

# DIE WICHTIGSTEN KALKALGEN DES JUNGPALÄOZOIKUMS UND IHRE GEOLOGISCHE BEDEUTUNG.

JULIUS v. PIA (Naturhistor. Museum, Wien).

(Mit 13 Taf., 85 bis 97).

---

Die folgenden Ausführungen wurden nicht in der gegenwärtigen Form auf einem Kongress vorgelegt. In einem gewissen Sinn sind sie allerdings eine stark erweiterte Wiedergabe eines Teiles meines Vortrages auf dem 6. Botanischen Kongress zu Amsterdam, dessen vollständiger Text an anderer Stelle erscheint (PIA, 1936). Ich verweise auf ihn für eine Reihe allgemeiner Fragen.

Der Aufforderung, für die Berichte des 2. Heerlener Karbonkongresses einen paläophykologischen Beitrag zu liefern, bin ich gerne, aber doch mit ziemlichem Zögern gefolgt: gerne, weil der ausgesprochene Wunsch zeigt, dass die biostratigraphische Bedeutung der Kalkalgen jetzt richtig gewürdigt wird; zögernd, weil gerade von jungpaläozoischen Algen eine ausserordentliche Menge unbeschriebenen Materiales bei mir liegt. Dieses in der kurzen verfügbaren Zeit aufzuarbeiten, war bei vielfältiger anderer Beschäftigung unmöglich. Es ganz zu vernachlässigen, ging auch nicht an, sollte nicht ein durchaus schiefes Bild entstehen. Ich habe es deshalb zunächst so weit durchgesehen, dass ich eine vorläufige Übersicht gewann und hier einige Funde erwähnen kann. Die ausführliche Beschreibung wird, so weit nötig, an anderer Stelle erscheinen, zunächst die der permischen Kalkalgen in den „Paläontographica“. Über die Spongiostromen bereite ich seit langem eine eingehende Darstellung vor. Ich werde hier nur wenige wichtige Beispiele von ihnen kurz erwähnen. Die von mir verwendeten Namen findet man in Fig. 1 meiner Arbeit über die Anpassungsformen der Kalkalgen (PIA, 1928 a).

Es ist die Frage aufgeworfen worden, ob es nicht möglich wäre, für das ältere Paläozoikum, in dem uns die Landpflanzen im Stiche lassen, an der Hand der Algen eine pflanzengeographische Gliederung zu versuchen. Dies scheint mir leider noch nicht durchführbar, weil unsere Kenntnisse noch allzu unvollkommen sind. Es ist jedenfalls besser, von den Beobachtungen ausgehend zuzusehen, welche allgemeinen Schlüsse sich ergeben, als die Untersuchung an Fragen auszurichten, für deren Beantwortung die bekannten Tatsachen noch nicht ausreichen.

Der Begriff des Jungpaläozoikums gehört nicht zu den allgemein angenommenen Einheiten der geologischen Zeitrechnung. Bekanntlich hat WOODWARD (1930, S. 361) vorgeschlagen, das Paläozoikum in 2 Aeren zu zerlegen, das Eopaläozoikum, das bis zum Ordovizium reicht, und das Neopaläozoikum, das mit dem Gotlandium beginnt. Seitdem man aus dem obersten Silur etwas mehr Reste von Landpflanzen kennt (COOKSON, 1935), scheint eine solche Gliederung ziemlich naturgemäss. Denn die Entstehung der Kormophyten ist wohl das grossartigste biologische Ereignis des Paläozoikums.

Ich will hier jedoch unter dem Jungpaläozoikum nach einer allgemeiner gebräuchlichen Fassung das Devon, Karbon und Perm verstehen. Da wir weder aus dem Unterdevon noch aus der Untertrias irgend welche Kalkalgen kennen, stellt die Algenflora des angegebenen Zeitabschnittes vorläufig eine Art natürliche Einheit dar. Die beiden eben erwähnten Lücken in der Geschichte der Kalkalgen dürften allerdings kaum ganz dieselbe Natur haben. Diejenige in der Untertrias ist wohl im wesentlichen durch zufällige fazielle Eigentümlichkeiten der bisher genauer untersuchten Gegenden bedingt. Sie dürfte verschwinden, so bald man reine untertriadische Seichtwasserkalke näher auf Algen ansieht. Die Lücke im Unterdevon mag zwar teilweise auch im Zusammenhang mit der starken Entwicklung klastischer Gesteine während dieser Epoche stehen. Sie bildet aber vor allem den Höhepunkt des von mir schon wiederholt (PIA 1931 c, S. 11-13; 1931 e, S. 31-32; 1936, S. 15-16) besprochenen allgemeinen Rückganges der Kalkalgen, der im Obersilur einsetzt und erst im Perm sein Ende erreicht.

Der von mir zu behandelnde Zeitraum gliedert sich vom paläophykologischen Standpunkte aus sehr naturgemäss in 4 Abschnitte, die ich der folgenden Übersicht zugrunde lege. Ich

werde sie aber nicht ganz gleichmässig behandeln. Für die devonischen und oberkarbonischen Kalkalgen, von denen mein eigenes Material nur wenig neues enthält, möchte ich versuchen, eine halbwegs vollständige Übersicht unserer ohnedies nicht umfangreichen Kenntnisse zu geben. Dagegen ist für das Unterkarbon und vor allem für das Perm eine neue monographische Darstellung schon recht dringend, die über den Rahmen dieser Übersicht hinausgehen würde. Für diese Zeitabschnitte will ich deshalb hier nur einen kurzen vorläufigen Bericht vorlegen.

