieses in der Scheitelansicht so charakteristische beidseitige Mittelanschwellung. Gewisse Ähnlichkeit zeigt *E. binale* bei Grönblad (74, S. 265; Fig. 6, S. 266), das aber wie der Typus verhältnismäßig größere Breite und weniger vorgezogenen Scheitellappen, in der Vertikalsicht mehr warzenförmige Mittelaufreibungen, statt der stumpfen breiten Anschwellungen unseres Exemplares aufweist. — Zellenlänge 29 $\frac{1}{2}$   $\mu$ , Breite an der Basis der Halbzellen 20  $\mu$ .

### 3. *E. binale* (Turp.) Ehrenb. var. *Gutwinskii* Schmidle.

Taf. II, Fig. 3. Probeexemplar aus Lebertorf der atlantischen Tannen—Buchenzeit vom Seefeld beim Wildsee in Tirol. — Zellenlänge  $26 \mu$ , Breite  $19\frac{1}{2} \mu$ , Isthmusbreite  $4\frac{1}{3} \mu$ .

### 4. *E. insulare* (Wittr.) Roy.

Taf. II, Fig. 4—8. Etwas voneinander abweichende Exemplare aus Kalkgyttjen und Lebertorf verschieden alter Postglazialphasen vom Achensee und Wildsee in Tirol. Wie die Abbildungen dartun, handelt es sich um eine ziemlich plastische Art; auch hinsichtlich der Größe ergeben sich bedeutende Schwankungen. Bei den meisten Funden wichen Seiten- und Scheitelansicht nicht unerheblich von der Darstellung bei West, Monogr. II, Taf. XL, Fig. 11—13 ab (Scheitelansicht hier mehr rhombisch). — Gemessene Zellenlängen:  $26$ ,  $28\frac{1}{6}$ ,  $30\frac{1}{3}$ ,  $36\frac{5}{6}$ ,  $38$ ,  $38\frac{1}{3} \mu$ ; Breiten  $17$ ,  $20$ ,  $21\frac{7}{30}$ ,  $22\frac{1}{3}$ ,  $26 \mu$ ; Isthmusbreite  $5\frac{5}{12}$ — $7\frac{1}{2} \mu$ .

### 5. *E. insulare* (Wittr.) Roy var. *lacustre* (Messik.) Krieger (= *E. binale* [Turp.] Ehrenb. var. *lacustre* Messik., Biolog. Stud. Torfmoor Robenh., S. 98, Taf. I, Fig. 16).

Taf. II, Fig. 9—13. Exemplare aus interstadialer Gyttja vom Rotmoos bei Lunz, aus Seekreide vom Wildsee, aus Kalkgyttja des borealen Föhren—Birkenmaximums vom Kitzbüchl beim Schwarzsee, aus Seekreide und Gyttja des Viller Moores und der Lanser Moore, sämtliche in Tirol. Auch diese Varietät ändert stärker ab. Die einen Vertreter besitzen scharfe untere Halbzellecken, die anderen mehr abgerundete und stumpfe; bei den einen Funden sind die Seitenränder der Pollappen mehr oder weniger parallel, bei den anderen nach oben zu leicht divergierend; die Papille in der Halbzellmitte kann bald fehlen, bald vorhanden sein; auch in bezug auf die Größe ergeben sich zwischen den einzelnen Abänderungen namhafte Unterschiede. Als besonders charakteristisch sind die durch die Figuren 11 und 13 wiedergegebenen Gestalten zu bezeichnen; ihnen begegnen wir denn auch am häufigsten. Die var. *lacustre* zeigt Ähnlichkeit mit folgenden publizierten Euastron:

1. Mit *E. insulare* (Wittr.) Roy bei Manguin (107, S. 324; Taf. III; Fig. 41 p.p.);
2. mit *E. binale* (Turp.) Ehrenb. var. *insulare* Wittr. bei Reiter (147, S. 194; Taf. I; Fig. 4);
3. mit *E. insulare* (Wittr.) Roy bei Brutschy (31, Fig. 13 m, S. 87);
4. mit *E. insulare* (Wittr.) Roy forma Rich (149, S. 131; Fig. 9 E, S. 130).

Die Hinweise 3 und 4 beziehen sich auf den Vergleich mit des Verfassers Fig. 10.

Über die gezogenen Vergleiche hinaus kann sich der Verfasser des Eindrucks nicht erwehren, daß auch *E. dubium* Näg. f. *glaciale* Gams (63) mit *E. insulare* var. *lacustre* identisch sei. Es weicht die Form allerdings durch weniger scharf ausgeprägten Scheitellappen und geringere Konvergenz der Seitenränder der Halbzellen von der var. *lacustre* leicht ab. In Ermangelung einer Scheitelansicht bei Gams ist ein exakter Vergleich nicht durchführbar. *E. insulare* var. *lacustre* ist eine benthische Form im kalkreicheren Wasser von Seen und Teichen. — Im typischen Falle betragen ihre Dimensionen: Zellenlänge  $28$ — $30 \mu$ , Breiten  $18\frac{3}{4}$ — $20 \mu$ . Die umfassenderen Zellmaße lauten: Zellenlänge  $25$ — $35 \mu$ , Breiten  $18\frac{3}{4}$ — $21\frac{2}{3} \mu$ , Isthmusbreite  $5$ — $6 \mu$ .

### 6. *E. insulare* (Wittr.) Roy var. *basichondrum* nov. var.

Euastrum parvum, circiter  $1\frac{1}{2}$ -plo longius quam latum, profunde constrictum, sinu lineari angusto, in exteriorem partem ampliato.

Semicellulae trapezicae, trilobae, sinu late aperto inter lobos; lobo polari subangusto, apice deplanato vel modice convexo medio paullo excavato, marginibus lateralibus lobi polaris subparallelis vel apicem versus paullo divergentibus. Lobis lateralibus bilobulatis, iis superioribus rotundatis et propius ad axem semicellulae positis. Membrana cellulae in tumore centrali glabro papilla parva et inferius juxta supra isthmum papilla magna praedita. Ceterum membrana subtiliter punctata. Cellulae a vertice visae ovaes, medio utrimque prominentia depressa et parva instructae. — Long. cell. 30—31  $\mu$ , Lat.  $19\frac{1}{2}$ —20  $\mu$ , lat. isthm.  $4\frac{1}{2}$ — $6\frac{1}{2}$   $\mu$ .

Taf. II, Fig. 14—15. Aus Sphagnumtorf der untersten Fichtenzeit vom Kitzbühl beim Schwarzsee in Tirol. Die neue Spielart ist gekennzeichnet durch den Besitz einer überaus kräftigen Papille an der Basis der Halbzellen, unmittelbar über der Isthmusmitte; dazu kommt noch eine flachwarzige Hautverdickung mit Punktwarze in ihrer Mitte oberhalb des erwähnten Membrandekors. Dem Umriss nach zeigt die neue Varietät Übereinstimmendes

1. mit *E. binale* (Turp.) Ehrenb. bei Schröder (161, Taf. II, Fig. 15);
2. mit *E. insulare* (Wittr.) Roy forma apud West, Monogr. II (S. 69, Taf. XL, Fig. 13);
3. mit *E. dubium* Näg. var. *Snowdoniense* (Turn.) W. u. G. S. West, in West, Monogr. II (S. 45, Taf. XXXVIII, Fig. 11);
4. mit *E. elegans* (Bréb.) Kütz. var. *brevius* Bernard (8, Taf. VIII, Fig. 217).

Übereinstimmung hinsichtlich des Papillenbesitzes ist vorhanden mit *Cosmarium trilobulatum* Reinsch var. *basichondrum* Nordst. forma Grönblad (72, S. 24; Taf. I; Fig. 30), mit *C. trilobulatum* Reinsch forma Cedercreutz und Grönblad (33, S. 3; Taf. I; Fig. 8) und schließlich mit *E. bipapillatum* Grönblad (70, S. 29; Taf. VI; Fig. 35—36). Entgegen dieser Übereinstimmung fehlt dann wieder die Kongruenz in der Zellgestalt. *E. trilobulatum* und var. besitzt in der unteren Halbzellhälfte mehr oder weniger parallel verlaufende Seitenränder, während dieselben bei der neuen Varietät von der Basis an aufwärts deutlich zusammenlaufen; bei *E. bipapillatum* sind die unteren Zellecken zu stark vortretend, der Scheitellappen zu wenig abgesetzt und am oberen Rand in der Mitte zu wenig ausgerandet, die Scheitelansicht an den beiden Polen zu spitzlich und die Halbzellen im Vergleich zu ihrer Länge zu breit.

7. ***E. dubium*** Näg. var. ***tumidum*** nov. var. (= *E. elegans* [Bréb.] Kütz. var. *tumidum* Messikommer in Feuerstein, P.: Geschichte des Viller Moores, S. 517).

Euastrum subparvum, circiter  $1\frac{1}{3}$ -plo longius quam latum, profunde constrictum, sinu angusto lineari; semicellulae subtrapezicae, paullum trilobae, lobis lateralibus non divisis, tumidis, angulis basalibus subacutis, lateribus loborum lateralium  $\pm$  parallelis et leniter retusis supra et juxta angulos inferiores, lobo polari subproducto, apice leviter convexo, medio incisura profunda insecto, angulis exterioribus subdentigeris, marginibus

lateralibus convergentibus et valde tumidis. Medio semicellularum eminentia circulo granulorum 5 ornata est, membrana supra tumorem centrale scrobiculis 2, utrobique incisura mediana lobi polaris granulis 2 et intra marginem loborum lateralium seriebus duabus granulorum praedita. Semicellulae a vertice visae anguste ellipticae, tumore prominenti emarginato ad medium utrobique, polis rotundatis. Long. cell.  $38\frac{1}{5} \mu$ , Lat.  $27\frac{1}{3} \mu$ , lat. lob. pol.  $19\frac{1}{11} \mu$ .

Taf. II, Fig. 16. Exemplar aus Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee in Tirol. Das *Euastrum* konnte verschiedentlich in kalkigen Sedimenten angetroffen werden. In keinem einzigen Falle herrschte exakte Übereinstimmung. In ein paar Hauptzügen, bestehend in dem bauchigen Ausbiegen der Seitenränder des Scheitellappens unterhalb der oberen Scheitelecken und in der mehr oder weniger ausgeprägten Zweiwelligkeit der Seitenlappenkonturen, stimmten sie jedoch miteinander überein. Wollte man keine neue Art kreieren, so bereitete die Unterbringung dieser Form erhebliche Schwierigkeiten. Morphologische Beziehungen sind vorhanden zu *E. inerme* (Ralfs) Lund., *E. dubium* Näg., *E. elegans* (Bréb.) Kütz. und *E. bidentatum* Näg. *E. inerme* fällt aber nach des Verfassers Ansicht für eine Zuteilung wegen gewisser habitueller Unterschiede und Abweichungen im Membranornament außer Betracht. Ebenso muß eine Verbindung mit *E. elegans* abgelehnt werden, da die Form des Polarlappens der Halbzellen sowie das Aussehen ihrer Scheitelansichten zu stark voneinander abweichen. Schließlich sind auch keine genügenden Anknüpfungspunkte für einen Anschluß an *E. bidentatum* vorhanden. Am meisten befriedigt ein Zusammengehen mit *E. dubium*, wenn auch zugegebenermaßen zwischen beiden schwer zu überbrückende Unterschiede statuierbar sind. Ein Hauptunterschied besteht in der ungleichen Tiefe des apikalen Einschnittes, ein etwas weniger wichtigerer im ausgebauchten Verlauf der Seitenränder des Polarlappens. Von den bisher bekannt gewordenen Formen kommen der neuen Varietät am nächsten:

1. *E. elegans* (Bréb.) Kütz. bei Schmidle (155, Taf. VII; Fig. 26);
2. *E. binale* (Turp.) Ralfs var. *Lagoensis* bei Nordstedt (120, S. 218; Taf. II; Fig. 4).

Erstes hat aber einen zu schwach abgesetzten Scheitellappen; letztes weicht durch bedeutend geringere Größe und durch das eingezogensein an der Halbzellbasis nicht unerheblich von des Verfassers gemachten Funden ab. Möglicherweise fällt die bei Neuweiler (118, Taf. III; Fig. 19 und 20) festgehaltene Form in den Verwandtschaftskreis der neuen Varietät.

## 8. *E. verrucosum* Ehrenb.

Taf. II, Fig. 17. Scheitelansicht eines Exemplars aus Gyttja der Lanser Moore bei Innsbruck.

## 9. *Cosmarium circulare* Reinsch var. *crassangulatum* nom. nov. et. nov. comb. (syn. *C. Smolandicum* Lund. f. *minor* Messik.).

Taf. III, Fig. 18. Aus Kalkgyttja der Wärmezeit vom Seefeld beim Wildsee in Tirol. Die Abart stimmt völlig mit *C. Smolandicum* Lund. f. *minor* bei Messikommer (110, S. 155; Taf. I; Fig. 10) überein. Ihre Zellen sind etwas länger als breit und haben ein Achsenverhältnis in der Scheitelansicht von 1 2,1. Sie hat morphologische Beziehungen zu *C. obsoletum* (Hantzsch) Reinsch, von dem sie sich aber durch folgende Eigentümlichkeiten deutlich unterscheidet: Zellen etwas

länger als breit, statt umgekehrt; basale Ecken der Halbzellen nicht submammillat wie bei diesem; Seitenränder der Halbzellen von den basalen Ecken an zu erst aufsteigend und breit gerundet, statt sofort konvergierend, Zellengröße geringer als bei *C. obsoletum*, dann zu *C. Smolandicum* Lund. und *C. circulare* Reinsch. Da die Affinität zu *C. circulare* wegen der durchgehenden Abrundung auch beim Scheitel der Halbzellen sowohl in der Frontal- wie in der Lateralansicht größer ist als zu *C. Smolandicum*, so möchte der Verfasser die Gelegenheit wahrnehmen, seine früher kreierte Varietät von *Smolandicum* in den Formenkreis von *C. circulare* aufzunehmen. Hinsichtlich der Zellengröße würde es völlig mit der f. *minor* W. u. G. S. West und mit der var. *minus* Hansg. übereinstimmen, unterscheidet sich aber von beiden vor allem durch die Verdickungen an den Halbzellecken; eine Identifizierung geht aus den bekanntgegebenen Gründen nicht an, und es soll die durch die Transaktion hinzugekommene Form mit dem passenden Namen *crassangulatum* belegt werden. — Zellenlänge  $32\frac{2}{3}$  bis  $34 \mu$ , Breite  $32\frac{1}{2} \mu$ .

Vermutlicherweise ist das fossil gemeldete *C. circulare* var. *minus* und vielleicht auch *C. obsoletum* mit dieser Form identisch.

### 10. *C. depressum* (Näg.) Lund. var. *planctonicum* Reverdin.

Taf. III, Fig. 19—20. Aus Seekreide des Viller Moores bei Innsbruck. Bei Feuerstein (53) wurde dieses *Cosmarium* unter *C. Phaseolus* var. *elevatum* erwähnt. Die systematische Zuweisung der Form bereitet erhebliche Schwierigkeiten. Sie erinnert habituell sehr an *C. subtumidum* Nordst. var. *Klebsii* (Gutw.) W. u. G. S. West und f. *minor* Cedergrén, *C. Phaseolus* Bréb. var. *elevatum* Nordst. und an Formen von *C. depressum* (Näg.) Lund. Mit *C. subtumidum* var. *Klebsii* kann sie wegen der geringeren Größe, dem abweichenden Achsenverhältnis in der Vertikalansicht (1 1,95—2 gegen 1 1,84) nicht gut identifiziert werden; mit *C. Phaseolus* var. *elevatum* geht wegen des Fehlens einer kräftigen Protuberanz in der Halbzellmitte ein Zusammengehen auch nicht an. Am meisten befriedigt eine Identifikation mit *C. depressum* var. *planctonicum*. Dieses letzte ist bekanntlich in allen Seen des Alpenvorlandes und der Niederungen, aber vereinzelt auch im Plankton kalkreicherer Alpenseen anzutreffen. Da der Verfasser im Litoral des Pfäffikersees diesen Plankter, allerdings ohne den „üblichen“ Gallerthof, auch benthisch angetroffen hat, so verdient er hier unsere besondere Aufmerksamkeit. Hinsichtlich der Gestalt ist es sehr variabel; bald sind die Halbzellen mehr abgerundet, ähnlich wie beim Typus von *depressum*, bald mehr hexagonal-elliptisch oder pyramidisch-halbkreisförmig wie bei *C. Phaseolus* var. *elevatum* und *C. subtumidum*. Abbildungen der var. *planctonicum* finden wir bei Reverdin (148, S. 93; Fig. 94—104), Schulz (162, S. 30; Taf. V Fig. 3), Steinecke (175, S. 211; Fig. 2 sub *C. regulare* Schmidle), Skvortzow (166, S. 168; Fig. 7 sub *C. subtumidum* Nordst. var. *Klebsii* (Gutw.) W. u. G. S. West, — Gemessene Zellengrößen: Zellenlänge  $26\frac{1}{2}$ — $27\frac{1}{4} \mu$ , Breite  $24\frac{1}{2}$ — $25\frac{1}{4} \mu$ .

### 11. *C. subtumidum* Nordst. forma.

Taf. III, Fig. 21. Darstellung nach einem Probeexemplar aus Kalkgyttja der kulminierenden postglazialen Wärmezeit vom Seefeld beim Wildsee in Tirol. Es handelt sich dabei um eine äußerst kleine Form mit folgenden Dimensionen: Zellenlänge  $22 \mu$ , Breite  $26\frac{2}{3} \mu$ , Isthmusbreite  $8\frac{2}{3} \mu$ .

### 12. *C. nitidulum* De Not.

Taf. III, Fig. 22—23. Aus Kalkgyttja der postglazialen Wärmezeit vom Seefeld des Wildsees in Tirol. Die Zellenform ist ziemlich typisch; zu *C. nitidulum* paßt

vor allem auch die öfters leicht retuse Ausbildung des Halbzellscheitels. — Zellenlänge  $43\frac{1}{3}$ — $44\frac{1}{2}$   $\mu$ , Breite  $31\frac{5}{12}$ — $32\frac{1}{2}$   $\mu$ , Isthmusbreite  $11\frac{1}{2}$ — $12$   $\mu$ .

13. **C. nitidulum** De Not. var. **pseudorectangulare** nov. var. (= *C. pseudorectangulare* nov. spec. [nom. nudum] Messikommer in Feuerstein, P. [53], S. 517).

Haec forma Cosmarii nitiduli in habitu medium inter *C. nitidulum* et *C. rectangulare* tenens a forma typica praecipue differt lateribus semicellulae in inferiore parte minus convergentibus et in media parte plus convexis. Long. cell. 40—50  $\mu$ , lat. cell.  $30\frac{1}{2}$ — $36\frac{1}{3}$   $\mu$ , lat. isthm. 11—14  $\mu$ .

Taf. III, Fig. 24—26, aus Kalkgyttja des Viller Moores und vom Kitzbüchl am Schwarzsee, beide in Tirol.

Die Form ist eine häufige Erscheinung bei den mikroskopischen Analysen von frühpostglazialen Seekreiden. Sie steht habituell zwischen *C. nitidulum* De Not. und *C. rectangulare* Grun. Es handelt sich um ein *Cosmarium* mittlerer Größe, das mit *C. nitidulum* die mehr konvexe Ausbildung der Seitenränder der Halbzellen und deren Konvergenz gegen den schmälere Scheitel zu gemeinsam hat und mit den zuerst mehr senkrecht ansteigenden Seiten und den breiter gerundeten Scheitelansichten an *C. rectangulare* erinnert. Von *C. pseudonitidulum* unterscheidet sie sich durch die geringere Scheitelbreite und die stärkere Abrundung in der unteren Hälfte der Halbzellseitenränder.