Verfolgen wir die Entwicklung der Algen während des Jungpaläozoikums näher, so zeigt sich uns nicht das Bild einer gleichsinnigen, allmählichen Umformung. Es treten vielmehr immer wieder einzelne Gruppen für kurze Zeit in den Vordergrund, um bald zu verschwinden und durch neue ersetzt zu werden. Aus der umstehenden Tabelle geht dies wohl deutlich hervor. In den anderen, hier nicht besprochenen Perioden verlaufen die Veränderungen viel ruhiger. (Das „Verschwinden“ ist natürlich nicht wörtlich zu nehmen, da die betreffenden Familien ja später wieder erscheinen, sondern nur im Sinn einer sehr starken Abnahme der Häufigkeit in den bisher genauer durchforschten Gebieten). Die Entwicklung scheint während des Jungpaläozoikums durch wiederholte Krisen zu gehen, so als ob heftige Änderungen der Lebensbedingungen die herrschenden Algengruppen immer wieder zurückgedrängt, dadurch aber auch einzelnen unter den neuen Verhältnissen lebensfähigen Familien einen besonderen Aufschwung ermöglicht hätten. Falls es gestattet ist, die Zusammensetzung der Kalkalgenflora des Mesozoikums und Känozoikums als normal zu bezeichnen, erscheint die des Jungpaläozoikums durch das Zurücktreten einzelner und das Vorherrschen anderer Gruppen als abnorm. Ich verweise etwa auf die Abwesenheit der Dasycladaceen im Devon und ihre sehr geringe Entwicklung im Unterkarbon, auf das Fehlen sicherer Rotalgen im Oberkarbon, auf die Massenentfaltung der Mitcheldeaniaceen im Unterkarbon und der Chaetangiaceen im Perm. (Nur die Cyanophyceen scheinen durch die Umwälzungen kaum berührt zu sein.). Alle diese Umstände werden noch auffallender, wenn man sich klar macht, dass die Algenflora des Ordoviziums eigentlich ganz normal in obigen Sinn war: Mannigfaltige Dasycladaceen, den rezenten äusserst ähnliche Codiaceen (*Dimorphosiphon*), reichlich Solenoporaceen an Stelle der rezenten Corallinaceen.

Diese Überlegungen bestätigen und vertiefen die schon erwähnte Vorstellung (PIA, 1931 c, S. 12-13; 1931 e, S. 31), dass etwa mit dem Höhepunkt im Devon eine grosse Verdrängung von Kalkalgen, besonders Grünalgen, aus den bisher am meisten untersuchten Gebieten stattgefunden hat.

*Ungefähre Übersicht der zeitlichen Verteilung der wichtigsten Kalkalgen-  
gruppen im Jungpaläozoikum.*

Jedes Kreuz bedeutet eine Art. Wegen der ungenügenden Durcharbeitung des Materiales sind die Zahlen ziemlich ungenau.

	Devon	Unterkarbon	Oberkarbon	Perm
Agathidia	× × ×	× × ×	×× ×× ×	× × ×
Thamnidia		×		×
Codiaceae		×××× ×××× ××××	× ?	?
Dasycladaceae		× ×	×× ×× ×	×××××××× ×××××××× ××××××××
Chaetangiaceae				××××× ××××× ×××××
Solenoporaceae	× ×	× × ×		× ×
Charophyta	×××××× ×××××× ××××××	×× ×× ××	× × ×	×

Auf die Frage nach den Ursachen dieser Veränderungen einzugehen, ist hier nicht der Ort. Es dürfte auch kaum schon möglich sein, etwas einigermaßen Einleuchtendes über sie zu ermitteln. Ich möchte nur auf 2 Umstände hinweisen: Das Jungmesozoikum ist die eigentliche Epoche der Kohlenbildung und der

Eiszeiten. Ich bin mir natürlich bewusst, dass es fast unmöglich ist, eine so zugespitzte Aussage über Ereignisse, die sich während der ganzen Erdgeschichte wiederholt haben, zu beweisen. Es handelt sich hier um mengenmässige Unterschiede, die man wohl nur auf statistischem Weg streng vergleichen könnte. Dafür fehlen aber noch in hohem Grad die Unterlagen.

Dass im Devon keine abbauwürdigen Kohlenflötze vorhanden sind, muss nicht auf dem Bestehen anderer äusserer Bedingungen, als im Karbon beruhen. Die Landflora war damals eben noch nicht weit genug entwickelt, um grosse Massen organischer Stoffe zu liefern. Dass aber ein so überwiegender Teil der praktisch verwerteten Kohlenlager dem Karbon und Perm angehört, muss doch wohl irgend wie mit besonders günstigen Bedingungen für die Kohlenbildung zu jener Zeit zusammenhängen.

Was die Eiszeiten betrifft, so ist es vielleicht noch unmöglicher, ihre Verteilung auf die geologischen Perioden nach Anzahl und Bedeutung abzuschätzen. Es ist wohl nicht viel mehr, als mein persönlicher Eindruck, dass sie sich vom Obersilur bis zum Perm besonders häufen. Ich nenne aus meinen Vormerkungen einige der neuesten, in der Zusammenfassung COLEMAN's (1926) noch nicht enthaltenen einschlägigen Arbeiten.

Obersilurische Glazialsedimente sind hauptsächlich aus dem hohen Norden beschrieben worden. MILORADOVIČ fand sie an der nordöstlichen Küste der Nordinsel von Novaja Zemlja (1935). Das erinnert an die wahrscheinlich etwa gleichzeitige Vergletscherung im nördlichen Norwegen (Literatur bei PIA, 1931 c, S. 12) und in Alaska (CAPPS, 1931, dazu BLACKWELDER, 1932).

In das Devon gehört die recht ansehnliche Tafelbergvergletscherung in Südafrika (SCHUCHERT, 1927, S. 126; HAUGHTON, 1930 a). Auch aus Alaska werden devonische Vereisungsspuren angegeben (CAPPS, S. 8). SCHUCHERT kommt (1927, S. 131) zu dem Ergebnis, dass während des Oberdevons in den Vereinigten Staaten wahrscheinlich kühle Winter mit Eisbildung vorkamen.

In das jüngste Paläozoikum fällt dann ja bekanntlich eine der drei wirklich grossen Eiszeiten, die wir in der Erdgeschichte kennen (KNOWLTON, 1919, S. 548), die einzige zwischen dem Huron und dem Quartär. Es scheint wohl, dass diese Vergletscherung trotz der abweichenden Ansicht WALKOM's (1930, S. 166) und anderer im wesentlichen oberkarbonisch, nicht per-

misch ist (DU TOIT, 1930 a, S. 99; 1930 b, S. 240; HAUGHTON, 1930 b, S. 261; BESAIRIE, 1932; DAVID and SÜSSMILCH, 1931, bes. S. 485 und 520). Auch SCHUCHERT gibt das Bestehen einer Vereisung an der Grenze zwischen Unter- und Oberkarbon jetzt zu (1932; 1935, S. 35).

Dass aber an vielen Stellen auch während des Perms noch Gletscher vorhanden waren, ist wohl kaum zu bestreiten, so in Australien (DAVID and SÜSSMILCH, 1931), in Bolivien (DU TOIT, 1930 b, S. 241), wahrscheinlich auch in Alaska (CAPPS, 1931), im nördlichsten Uralgebirge (BACKLUND, 1930), in Zentralasien (NORIN, 1930 a und b). Es sei in diesem Zusammenhang auch erwähnt, dass LICHAREW (1932, S. 97) die eigentümliche Zusammensetzung der Permfauna des Kolymalandes in Ostsibirien — ohne Lyttonien, Richthofenien, fast ohne Korallen — auf niedrige Wassertemperatur zurückführen möchte. Die durchgreifende Verschiedenheit der Algenflora des Zechsteinmeeres und der Tethys während des Perms deutet vielleicht auch auf das Bestehen von ziemlich ausgeprägten Klimazonen hin (vergl. S. 51 u. 72).

Im übrigen zeigt die permische Algenflora — besonders durch den neuen Aufschwung der Dasycladaceen — doch schon eine Annäherung an den „normalen“ Typus, von dem sie sich weniger durch das Fehlen von Gruppen, als durch die grosse Masse der Chaetangiaceen unterscheidet.

Die Verbreitung der *Mizzia velebitana*, die weiter unten (S. 59 ff.) näher dargelegt wird, scheint eine wesentlich andere als die heutige Lage der Pole zu den Nordkontinenten auszuschliessen.

Interessant ist der Gedanke Du Toit's (1930 b; S. 242), dass auch die bedeutende Umwandlung der Landflora an der Grenze zwischen Unter- und Oberkarbon auf irgend welchen Umwegen mit der einsetzenden karbonischen Vereisung zusammenhängen mag, wenn er auch nicht an eine Abkühlung der nördlichen Halbkugel zu denken scheint.

Man könnte es für widersprechend halten, dass dieselbe Änderung der allgemeinen klimatischen Faktoren eine weitgehende Verminderung der meerischen Algen und gleichzeitig eine riesige Massentwicklung der Landpflanzen verursacht haben soll. Es ist ja aber nicht gesagt, dass gerade die Wärme der ausschlaggebende Einfluss bei dieser Erscheinung gewesen sein muss. Ich

könnte mir gut denken, dass gleichzeitig im Sinne der Darlegungen WILSER's (1931) Veränderungen im sichtbaren Teil des Sonnenspektrums nach Stärke oder Zusammensetzung eintraten und dass diese Veränderungen verschiedene Pflanzengruppen sehr verschieden beeinflussten. Hier könnte sich möglicher Weise sogar ein Weg öffnen, der ganzen Frage durch Versuche näher zu kommen: Wenn es sich zeigen liesse, dass bestimmte Veränderungen des gewöhnlichen Tageslichtes (oder allenfalls der Zusammensetzung der Atmosphäre u. dergl.) für marine Grünalgen schädlich, für Gefässkryptogamen aber förderlich sind, hätten wir vielleicht einen Hinweis auf die Zustände im Jungpaläozoikum gewonnen.

## I. DEVON.

Vor einigen Jahren hat GARWOOD (1931 b, S. LXXXIV-LXXXV) eine Übersicht der devonischen Kalkalgen gegeben. Er erwähnt „*Sphaerocodium*“ und *Solenopora* nach den Arbeiten von ROTHPLETZ, LE MAÎTRE, DELÉPINE und CHAPMAN und betont die Armut des Devons an Kalkalgen. Seine Bemerkung allerdings (S. LXXXIX), dass die Siphoneae verticillatae im ganzen Jungpaläozoikum, zwischen Obersilur und Trias, fehlen, beruht offenbar auf einem Missverständnis, da er ja selbst auf S. LXXXV-LXXXVI eine Reihe von karbonischen Gattungen anführt.