Identisch mit dieser Varietät ist *C. pseudonitidulum* Nordst. apud Messikommer (109, S. 104; Taf. I; Fig. 4—5).

14. **C. rectangulare** Grun.

Taf. III, Fig. 29—31. Exemplare aus Detritusgyttja des „Torfriedes“ bei Pfäffikon (Zürich), aus Seekreiden und Gyttja des Viller und Lanser Moores bei Innsbruck und aus Kalkgyttja des borealen Föhren—Birkenmaximums vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol. — Zellenlänge 41—48  $\mu$ , Breite 32— $35\frac{1}{3}$   $\mu$ , Isthmusbreite  $8\frac{2}{3}$ —10  $\mu$ .

15. **C. granatum** Bréb.

Taf. III, Fig. 32—33. Exemplare aus Gyttja des Lanser Moores und aus Kalkgyttja vom Seefeld beim Wildsee in Tirol.

So oft dem Untersuchenden bei der mikroskopischen Analyse fossiler Seekreiden und Gyttjen *C. granatum* begegnet, so hat doch keines die typische Gestalt, wie sie West, Monogr. II, Pl. LXIII, Fig. 1—4, zeigt und wie manche rezent anzutreffende Individuen etwa aufweisen. Sicher handelt es sich um eine sehr polymorphe und auch in der Größe stark schwankende Art, für die in West, Monogr. II, S. 187, das außergewöhnliche Intervall von 26—47  $\mu$  Länge und 19—30  $\mu$  Breite angegeben wird. Es gibt unter den subfossilen Vertretern Formen, die am Scheitel sehr wenig vorgezogen und verhältnismäßig breiter als die üblichen Darstellungen sind. Zum Unterschied gegenüber *C. variolatum* Lund. var. *cataractarum* Racib. achte man auf die entferntere und feinere Punktierung und auf das Fehlen eines Ocellus in der Halbzellmitte der Vorderansicht; bisweilen kann dagegen in der Scheitelmitte eine punktlöse fast eingetiefte Stelle vorhanden sein.

Die meisten der fossil und subfossil anzutreffenden Exemplare variieren in der Zellenlänge zwischen 31 und  $33\frac{1}{2}$   $\mu$ .

16. **C. variolatum** Lund. var. **rotundatum** nov. var. (cfr. *C. variolat.* var. *rotundatum* Messik. in Feuerstein [53], S. 517 [nomen nudum]).

Cosmarium subparvum, circiter  $1\frac{1}{2}$ -plo longius quam latum, profunde constrictum sinu angusto-lineari. Semicellulae rotundato-pyramidatae, lateribus regulariter convexis et apicibus rotundatis, in aspectu apicali ellipticae, sine prominentia in medio utroque laterum. Membrana cellulae distinctissime scrobiculata, in centro apicis cellulae ocellata. Long. cell. 37,5—42  $\mu$ , lat. cell. 25—28  $\mu$ , lat. isthm. 8—9 $\frac{1}{2}$   $\mu$ .

Taf. III, Fig. 34. Aus Gytjtja des Viller Moores bei Innsbruck. Der Verfasser hat weitere Vertreter angetroffen in interstadialen Ablagerungen bei Lunz in Oberösterreich, in Detritusgytjtja des „Torfriedes“ bei Pfäffikon (Zürich), in Seekreide und Gytjtja der Lanser Moore bei Innsbruck und etwas weniger typisch rezent im Grünsee (2135 m ü. d. M.) westlich Davos. Die neue Form hat mit dem Typus die starke Skrobikulierung der Zellmembran gemeinsam. Die Membran ist deutlich netzgrubig und vielleicht etwas dichter bestreut als beim Typus. Bei der siebartigen Durchlöcherung scheinen die Poren nach innen zu erweitert zu sein. Dann weicht ihre Form ganz erheblich vom Lundellschen Original ab. Ihre Zellen sind durchschnittlich um einiges größer und in ihren Hälften ebenbildlich abgerundet-pyramidenförmig statt keilförmig gestutzt-pyramidisch. Die Art des Membrandekors ist genau dieselbe wie bei der var. *cataractarum*. Wahrscheinlich ist die neue Form schon wiederholt unter dem Namen *C. pseudopyramidatum* Lund. f. *minor* Nordst. (121) signalisiert worden. Nordstedt l. c., S. 129, gibt für seine f. *minor* von Spitzbergen als Größe (Länge) 40  $\mu$  an. Die Identität der beiden kommt auf keinen Fall in Frage. Form der Halbzellen und Oberflächenstruktur weichen bei *C. pyramidatum* entschieden von derjenigen von *C. variolatum* var. *rotundatum* ab und auch sein Vorkommen, das hauptsächlich das Zwischenmoor betrifft, während die neue Varietät von *C. variolatum* kalkreicheres Wasser verlangt.

17. **C. variolatum** Lund. var. **cataractarum** Racib.

Taf. III, Fig. 35—36. Exemplare aus Seekreiden vom Achensee in Tirol und aus Bohrmaterial des borealen Föhren—Birkenmaximums vom Kitzbühl beim Schwarzsee in Tirol.

Eine in frühquartären Seekreiden relativ oft anzutreffende Alge, die aber auch rezent am Grunde kalkreicherer Gewässer vorkommt. Sie mag wohl öfters mit dem habituell ähnlichen, dieselben Standorte besiedelnden *C. granatum* und besonders *C. pseudogranatum* verwechselt worden sein. Sie weist habituell und hinsichtlich des Ocellusbesitzes in der Halbzellmitte große Ähnlichkeit, wenn nicht gar völlige Deckung auf mit *Cosmarium pseudogranatum* Nordstedt (120, S. 211; Taf. III; Fig. 27), *C. pseudogranatum* f. *Gutwinski* (79, S. 44; Taf. VII; Fig. 38), *C. granatum* Bréb. var. *ocellatum* W. & G. S. West (195, S. 246; Taf. XV Fig. 19), *C. ocellatum* Eichl. et Gutw. var. *Gutwinski* Woloszynska (202, S. 128; Taf. XIV; Fig. 32—38), *C. ocellatum* Eichl. et Gutw. var. *Gutwinski* bei Skuja (169, S. 72; Fig. 101, S. 77). Nach des Verfassers Ansicht sind alle diese Cosmarien miteinander identisch, die Priorität würde in diesem Falle *C. pseudogranatum* Nordstedt zukommen. Dagegen weicht *C. variolatum* Lund. var. *cataractarum* Raciborski (144, S. 7; Fig. 3) von *C. ocellatum* Eichler et Gutwinski (49, S. 3; Taf. IV; Fig. 7) habituell in verschiedenen Punkten ab.

Der Unterschied von *C. variolatum* var. *cataractarum* gegenüber den genannten Doppelgängern beruht in der pockennarbigem Struktur seiner Membran. Der Verfasser hat sich bezüglich des Strukturunterschiedes zwischen *C. variolatum* var. *cataractarum* und *C. granatum* durch exaktes Betrachten und Vergleichen dutzendmal vergewissert. — Zellenlänge  $40\frac{4}{5}$ — $43\frac{1}{3}$   $\mu$ , Breite  $23\frac{2}{3}$ —28 (meist ca.  $26\frac{1}{2}$ —27)  $\mu$ , Isthmusbreite 7—10  $\mu$ .

### 18. *C. venustum* (Bréb.) Arch. formae.

Taf. IV, Fig. 37—39. Exemplar aus Kalkgyttja und Lebertorf vom Seefeld beim Wildsee in Tirol.

Die abgebildeten Formen weichen von der Norm ab; Fig. 37 stellt eine Form dar, die habituell am meisten mit *C. venustum* (Bréb.) Arch. var. *excavatum* (Eichl. et Gutw.) West f. *duplo-major* Gutw. Ähnlichkeit hat, doch fehlt ihr das mittlere Grübchen in der Frontalansicht. (Vergleiche die Darstellungen bei Grönblad [71, S. 37; Taf. VII; Fig. 17—18] und Messikommer [111, S. 50; Taf. III; Fig. 29].) Weitere Vergleiche können noch gezogen werden mit *C. venustum* (Bréb.) Arch. bei Nordstedt (122, S. 41; Taf. VIII; Fig. 42) und *C. venustum* (Bréb.) Arch. bei Borge (25, S. 8; Taf. I; Fig. 5). Bei Fig. 38 und 39 des Verfassers fallen die starken Abrundungen der unteren Halbzellecken, die deutliche Scheiteleinkerbung, die eiförmige Gestalt der Halbzelle in der Seiten- und die etwas abgerundete in der Scheitelansicht auf; bei Fig. 39 überraschen die zahnchenartigen Verdickungen an den oberen Zellecken; im ganzen genommen macht sich ein starker eustroider<sup>1)</sup> Einschlag geltend. Ebenso ungewohnt ist die luxuriöse Größe von 52  $\mu$  Länge und 36  $\mu$  Breite bei einem der gemessenen Exemplare. Trotz all dieser Abweichungen kommt für die Unterbringung der verzeichneten und festgehaltenen Formen wohl einzig *C. venustum* in Frage. — Zellenmaße: Länge  $36\frac{1}{2}$ —52  $\mu$ , Breite 26—36  $\mu$ , Isthmusbreite  $5\frac{1}{2}$ — $9\frac{1}{3}$   $\mu$ .

### 19. *C. Subreinschii* Schmidle var. *latum* nov. var. (do. als nomen nudum bei Feuerstein [53], S. 517).

Cosmarium parvum, profunde constrictum sinu lineari angusto. Semicellulae subtrapezicae, lateribus biundulatis, in inferiore parte subrectis, in superiore parte convergentibus, margine apicali  $\pm$  recto, medio levissime excavato. Membrana cellulae densissime punctata. A vertice visae semicellulis ellipticis, polis rotundis, lateribus in medio vix vel paulo tumidis. Long. cellulae  $19\frac{1}{3}$   $\mu$ , lat. cell.  $14\frac{1}{2}$   $\mu$ , lat. isthm.  $2\frac{1}{2}$ —3  $\mu$ .

Taf. IV, Fig. 40. Nach Exemplaren aus Seekreide des Lanser Moores bei Innsbruck.

Von nahestehenden Arten und Untereinheiten sind zu zitieren:

1. *C. Subreinschii* Schmidle (155, S. 59; Fig. 24). Dieses unterscheidet bis zu einem gewissen Grade durch geringere Zellbreite, das Fehlen der (wenn auch nur andeutungsweise vorhandenen) Scheiteleinkerbung und dem Vorhandensein einer größeren Papille über dem Isthmus gegen die Halbzellmitte zu.
2. *C. Meneghini* Bréb. f. *polonica* Gutwinski (77 a, S. 123; Taf. II; Fig. 9). Hier ist jedoch der Halbzellscheitel verhältnismäßig schmaler und die Zellgröße zu sehr abweichend.

<sup>1)</sup> Man vergleiche auch die Bemerkung bei Cedergrén (33a, S. 101).

3. *C. Subreinschii* Schmidle var. *Boldtiana* Schmidle (156, S. 90; Taf. VI; Fig. 8), das sich aber durch geringere Zellbreite und durch den abweichend beschaffenen Halbzellgrund von der neuen Form entfernt.
4. *C. Blyttii* Wille var. *pseudorichmondia* Grönblad (71, S. 29; Taf. VI; Fig. 16, 17). Unterscheidet sich trotz größerer Ähnlichkeit zufolge seines verhältnismäßig schmäleren Halbzellscheitels und des Vorhandenseins einer Mittelprotuberanz in der Halbzellmitte.  
*Euastrum montanum* W. u. G. S. West, dieses hat gegenüber der zu beschreibenden Form deutlicheren Scheiteleinschnitt, stärkere runde Protuberanz in der Halbzellmitte und verengte Halbzellbasis.
5. *C. venustum* (Bréb.) Arch. var. *induratum* Nordstedt (123, S. 57; Taf. III; Fig. 13) hat aber am Seitenrand nur eine Welle, statt deren zwei und ist auch etwas größer, sonst sehr ähnlich.

20. **C. elegantulum** nov. spec. (als nomen nudum bei Feuerstein, P. [53], S. 516).

Cosmarium parvum,  $1\frac{3}{4}$ -plo longius quam latum, profunde constrictum sinu angusto lineari. Semicellulae anguste pyramidatae, lateribus bis insectis et triundulatis vel fere quadriundulatis, apice alte convexo et leviter excavato, in centro superfaciei frontalis tumore nullo, a vertice visae ovaes, medio utrimque non tumidae nec papillatae. Membrana glabra. Long.  $22\frac{1}{2}$ — $23\frac{1}{5}$   $\mu$ , lat.  $13\frac{1}{3}$ — $13\frac{2}{3}$   $\mu$ , isthm.  $3\frac{1}{2}$   $\mu$ .

Taf. IV, Fig. 41. Nach einem Probeexemplar aus Lebertorf des präborealen Föhrenmaximums vom Kitzbühl beim Schwarzsee in Tirol.

Das neue *Cosmarium* wurde einige Male in Seekreiden und einmal in Lebertorf angetroffen. Es ist eine Kleinform von sehr dezidierter Gestalt. Keine der bekannten Arten oder Varietäten ließe sich mit dem Funde identifizieren. Nahestehend sind etwa folgende Cosmarien:

1. *C. anceps* Lund. f. *crispula* Nordst. Bei diesem sind jedoch die basalen Halbzellecken rechtwinkelig, und die Mitteleinschnürung der Zelle geht weniger tief hinein.
2. *C. Meneghinii* Bréb. var. *granatoides* Schmidle (154, S. 28; Taf. VI; Fig. 15); dieses hat unten an den Halbzellen parallele Seitenränder, und der Scheitelteil ist vom übrigen Abschnitt der Zellhälften weniger abgegliedert.
3. *C. Meneghinii* Bréb. f. *latiuscula* Jacobs. bei Borge (21, S. 57; Taf. I; Fig. 9), auch hier keine Übereinstimmung.
4. *C. Mikutowiczii* Skuja (168, S. 60; Taf. III; Fig. 16—18); steht habituell sehr nahe, ist aber etwas schlanker, hat stärker vorgezogenen Scheitelappen und einen Tumor in der Halbzellmitte.
5. *C. paraganatoides* Skuja (168, S. 62; Taf. III; Fig. 19—20); hier sind die Ähnlichkeiten etwas geringer, so daß eine Identifizierung kaum in Erwägung gezogen werden kann.

21. **C. Meneghinii** Bréb. var. **Reinschii** Istv.

Taf. IV, Fig. 42. Exemplar aus interstadialer Gyttya vom Rotmoos beim Lunzer Obersee. — Zellenlänge 19  $\mu$ , Breite  $15\frac{5}{7}$   $\mu$ , Isthmusbreite  $4\frac{1}{2}$   $\mu$ .

## 22. *C. impressulum* Eلفv.

Taf. IV, Fig. 43—45. Exemplar aus interstadialer Gyttja vom Rotmoos beim Lunzer Obersee und aus Kalkgyttja des borealen Föhren—Birkenmaximums vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol. — Zellenlänge 21—28  $\mu$ , Breite 14—19  $\mu$ , Isthmusbreite  $4\frac{2}{3}$ — $6\frac{1}{3}$   $\mu$ .

## 23. *C. minimum* G. S. West var. *rotundatum* nov. var.

*Cosmarium minimum*,  $1\frac{1}{4}$ —plo longius quam latum, modice constrictum sinu angusto lineari extrorsum extremo ampliato. Semicellulae transverse rectangulares, lateribus rectis et leviter convexis, angulis inferioribus et superioribus rotundatis, apicibus subrectis in medio lenissime insectis; a vertice visae ellipticae, destitutae eminentia utrobique in lateribus. Membrana glabra. Long.  $11\frac{3}{11}$   $\mu$ , lat.  $8\frac{8}{11}$   $\mu$ , Isthm. 3  $\mu$ .

Taf. IV, Fig. 46. Nach einem Exemplar aus Seekreide und Feindetritusgyttja vom Achensee in Tirol.

Dieses *Cosmarium* ist in der angetroffenen Gestalt vom Verfasser wiederholt rezent in Proben aus dem Hochgebirge gesichtet worden. Es hat am meisten Ähnlichkeit mit *C. minimum* W. u. G. S. West, unterscheidet sich aber von diesem durch bedeutendere Größe, verhältnismäßig größere Breite, stärkere Abrundung in den Halbzellseiten, namentlich in den oberen und unteren Halbzellecken, dann im Vorkommen, in dem der Typus hauptsächlich in den Tropen zu finden ist. Zum weiteren Vergleiche könnten noch herangezogen werden:

1. *C. exiguum* Arch. var. *subrectangulum* W. u. G. S. West, das habituell sehr nahe steht, aber größere Dimensionen aufweist (Zellenlänge 14,5—15  $\mu$ , Breite 10,7—11,5  $\mu$ ).
2. *C. gotlandicum* Wittr. var. *minus* Wille (201, S. 31; Taf. I; Fig. 13), paßt habituell sehr gut, ist aber dreimal größer.
3. *C. bioculatum* Bréb. f. *intermedia* Wille (200, S. 44; Taf. XIII; Fig. 39), das durch verhältnismäßig breitere Halbzellen, breiteren Isthmus und bedeutendere Größe ( $2\frac{1}{2}$  mal) abweicht.
4. *C. pygmaeum* Arch., dessen Habitus übereinstimmend wäre, wenn die Graneln in der Nähe der Zellecken fehlen würden.
5. *Cosmocladium pusillum* Hilse, mit verhältnismäßig breiteren Zellen, mehr eckig gerundeten Halbzellseiten und weniger tief eindringenden Sinussen zwischen den Halbzellen.

## 24. *C. difficile* Lütkem. var. *sublaeve* Lütkem.

Taf. IV, Fig. 47. Aus postglazialen Schichten der Lanser Moore bei Innsbruck.

## 25. *C. laeve* Rabenh. formae.

Taf. IV, Fig. 48—54. Exemplar vom Viller Moor bei Innsbruck, aus Kalkgyttja des Seefeldes beim Wildsee in Tirol, aus Glazialton vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol.

*C. laeve* ist eine Spezies, die bezüglich des Habitus stark im Flusse begriffen erscheint. Es ist die Abgrenzung gegen verwandte Arten schwer durchzuführen, da unverkennbare und lückenlose Übergänge zu *C. impressulum* Eلفv. und zu *C. granatum* Bréb. vorhanden sind; auch zu *C. Meneghinii* Bréb. führen Verbindungsglieder hinüber. Der Verfasser ist im Zweifel, ob alle Darstellungen

mit gutem Recht zu *C. laeve* gestellt werden dürfen. In typischer Ausbildung konnten auch rezent stets nur kleine Formen mit Zelllängen von 18—21  $\mu$  gefunden werden, wie sie etwa durch Fig. 48 und 49 dargestellt sind. In vielen Fällen sind die Seitenränder der Halbzellen etwas wellig, welche Konstatierung auch von Insam und Krieger (87) gemacht wurde. Bei Betrachtung mit stärkeren Objektiven erscheint die Zelle von *C. laeve* immer etwas eckig. Früher wurden die gewelltrandigen Formen stets zu *C. Meneghinii* gezogen. Fig. 54 von oben stimmt weitgehend mit *C. Meneghinii* Bréb. f. ad *C. impressulum* Elfv. acced. bei Borge (23, S. 113; Fig. 9) überein. — Zellenlänge  $18\frac{5}{12}$ —33  $\mu$ , Breite  $14\frac{1}{2}$  bis  $21\frac{2}{3}$   $\mu$ , Isthmusbreite 4—8 (meist  $4-4\frac{1}{2}$ )  $\mu$ .

## 26. *C. connatum* Bréb.

Taf. IV, Fig. 55. Exemplar aus Gytjtja des Viller Moores bei Innsbruck. — Zellenlänge  $98\frac{1}{4}$   $\mu$ , Breite  $68\frac{1}{4}$   $\mu$ .

## 27. *C. gonioides* W. et G. S. West var. *subturgidum* W. et G. S. West.

Taf. IV, Fig. 56. Aus Seekreide vom Lanser Moor bei Innsbruck. Scheint im Vorkommen an Seekreide gebunden zu sein. — Zellenlänge  $19\frac{1}{11}$   $\mu$ , Breite  $10\frac{5}{22}$   $\mu$ . Halbzellen fast immer etwas gegeneinander verdreht.

## 28. *C. Cucurbita* Bréb.

Taf. IV, Fig. 57. Exemplar aus Detritusgyttja des Eichenmischwaldmaximums vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol. — Zellenlänge  $23\frac{2}{5}$   $\mu$ , Breite 13  $\mu$ .

## 29. *C. punctulatum* Bréb. formae.

Taf. IV, Fig. 58—60. Nach Funden aus Seekreide des Viller Moores bei Innsbruck und aus Kalkgyttja vom Seefeld beim Wildsee (1200 m ü. d. M.) in Tirol. Fig. 59 zeigt ein typisches Granelbild in der Scheitelansicht. — Zellenlänge  $35\frac{1}{4}$  bis  $35\frac{3}{4}$   $\mu$ , Breite  $31\frac{4}{11}$ — $32\frac{1}{4}$   $\mu$ , Isthmusbreite 11  $\mu$ .

## 30. *C. punctulatum* Bréb. var. *subpunctulatum* (Nordst.) Börges.

Taf. IV, Fig. 61—62 und Taf. V, Fig. 64. Exemplar aus Seekreide vom Lanser Moor bei Innsbruck und aus Gytjtja vom Viller Moor ebendasselbst. Fig. 64 stellt eine besonders breite Form (Länge 30  $\mu$ , Breite 30  $\mu$ ) dar. — Zellenlänge 30 bis 34  $\mu$ , Breite 30  $\mu$ .

## 31. *C. anisochondrum* Nordst. var. *geminatum* nov. var. (nom. nud. bei Feuerstein, P. [53], S. 516; = *C. punctulatum* Bréb. var. *subpunctulatum* [Nordst.] Börges. bei Messikommer [110], S. 155, Taf. I, Fig. 9).

Differt a typo praecipue granulis geminatis juxta supra isthmum. Long.  $32\frac{4}{5}$ —35  $\mu$ , lat. 30— $30\frac{2}{3}$   $\mu$ .

Taf. V, Fig. 65. Aus Gytjtja vom Viller Moor bei Innsbruck.

Es hat auf den ersten Blick bestechende Ähnlichkeit mit Formen von *C. punctulatum* Bréb. var. *subpunctulatum* (Nordst.) Börges, unterscheidet sich aber bei genauerer Betrachtung stets durch weniger dichte Granulierung. Ferner gleicht es *C. bipunctatum* Börges f. *subrectangularis* W. u. G. S. West, das aber bedeutend kleiner ist und auch noch in anderer Beziehung etwas abweicht. Der Verfasser ist der Auffassung, daß ein Anschluß an *C. anisochondrum* Nordst. der Morphologie der neuen Form am meisten gerecht wird.

32. **C. insigne** Schmidle (= *C. miraculum* Grönbl. var. *subfossile* Messik. in Feuerstein, P. [53], S. 517 [nom. nudum]).

Taf. V, Fig. 66. Nach einem Exemplar vom Viller Moor bei Innsbruck.

Die Systematik des vorliegenden *Cosmariums* begegnet allseitig bedeutenden Schwierigkeiten. Die Form stimmt mit keinem der bisher bekannt gewordenen Cosmarien völlig überein. Nach längeren und wiederholten kritischen Bemühungen ist der Verfasser schließlich zum Schlusse gelangt, die dissidente Form *C. insigne* Schmidle (cfr. Schmidle 154, S. 33; Taf. VI; Fig. 14) zuzuweisen. Letztes ist ein seltenes *Cosmarium*, das kalkreicheres Wasser verlangt. Es ist bis jetzt außer Schmidle nur von wenigen anderen Autoren signalisiert und der Seltenheit und Variabilität wegen abgebildet worden. Vom Original bei Schmidle weicht das fossile durch teilweise andere Membranverzierung und weniger konvexe Halbzellseiten ab. Während bei jenem die Strukturelemente unter den zwei Reihen grober Warzen in der Scheitelnähe gleichartige, dicht gestreute Punktgraneln darstellen, so handelt es sich bei diesem von oben nach unten zunächst um dreieckförmige Skrobikeln, die sternförmig zusammengestellt sind, die dann basalwärts zunehmend kleiner und punktförmig werden; ebenso sind bei den seitlichen unteren Ecken der Halbzellen in breiter Ausdehnung Punkte statt Skrobikeln vorhanden. Weitere Formen von *C. insigne* Schmidle finden wir

1. bei Dick (40, S. 36; Taf. VI; Fig. 3 und 4). Bei Dick sind die Halbzellseiten gleich wie beim Schmidleschen Original stärker konvex und der Scheitel weniger flach und die Poren nicht sternförmig gruppiert wie beim gezeichneten Spezimen;
2. bei Homfeld (86 a, S. 45; Taf. VI; Fig. 64), weicht wie das vorangehende habituell ab und im weiteren dadurch, daß die Membran in der Frontalansicht fast ganz mit dichter gestellten groben Warzen besät ist, zwischen denen Skrobikeln eingestreut sind;
3. bei Laporte (96, S. 98; Taf. XI; Fig. 120); die Übereinstimmung ist hier noch etwas geringer; neben der schon mehrmals verzeichneten Formabweichung kommt hier noch Einreihigkeit (statt Zweireihigkeit) der scheinbaren Warzen hinzu, dann sind auch hier die Skrobikeln rundlich statt eckig;
4. bei Manguin (107, S. 326; Taf. IV Fig. 60); das hier mit *C. insigne* Schmidle identifizierte *Cosmarium* nähert sich dem vom Verfasser dargestellten wieder mehr, unterscheidet sich aber durch verhältnismäßig geringere Höhe seiner Zelle, stärkere Abschrägung der oberen Zellecken, punktförmige Ausbildung der Membranrücken.

Von allen bisher bekannten *insigne*-Formen weicht die fossile Form durch mehr rechteckförmige und überhöhte Halbzellen und durch den besonderen Charakter seiner Membranskrobikulatur ab. Von weiteren nahestehenden Cosmarienarten seien noch erwähnt: *C. miraculum* Grönblad (71, S. 33; Taf. VI; Fig. 35—37) hat etwas niedere Halbzellen, randliche Warzen an den Seiten der Halbzellen, eine Warzenpapille über der Isthmusmitte und in der Halbzellmitte eine einzige Sternfigur von dreieckförmigen Skrobikeln; *C. nodosum* Anders. var. *stellata* Eichler und Raciborski (48, S. 299; Taf. III; Fig. 1), habituell gut übereinstimmend, unterscheidet sich vornehmlich durch seine hervortretenden Randwarzen, namentlich in den oberen Zellecken und die bloß in der Einzahl vorhandene Sternfigur runder Skrobikeln; *C. Ungerianum* (Näg.) De Bary var. *bohemicum* Lütkem. bei Grönblad (72, S. 24; Taf. II; Fig. 58—60) kommt dem fossilen Funde sehr nahe, nur sind seine

Halbzellen verhältnismäßig niedriger, die scheidelnahen und an den unteren Ecken vorhandenen Warzen über die Zellkontur hinaustretend, die Partie über der Halbzellmitte mit Warzengruppe geschmückt und die unmittelbar über der Isthmusmitte gelegene Stelle durch eine Einzelwarze gekennzeichnet; *C. Ungerianum* (Näg.) De Bary var. *bohemicum* Lütkem. bei Dick (39, S. 245; Taf. XIV; Fig. 5 a—1); auch hier widersprechen die über die Kontur der unteren Halbzellecken hinausragenden Membranwarzen.

In Anbetracht der nach allen Seiten hin sich ergebenden Unstimmigkeiten wäre wohl Grund zur Kreierung einer neuen Spielart vorhanden. Der Verfasser hat seinerzeit dieser Auffassung Nachdruck verschafft bei der Postulierung von *C. miraculum* Grönbl. var. *subfossile*. Heute erscheint ihm der Zusammenhang mit *C. insigne* Schmidle evidenter, wenn auch die völlige Identität beider noch in Zweifel gezogen werden kann. — Zellenlänge  $54\frac{1}{2} \mu$ , Breite  $39 \mu$ .

### 33. *C. Dybowskii* Gutw.

Taf. V, Fig. 67. Aus Seekreide des Viller Moores bei Innsbruck (man vergleiche auch die Darstellung bei Messikommer [109], Taf. I; Fig. 14). Dieses *Cosmarium* tritt in fossiler Seekreide im Alpenvorlande und in den Alpentälern vereinzelt, jedoch nicht selten auf. — Zellenlänge  $27\frac{1}{12}$ — $30 \mu$ , Breite  $23\frac{3}{5}$ — $25 \mu$ , Isthmusbreite  $7\frac{1}{2} \mu$ .

### 34. *C. margaritiferum* Menegh. f. *basipapillata* nov. f. (nom. nudum in Feuerstein [53], S. 516).

A forma typica differt granula singula magna supra isthmum.

Long.  $70 \mu$ , lat.  $60 \mu$ .

Taf. V, Fig. 68. Aus Seekreide des Lanser Moores bei Innsbruck.

Diese in den Formenkreis von *C. margaritiferum* Menegh. gehörende Vertreterin fällt durch ihre luxuriöse Größe etwas aus dem Rahmen heraus; bezeichnend für sie ist die sehr kräftige Papillenwarze über der Isthmusmitte. Gegen f. *Kirchneri* ist sie durch den abgestutzten Scheitel und die auffällige Verstärkung der Basiswarze genügend abgegrenzt.

### 35. *C. subrenatum* Hantzsch var. *isthmochondrum* nov. var.

A typo differt apice magis protracto, papilla magna juxta supra isthmum, cellulis in aspectu verticali non tumidis. Long.

$32\frac{3}{5} \mu$ , lat.  $24\frac{1}{13} \mu$ , isthm.  $8\frac{1}{2} \mu$ .

Taf. V, Fig. 69. Aus interstadialer Gyttja vom Rotmoos beim Lunzer Obersee in Österreich.

Sowohl im Habitus wie Membrandekor steht das Novum von den in Betracht kommenden Anschlußformen *C. subrenatum* am nächsten. Die auf dieses hinweisenden Momente sind besonders in der Krenulierung und in der Konvexität der Seitenränder der Halbzellen und des weiteren in der Art und Verteilung der Membrangraneln zu erblicken. Das Neue der fossilen Form besteht in dem deutlicheren Vorgezogensein des fast glattverlaufenden und eher schmäleren Scheitels, im Vorhandensein einer unmittelbar über dem Isthmus gelegenen papillenartigen Granel und im Fehlen der beidseitigen Mittelanschwellung in der a vertice-Ansicht.

Ähnliche Formen sind: *C. sexnotatum* Gutw. var. *tristriatum* (Lütkem.) Schmidle, das durch seine geringere Größe, die weniger bogenförmige Ausbildung der Halbzellseitenränder, die Art der Mitteverziehung und den Mangel einer über dem Isthmus stehenden Großgranel abweicht; *C. subprotumidum* Nordst. f. in West, Monogr. III

(Taf. LXXXVI, Fig. 22); dieses stimmt in der Größe exakt mit der neugeschaffenen Varietät von *subcrenatum* überein und hat auch sonst sehr große Ähnlichkeit mit ihr. Als abweichend erweist sich die Art der Granulierung und die zu konstatierende Abschrägung der oberen Zellecken. Über die Tumorverhältnisse kann aus der zitierten Abbildung kein Schluß gezogen werden; *C. Dybowskii* Gutw. hat stets in der Mitte der Halbzellen über dem Isthmus drei kräftige, aus Granelreihen zusammengesetzte Rippen, welche Besonderheit der neuen Spielart abgeht; *C. Boeckii* Wille var. *papillatum* Gutwinski (77, S. 57; Taf. II; Fig. 17), das aber trotz der größeren Übereinstimmung in der Zellform und des Besitzes einer Basispapille zufolge der relativ größeren Zellbreite und der anders orientierten Zellornamentik in unverträglicher Weise differiert.

### 36. *C. Turpinii* Bréb.

Taf. V, Fig. 70. Scheitelbild aus interstadialer Gytjtja vom Rotmoos beim Lunzer Obersee in Österreich. Die Form entspricht nicht ganz dem Typus, indem in der Frontalansicht die Scheitelpartie zu wenig vorgezogen ist.

### 37. *C. Turpinii* Bréb. var. *eximium* W. et G. S. West.

Taf. V, Fig. 71—72. Exemplar aus interstadialer Gytjtja vom Rotmoos beim Lunzer Obersee in Österreich gezeichnet. — Zellenlänge  $55\frac{1}{2}$ —60  $\mu$ , Breite 45—50  $\mu$ .

### 38. *C. Turpinii* Bréb. var. *Turneri* Gutw.

Taf. VI, Fig. 84. Aus interstadialer Gytjtja vom Rotmoos beim Lunzer Obersee in Österreich. Die hier festgehaltene Form stimmt am meisten mit *C. Turpinii* Bréb. var. *Turneri* Gutwinski (78, S. 98; Taf. III; Fig. 33) überein, weicht indes durch etwas geringere Größe und durch noch schwächere Einbuchtung am Scheitelrand der Halbzellen leicht ab. — Zellenlänge  $65\frac{1}{2}$   $\mu$ , Breite  $46\frac{1}{2}$   $\mu$ .

### 39. *C. protractum* (Näg.) De Bary.

Taf. V, Fig. 73 und Taf. VI, Fig. 77—78. Aus interstadialer Gytjtja vom Rotmoos beim Lunzer Obersee in Österreich. — Zellenlänge 37,5—55,5  $\mu$ , Breite 35,2 bis 47,3  $\mu$ , Isthmusbreite 11—13,5  $\mu$ .

### 40. *C. formosulum* Hoff var. *Nathorstii* (Boldt) W. et G. S. West.

Taf. V, Fig. 74, 76. Exemplare aus interstadialer Gytjtja vom Rotmoos beim Lunzer Obersee in Österreich dargestellt. — Beide Darstellungen betreffen zwei in der Größe stark voneinander verschiedene und auch in der Ornamentierung leicht voneinander abweichende Formen, indem das durch die Fig. 74 dargestellte Exemplar eine Länge von 43  $\mu$ , eine Breite von 37  $\mu$  und dasjenige, dem Fig. 76 entspricht, eine Länge von 59  $\mu$  und eine Breite von  $43\frac{1}{2}$   $\mu$  aufweist.

### 41. *C. formosulum* Hoff var. *pergranulatum* nov. var.

Submediocre ambitu ellipticum, profunde constrictum sinu lineari angusto. Semicellulae e fronte visae semicirculares vertice subplano, angulis inferioribus rotundatis, margine undulato-crenato, intra marginem seriebus granulorum radiantibus et concentricis praeditae, seriebus granulorum simplicibus praeter eas quae ad angulos superiores tendunt et quae geminatae sunt, sine area glabra circum tumorem centrale, supra isthmum seriebus circiter 8 granulorum longitudinalibus

ornatae; membrana punctata. E vertice visae semicellulae ellipticae, lateribus paulo tumidis. Long. cell.  $46\frac{1}{2}$   $\mu$ , lat. 41  $\mu$ . Taf. V, Fig. 75. Aus Gyttja des Viller Moores bei Innsbruck.

Das neue *Cosmarium* erweist sich als eine für die Systematik sehr kritische Form. Indessen erweckt die Agnoszierung mit Gliedern des Formenkreises von *C. formosulum* am wenigsten Widerspruch. Gegenüber dem Typus *formosulum* sind die strahlenden seitlichen Granelreihen mit Ausnahme je einer Stelle in den oberen Zellecken nur einfach und reichen im Gegensatz zu diesem bis zum zentralgelegenen Granelfeld, die Membran ist zudem noch punktiert, ein Ähnliches gilt gegenüber der var. *Nathorstii*, mit der sie die verhältnismäßig größere Breite gemeinsam hat. An weiteren Vergleichsformen sind noch anzuführen: *C. formosulum* Hoff var. *Poljanae* Pevalek (135, S. 291; Fig. 4), das trotz starker Annäherung in der Form und in den Hauptzügen der Granulierung durch die breite Unterbrechung des Granelsatzes im Umkreis des zentralen Tumors deutlich von der neuen Spielart abweicht; *C. subquasillus* Boldt var. *tropicum* Turner (189, S. 63; Taf. IX; Fig. 15) zeigt bei mehr oder weniger übereinstimmendem Umriß gewisse Unterschiede im Membranornament; *C. Kjellmani* Wille var. *grande* Wille (200, S. 43; Taf. XII; Fig. 33) steht sehr nah, unterscheidet sich aber doch durch den Mangel einer Abrundung an den unteren Halbzellecken, die geringere Rundung der Seitenränder der Halbzellen, die eckige Form des Scheitelendes, die spitzeren Randwarzen, die kräftigere Ausbildung der Tumorgranulierung gegenüber derjenigen der Umgebung und das Fehlen von Punktverzierungen zwischen den Granelreihen; *C. Dubovianum* Lütkemüller (106, S. 487; Taf. II; Fig. 14—16) hat verhältnismäßig höhere Halbzellen, bedeutendere Größe und einen Eindruck in der Membran der Halbzellmitten.

#### 42. *C. formosulum* Hoff var. *hyperevolutum* nov. var.

Varietas semicellulis trapezicis, angulis inferioribus rotundatis, lateribus arcuate convexis convergentibus, supra angulos basales crenis emarginatis praedita, dorso recto. Membrana granulata, granulis supra isthmum maioribus interdum in series verticales apicem versus subconvergentes dispositis interdum in series horizontales ordinatis. Granulis membrana marginem versus radiatim et concentricis dispositis in seriebus 3—4 exterioribus binis et in seriebus 2—3 interioribus singulis. Semicellulae e vertice visae ellipticae, leniter tumidae, lateribus in medio 3—7 undae sunt, granulis in seriebus transversalibus ordinatis, area centrali glabra et punctata. Long. cell. 70—71  $\mu$ , lat. cell.  $57\frac{3}{11}$ —60  $\mu$ .

Taf. VI, Fig. 82—83. Aus Seekreide des Lanser Moores bei Innsbruck.

Auch hier handelt es sich um eine sehr kritische Form. Eine exaktere Betrachtung der beiden Figuren belehrt uns, daß für die Zuweisung der neuen Form hauptsächlich zwei bekannt gewordene Arten mit ihren Formenkreisen in Frage kommen können, nämlich *C. formosulum* Hoff und *C. Quasillus* Lund. Hinsichtlich der Zellgröße käme das zweite in erster Linie in Betracht, nach Form und Ornamentation beurteilt, ist ein Anschluß an ersteres vorzuziehen.