Das hervorstechendste Merkmal der devonischen Algenflora ist das (gewiss nur scheinbare) Fehlen der Grünalgen — abgesehen von den Charophyten. Zwar soll angeblich im Mitteldevon der Eifel eine mit *Palaeoporella* verwandte Codiacee auftreten (PIA, 1924 a, S. 179), ich konnte darüber aber nichts Näheres ermitteln. CAYEUX glaubt (1930, 1931) in gewissen Fossilien der Lukunga-Oolithe des französischen und belgischen Congogebietes Siphoneen zu erkennen. Seine Deutung ist aber recht zweifelhaft. Der Durchmesser der angeblichen Dasycladaceen beträgt nur 0.02 mm. Da ausserdem das Alter dieser Schichten ganz unbekannt ist (vergl. S. 13), können CAYEUX's Beobachtungen nicht als Beweis für das Auftreten von Grünalgen im Devon angeführt werden.

Es wird ziemlich oft angegeben, dass die in England angenommene Grenze zwischen Devon und Karbon mit der in Belgien üblichen nicht übereinstimmt (DELÉPINE, 1910, S. 23; REY-

NOLDS, 1926, S. 5; GARWOOD in EVANS', 1929, S. 176). Allerdings schwankt die Grenzziehung zwischen Devon und Karbon auch in Belgien stark. GRÖBER (1910, S. 40 und Taf. 3), MAILLIEUX und DEMANET (1930, Tabelle 1), und MAILLIEUX (1933, S. 88-89) ziehen sie ungefähr so, wie in England. Es hängt das wohl mit der ja auch sonst übel beleumundeten „Etroungt-Frage“ zusammen (vergl. etwa SCHINDEWOLF, 1926). Bei einer Untersuchung wie der unseren, wo es sich darum handelt, die Entwicklung der Flora über grössere Strecken zu verfolgen, ist eine solche Stratigraphie natürlich unbrauchbar. Wohl hat der erste Heerlener Kongress (Compte Rend., S. XXVII) einen Beschluss über die Grenze zwischen Devon und Karbon gefasst. So viel ich die Sache überblicke, ist es aber derzeit noch nicht möglich, die zugrunde gelegten Ammonitenzonen mit Sicherheit auf die Gliederung der ammonitenleeren Kohlenkalkentwicklung anzuwenden. Ich will mich deshalb an die in England übliche Abgrenzung halten und nur hoffen, dass nicht etwa versehentlich irgend eine mit der englischen Zone K gleichaltrige Alge in das Kapitel über das Devon geraten ist.<sup>1)</sup>

#### A. SPONGIOSTROMATA.

Wie Kalkalgen überhaupt, so sind auch Spongiostromen (vergl. PIA in HIRMER, 1927, S. 36) im Devon verhältnismässig selten.

SALOMON erwähnt einmal (1908, S. 421, Anm. 6), dass im *Stringocephalus*-Dolomit (oberen Mitteldevon) von Gerolstein in der Eifel Evinospongien ganz ähnlich denen der Trias vorkommen. Da aber unter dem Namen *Evinospongia* sehr verschiedene Gebilde, auch sicher anorganische, verstanden werden, lässt sich nicht behaupten, dass es sich um devonische Spongiostromen handelt.

Zu den anorganischen Strukturen möchte ich auf Grund meiner Untersuchungen im Brüsseler Museum auch DUPONT's *Stromatactis* (DUPONT, 1881, 1882, 1885) rechnen, weshalb ich auf sie hier nicht eingehe (Vergl. auch LÉCOMPTE, 1937).

Verhältnismässig reichlich fanden sich Spongiostromen bisher nur im westrussischen Devongebiet. Hier sind zunächst die Pycnostromen zu nennen, die zusammen mit Girvanellen und Stro-

<sup>1)</sup> Die abweichenden Beschlüsse des gegenwärtigen Kongresses — vergl. Bd. 1, S. 5 — konnte ich leider nicht mehr berücksichtigen.

matoporen massenhaft ringsum freie Kalkknollen bilden (PIA, 1933 a; HECKER, 1935 a und b). Sitzen diese einer Schale nur einseitig auf, so wird die Form im Querschnitt sichelförmig (HECKER, 1935 a, Textfig. 1, Taf. I, Fig. 1). Sie liegen in oberdevonischen Schichten.

Aber auch grosse, festgewachsene Stromatolithe sind im russischen Oberdevon gut entwickelt. Darüber ist allerdings noch kaum etwas veröffentlicht. Ich verdanke aber der Freundlichkeit Herrn HECKER's ein reiches Material und eine Reihe von Lichtbildern, deren zwei ich mit seiner Erlaubnis hier wiedergebe (Taf. 1, Fig. 1, 2).