Zunächst möchte der Verfasser die Beziehungen zu *C. Quasillus* und Verwandten erörtern. Gegenüber dem Typus von *Quasillus* fehlt das stärkere Hervortreten des

Scheitelabschnittes, desgleichen die Tumidität zu beiden Seiten in der Scheitelansicht. Näherstehend wären dann *C. Quasillus* Lund. f. Messikommer (109, S. 104; Taf. IV; Fig. 14); hier fällt aber nur der eine Hinderungsgrund, nämlich ein stärkeres Vorgezogensein der Apikalpartie, weg, während die stärkeren Auftreibungen zu beiden Seiten in der Scheitelansicht bestehen bleiben, wozu sich als weitere Unstimmigkeiten eine bedeutend geringere Zellgröße und Punktverzierung der Membran hinzugesellen. In zweiter Linie muß *C. Quasillus* Lund. var. *alpinum* Schmidle (157, S. 65) erwähnt werden. Mit diesem hat die neue Form den Mangel einer deutlichen Scheitelabhebung gemeinsam, im übrigen unterscheidet sich die Schmidlesche Form durch geringere Größe, stärkere Tumierung der Halbzellmitten und Punktierung der Membran zwischen der Granelverzierung. Zum Vergleiche verdient auch *C. Quasillus* Lund. var. *calvum* Kaiser (88 a, S. 127, Fig. 68) beachtet zu werden. Dieses unterscheidet sich von der zur Diskussion stehenden Form durch kräftigere Tumoren der Halbzellen, eine andere Anordnung seiner Graneln und das Vorhandensein eines konzentrischen Kahlfeldes im Umkreis um die Mittelanschwellung. Schließlich mag aus der *Quasillus*-Reihe noch *C. Subquasillus* Boldt var. *tropicum* Turner (189, S. 63; Taf. IX; Fig. 15) angeführt werden, dessen untere Halbzellecken aber zu stark gerundet sind, dessen randliche Granelreihen zu wenig weit ins Innere vordringen und dessen Tumorganeln abweichende Anordnung zeigen. An anderen außerhalb der beiden zitierten Formenkreise stehenden Cosmarienvertretungen können zum Vergleiche noch herangezogen werden: *C. didymoprotupsum* W. u. G. S. West bei Skuja (167, S. 156; Taf. III; Fig. 26); dieses gleicht der neuen Spielart in der Form und Größe weitgehend, unterscheidet sich indes von ihr durch den Besitz von zwei Tumoren, das Vorhandensein einer isolierten Granelreihe über den Isthmus und die stärkere Abrundung der unteren Halbzellecken; *C. subcostatum* Nordst., das aber bei einer gewissen Kongruenz in der Form und im Membrandekor viel kleinere Zellen aufweist. Zum Schlusse sei aus der Reihe der Außenstehenden noch *C. Turpinii* Bréb. var. *eximium* W. u. G. S. West erwähnt, das dieselbe Größe aufweist und mit dem die herauszuarbeitende Form in der Probe zusammen vorkam. Doch ist zu sagen, daß auch bei diesem den genannten positiven Vergleichspunkten eine Anzahl Kontrapunkte gegenüberstehen, die eine Gleichstellung verunmöglichen. Widersprechend sind bei *C. Turpinii* var. *eximium* die Einbuchtungen der Seitenränder vor dem Scheitelvorsprung, die fast durchgehend vorhandene Einreihigkeit der Membranganeln, dann die Akzentuierung der Tumorbildung und die mehr konzentrische Anordnung der zentralen Graneln. Nun erübrigt sich noch das Verhältnis zum Formenkreis *C. formosulum* zu erörtern. Schon ein flüchtiger Blick auf die Abbildungen der beiden festgehaltenenen Formen überzeugt uns von ihren engen gestaltlichen und ornamentischen Beziehungen zu *C. formosulum*. Man möchte glauben, eine in jeder Beziehung über das normale Maß hinausgewachsene *C. formosulum*-Form vor sich zu haben. Von gewissem Widerspruch ist einzig das Fehlen eines halbkreisförmigen Kahlfeldes um die stärker betonte zentrale Granelgruppe herum.

#### 43. *C. speciosum* Lund. f. **obsoleta** nov. f.

Forma major semicellulis altioribus apicibus magis rotundatis, isthmo angustiore, ornamentatione membranae obsoleta.

Long. cell.  $76\frac{1}{3}$   $\mu$ , lat. 45  $\mu$ , isthm.  $16\frac{1}{2}$   $\mu$ .

Taf. VI, Fig. 79. Nach einem Exemplar aus Gytjtja vom Viller Moor bei Innsbruck.

Die neue Form unterscheidet sich vom Typus durch beträchtlichere Größe, mehr eiförmige Gestalt ihrer Halbzellen, stärker gerundeten und schmälere Scheitel,

tiefere Mitteleinschnürung und wie verwaschen aussehenden Membrandekor. Von anderen Formen kommen ihr nahe

1. *C. speciosum* Lund. var. *incrassatum* Insam et Krieger (87, S. 108; Taf. IV; Fig. 29), das durch geringere Größe und verhältnismäßig bedeutendere Breite abweicht;
2. *Dysphinctium speciosum* (Lund.) Hansg. var. Schmidle (156, S. 95; Taf. VI; Fig. 4), das aber am Zellrande bedeutend mehr Kreneln aufweist und dessen Halbzellen gegen das Ende zu zu wenig verschmälert sind;
3. *C. supraspeciosum* Wolle bei Raciborski (145, S. 386; Taf. VI; Fig. 8), weicht bei übereinstimmender Form durch bedeutendere Größe, warzigen statt krenulierten Rand ab;
4. *C. multiundulatum* Grönblad (72, S. 19; Taf. II; Fig. 75), dessen Zellen aber verhältnismäßig niedriger sind und dessen Mittelfeldzeichnung über dem Isthmus abweicht.

#### 44. *C. binum* Nordst.

Taf. VI, Fig. 80. Exemplar aus Gytjtja des Viller Moores bei Innsbruck. Die hier festgehaltene Form weicht durch ihre breiteren und mehr niedergedrückten Halbzellen leicht vom Typus ab. Sehr nahestehend sind *C. binum* Nordst. bei Taylor (186, S. 250; Taf. LIII; Fig. 20), *C. binum* Nordst. var. bei Raciborski (144, S. 21; Taf. V; Fig. 25). — Zellenlänge 67  $\mu$ , Breite 49<sup>1</sup>/<sub>11</sub>  $\mu$ .

#### 45. *C. vexatum* West forma.

Taf. VI, Fig. 81 und 81 a. Aus Kalkgyttja vom Seefeld beim Wildsee in Tirol.

Die Form hat bald deutlich, bald unmerklich vorgezogenen Scheitel und punktierte Membran zwischen den Graneln, die Graneln stehen deutlich in Schrägreihen, das Mittelfeld der Scheitelansicht hat nur Punkte. — Zellenlänge 40<sup>1</sup>/<sub>2</sub>  $\mu$ , Breite 31<sup>1</sup>/<sub>2</sub>  $\mu$ , Isthmusbreite 11  $\mu$ .

#### 46. *C. Botrytis* Menegh. var. *paxillosporum* W. et G. S. West.

Taf. VI, Fig. 85 und Taf. VII, Fig. 86. Die letzte Figur vertritt ein rezentes Exemplar aus dem benthischen Litoral des Pfäffikersees, die erste aus fossiler Gytjtja vom Lanser Moor bei Innsbruck. Die Identität des fossilen Vertreters mit *C. Botrytis* var. *paxillosporum* ist unsicher.

Die Exemplare waren durchweg größer als die Maße, die von West angegeben werden. Während diese auf Zellenlänge = 72—80  $\mu$ , Breite 57—61  $\mu$  lauten, ergaben die Exemplare vom Pfäffikersee als Zellenlänge = 90—91  $\mu$ , Breite 66—67  $\mu$ . Im Habitus gleichen die vom Verfasser abgebildeten Formen *C. tetraophthalmum* (Kütz.) Bréb., doch ist dieses verhältnismäßig größer und schlanker; seine Graneln sind etwas weniger dicht gestreut und abgeflachter; auch die Punkte zwischen den Graneln stehen weiter auseinander. Bei *C. Botrytis* var. *paxillosporum* stehen gewöhnlich 4—5 Punkte um eine Granel und dann noch 1—2 weitere in den Zwischenräumen der aneinandergrenzenden Punkt-Graneln systeme.

#### 47. *C. Hornavanense* Gutw. (= *C. tetraophthalmum* [Kütz.] Bréb. var. *scrobiculatum* nov. var. und do. f. *aequaliter granulata* nov. f. bei Feuerstein [53], S. 517).

Taf. VII, Fig. 87—89. Aus Kalkgyttja vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol, aus Seekreide und Gytjtja vom Viller Moor bei Innsbruck und aus rezenter Seekreide vom Pfäffikersee in der Schweiz.

*Cosmarium Hornavanense* Gutwinski (80, S. 461; Taf. VIII; Fig. 28) erklärte der Autor als identisch mit *C. subochthodes* Schmidle var. *majus* Schmidle (158, S. 36;

Taf. I; Fig. 51) und mit *C. spec.* Schmidle (158, S. 41; Taf. II; Fig. 10). Nach den zitierten Abbildungen scheint die Art in der Form ihrer Zellen ziemlich variabel zu sein. Während Gutwinski Vertreter mit mehr trapezoiden Halbzellen wiedergibt, zeichnet sich das bei Schmidle l. c. als *C. subochthodes* var. *majus* angeführte *Cosmarium* durch mehr kugelig-eiförmige Zellhälften mit gestutztem Scheitel aus. Die vom Verfasser entworfenen Originale stimmen habituell durchweg mit der Schmidle'schen Darstellung überein. Für *C. Hornavanense* soll insbesondere eine sehr deutliche Skrobikulierung der Membran über die Ausdehnung der ganzen Fläche in der Vorderansicht kennzeichnend sein, dabei können die Membranwarzen bald sehr kräftig und mehr konisch, bald niedriger und undeutlicher gestaltet sein und im Mittelfeld auf größere oder geringere Ausdehnung hin auch fehlen. Bei seinen Untersuchungen stellte der Verfasser folgende mikroskopische Details beim Membranornament fest: Den Hauptakzent geben größere, bald flachere, bald stärker vortretende Warzen, zwischen denen porenartige Durchbrechungen von großer Regelmäßigkeit liegen. Oft scheint es, als ob diese Poren kraterartig beschaffen wären, also außen weiter als an ihrem Grunde und daß sie ihrerseits auf wärzchenartigen



Abb. 1.

Erhöhungen sitzen würden; so konstatiert man am Zellrand bei entsprechender Einstellung zwischen den konischen Hauptwarzen kleinere sekundäre Warzengilde. Bei tiefer Einstellung konnten in gewissen Fällen ausläuferartige Verbindungen zwischen kleinen Gruppen von benachbarten Hauptwarzen festgestellt werden.

*C. Hornavanense* besitzt nach Ansicht des Verfassers verwandtschaftliche Beziehungen zu *C. ochthodes* Nordst. Man möchte es sogar begrüßen, wenn es diesem als Varietät angeschlossen würde. Von *C. ochthodes* scheint sich *C. Hornavanense* vor allem durch verhältnismäßig größere Breite der Zellen, meist bogig-gerundete Halbzellseiten, etwas dichtere Granulierung und sehr deutliche, durchgehende Skrobikulierung der Membran zu unterscheiden. Bisweilen hat man den Eindruck, als ob die Grübchen regelmäßig quinkunzial angeordnet und in völliger Ignorierung der Membranwarzen hingestreut wären, also auch über diese hinweggehen würden. Die vom Verfasser gemessenen Exemplare waren kleiner als die von Gutwinski und Schmidle beschriebenen Formen. Stets handelte es sich um ein Vorkommen an kalkreicherem Standorte, sowohl subfossil wie rezent. — Zellenlänge 82—87  $\mu$ , Breite 56—63  $\mu$ , Isthmusbreite 20—21  $\mu$ .

#### 48. *C. ochthodes* Nordst.

Taf. IX, Fig. 94. Exemplar aus Lebertorf des präborealen Föhrenmaximums vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol und Abbildung 1, die einen Vertreter aus torfiger Gytta vom „Torfried“ bei Pfäffikon (Zürich) darstellt.

Erstes ermangelt bis auf kleine Ausnahmen des Besitzes von Punkten zwischen den groben, eckigen Membranwarzen; seine Halbzellen sind breiter und an der Basis mehr abgerundet, als es die Darstellungen in West (Monogr. IV, Taf. XCVIII,

Fig. 1—3) zum Ausdruck bringen. — Zellenlänge  $103\frac{1}{5} \mu$ , Breite  $76\frac{1}{5} \mu$ , Isthmusbreite  $24\frac{1}{9} \mu$ .

Die durch die Textfigur wiedergegebene Form besitzt im Vergleich zur Breite eine bedeutende Länge, stark eiförmig gerundete Halbzellen, die in dieser Hinsicht noch stärker mit den Westschen Abbildungen kontrastieren als das eben beschriebene Probeexemplar. Die eckigen Granelwarzen mit teilweisen Anschlußpunkten sind auffällig dicht gestreut. — Zellenlänge 111— $118\frac{1}{2} \mu$ , Breite 75— $79 \mu$ , Isthmusbreite  $32 \mu$ .

#### 49. *C. ochthodes* Nordst. var. *aequale* Insam et Krieger.

Taf. IX, Fig. 95. Aus Kalkgyttja des borealen Föhren—Birkenmaximums vom Kitzbühl beim Schwarzsee in Tirol. Die Membran ist mit Ausnahme einzelner ganz flacher Warzen frei von solchen und trägt nur Poren. — Zellenlänge  $85\frac{2}{9} \mu$ , Breite  $55\frac{1}{2} \mu$ , Isthmusbreite  $20\frac{1}{2} \mu$ .

#### 50. *C. ochthodes* Nordst. f. *amoebo-granulosa* Schmidle.

Taf. VIII, Fig. 90. Exemplar aus Gytja des Lanser Moores bei Innsbruck.

Von West (Monogr. IV, S. 11 und 12) werden diese Form und f. *granulosum* Lütke. (105, S. 557; Taf. VIII; Fig. 9) zu seiner Varietät *amoebum* gezogen. Der Verfasser kann dem Westschen Vorgehen nicht beipflichten; hinsichtlich der Gestalt ließe sich eine Identifizierung wohl rechtfertigen, nicht aber in bezug auf die Membranverzierung. In seiner Beschreibung erwähnt West mit keinem Worte die Komplexheit der Strukturelemente, und die diesbezüglichen Feststellungen der beiden Desmidiologen des Kontinentes werden von ihm kurzerhand ignoriert. Der Verfasser kann von der Membranverzierung der beobachteten Vertretungen folgendes angeben: Mit Ausnahme der Mittelpartie der Frontalansicht und des Mittelfeldes in der Scheitelansicht setzt sich das Ornament zunächst aus größeren, stumpferen, rundlichen oder mehrzipfligen und nicht sehr regelmäßig angeordneten Hohlwarzen zusammen, die an ihrem Umfange von einer Anzahl auf dem gleichen Postament sitzenden Kleinwärtchen mit durchbohrten Scheitel umstellt sind. Diese Afterwärtchen können sich, besonders gegen das Mittelfeld zu, isolieren und dann zwischen den Warzen liegen oder wenn diese verschwinden, allein übrigbleiben.

Die Zellgröße ist erheblicher, als West für *C. ochthodes* angibt ( $70$ — $94 \mu$  51 bis  $67 \mu$ ); sämtliche angetroffenen Zellen hatten eine Länge von über  $110 \mu$ . — Zellenlänge  $109$ — $122 \mu$ , Breite  $69\frac{1}{2}$ — $81 \mu$ .

#### 51. *C. ochthodes* Nordst. var. *amoebum* West.

Taf. VIII, Fig. 91—93. Exemplare aus Gytja von Lans bei Innsbruck (Fig. 92), aus Grundschlamm und rezent vom Schönenbodensee im Obertoggenburg (Fig. 91) und aus Kalkgyttja vom Achensee in Tirol (Fig. 93).

Die meist polygonalen Warzen sind sehr flach und im Mittelfeld durch verschieden große und unregelmäßig angeordnete Punkte ersetzt. Länge der beiden ersten  $82$  und  $95\frac{1}{2} \mu$ , Breite  $59\frac{1}{2}$  und  $84\frac{1}{2} \mu$ . Das durch Fig. 93 wiedergegebene Exemplar stellt in Größe und Membranausschmückung eine Abweichung dar. Die Länge beträgt nicht weniger als  $121\frac{1}{3} \mu$ , die Breite  $70\frac{1}{2} \mu$  und der Isthmus mißt  $18\frac{5}{12} \mu$ . Die Membranwarzen sind sehr flach und fast alle in Punkte aufgelöst. Trotz dieser Unstimmigkeiten kann die Form nirgends anderswo untergebracht werden.

#### 52. *C. tetraophthalmum* Bréb.

Taf. IX, Fig. 96. Rezent aus Seekreide vom Pfäffikersee. Die Warzen der Zellfläche sind nicht eingezeichnet worden, dagegen die meist in der Zwölfzahl vorhandenen Randwarzen der vier Seitenränder. Die Warzen liegen verhältnismäßig weit auseinander und sind relativ flach; nach der Mitte zu verflachen sie sich noch

mehr oder vergehen ganz. Zwischen den Warzen liegen in mäßig dichter Streuung Punktwärzchen, die im Mittelfeld über geringe oder größere Ausdehnung hin allein vorhanden sein können. Sie scheinen innen hohl zu sein, da sie bei tiefer Einstellung als Poren erscheinen. — Zellenlänge 117—120  $\mu$ , Breite 79—82 $\frac{1}{3}$   $\mu$ , Isthmusbreite 28  $\mu$ .

### 53. *Staurastrum muticum* Bréb.

Taf. IX, Fig. 97—99. Exemplare aus interstadialer Gytjtja vom Rotmoos beim Lunzer Obersee in Österreich, aus Gytjtja des Viller Moores bei Innsbruck und aus Lebertorf des präborealen Föhrenmaximums vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol. Es handelt sich um ein subfossil häufiger vorkommendes *Staurastrum*. — Zellenlänge 30—36  $\mu$ , Breite 29 $\frac{2}{3}$ —34 $\frac{2}{3}$   $\mu$ .

### 54. *St. orbiculare* Ralfs var. *angulatum* Kaiser.

Taf. IX, Fig. 100. Aus fossiler Seekreide vom Achensee in Tirol. Die Ecken der Halbzellen sind fast etwas herabgebogen. Membran sehr dicht punktiert. Die Darstellung deckt sich weitgehend mit S k u j a (168, S. 70; Taf. III; Fig. 34). — Zellenlänge 43  $\mu$ , Breite 34 $\frac{2}{3}$   $\mu$ .

### 55. *St. cuspidatum* Bréb.

Taf. IX, Fig. 101. Aus Gytjtja des Lanser Moores bei Innsbruck. — Zellenlänge 24  $\mu$ , Breite ohne Stacheln 19  $\mu$ .

### 56. *St. dejectum* Bréb. var. *patens* Nordst.

Taf. IX, Fig. 102. Exemplar aus Seekreide vom Viller Moor bei Innsbruck. — Zellenlänge 24 $\frac{4}{15}$   $\mu$ , Breite ohne Stacheln 26  $\mu$ , Stachellänge 4 $\frac{1}{2}$   $\mu$ .

### 57. *St. denticulatum* (Näg.) Arch. forma.

Taf. IX, Fig. 103. Aus Gytjtja vom Lanser Moor bei Innsbruck.

### 58. *St. lunatum* Ralfs.

Taf. IX, Fig. 104 und Taf. X, Fig. 105. Exemplare aus Seekreide und Gytjtja vom Viller Moor bei Innsbruck.

Einzelne Formen zeigen ausgerandete Warzen; in diesem Falle findet eine Annäherung an *St. cornutum* Arch. statt; vielleicht berechtigte eine solche starke Abweichung im Granulierungscharakter zur Aufstellung einer besonderen Varietät. — Zellenlänge 29 $\frac{2}{3}$   $\mu$ , Breite ohne Stacheln 28  $\mu$ , Stachellänge 4 $\frac{3}{4}$   $\mu$ .