#### B. AGATHIDIA.

Die Girvanellen des Devons habe ich erst vor kurzem zusammengestellt (PIA, 1933 a, S. 1346 ff.). Es genüge daher der folgende kurze Überblick:

1. *Girvanella amplefurcata* PIA ist für uns die interessanteste Form, weil sie einen gewissen Leitwert zu haben scheint. (Vergl. dazu allerdings S. 42). Ich beschrieb sie aus dem westrussischen Oberdevon (PIA, 1933 a; dazu HECKER, 1935 a und b). Wahrscheinlich gehört eine von LE MAÎTRE im nordfranzösischen Mitteldevon nächst der belgischen Grenze gefundene Alge zu derselben Art (LE MAÎTRE, 1930 a; 1930 b, Taf. 3, Fig. 12 und 13). Endlich entdeckte ich durch einen merkwürdigen Zufall, dass dieselbe Art auch im belgischen Oberdevon (unterem Frasnien) auftritt. (Unter etwa 1000 Schliffe von Karbongesteinen, die ich im Brüsseler Museum durchsah, war durch ein Versehen gerade dieser eine devonische geraten). Ich stelle des leichteren Vergleiches halber Lichtbilder von Schliffen durch das russische und durch das belgische Algengestein einander gegenüber (Taf. 2, Fig. 1 und 2). Man erkennt daraus die Übereinstimmung in der Grösse, in der reichlichen Verzweigung und in dem lebhaft gekrümmten Verlauf der Röhrrchen. Ein Unterschied liegt allerdings darin, dass dem Knollen von Franchimont in Belgien hie und da sogenannte „Endzellen“ eingestreut sind. Ich halte es aber auch in diesem Falle für das Wahrscheinlichere, dass diese grösseren Zellen einer besonderen Algenart angehören, die sich auf dem wachsenden Knollen hie und da ansiedelte und von der *Girvanella* überdeckt wurde, wohl auch selbst Kalk ausschied.

Nicht unähnlich der besprochenen scheint die sehr grobe *Girvanella* zu sein, die DELÉPINE (1931 a, S. 47, Taf. 4, Fig. 6) in mittel- oder oberdevonischen Kalken der Nordküste Kleinasiens festgestellt hat.

2. *Girvanella ducii* Wethered. Im russischen Oberdevon kommen Algen vor, die von dieser zuerst aus dem Karbon beschriebenen Art nicht zu unterscheiden sind (PIA, 1933 a, S. 1354, Taf. 1, Fig. 3; HECKER, 1935 a, S. 265, Textfig. 3 und 4). Dieselbe Species gibt LÉCOMPTE (1936, S. 84, Taf. 6, Fig. 1, 2) aus dem Oberdevon von Trélon in Nordfrankreich, nächst der belgischen Grenze, an. Sie soll hier allerdings keine Knollen bilden. Wahrscheinlich wird auch die zweite von LE MAÎTRE aus Nordfrankreich und Südbelgien beschriebene *Girvanella* (1930 b, Taf. 3, Fig. 14 und 15) am besten hierher gestellt. Endlich sei in diesem Zusammenhang auf einen kurzen Bericht MILON's (1932) hingewiesen, der wenig verzweigte Girvanellen von 0.015 mm Durchmesser (also etwas weniger, als gewöhnlich bei *Girvanella ducii*) in Devonkalken (nach MILON, 1933, Frasnien) am Ostrande der Bretagne fand.

3. „*Sphaerocodium zimmermanni*“ Rothpletz. (ROTHPLETZ, 1914; SCHINDEWOLF, 1925; PIA, 1933 a, S. 1346, Taf. 1, Fig. 4). Die Knollen aus dem schlesischen Oberdevon, auf die dieser Name gegeben wurde, bestehen aus zwei Arten von Girvanellen, mit Durchmessern der Schläuche von etwa 0.015 und 0.010 mm. Ausserdem sind sogenannte Endzellen vorhanden, die scheinbar nicht immer dieselbe Gestalt haben. Ich fand sie einfach birnförmig, ROTHPLETZ beschreibt sie als gegabelt. Vielleicht handelt es sich um zwei Arten. Es ist nicht ohne Interesse, daran zu erinnern, dass der erste Beobachter des besprochenen Vorkommens, RAUFF (1890, S. 53), den knollenbildenden Organismus als *Girvanella* angesprochen hat, die er damals freilich noch für eine Foraminifere hielt. (Er nennt seinen Fundort Oberkuzendorf. Auch ROTHPLETZ hatte ein Handstück aus dem Kuzendorfer Kalkbruch. Es handelt sich also gewiss um dasselbe Fossil).

4. „*Sphaerocodium straeleni*“ Lecompte (1936, S. 85, Taf. 6, Fig. 3-5) aus dem Oberdevon von Trélon im französischen Département du Nord ist für das Verständnis der Sphaerocodien besonders lehrreich. Es fehlen ihm die dünnen, mit *Girvanella* übereinstimmenden Fäden. Nur e i n e Art Schläuche von allerdings ziemlich wechselnder Dicke ist vorhanden. Sie gabeln sich

wiederholt fächerartig in einer Ebene, wie bei dem silurischen *Sph. gotlandicum* (vergl. S. 42). Stellenweise sind sie perlschnurartig eingeschnürt. (Das Vorhandensein von Querwänden halte ich nicht für ganz sicher). Die Schläuche bilden keine Knollen, sondern Überzüge auf Muscheln, besonders aber Korallen und Stromatoporen, mit denen sie innig verwachsen sind. Offenbar liegen hier reine Bestände der die „Endzellen“ der Sphaerocodien bildenden Alge — ohne Vergesellschaftung mit gewöhnlichen Girvanellen — vor (vergl. auch S. 29 u. 30). Dass man den Namen *Sphaerocodium* aus formalen Gründen kaum auf diese Alge wird übertragen können, habe ich schon gelegentlich gezeigt (PIA, 1933 a, S. 1347).