### 59. *St. teliferum* Ralfs.

Taf. X, Fig. 106. Aus Gytjtja vom Viller Moor bei Innsbruck.

### 60. *St. bicorne* Hauptfl.

Taf. X, Fig. 107. Exemplare aus Seekreide vom Viller Moor bei Innsbruck. Dieses schöne, große *Staurastrum* ist in den basalen kalkigen Schichten von Verlandungsmooren keine Seltenheit. — Zellenlänge 57—65  $\mu$ , Breite mit Armen, aber ohne Dornen 57 $\frac{1}{2}$ —90  $\mu$ , Breite mit Armen und mit Dornen 62—95 $\frac{5}{11}$   $\mu$ , Breite des Zellkörpers unter den Armen 20—22  $\mu$ , Isthmusbreite 13 $\frac{1}{2}$ —14 $\frac{1}{2}$   $\mu$ . Die Maße sind mit wenigen Ausnahmen bedeutend größer, als sie von West, Monogr. V, S. 117, angegeben werden.

### 61. *St. gracile* Ralfs.

Taf. X, Fig. 108. Nach Exemplar aus Kalkgyttja des borealen Föhrenmaximums vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol.

Die abgebildete Form nähert sich auch *St. crenulatum* (Näg.) Delp. var. *britannicum* Messik., muß aber der längeren schlankeren Arme wegen zu *St. gracile*

gerechnet werden. — Zellenlänge  $25 \mu$ , Breite mit Armen, aber ohne Dornen  $36\frac{5}{8} \mu$ , Isthmusbreite  $11\frac{2}{3} \mu$ ; andere Exemplare waren auch größer.

**62. *St. paradoxum* Meyen var. *parvum* West.**

Taf. X, Fig. 109. Aus Seekreide des Viller Moores bei Innsbruck. — Zellenlänge ohne Fortsätze  $12\frac{1}{7} \mu$ , Breite einschl. Fortsätze  $30\frac{1}{3} \mu$ ; andere Exemplare waren auch kleiner.

**63. *St. margaritaceum* (Ehrenb.) Menegh. var. *subtile* Boldt.**

Taf. X, Fig. 110. Aus Kalkgyttja der kulminierenden Wärmezeit vom Seefeld beim Wildsee in Tirol.

Die Form nähert sich sehr *St. margaritaceum* var. *subtile* Boldt (20, S. 115; Taf. V Fig. 26); sie weicht indes etwas von ihr ab dadurch, daß sie in der Scheitelansicht 3-, statt 5eckig ist. Die Zellarme sind am Ende spitzlich gerundet und ohne eine Spur von Dornen. In der Scheitelansicht bemerkt man innerhalb der Seitenränder des Zellkörpers zwei doppelzählige Wärzchen, auf die gegen den Rand zu je ein einfaches folgt; beim Armbeginn hat es in der gleichen Ansicht eine Querreihe von vier Wärzchen. — Zellenlänge  $20 \mu$ , Breite mit Armen  $28,2 \mu$ , Isthmusbreite  $6,1 \mu$ .

**64. *St. Manfeldtii* Delp. forma.**

Taf. X, Fig. 111. Exemplar aus Seekreide vom Viller Moor bei Innsbruck Zellhälfte in der Darstellung leicht gegen den Beschauer geneigt.

Das abgebildete Exemplar war etwas graziler als manche übrige. Die Form neigt etwas gegen *St. Sebaldi* Reinsch, insbesondere nähert sie sich *St. Sebaldi* Reinsch var. *ornatum* Nordst. f. *novizelandica* Nordstedt (123, S. 36; Taf. III; Fig. 3); dieses hat aber höheren Zellrücken in der Frontalansicht und eine reicher bestachelte Membran. — Zellenlänge  $55 \mu$ , Breite mit Armen, aber ohne Stacheln  $68\frac{2}{11} \mu$ , Breite mit Stacheln  $72\frac{4}{11} \mu$ , Breite des Halbzellkörpers über der Basis bei der Warzenstelle  $20\frac{5}{11} \mu$ .

**65. *St. Sebaldi* Reinsch var. *depauperatum* Boldt.**

Taf. X, Fig. 112 und 113. Aus interstadialer Gyttja vom Rotmoos beim Lunzer Obersee.

Die abgebildete Form entspricht am besten *St. Sebaldi* var. *depauperatum* Boldt (20, S. 117; Taf. VI; Fig. 33); sie unterscheidet sich leicht von diesem durch ihre verhältnismäßig längeren Arme und etwas weniger dichte Bestachelung. Es muß aber hervorgehoben werden, daß der allgemeine Charakter wenig typisch für *St. Sebaldi* ist, obschon aus Gründen des Größenausmaßes von den einheimischen Staurastren nur dieses als Anschlußbasis in Frage kommen kann. Eine derart beträchtliche Größe finden wir einzig noch bei *St. bicornis* Hauptfl., das aber einen ganz anderen Habitus aufweist.

Ähnlich im Aussehen sind noch:

1. *St. anatinum* Cooke et Wills. var. *Lagerheimii* (Schmidle) bei West (196, S. 289) und West (Monogr. V, S. 114; Taf. CXLVII, Fig. 4), die Abweichung besteht bei diesem in Ornamentierungsunterschieden;
2. *St. Sebaldi* Reinsch var. *Jarynae* Gutwinski (77, S. 69; Taf. III; Fig. 18); dieses ist möglicherweise identisch mit obiger Form, da jedoch die Zeichnung so schlecht ist, daß ein exaktes Urteil nicht gebildet werden kann, fällt es außer Betracht.

Zellenlänge  $71-72 \mu$ , Breite mit Armen aber ohne Stacheln  $89-95\frac{1}{2} \mu$ , Breite mit Endstacheln  $94\frac{5}{9}-101 \mu$ .

**66. *Bambusina Borreri* (Ralfs) Cleve.**

Taf. X, Fig. 114. Aus Detritusgyttja des Eichenmischwaldmaximums vom Kitzbüchl beim Schwarzsee in Tirol. — Zellenlänge  $24 \mu$ , Breite der Mitte  $14 \mu$ , Breite am Ende  $10,8 \mu$ .

#### IV. Zusammenfassung und Schlußwort.

1. Die in früheren Erdschichten erhalten gebliebenen Desmidiaceenreste werden vom Verfasser in fossile und subfossile Formen gegliedert.

2. Zu den fossilen rechnet er alle jene Vertreter, die bis an den Schluß der letzten Eiszeit gelebt haben, während als subfossil die dem eigentlichen Postglazial zugehörigen Formen bezeichnet werden; diese leiten dann ohne genau bestimmbare Grenze zu den rezenten, mehr der Gegenwart angehörigen Gliedern über.

3. Die aus der Vorzeit überlieferten Desmidiaceen finden sich hauptsächlich an der Basis der limnischen Ablagerungen, vor allem in Mudden (Seekreiden), Gyttjen und in Lebertorf, während sich die darübergelagerten jüngeren telmatischen Absätze als fossilarm oder gar fossilleer erweisen.

4. Das Fehlen oder mangelhafte Vorhandensein von Desmidiaceenresten in den jüngeren telmatischen Schichten muß un günstigen Konservierungsbedingungen zugeschrieben werden. Der Verfasser glaubt in erster Linie die mit dem Seichtwerden des Gewässers zunehmende Sauerstoffzufuhr und die Hand in Hand damit gehende Steigerung der Bakterientätigkeit dafür verantwortlich machen zu müssen. Auch könnte an gesteigerte Mazeration der Zellhäute durch den zunehmenden Humussäuregehalt gedacht werden. Das Hauptaugenmerk muß aber dem ersten Punkte zugewendet werden. Im stagnierenden Seichtwasser, namentlich wo noch ein gewisser Mineralgehalt vorhanden ist, gehen die bakteriellen Zersetzungen in beschleunigtem Tempo vor sich, so daß der größte Teil der Desmidiaceenschalen schon der Vernichtung anheim fällt, bevor die eigentliche Einbettung unter luftdichten Abschluß stattgefunden hat. Die Analyse zweier entsprechend gefaßter Bodenproben, von denen die eine dem vorwiegend mineralischen Grunde einer tieferen Wasserstelle und die andere dem torfigen Untergrunde seichtesten Wassers entnommen wurde, scheint der eben skizzierten Deutung recht zu geben. Die Tiefenabsätze mit relativ geringem Organismengehalt an der Oberfläche zeigten in gewisser geringerer Ablagerungstiefe eine mäßige Einbuße an Organismeneinschlüssen, während im Gegensatz dazu die dem seichten Wasser entnommene luftnahe und zeitweise der Austrocknung ausgesetzte Bodenprobe zwischen rezenter Oberfläche und geringerer Bodentiefe eine ganz erhebliche Verlustziffer aufwies.

5. Die nicht kutinisierten Desmidiaceenmembranen sind der Konservierung an limnischen und telmatischen Standorten nicht

besonders zugänglich. Die paläontologischen Untersuchungen haben im allgemeinen keine älteren Desmidiaceendokumente zutage gefördert als solche, die in die letzte Zwischeneiszeit zurückdatieren. Die dem Tertiär zugeschriebenen Funde sind noch ganz vereinzelt und zudem nicht genügend gesichert. Indes ist für die Desmidiaceen kaum ein so junges Alter anzunehmen.

6. Die Kenntnis der fossilen und subfossilen Desmidiaceen ist noch sehr jung und ist hauptsächlich durch die pollenanalytischen Untersuchungen in den vergangenen zehn bis zwölf Jahren gefördert worden. Die meisten Erhebungen stammen vom Alpennordfuß. Der Norden Europas, wo der Desmidiaceennachweis in Ablagerungsschichten seinen Ausgang genommen hat, ist in den letzten Jahren auf diesem Gebiete zurückgeblieben. Aus West- und Osteuropa sind bis anhin keine nennenswerten Nachweise bekannt geworden; ähnlich verhält es sich mit den übrigen Erdgebieten.

7. Es ist viel Hoffnung darauf gesetzt worden, die paläontologischen Desmidiaceengeschlechter als Klimaindikatoren für die Ära seit der großen Vereisung verwerten zu können. Die heutige vertikale und horizontale Verbreitung der Zieralgen zeigt in der Tat eine gewisse Abhängigkeit in bezug auf die klimatische Komponente. Leider haben die nach dieser Richtung hin unternommenen Untersuchungen nicht den gehegten Erwartungen entsprochen. Bei der Begründung des teilweisen Fehlschlagens der zur Ausführung gelangten Erhebungen möge auf folgende Momente hingewiesen werden:

1. Sind die diesbezüglichen Untersuchungen trotz des Fortschrittes der neuesten Zeit zahlenmäßig noch zu gering.
2. Findet eine erhebliche Beeinträchtigung der Ergebnisse durch die ungleiche Konservierungsfähigkeit in den einzelnen Schichten statt.
3. Kennt man die klima-ökologischen Ansprüche auch der rezenten Desmidiaceenflora noch zu wenig.
4. Spielen die engeren Milieufaktoren, wie Chemismus, Tiefe des Wassers usw., im Leben dieser Organismen eine derart ausschlaggebende Rolle, daß ihnen gegenüber die klimatische Seite stark zurücktritt.

Wenn auch die Desmidiaceen nachgewiesenermaßen klimatische Abhängigkeiten zeigen, so ist andererseits zu berücksichtigen, daß sie auf Änderungen des Klimastandes nicht so fein reagieren wie auf solche des Chemismus und der Reaktion des Wohnmediums. Um einer namhaften klimatischen Einflüssen zuzuschreibenden Verschiebung im Algenbestand eines Gewässers begegnen zu können,

müssen wir von mittleren Breiten schon über den 70. Breitengrad hinausgehen oder im Gebirge über die Isohypse von 2200 m ansteigen. Es fehlen den algophytischen Kryptogamen jene feinen Abgestimmtheiten auf Klimadifferenzierungen, wie wir sie bei den landbewohnenden Blütenpflanzen finden. Es müssen demnach schon ganz erhebliche Klimaänderungen im Ablaufe eines Erdzeitalters stattfinden, um Verschiebungen in den Phycobiocoenosen zu bewirken. Für die Kältezeit des ausklingenden Glazials und des frühesten Postglazials konnten bis zur Stunde nur ganz wenige glaziale Desmidiaceenformen nachgewiesen werden. Die aus den ersten Ablagerungen eruierten Algengesellschaften zeigen gegenüber der Bewohnerschaft ähnlicher Standorte von heute höchstens Andeutungen kältegetönter Einflüsse. Die als Glazialformen gedeuteten Konstituenten in den Nekrocoenosen frühpostglazialer Schichten sind so vereinzelt angetroffen worden, daß weitere Nachweise zu ihrer Bekräftigung unerläßlich sind. Die Behauptung, in den rezenten Hochmoorbiocoenosen übereinstimmenden und als Glazialrelikte anzusprechenden Formen begegnen zu können, stimmt m. E. nicht. Die ältesten, mit Vorbehalt als Glazialformen (ökologisch) anzusprechenden Vertretungen sind entsprechend dem Sedimentcharakter des Ablagerungsmaterials durchweg basiphile Formen gleich wie ihre weitere Begleiterschaft, die dem Hochmoor fremd ist. Eine von Grund aus geänderte Umstimmung in den ökologischen Ansprüchen bloß für einzelne Formen kann nicht angenommen werden.

Die Bemühungen zur Auffindung wärmezeigender Desmidiaceenformen als Beweismittel der hypothetischen postglazialen Wärmezeit haben bis anhin fehlgeschlagen. Der erhoffte Erfolg wird sich auch nie einstellen, da das für die Eichenmischwald-Haselzeit errechnete Wärmeplus von  $2,5^{\circ}\text{C}$  der überlagernden Atmosphäre für die Schaffung oder den Aufmarsch besonderer thermophiler Formen erfahrungsgemäß als zu unbedeutend bewertet werden muß. Überdies sind die mineralischen Ablagerungen aus der kulminierenden Wärmezeit gegenüber den schlechter konservierenden Torfschichten stark zurücktretend, ein Grund mehr für die voraussichtliche Aussichtslosigkeit einer Argumentation durch algische Zeugen.

8. Die bisherigen Untersuchungen haben ca. 250 verschiedene Desmidiaceenformen zutage gefördert.

9. Im großen und ganzen hat sich der floristische Charakter der Desmidiaceenvertretung in den erfaßten Zeitabschnitten nicht geändert. Die Paläontologie der Desmidiaceen vermag bis dato keine Anhaltspunkte über den phylogenetischen Werdegang dieser Algen-Gruppe abzugeben.

Nach der Skizzierung des gegenwärtigen Standes von der Kenntnis fossiler und subfossiler Desmidiaceen möchte der Verfasser noch mit ein paar Worten auf die zukünftigen Aufgaben und Ziele der Paläontologie der Desmidiaceen hinweisen. Wie der Gang der Besprechung gezeigt hat, sind die Ergebnisse der algologischen Durchforschung der limnischen Ablagerungen trotz der größeren Intensität der jüngsten Zeit immer noch zu ungenügend, als daß sich eine Phylogenie und historische Chorologie der Desmidiaceen rekonstruieren ließe oder an ihrer Hand gut fundierte klimatische Deutungen möglich wären. Zur Vermeidung von Irrtümern und falschen Auffassungen ist einwandfreie Bestimmung der Desmidiaceenreste unerlässlich. Ungeübte Bestimmer sollen ihre Resultate durch Spezialisten verifizieren lassen. Der Verarbeiter von Proben soll über das relative Alter der bezüglichen Ablagerungen so gut wie möglich informiert sein. Wertvoll wäre es, wenn Sedimentablagerungen mineralischer Natur aus allen postglazialen Zeitabschnitten, also auch solche jüngeren Datums, verarbeitet werden könnten. Wichtige Anhaltspunkte für die Klimageschichte vermöchten vor allem frühzeitliche Ablagerungen aus ganz seichten Gewässern zu liefern, deren Organismeneinschlüsse mit der unter gleichen extremen Verhältnissen lebenden Besiedlerschaft rezenter Hochgebirgstümpel in Parallele zu setzen wären. Stets sollte danach getrachtet werden, die Organismenwelt studierter fossiler Biotope derjenigen gleichartiger rezenter Standorte gegenüberzustellen, um sich über allfällige Unterschiede ein klares Bild verschaffen zu können. Begrüßenswert wäre es, wenn auch in weiteren vereist gewesenen Erdgebieten analoge Feststellungen gemacht werden könnten, um einem eventuellen Vorwurfe des Lokalen und Einseitigen die Spitze brechen zu können. Mehr als bis anhin sollte versucht werden, seine Aufmerksamkeit konservierungsgünstigen alten und ältesten Ablagerungen, namentlich solchen interglazialen und tertiären Alters zuzuwenden. Wenn auch die Aussichten mit dem größeren Alter der Schichten immer mehr schwinden, so dürfte zum Entgelt für die vielen vergeblichen Bemühungen ein geglückter Nachweis darin um so mehr interessieren und befriedigen.

---

## Literaturverzeichnis.

1. A n d e r s s o n , G. Studier öfver torfmossar i södra Skåne. (Bih. till K. Svensk. Vet.-Akad. Handl. XV, Afd. III, Nr. 3, 1889.)
2. — Die Geschichte der Vegetation Schwedens. (Englers Bot. Jahrb. XXII. 1897.)
3. — Studier öfver Finlands torfmossar och fossila kvartärflora. (Bull. d. l. Commiss. géol. Finlande, 8, 1898.)
4. B a a s , J. Pollenanalytische Untersuchungen im Senckenberg-Moor bei Frankfurt a. M. (Abh. Senckenberg. Naturf. Ges. 440, 1938.)
5. B e c k - M a n n a g e t t a , G. Entwicklungsgeschichte der Pflanzendecke in den Ländern der Tschechoslowakischen Republik. (Hochschulwissen I, Prag 1924.)
6. B e c k , P., R y t z , W. Der neolithische Pfahlbau Thun. (Mitt. Naturf. Ges. Bern, 1930.)
7. B e n r a t h , W. Untersuchungen zur Pollenstatistik und Mikrostratigraphie von Ton und Torf in Randgebieten des Kurischen Hafts. (Diss. Königsberg i. Pr., 1934.)
8. B e r n a r d , Ch. Protococcacées et Desmidiées d'eau douce, récoltées à Java. (Dép. Agricult. Indes Néerland, 1908.)
9. B e r t s c h , Fr. Das Pfrungener Ried. (Beihefte Bot. Centralbl. LIV, Abt. B, 1935.)
10. B e r t s c h , K. Paläobotanische Untersuchungen im Reichermoos. (Jahreshefte Vereins vaterländ. Naturk. in Württemberg, 80, 1924.)
11. — Das Brunnenholzried. (Veröffentl. Staatl. Stelle f. Naturschutz beim Württembergischen Landesamt f. Naturdenkmalpflege, 2, 1925.)
12. — Eine interglaziale Flora aus Oberschwaben. (Allgem. Bot. Zeitschr. XXVIII/XXIX, 1925.)
13. — Pollenanalytische Untersuchungen an einem Moor der Schwäbischen Alb. (Veröffentl. Staatl. Stelle f. Naturschutz beim Württembergischen Landesamt f. Naturdenkmalpflege, 3, 1926.)
14. — Wald- und Florengeschichte der Schwäbischen Alb. (Ibidem, 5, 1928.)
15. — Das Enzisholzried bei Schussenried. (Ibidem, 4, 1928.)
16. — Von Naturschutzgebieten und Naturdenkmälern: 2. Das „Wilde Ried“, 5. Riedschachensiedlung. (Ibidem, 4, 1928.)
17. — Beitrag zur Waldgeschichte Württembergs. (Ibidem, 7, 1930.)
18. — Paläobotanische Monographie des Federseegebietes in Oberwürttemberg. (Bibliotheca Botanica, 103, 1931.)
19. — Die Pflanzenreste der Pfahlbauten von Sipplingen und Langenrain am Bodensee. (Bad. Fundber., herausgegeben v. Ausschuf f. Ur- u. Frühgesch. Badens, II, Heft 9, 1932.)
20. B o l d t , R. Bidrag till Kännedomen om Sibiens Chlorophyllophyceer. (Öfvers. K. Svensk Vet.-Akad. Förhandl. 1885, Nr. 2.)
21. B o r g e , O. Subfossila sötvattensalger från Gotland. (Bot. Notiser, 1892.)
22. — Über subfossile Süßwasser-algen aus Gotland. (Bot. Centralbl. LXIII, 1895.)
23. — Nachtrag zu der subfossilen Desmidiaceenflora Gotlands. (Bot. Notiser, 1896.)
24. — Süßwasser-algen von Franz-Josephs-Land. (Öfvers. K. Svensk. Vet.-Akad. Förhandl. 1899, Nr. 7.)
25. — Nordamerikanische Süßwasser-algen. (Arkiv f. Botanik VIII, Nr. 13, 1909.)
26. — Die Süßwasser-algenflora Spitzbergens. (Vidensk. Skrift. I., M. N. Kl. XI, Kristiania 1911.)