„*Sphaerocodium gippslandicum*“ wird unten bei *Solenopora* zu besprechen sein.

Über die sehr zweifelhafte *Girvanella*, die WETHERED (1892, S. 378, Taf. 9, Fig. 3) aus dem Mitteldevon von Devonshire beschreibt, vergl. man eine frühere Arbeit (PIA, 1933 a, S. 1347-48).

#### C. SOLENOPORACEAE.

Ausser Blaualgen sind im Devon bisher auch einige wenige Rotalgen nachgewiesen:

1. *Solenopora devoniensis* Delépine (CHARLES, 1930 und 1931; DELÉPINE, 1931) tritt an der Grenze zwischen Mittel- und Oberdevon in Nordanatolien auf. Die Breite der Zellen beträgt meist 50-80  $\mu$ , selten 100  $\mu$ ; die Länge wechselt noch viel mehr, zwischen 70 und 290  $\mu$ . Manchmal stehen die Querböden in deutlichen Reihen, manchmal auch nicht. Nach den weiter unten (S. 32) folgenden Darlegungen wäre die Art also richtig zu *Pseudochaetetes* zu stellen.

2. GÜRICH (1914) erwähnt kurz eine „sehr wohl kennbare“ *Solenopora* aus dem Oberdevon des südlichen Schlesiens. Näheres scheint über diese Form nicht veröffentlicht worden zu sein.

3. Endlich wäre hier noch mit Zweifel „*Sphaerocodium gippslandicum*“ Chapman zu nennen (CHAPMAN, 1917, S. 103; 1920, S. 182, Taf. 16, Fig. 1; PIA, 1933 a, S. 1347). Nach wiederholtem Studium der Beschreibungen und der Abbildung kommt es mir fast am wahrscheinlichsten vor, dass es sich bei diesem Fossil um eine schlecht erhaltene Solenoporacee handelt.

Die Zellen sind recht gross (Breite 0.15 mm), fallen aber doch nicht ganz aus dem Rahmen dessen, was auch sonst für Solenoporaceen angegeben wird (vergl. DIETRICH, 1930, S. 116). Vorkommen im Mitteldevon von Gippsland, östliches Victoria, Australien.

#### D. CHAROPHYTA.

Wenn nicht vielleicht manche „Endzellen“ von *Sphaerocodium* Grünalgen sind, sind die Charophyten die einzigen verkalkten grünen Pflanzen, die wir bisher aus dem Devon kennen — unter der Voraussetzung natürlich, dass die Trochilischen und Syzidien wirklich hierher gehören. Ich habe mich wiederholt (1924 a, S. 181; 1926 a, S. 105; b, S. 143; 1927, in HIRMER, S. 91) der Ansicht KARPINSKY'S (1906) angeschlossen, dass die Trochilischen und vielleicht auch die Syzidien nahe Verwandte der jüngeren Characeen sind. (HACQUAERT, 1932 a, S. 2 und PECK, 1934 b, S. 87 verkehren meine Bemerkung von 1927 in das Gegenteil). Diese Deutung fand zunächst wenig Beifall. Besonders entschieden lehnte sie der ausgezeichnete Characeenkenner GROVES ab (1924, S. 75; 1933, S. 50). In jüngster Zeit hat aber PECK (1934 b) durch neue Beobachtungen die Zugehörigkeit der Trochilischen und Syzidien zu den Charophyten fast zur Gewissheit erhoben. Seine Darstellung ist so eingehend und dabei leicht zugänglich, dass es zwecklos wäre, sie hier zu wiederholen. Ich begnüge mich, die bekannten devonischen Arten anzuführen:

- Trochiliscus bellatulus* Peck. Nordamerika
- „ *bilineatus* Peck. Nordamerika
- „ *bulbiformis* Karpinsky. Russland
- „ *devonicus* (Wieland). Nordamerika
- „ *herbertae* Peck. Nordamerika
- „ *ingricus* Karpinsky. Russland
- „ *lemoni* (Knowlton). Nordamerika
- „ *liratus* Peck. Nordamerika
- „ *meekei* Peck. Nordamerika
- „ *raricostatus* Peck. Nordamerika
- „ *rugulatus* Peck. Nordamerika
- Syzidium melo* Sandberger. Russland
- „ *panderi* Karpinsky. Russland
- „ *reticulatum* Sandberger. Deutschland
- „ *volborthi* Karpinsky. Russland.

So weit mir bekannt ist, gehören alle die angeführten Arten dem Mittel- und Oberdevon, nicht dem Unterdevon an. Dagegen gibt es nach HACQUAERT (1932, S. 10) schon im Silur den Syzidien sehr ähnliche Formen (*Pseudosycidium* Karpinsky).

Alle Forscher scheinen bisher der Ansicht gewesen zu sein, dass die Trochiliken und Syzidien meerische Versteinerungen sind (vergl. bes. PECK, 1934 b, S. 93 und 102). Um so überraschender ist es, dass HECKER, der beste Kenner des russischen Devons, sie jetzt (1935 b, S. 57-58) unter den Formen der Binnenbecken anführt, die in brackischen bis süßen, vielleicht aber stellenweise auch in übersalzenen Wässern lebten. Man wird diese Vorstellung wohl kaum auf alle Trochiliken ausdehnen können, es ist aber jedenfalls bemerkenswert, dass die Gruppe schon während des Devons aus dem Meer auszuwandern begann.

Auf unverkalkte, an Charophyten erinnernde Fossilien aus paläozoischen Schichten, die GROVES (1924, S. 73, 76, 77) anführt, brauche ich hier nicht einzugehen. Es sei nur angemerkt, dass die Flora des Kellerwaldes nicht silurisch, sondern wohl unterkarbonisch ist (vergl. SCHMIDT, 1933) und dass *Barrandeina* nach KRÄUSEL und WEYLAND (1933, S. 18 ff.) sicher eine Gefäßpflanze ist.

Die angeblichen Syzidien aus den Kundelungu-Schichten des Katanga-Gebietes im Kongostaat sind nach den mir vorliegenden Proben eigentümliche Oolithe. Vergl. die zahlreichen Arbeiten von CAYEUX, CHOUBERT, HACQUAERT, KRÄUSEL, SCHOEP, die im Schriftenverzeichnis angeführt sind, und Taf. 5, fig. 3.

Auf die Frage der Calcisphären, die auch aus dem Devon oft erwähnt werden, möchte ich erst in dem Abschnitt über die Unterkarbonalgen eingehen (vergl. S. 38).

Der Vollständigkeit halber erwähne ich endlich noch den Schliff Philippeville 7361 des Mus. d'Hist. Nat. de Belgique. Er zeigt einen Schnitt durch ein Schalenbruchstück, der auf den ersten Blick ausserordentlich an *Dasyoporella* erinnert. Nach wiederholter Untersuchung glaube ich aber doch, dass es sich um eine perforierte Brachiopodenschale handelt. Man erkennt eine schräg über die Poren verlaufende Zuwachsschichtung. Auch dürfte die Schale nicht zylindrisch gewesen sein. Das Gestein stammt aus dem obersten Teil des mittleren Frasnien (F2i) im E von Vodecée nördlich Franchimont.

## II. UNTERKARBON (MISSISSIPPIAN).

Für dieses Kapitel liegen unter allen in meiner Übersicht zu behandelnden weitaus am meisten Arbeiten vor. GARWOOD's wiederholte Beiträge ragen durch glückliche Fassung und klare Beschreibung der Arten besonders hervor. Trotzdem sind unsere Kenntnisse über die unterkarbonischen Algen noch sehr unzulänglich. Das rührt nicht nur von dem sehr grossen Reichtum der Flora, sondern wohl auch davon, dass die vorwiegend geologisch eingestellten Bearbeiter häufig keinen Wert auf die spezifische Bestimmung ihres Materiales legen und sich wenig um die Einordnung der Gattungen in das System der Algen kümmern. Dazu kommt die Schwierigkeit des genauen stratigraphischen Vergleiches der verschiedenen Unterkarbonegebiete. Ich habe zwar durch die Freundlichkeit einer Reihe von Fachgenossen sehr schönes Material erhalten und konnte auf wiederholten Exkursionen viele der wichtigsten Fundgebiete kennen lernen. Trotzdem erwies es sich bei der Kürze der mir zur Verfügung stehenden Zeit als unmöglich, die Schwierigkeiten des Gegenstandes auch nur halbwegs zu überwinden. Das vorliegende Kapitel will deshalb ganz besonders als eine vorläufige Übersicht beurteilt werden, in der ich mich hauptsächlich auf systematische Erörterungen beschränken werde. Viele andere wichtige Fragen müssen einer späteren umfangreicheren Arbeit vorbehalten werden.

Bei den stratigraphischen Bemerkungen setze ich die ausgezeichneten Zusammenfassungen von GARWOOD (in EVANS und STUBBLEFIELD, 1929), von MAILLEUX und DEMANET (1930) und von MAILLIEUX (1933) als bekannt voraus.

Wie aus der vorliegenden Übersicht vielfach hervorgeht, sind unterkarbonische Kalkalgen nicht selten in höheren oder tieferen Abteilungen durch nahe verwandte oder ganz ununterscheidbare Formen vertreten. Besonders gilt dies von den Girvanellen. Wenn solche Arten trotzdem innerhalb gewisser Gebiete, wie etwa Englands, einen ziemlichen Leitwert haben, handelt es sich also offenbar nicht um ihr Entstehen und Erlöschen, sondern um ihre plötzliche massenhafte Ausbreitung in einem immerhin beschränkten Bereich infolge besonderer äusserer Einflüsse. Das wird man sich gut vor Augen halten müssen, wenn man diese einfacheren Algen zur Parallelisierung von Schichten über grössere Strecken heranziehen will.

Üngefähre Übersicht der Verteilung der wichtigeren Unterkarbonalgen  
auf die Zonen des Kohlenkalkes.