27. Brandes, Th. Fossil, Fossilien, Fossilisation. (Handwörterbuch der Naturwissenschaften IV, 1913.)
28. Brockmann, Chr. Fossile Diatomeen aus dem Wolfsbrücker Moor in „Schubert, Er. Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands II“ (Mitt. Provinzialstelle f. Naturdenkmalpfl. Hannover, 4, 1933.)
29. Brutschy A. Algen aus den ältesten Seekreiden des Hallwilersees. (Mitt. Aargauer Naturf. Ges. XVII, 1925.)
30. — Algenfunde aus frühquartären Seekreiden. (Mikrokosmos XX, 1926.)
31. — Die Algenflora des Val Piora. (Zeitschr. f. Hydrologie V, 1929.)
32. Bruzelius, N. G. Om fynden i Ystads hamnar 1868—1869. (Samlingar till Skånes historia, fornkonst och beskrifning IV 1871, Lund 1871.)
33. Cedercreutz, C., und Grönblad, R. Bemerkungen über einige Desmidiaceen von Åland. (Soc. Sc. Fennica, Comm. Biolog. VII, 1936.)
- 33a. Cedergren, G. R. Ein kurzer Beitrag zur Algenflora Medelpads. (Bot. Notiser 1938.)
34. Dangeard, P. Traité d'Algologie. (Paris 1933.)
35. Deecke, W. Phytopaläontologie und Geologie. (Berlin 1922.)
36. — Die Fossilisation. (Berlin 1923.)
37. Deflandre, G. Considérations biologiques sur les Microorganismes d'origine planctonique conservés dans les Silex de la craie. (Bull. Soc. Biol. France et Belgique LXIX, 1935.)
38. — Revue. (Bull. Soc. française de Microscopie IV, 1935.)
39. Dick, J. Beiträge zur Kenntnis der Desmidiaceenflora von Südbayern I. (Kryptogam. Forschungen I, 1919.)
40. — Pfälzische Desmidiaceen. (Mitt. Pfälz. Ver. Naturk. „Pollichia“, N. F. III, 1930.)
41. Donat, A. Zur Kenntnis der Desmidiaceen des norddeutschen Flachlandes. (Pflanzenforschung V, Jena 1926.)
42. Duce'llier, F. Contribution à l'étude de la flore Desmidiologique de la Suisse II e partie. (Bull. Soc. Bot. Genève X, 1918.)
43. Dügge'li, M. Pflanzengeographische und wirtschaftliche Monographie des Sihltales bei Einsiedeln. (Vierteljahresschr. Naturf. Ges. Zürich XLVIII, 1903.)
44. Eggert, F. Die Desmidiaceen des Bodenseegebietes. (Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., 1929.)
45. Ehrenberg, Ch. G. Mitteilungen über die in dem Feuerstein bei Delitzsch vorkommenden mikroskopischen Algen und Bryozoen. (Abh. Berliner Akad. d. Wissensch. 1836.)
46. — Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen. (Leipzig 1838.)
47. — Mikrogeologie. (Leipzig 1854.)
48. Eichler B., und Raciborski, I. M. Neue Süßwasseralgen Polens. (Anzeiger d. Akad. d. Wiss. in Krakau XXVI, 1893.)
49. — und Gutwinski, R. De nonnullis speciebus algarum novarum. (Rozpr. Wydz. matem.-prz. Akad. Umiej. Kraków XXVIII, 1894.)
50. Endriss, K. E. Versteinerungen. (Stuttgart 1927.)
51. Erdtmann, G. Pollenstatistische Untersuchungen einiger Moore in Oldenburg und Hannover. (Geolog. Fören. i. Stockholm Förhandl. XLVI, 1924.)
52. Eriksson, B. En submorän fossilförande aflagring vid Bollnäs i Hälsingland. (Ibidem XXXIV, 1912.)

53. Feuerstein, P. Geschichte des Viller Moores und des Seerosenweiher an den Lanserköpfen bei Innsbruck. (Beih. Bot. Centralbl. LI, Abtlg. II, 1933.)
54. F ir b a s, F. Über die Flora und das interglaziale Alter der Helgoländer Süßwassertöcks. (Senckenbergiana X, 1928.)
55. — Die Vegetationsentwicklung des mitteleuropäischen Spätglazials. (Bibliotheca Botanica 112, 1935.)
56. — und G r a h m a n n, R. Über jungdiluviale und alluviale Torflager in der Grube Marga bei Senftenberg in der Niederlausitz. (Abh. math.-physik. Kl. d. sächsischen Akad. Wiss. Nr. IV, 1928.)
59. — und Z a n g h e r i, P. Eine glaziale Flora von Forlì südlich Ravenna. Ergebnisse der internationalen pflanzengeographischen Exkursion durch Mittelitalien. (Veröffentl. Geobot. Inst. Rübel XII, 1935.)
60. F r i t s c h, F. E. Über Entwicklungstendenzen bei Desmidiaceen. (Zeitschr. f. Botanik XXIII, 1930.)
61. F r ü h, J., und S c h r ö t e r, C. Die Moore der Schweiz. (Beiträge zur Geologie der Schweiz, herausgegeben von der geolog. Kommission der Schweiz. Naturf. Ges., Geotechn. Ser. 3, Bern 1904.)
62. F u c h s, T. h. Über die Natur von „Xanthidium Ehrenb.“ (Centralbl. f. Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1905.)
63. G a m s, H. Die Geschichte der Lunzer Seen, Moore und Wälder. (Internat. Revue d. gesamt. Hydrobiologie u. Hydrographie XVIII, 1927.)
64. — und N o r d h a g e n, R. Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. (Landeskundl. Forsch. d. geogr. Ges. München, 25, 1923.)
65. G e i n i t z - R o s t o c k, F. E. 7. Beitrag zur Geologie Mecklenburgs. (Arch. Vereins Freunde d. Naturgesch. in Mecklenburg, XXXIX, 1885.)
66. G e i ß b ü h l e r, J. Grundlagen zu einer Algenflora einiger oberthurgauischer Moore. (Mitt. Thurgau. Naturf. Ges. XXVIII u. XXIX, 1930.)
67. G i s t l, R. Beobachtungen über die Desmidiaceenflora der Moore um den Kirchsee. (Kryptog. Forschungen, I, 1926.)
68. G l ü c k, H. Über eine neue gesteinsbildende Siphonee (Codiacee). (Mitt. Großherzogl. Badische Geolog. Landesanstalt VII, 1912.)
69. G r a d m a n n, W e b e r, S t o l l e r, G r ä b n e r, M e n z e l, W a h n - S c h a f f e. Veränderungen des Klimas seit der letzten Eiszeit. (Zeitschr. Deutsch. Geolog. Ges. Abh. LXII, 1910.)
70. G r ö n b l a d, R. Finnländische Desmidiaceen aus Keuru. (Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica XLVII, 1920.)
71. — New Desmids from Finland and Northern Russia. (Ibidem XLIX, 1921.)
72. — Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceen Schlesiens. (Soc. Sc. Fennica, Comm. Biol. II, 1926.)
73. — A contribution to the Knowledge of sub-aërial Desmids I. (Ibidem IV, 1933.)
74. — A short Report of the Freshwater Algae recorded from the Neighbourhood of the Zoological Station of Tvärminne. (Mem. Soc. Faun. et Flora Fennica X, 1934.)
75. G r o s c h o p f, P. Die postglaziale Entwicklung des Großen Plöner Sees in Ostholstein auf Grund pollenanalytischer Sedimentuntersuchungen. (Arch. f. Hydrobiologie 1936.)
76. G ü m b e l, G. W. Die sogenannten Nulliporen. (Abh. K. Bayrische Akad. Wissensch. II. Kl., XI, 1. Abt., 1871.)

77. Gutwinski, R. Flora glonów okolic Łwówa. (Sprawozd. Komis. fizyogr. Akad. Umiej. XXVII, Krakau 1891.)
- 77 a. — Materyjały do flory glonów galicyi III. (Ibidem XXVIII, 1893.)
78. — Flora glonów okolic Tarnopola. (Ibidem XXX, 1894.)
79. — De nonnullis algis novis vel minus cognititis. (Ibidem XXXIII, 1896.)
80. — Flora Algarum Montium Tatrensiū. (Bull. Acad. Sc. Cracovie Cl. sc. math.-nat. 1909.)
81. H ä r r i, H. Löß- und pollenanalytische Untersuchungen am Breitsee. (Mitt. Aargau. Naturf. Ges. XVII, 1925.)
82. Haupt, W. Eozäne Süßwasserablagerungen in der Umgegend von Darmstadt und ihr paläontologischer Inhalt. (Zeitschr. Deutsch. Geolog. Ges. LXXIII, Monatsber. 8—10, 1921.)
83. Hirmer, M. Handbuch der Paläobotanik I. (München und Berlin 1927.)
84. Holst, N. O. Bidrag till kännedom om Österjös och Bottniska vikens postglaciala geologi. (Sveriges geolog. undersökning, Ser. C., 180, 1901.)
85. Holmboe, J. To torvmyrprofiler fra kristiania omegn. (Geolog. Fören. Förhandl. XXII, Stockholm 1900.)
86. — Studien über norwegische Torfmoore. (Englers Bot. Jahrb. XXXIV, Leipzig 1904.)
- 86a. Homfeld, H. Beiträge zur Kenntnis der Desmidiaceen Nordwestdeutschlands. (Pflanzenforschung XII, Jena 1929.)
87. Insam, J., und Krieger, W. Zur Verbreitung der Gattung Cosmarium in Tirol. (Hedwigia LXXVI, 1936.)
88. Kaiser, P. Algologische Notizen. (Hedwigia LXIX, 1929.)
- 88a. — Desmidiaceen des Berchtesgadener Landes III. (Kryptogam. Forschungen II, 1931.)
89. Keller, P. Pollenanalytische Untersuchungen an Mooren des Wallis. (Vierteljahresschr. Naturf. Ges. Zürich LXXX, 1935.)
90. Koppe, F., und Kolombe, E. Über die rezente und subfossile Flora des Sandkatener Moores bei Plön. (Ber. Deutsch. Bot. Ges. XLIV, 1926.)
91. Krieger, W. Algologisch-monographische Untersuchung über das Hochmoor am Diebelsee. (Beitr. Naturdenkmalpflege XIII, 1929.)
92. — Die Desmidiaceen Europas. (Rabenhorsts Kryptogamenflora XIII, I. Abtlg., Lief. 1—4, Leipzig 1933—1937.)
93. Lagerheim, G. Om Lämningar of Rhizopoder, Heliozoer och Tintinnider i Sveriges och Finlands lacustrina kvartäraflagringer. (Geol. Fören. Förhandl. XXIII, Stockholm 1901.)
94. — Bidrag till kännedom om kärnkryptogamernas forma utbredning i Sverige och Finland. (Ibidem XXIV, 1902.)
95. — Untersuchungen über fossile Algen I und II. (Ibidem XXIV, 1902.)
96. Laporte, L.-J. Recherches sur la Biologie et la Systématique des Desmidiées. (Encyclopédie Biologique IX, Paris 1931.)
97. Lindberg, H. En rik torffyndighet i Joroissocken. (Savolaks Mosskultur Föreningens Årsberättelse 1900.)
98. — Finska Torfmossar I. (Finska Mosskultur Fören. Årsbok 1900.)
99. Lorenz, J. von Liburnau. Eine fossile Halimeda aus dem Flysch von Montigl bei Salzburg. (Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. CVI, Abt. I, 1897.)
100. — Ergänzungen zur Beschreibung der fossilen Halimeda Fuggeri. (Ibidem CXI, Abt. I, 1902.)

101. L ü d i, W. Das große Moos. (Veröffentl. Geobot. Inst. Rübel XI, 1935.)
102. L u n d q v i s t, L. Utvecklingshistoriska insjöstudier i Sydsverige. (Sverig. Geol. Unders., Ser. C, 330, 1925.)
103. — Studier i Ölands Myrmarker. (Ibidem 353, Årsbok XXII, 1928.)
104. — En förhistorisk paddel från Dalarna. (Geol. Fören. Förhandl. LI, Stockholm 1929.)
105. L ü t k e m ü l l e r, J. Desmidiaceen aus der Umgebung des Attersees. (Verhandl. K. K. Zool.-Bot. Ges. Wien XLII, 1892.)
106. — Zur Kenntnis der Desmidiaceen Böhmens. (Ibidem LX, 1910.)
107. M a n g u i n, E. La Flore Algale de l'Étang des Rablais. (Bull. Soc. d'Agricult., Sc. et Arts de la Sarthe 1936, 1936.)
108. M ä g d e f r a u, K. Algites furcellaroides n. sp., eine neue Alge aus dem baltischen Obersenon. (Zeitschr. f. Geschiebeforschung VIII, 1932.)
109. M e s s i k o m m e r, E. Biologische Studien im Torfmoor von Robenhausen. (Beiträge zur Algenflora d. Kantons Zürich I.) (Diss. Zürich [Wetzikon], 1927.)
110. — Beiträge zur Algenflora des Kantons Zürich IV. (Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich LXXIV, 1929.)
111. — Die Algenwelt der inneren Plessuralpen. (Ibidem LXXX, 1935.)
112. — Die Algenflora der Hochgebirgswelt um Davos. (Mnskr.)
113. M o r e l l e t, L. et J. Les Dasycladacées du Tertiaire parisien. (Mém. Soc. Géol. France XXI, 1913.)
114. M o n t i, R. Recherches sur quelques lacs du massif du Rutor. (Annales Biol. lacustre I, 1906.)
115. M ü l l e r, O. Diatomeenreste aus den Turonschichten der Kreide. (Ber. Deutsch. Bot. Ges. XXIX, 1911.)
116. M u n t h e, H. Beskrifning till kartbladet Falköpfung. (Sverig. geolog. undersök., Ser. Aa, 120, 1905.)
117. — Beskrifning till kartbladet Sköfde. (Ibidem 121, 1905.)
118. N e u w e i l e r, E. Beiträge zur Kenntnis schweizerischer Torfmoore. (Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich XLVI, 1901, und Diss. Zürich 1901.)
119. N i p k o w, N. H. Über das Verhalten der Skelette planktischer Kieselalgen im geschichteten Tiefenschlamm des Zürich- und Baldeggersees. (Diss. Zürich, Aarau 1927.)
120. N o r d s t e d t, O. Desmidiaceae in Warming, E.. Symbolae ad Floram Brasiliae centralis cognoscendam. (Vid. Medd. naturh. Fören. Kjøbenhavn 1869.)
121. — Desmidiaceae ex insulis Spetsbergensibus et Beeren Eiland in expeditionibus 1868 et 1872 succanis collectae. (Oefv. af K. Svensk. Vet.-Akad. Förh. 1872, Nr. 6.)
122. — Desmidieae arctoe. (Ibidem 1875.)
123. — Freshwater Algae collected by Dr. Berggren in New Zealand and Australia. (K. Svensk. Vet.-Akad. Handl. XXII, Nr. 8, 1886/87.)
124. — Index Desmidiacearum etc. (Berlin 1896.)
125. — Index Desmidiacearum supplementum. (Berlin 1908.)
126. O b e r d o r f e r, E. Lichtverhältnisse und Algenbesiedlung im Bodensee. (Zeitschr. f. Botanik XX u. Diss. Freiburg i. Br., 1928.)
127. — Die postglaziale Klima- und Vegetationsgeschichte des Schluchsees. (Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. XXXI, 1931.)
128. — Zur Geschichte der Sümpfe und Wälder zwischen Mannheim und Karlsruhe. (Festschr. Jahrhundertfeier d. Vereins f. Naturk. Mannheim, 1934.)

129. Olsson, P. H. En Trapa-förande torfmosse på Åland. (Geol. Fören. Förh. XXII, Stockholm 1900.)
130. Oltmanns, F. Morphologie und Biologie der Algen I und II. (Jena 1922.)
131. Öpik, A., und Thomson, P. W. Über Konzeptakeln von Solenopora. (Sitzungsber. Naturf. Ges. d. Universität Tartu XL, 1933.)
132. Oyen, P. A. Norske, fossile lithothamnier. (Nyt magaz. f. Naturvidensk. LI, 1913.)
133. Passarge, S. Die Kalkschlammablagerungen in den Seen von Lychen, Uckermark. (Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt, 1901, 1902.)
134. Paul, H., und Ruoff, S. Pollenstatistische und stratigraphische Untersuchungen im südlichen Bayern, I. Teil: Die Moore im außeralpinen Gebiet der diluvialen Salzach-, Chiemsee- und Inngeletscher. (Ber. Bayr. Bot. Ges. XIX, 1927.)
135. Pevalek, I. Ein Beitrag zur Kenntnis der Algen des Moorgebietes Jezero und Poljana bei Dedno polje in den Julischen Alpen. (Nuova Notarsia XXXVI, 1925.)
136. Pia, J. von. Über die triadischen Siphoneae verticillatae. (Beitr. z. Paläontol. Österreich-Ungarns XXV, Wien 1912.)
137. — Die Siphoneae verticillatae vom Karbon bis zur Kreide. (Abh. Zool.-Bot. Ges. Wien XI, 1920.)
138. — Geologisches Alter und Verbreitung der wichtigsten Algengruppen. (Öster. Bot. Zeitschr. LXXIII, 1924.)
139. Post, L. von. En profil genom högsta Litorinavallen på södra Gotland. (Geol. Fören. Förh. XXV, Stockholm 1904.)
140. — Norrländische torfmossestudier I. (Ibidem XXVIII, 1906.)
141. Potonié, H. Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. (Bd. Sappropelite, 2. Aufl., Berlin 1908.)
142. — Lehrbuch der Paläobotanik. (Berlin 1921.)
143. Raciborski, M. Pelit Niepołmicki. (Ber. physiogr. Komm. Akad. Wiss. Krakau XX, 1885.)
144. — Desmidyje nowe. (Pamiętn. Wydz. mat.-przyr. Akad. Umiej. Kraków XVII, 1889.)
145. — Die von Dr. Ciastonia auf seiner Weltreise gesammelten Desmidiaceen. (Rozpr. Wydz. Mat.-przyr. Akad. Umiej. Kraków XXII, 1892.)
146. Reinsch, P. Die Palinosphaerien, ein mikroskopischer vegetabiler Organismus in der Mucronaten-Kreide. (Centralbl. f. Mineralogie, Geologie u. Paläontologie VI, 1905.)
147. Reiter, K. Die Bedeutung der Seefelder bei Reinerz für Pflanzenforschung und Naturdenkmalpflege. (Beitr. Naturdenkmalpflege VI, 1919.)
148. Reverdin, L. Étude Phytoplanctonique, Expérimentale et Descriptive des Eaux du lac de Genève. (Archiv des Sc. phys. et natur. I et Diss. Genève, 1919.)
149. Rich, F. Contribution to our Knowledge of the Freshwater Algae of Africa. II. Algae from a Pan in Southern Rhodesia. (Trans. Roy. Soc. South Afr. XXIII, 1935.)
150. Rothpletz, A. Fossile Kalkalgen aus den Familien der Codiaceen und Corallineen. (Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. XLIII, 1891.)
151. — Über die Flyschfucoiden und einige andere fossile Algen. (Ibidem XLVIII, Berlin 1896.)
152. — Über die Kalkalgen, Spongiostromen und einige andere Fossilien aus dem Obersilur Gotlands. (Sverig. Geol. Undersökn., Ser. Ca, X, 1913.)

153. Samuelson, G. Om de ädla löfträdens utbredning i Öster-Dalarna. (Bot. Studier tillägn F. R. Kjellman, 1906.)
154. Schmidle, N. Beiträge zur Algenflora des Schwarzwalds und der Rheinebene. (Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. VII—X, 1893.)
155. — Aus der Chlorophyceenflora der Torfstiche von Virnheim. (Flora I, Regensburg 1894.)
156. — Einzellige Algen aus den Berner Alpen. (Hedwigia XXXVIII, 1894.)
157. — Zur Kritik einiger Süßwasser-algen. (Nuova Notarisa 8, 1897.)
158. — Süßwasser-algen aus Pite Lappmark und Vesterbotten. (Bih. till K. Svensk. Vet.-Akad. Handl. XXIV, Nr. 8, 1898.)
159. — Postglaziale Ablagerungen im nordwestlichen Bodenseegebiet. (Neues Jahrb. f. Mineralogie, Stuttgart 1910.)
160. Schreiber, H. Moorkunde. (Berlin 1927.)
161. Schröder, B. Beiträge zur Kenntnis der Algenvegetation des Moores Groß-Iser. (Ber. Deutsch. Bot. Ges. XXXVII, 1919.)
162. Schulz, P. Diatomeen und Desmidiaceen des Mariensees. (Ber. westpreuß. Bot.-zool. Vereins LIII, 1931.)
163. — Diatomeen aus senonen Schwammgesteinen der Danziger Bucht. Zugleich ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Diatomeen. (Bot. Archiv XXXVII, 1935.)
164. Sernander, R. Bidrag till den västskandinaviska vegetationens historia i relation till niva förändringarna. (Geol. Fören. Förh. XXIV, Stockholm 1902.)
165. — Om tidsbestämningar i de scano-daniska torfmossarna. (Ibidem XXXII, 1911.)
166. Skvortzow, B. W. Über das Phytoplankton des Zaisan-sees im Altaigebirge Südsibiriens. (Arch. f. Hydrobiol. XIX, 1928.)
167. Skuja, H. Vorarbeiten zu einer Algenflora von Lettland III. (Acta Horti Bot. Univ. Latvionis II, 1927.)
168. — Süßwasser-algen von den westestnischen Inseln Saaremaa und Hiiumaa. (Ibidem IV, 1929.)
169. — Beitrag zur Algenflora von Lettland I. (Ibidem VII, 1934.)
170. Spinner, H. Nouvelle contribution à l'analyse pollinique des Tourbières de la Vallée de la Brévine—La Chaux—Du Milieu. (Bull. Soc. Neuchât. Sc. Nat. LIV, 1930.)
171. Stark, P. Pollenanalytische Untersuchungen an zwei Schwarzwaldhochmooren. (Zeitschr. f. Botanik XVI, 1924.)
172. — Die Moore des Bodenseegebietes. I und II. (Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. XXIV u. XXVIII, 1925 u. 1927.)
173. — Glazialformen unter den Algen. (Die Naturwissenschaften XVII, 1929.)
174. Steenstrup, J. Geognostik-geologisk Undersøgelse at Skovmoserne Vidnesdam og Lillemose i det nordlige Sjælland etc. (Danske Vid. Selsk. Afhandl. IX, 1842.)
175. Steinecke, F. Das Phytoplankton masurischer Seentypen. (Bot. Archiv III, 1923.)
176. — Leitformen und Leitorganismen des Zehlaubruches. (Ibidem XIX, 1927.)
177. — Glazialrelikte und Glazialformen unter den Algen. (Ibidem XXII, 1928.)
178. Steiner, G. Biologische Studien an den Seen der Faulhornkette im Berner Oberland. (Internat. Rev. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie. Biolog. Suppl., 2. Ser., 1911.)

179. Steinmann, G. Zur Kenntnis fossiler Kalkalgen (Siphoneen). (Neues Jahrb. f. Mineralogie, Geologie u. Paläontologie, 1880.)
180. — Über Boueïna, eine fossile Alge aus der Familie der Codiaceen. (Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. XI, 1899.)
181. — Über fossile Dasycladaceen vom Cerro Escamela, Mexiko. (Bot. Zeitung LVII, 1899.)
182. — Tetraplopora Remeši, eine neue Dasycladacea aus dem Tithon von Stramberg. (Beitr. z. Paläontologie Österr.-Ungarns XV, Wien 1903.)
183. — Einführung in die Paläontologie. (Leipzig 1903.)
184. Streusloff, U. Torf- und Wiesenkalkablagerungen im Rederang- und Moorseebecken. (Arch. Vereins d. Freunde d. Naturgeschichte in Mecklenburg LIX, 1905.)
185. Szafer W. Ein pleistocäner See bei Jasło in Polen. (Staruni Nr. 8 [Polska Akademia umiejętności], Krakau 1935.)
186. T ayl er, W. R. The Freshwateralgae of New Foundland I. (Papers Michigan Ac. Sc. XIX, New York 1934.)
187. Th un m ar k, S. Bidrag till kändedom om recenta Kalktuffer. (Geolog. Fören. i Stockholm Förhandl. XLVIII, 1926.)
188. T id e l s k i, F. Untersuchungen über spät- und postglaziale Ablagerungen im Becken der kuppigen Grundmoränenlandschaft Schleswig-Holsteins. (Arch. f. Hydrobiologie XX, 1929.)
189. T u r n e r W. B. Algae aquae dulcis Indiae Orientalis. (Kongl. Svensk. Vet.-Akad. Handl. XXV, Nr. 5, 1893.)
190. U n g e r, F. Über fossile Pflanzen des Süßwasserkalkes und Quarzes. (Sitzungsber. Math.-Naturwiss. Kl. Akad. Wissensch. Wien, XXII, 1857.)
191. W a l k o t t, Ch. Pre-Cambrian Algonkian algal flora. (Smithsonian Miscellaneous Collections LXIV, Washington 1914.)
192. W e b e r H. A. Über spät- und postglaziale lakustrine und fluviatile Ablagerungen in der Wyhraniederung bei Lobstädt und Borna. (Abhandl. Naturwiss. Vereins Bremen XXIX, 1918.)
193. W e t z e l, O. Die in organischer Substanz erhaltenen Mikrofossilien des baltischen Kreidefeuersteins. (Paläontographie LXXVII—LXXVIII, Kassel 1933.)
194. W e t z e l, W. Sedimentpetrographische Studien. I. Feuerstein. (Neues Jahrb. f. Mineralogie, Geologie u. Paläontologie, Beilageband XLVII, 1922.)
195. W e s t, W. und G. S. On some North American Desmids. (Trans. Linn. Soc. London, Bot. Ser. 2, V, 1896.)
196. — The Phytoplankton of the English Lake District. (The Naturalist, London 1909.)
197. — A Monograph of the British Desmidiaceae I—V. (London 1904—1923.)
198. W e s t, G. S., und F r i t s c h, F. E. A Treatise of the British Freshwater Algae. II. Edit., Cambridge 1932.
199. W h i t e, M. C. Discovery of microscopic organisms in the siliceous nodules of the palaeozoic Rocks of New York. (American Journ. of Sc. & Arts XXXIII, 2. ser., New Havn 1862.)
200. W i l l e, N. Ferskvandsalger fra Novaja Semlja. (Öfvers. K. Svensk. Vet.-Akad. Förhandl. 1879, Nr. 5, 1879.)
201. — Bidrag til Kundskaben om Norges Ferskvandsalger. I. Smaalenes Chlorophyllophyceer. (Christiania Vid.-Selsk. Förh. 1880, Nr. 11, 1880.)

202. Wołoszynska, J. Beitrag zur Kenntnis Alg. flor. Litauens. (Anz. Akad. Wiss. Krakau, Ser. B, 1917.)
203. Zalesky, M.-D. Sur quelques spropélites fossiles. (Bull. Soc. Géol. de France XVII, 1917.)
204. — Sur les nouvelles Algues découvertes dans le Spropélogène du lac Beloë (Hauteurs de Valdaï) et sur une Algue spropélogène: *Botryococcus Braunii* Kütz. (Revue Gén. de Bot. XXXVIII, 1926.)
205. Zittel, K.A. von. Grundzüge der Paläontologie, 3. Aufl. (München und Berlin 1910.)

## Erklärung der Tafeln II—X.

### Tafel II.

- Fig. 1. *Pleurotaenium Trabecula* (Ehrenb.) Näg.  
 2. *Euastrum binale* (Turp.) Ehrenb. forma.  
 3. — var. *Gutwinskii* Schmidle.  
 4—8. *E. insulare* (Wittr.) Roy.  
 9—13. — var. *lacustre* (Messik.) Krieger.  
 14—15. — var. *basichondrum* nov. var.  
 16. *E. dubium* Näg. var. *tumidum* nov. var.  
 17. *E. verrucosum* Ehrenb.

### Tafel III.

- Fig. 18. *Cosmarium circulare* Reinsch var. *crassangulatum* nom. nov.  
 19—20. *C. depressum* (Näg.) Lund. var. *planctonicum* Reverdin.  
 21. *C. subtumidum* Nordst. forma.  
 22—23. *C. nitidulum* De Not.  
 24—26. — var. *pseudorectangulare* nov. var.  
 27, 28. Cosmarien-Zwischenformen inter *C. nitidulum* und var. *pseudorectangulare*.  
 29—31. *C. rectangulare* Grun.  
 32—33. *C. granatum* Bréb.  
 34. *C. variolatum* Lund. var. *rotundatum* nov. var.  
 35—36. — var. *cataractarum* Racib.

### Tafel IV.

- Fig. 37—39. *Cosmarium venustum* (Bréb.) Arch.  
 40. *C. Subreinschii* Schmidle var. *latum* nov. var.  
 41. *C. elegantulum* nov. spec.  
 42. *C. Meneghinii* Bréb. var. *Reinschii* Istv.  
 43—45. *C. impressulum* Efv.  
 46. *C. minimum* G. S. West var. *rotundatum* nov. var.  
 47. *C. difficile* Lütkem. var. *sublaeve* Lütkem.  
 48—54. *C. laeve* Rabenh. et formae.  
 55. *C. connatum* Bréb.  
 56. *C. gonioides* W. et G. S. West var. *subturgidum* W. et G. S. West.  
 57. *C. Cucurbita* Bréb.  
 58—60. *C. punctulatum* Bréb.  
 61—62. — var. *subpunctulatum* (Nordst.) Börges.

## T a f e l V.

- Fig. 64. *Cosmarium punctulatum* Bréb. var. *subpunctulatum* (Nordst.) Börges.  
 65. *C. anisochondrum* Nordst. var. *geminatum* nov. var.  
 66. *C. insigne* Schmidle.  
 67. *C. Dybowskii* Gutw.  
 68. *C. margaritifera* Menegh. f. *basipapillata* nov. f.  
 69. *C. subcrenatum* Hantzsch var. *isthmochondrum* nov. var.  
 70. *C. Turpinii* Bréb.  
 71—72. — var. *eximium* W. et G. S. West.  
 73. *C. protractum* (Näg.) De Bary.  
 74, 76. *C. formosulum* Hoff var. *Nathorstii* (Boldt) W. et G. S. West.  
 75. — var. *pergranulatum* nov. var.

## T a f e l VI.

- Fig. 77, 78. *C. protractum* (Näg.) De Bary.  
 79. *C. speciosum* Lund. f. *obsoleta* nov. f.  
 80. *C. binum* Nordst.  
 81, 81a. *C. vexatum* West forma.  
 82, 83. *C. formosulum* Hoff var. *hyperevolutum* nov. var.  
 84. *C. Turpinii* Bréb. var. *Turneri* Gutw.  
 85. *C. Botrytis* Menegh. var. *paxillosporum* W. et G. S. West.

## T a f e l VII.

- Fig. 86. *Cosmarium Botrytis* Menegh. var. *paxillosporum* W. et G. S. West.  
 87, 88, 89. *C. Hornavanense* Gutw.

## T a f e l VIII.

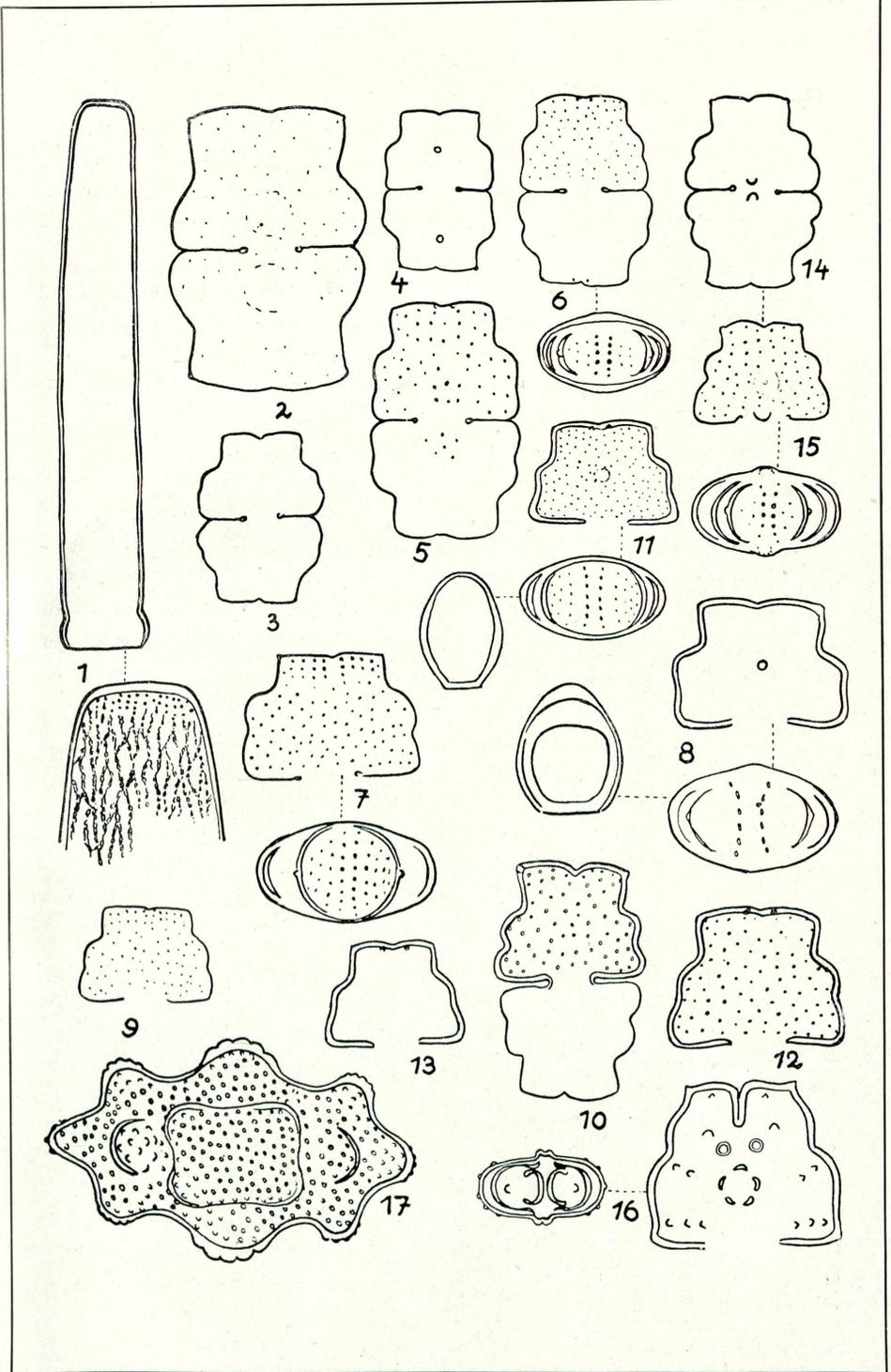
- Fig. 90. *Cosmarium ochthodes* Nordst. f. *amoeba-granulosa* Schmidle.  
 91—93. — var. *amoebum* West.

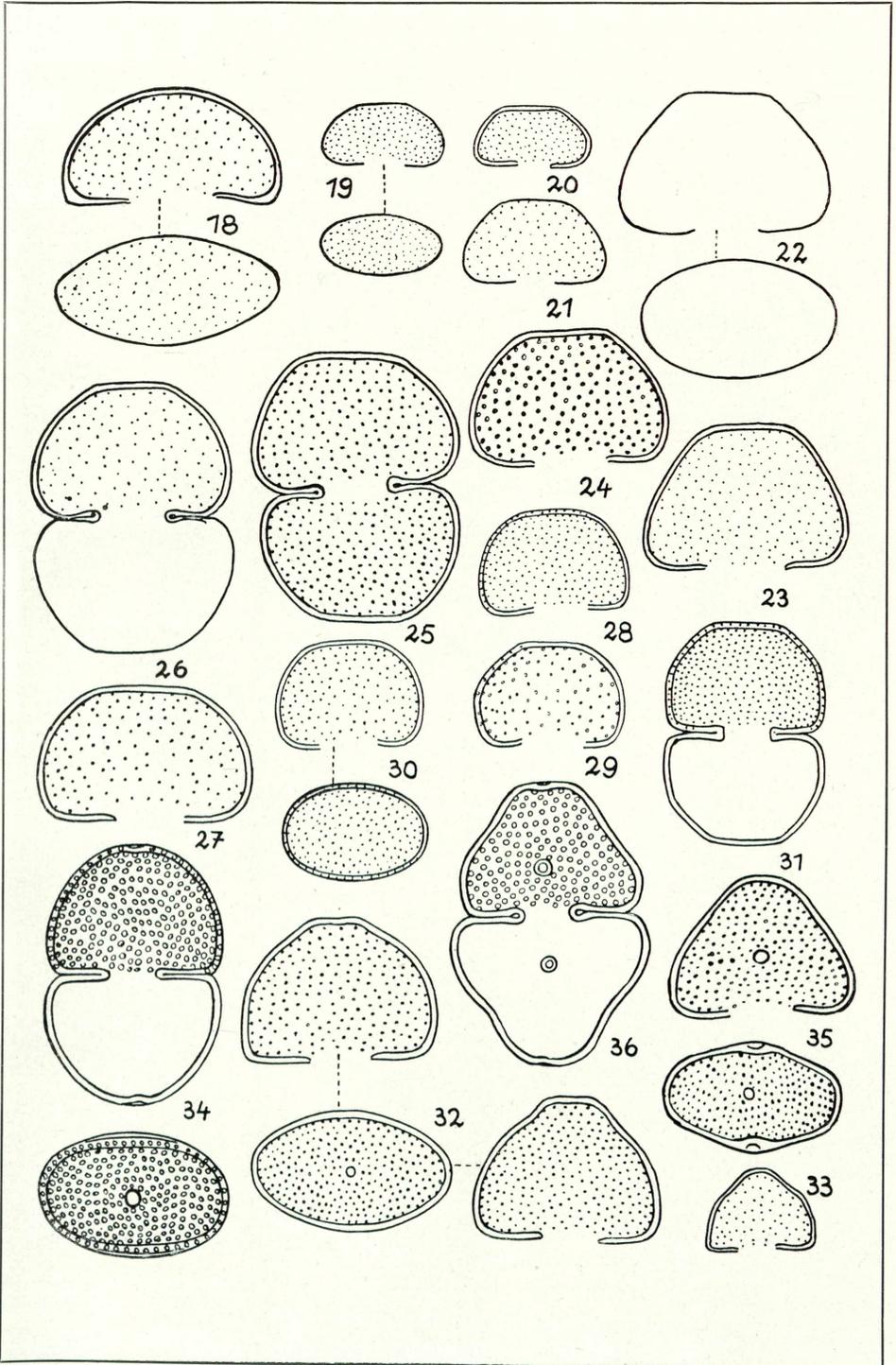
## T a f e l IX.

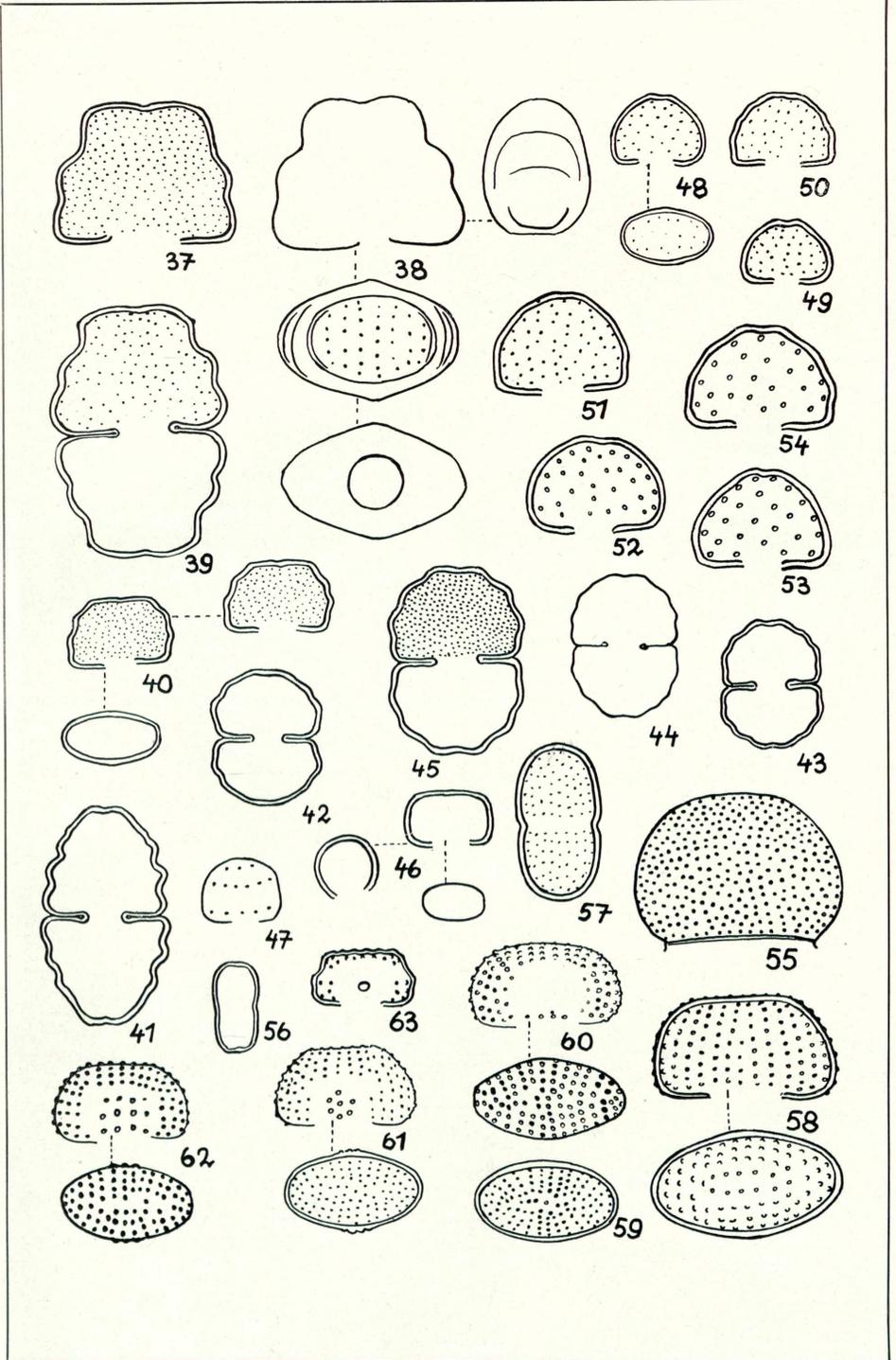
- Fig. 94. *Cosmarium ochthodes* Nordst.  
 95. — var. *aequale* Insam et Krieger.  
 96. *C. tetraophthalmum* Bréb.  
 97, 98, 99. *Staurastrum muticum* Bréb.  
 100. *St. orbiculare* Ralfs var. *angulatum* Kaiser.  
 101. *St. cuspidatum* Bréb.  
 102. *St. dejectum* Bréb. var. *patens* Nordst.  
 103. *St. denticulatum* (Näg.) Arch. forma.  
 104. *St. lunatum* Ralfs.

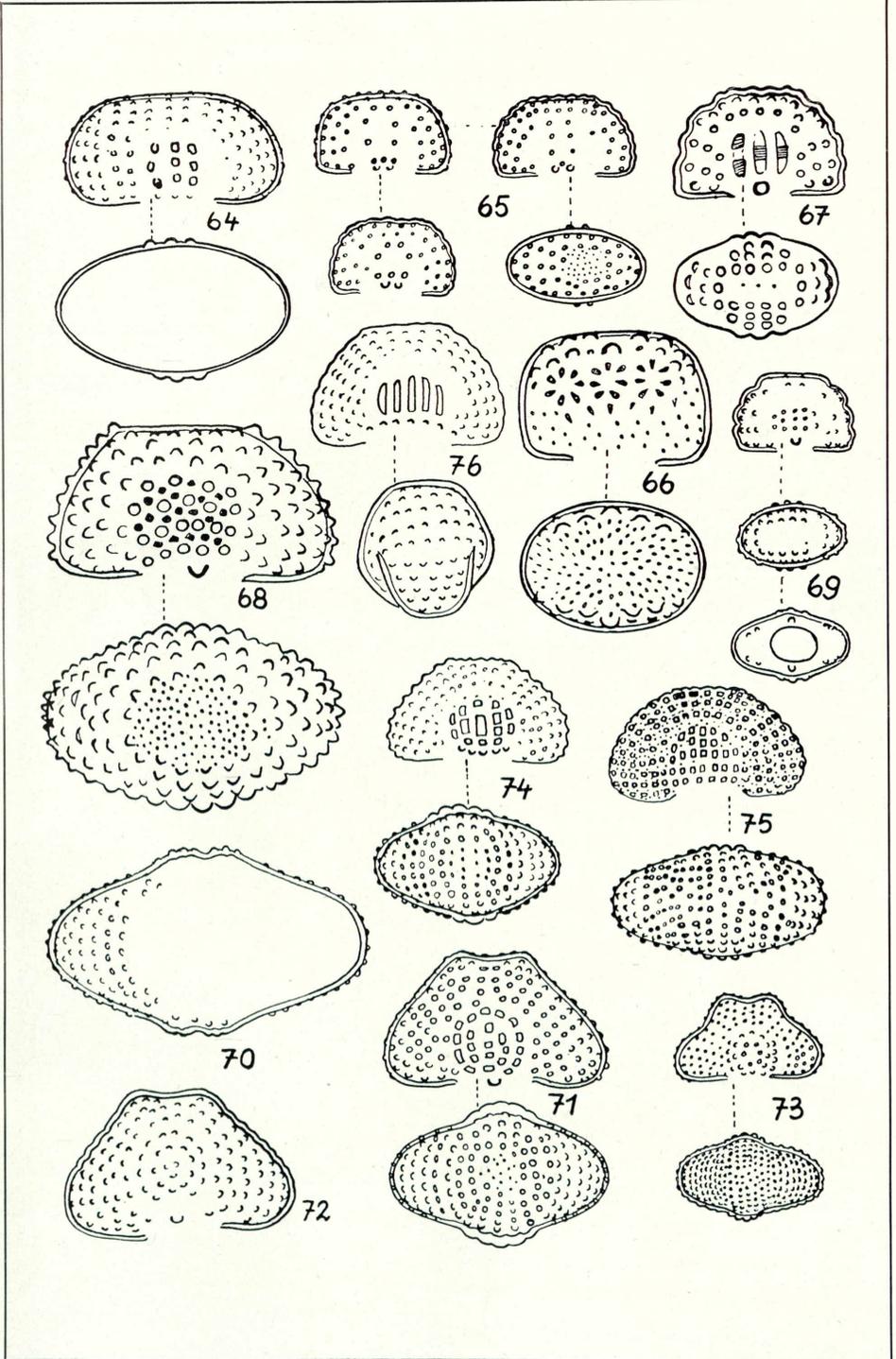
## T a f e l X.

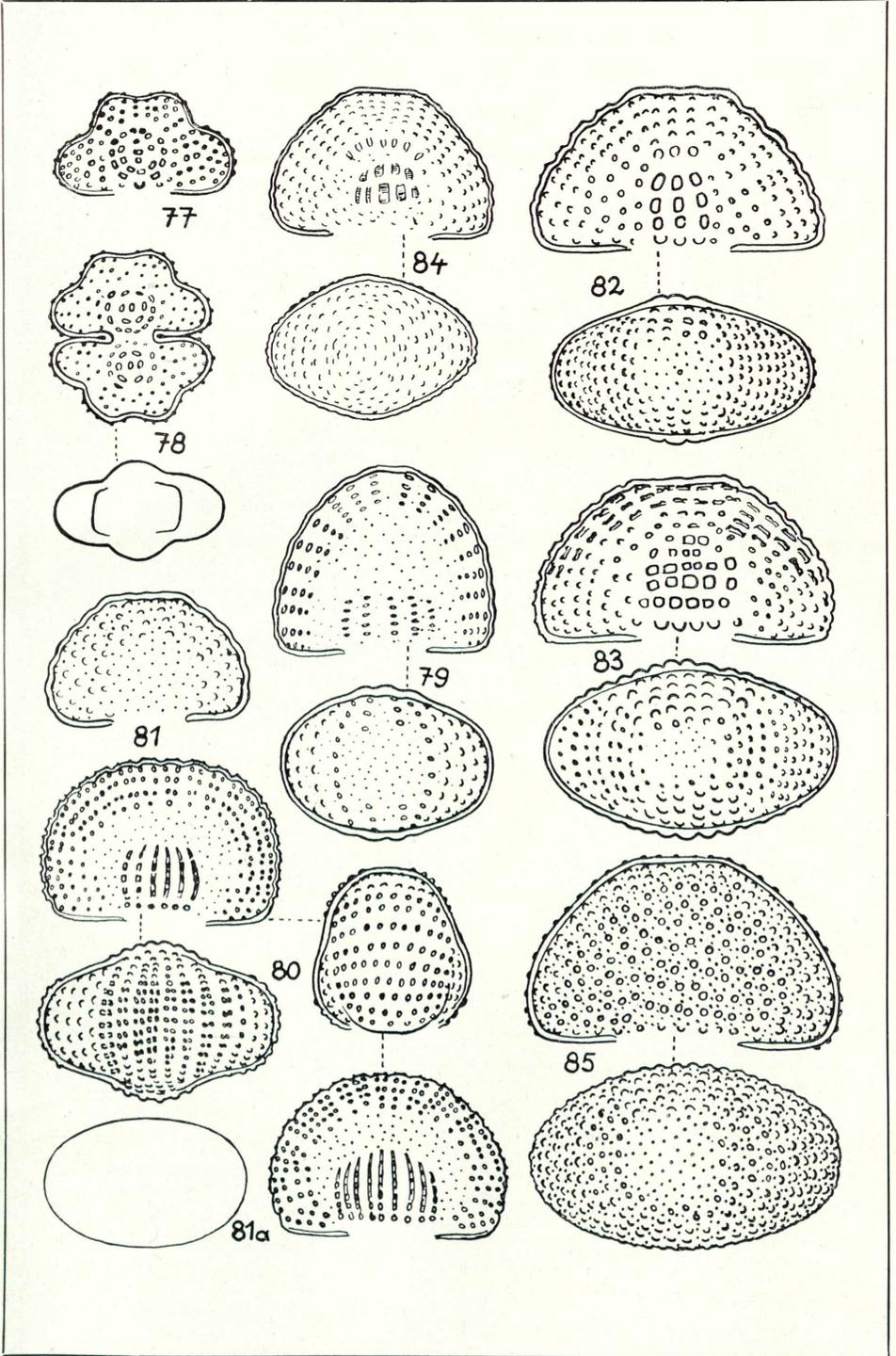
- Fig. 105. *Staurastrum lunatum* Ralfs.  
 106. *St. teliferum* Ralfs.  
 107. *St. bicornis* Hauptfl.  
 108. *St. gracile* Ralfs.  
 109. *St. paradoxum* Meyen var. *parvum* West.  
 110. *St. margaritaceum* (Ehrenb.) Menegh. var. *subtile* Boldt.  
 111. *St. Manfredtii* Delp. forma.  
 112, 113. *St. Sebaldi* Reinsch var. *depauperatum* Boldt.  
 114. *Bambusina Borreri* (Ralfs) Cleve.

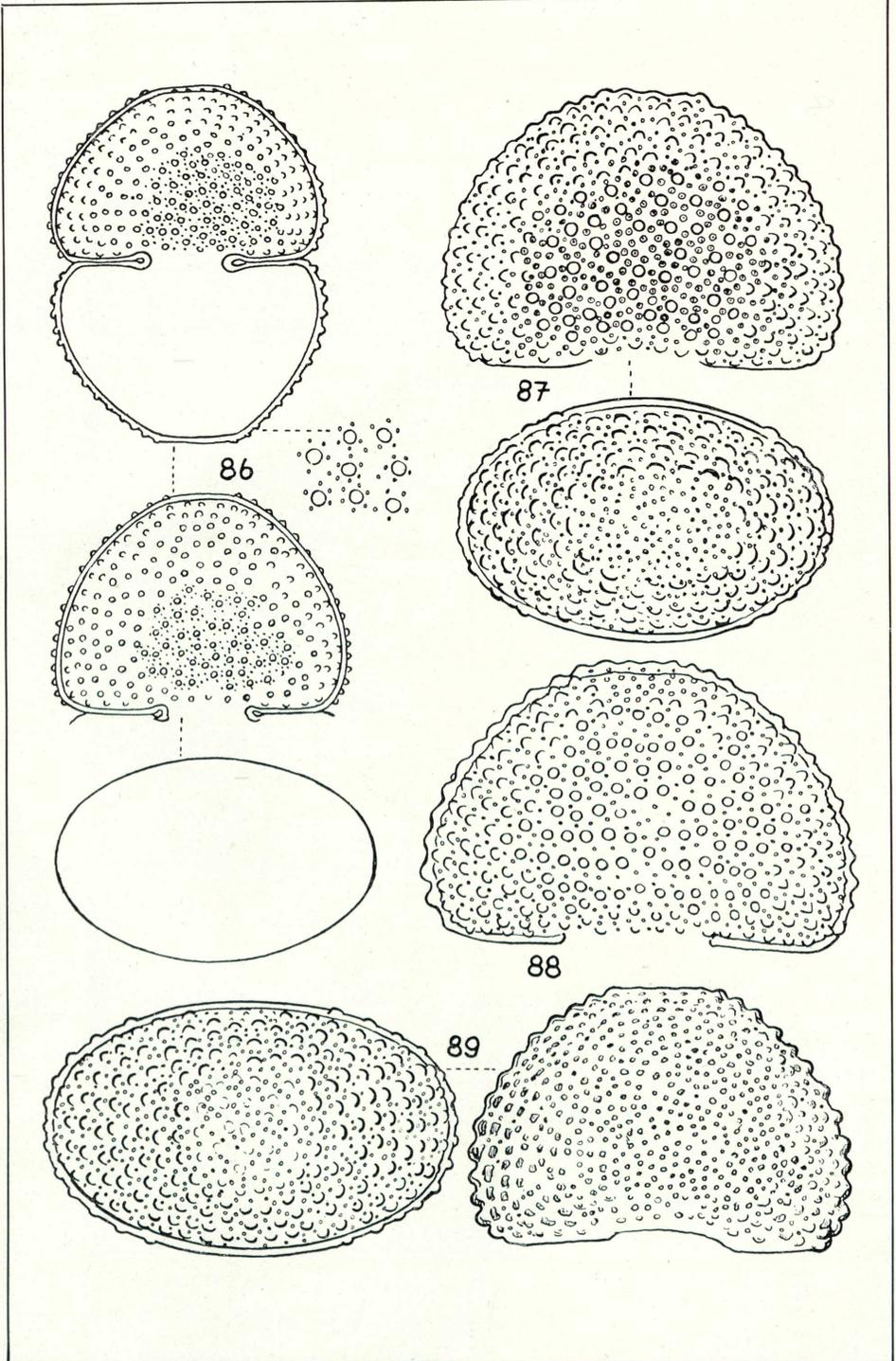


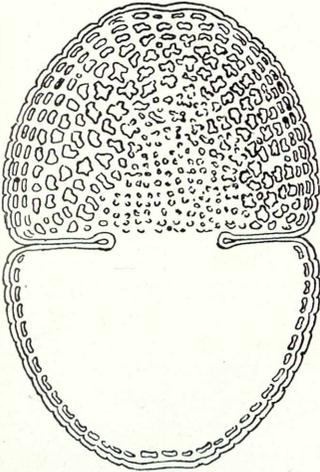




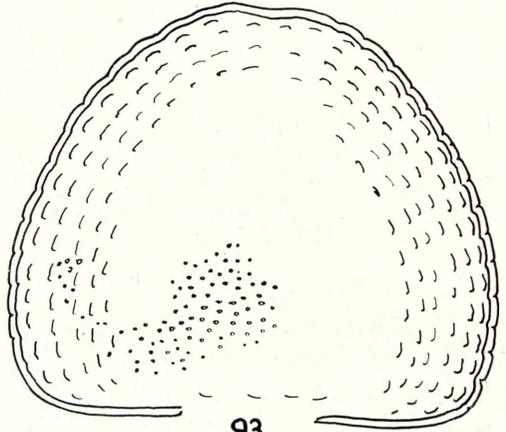




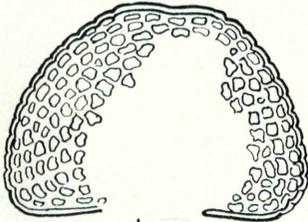
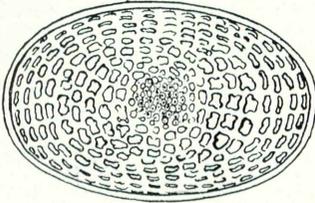




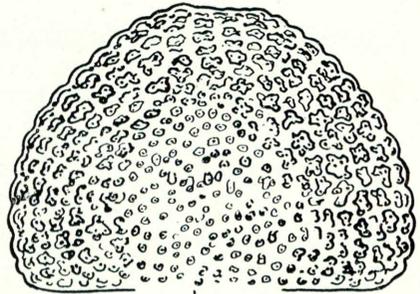
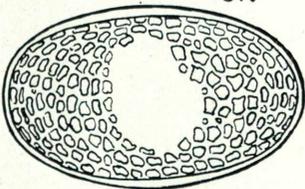
91



93



92



90