	K	Z	C	S	D
<i>Girvanella ducii</i>					+
<i>Girvanella staminea</i>			+		+
<i>Girvanella ottonosia</i>	+				
<i>Thamnidia</i> indet.	+				
<i>Mitcheldeania nicholsoni</i>	+				
<i>Mitcheldeania gregaria</i>			+	+	
<i>Mitcheldeania zonata</i>				+	
<i>Mitcheldeania capnostyloides</i>				+	
<i>Hedströmia corymbosa</i>				+	
<i>Ortonella furcata</i>			+		
<i>Ortonella tenuissima</i>			+		
<i>Ortonella kershopenensis</i>			+		
<i>Ortonella</i> spec.	+			+	
<i>Bevoastria conglobata</i>			+		
<i>Polymorphocodium lapparenti</i>				+	
<i>Atractyliopsis I</i>				+	
<i>Atractyliopsis II</i>			+		
<i>Pseudochaetetes garwoodi</i>		+			
<i>Pseudochaetetes</i> spec.	+				
<i>Solenopora dionantina</i>				+	
<i>Sygidium clathratum</i>	+				
<i>Sygidium foveatum</i>	+				
<i>Trochiliscus decacostatus</i>	+				
<i>Trochiliscus laticostatus</i>	+				
<i>Trochiliscus octocostatus</i>	+				
<i>Trochiliscus septemcostatus</i>	+				

A. SPONGIOSTROMATA.

Die berühmten Spongiostromen des belgischen Kohlenkalkes konnte ich im Jahre 1935 dank einer Einladung des Musée d'Histoire Naturelle in Brüssel eingehend untersuchen. Die Er-

gebnisse werden später in einem gesonderten Werk vorgelegt werden. Vorläufig verweise ich auf die Arbeiten von GÜRICH (1906 und 1907), auf KÜHN's Zusammenstellung (1928) und auf die Bemerkungen KAISIN's (1927 b, S. 78) sowie besonders DERVILLE's (1931, S. 72-78). Diesen wird man in vielen Punkten beistimmen müssen, so wenn DERVILLE sich (S. 73) über die Unklarheit der Darstellung beklagt und besonders, wenn er die sog. Kanäle der Spongiostromen für blosse unregelmässige Lücken erklärt (S. 75). Wenig glücklich erscheint dagegen seine Deutung der Sterkome als Fortpflanzungswerkzeuge.

Meine Ansichten über die Entstehung der Spongiostromen stimmen im wesentlichen mit denen GARWOOD's (1914, S. 270; in EVANS, 1929, S. 199) überein. Für die scheinbar von KAISIN (1925 b, S. 1251) bevorzugte rein chemische Deutung fehlen doch wohl die Beweise, vor allem die rezenten Analoga.

Die — hier wie in so vielen paläontologischen Fragen — massgebende Untersuchung im Aufschluss selbst lehrt zunächst, dass die Kalke des Viséen unterhalb und oberhalb der Grande Brèche (Zonen V2b bis V3b der Einteilung nach MAILLIEUX und DEMANET, 1930, entsprechend etwa den Zonen S<sub>2</sub> bis D<sub>2</sub> des Avonprofiles) in grosser Ausdehnung teils gebändert, teils knollig sind (vergl. Taf. 3). Beide Strukturen wechseln im Profil mehrmals mit einander ab. Algenreste habe ich in den Dünnschliffen bisher nicht gefunden. Wo das Gestein in die so merkwürdigen mächtigen Breschen des belgischen Kohlenkalkes übergeht, werden selbstverständlich auch die Bänderkalklagen in einzelne Brocken aufgelöst (Taf. 3, Fig. 2). Nichts wäre irriger, als in diesen Stücken ursprüngliche Wuchsformen — Individuen oder Kolonien — zu sehen.

Nach meiner Bezeichnungsweise würden die belgischen Spongiostromen also teils zu *Weedia*, teils zu *Pycnostroma* gehören. In diese zweite Formengattung fallen wohl auch die Knollen, die KAISIN (1925 b, S. 1250) als Umhüllung von Brachiopodenschalen in der Grande Brèche bei Namur und CORIN (1933) in den Karbonbreschen des Tales der Biesme (südwestlich Namur) beobachtet hat.

JODOT erwähnt Bruchstücke von Spongiostromiden aus dem unteren Viséen des französischen Départements Creuse (1930, S. 274).

Auch *Corydopodium* Derville (1930-c; 1931, S. 56-64, 70-71, 77-81, 178, 247, Taf. 5-7, Taf. 8, Fig. 31 und 32, Taf. 9, Fig. 33-35) wird man in die künstliche Gruppe der Spongiostromen einzureihen haben. Die Beschreibung überzeugt nicht in allen Punkten. Was DERVILLE als Knospung deutet (Taf. 6, Fig. 22), wird wohl richtiger als schräger Anschnitt unebener Lamellen aufzufassen sein. Das makroskopische Bild wird vielleicht durch Schrumpfrisse mit bedingt, wie man sie im Kohlenkalk häufig findet. Die „ampoules“ möchte ich, wie das DERVILLE selbst (S. 59) andeutet, als Gasblasen auffassen, sei es als Sauerstoffblasen in den lebenden Algenmassen, sei es als Kohlendioxydblase in den sich zersetzenden, noch nicht ganz verfestigten Rasen. Die „bâtonnets“ entsprechen offenbar den Sterkomen in GÜRICH's Spongiostromenarbeiten. Ihre Deutung ist schwierig und kann hier nicht eingehend behandelt werden. Augenblicklich scheint mir die Auffassung als kleine Koprolithen (ROTHPLETZ, 1913, S. 47; DERVILLE, 1931, S. 62, Anm. 71) am wahrscheinlichsten. Die dunklen Körner in *Corydopodium laminare* (DERVILLE, S. 70) sind von den Sterkomen vielleicht nicht wesentlich verschieden. Nach DERVILLE sassen sie allerdings auf dünnen Stielen. Er bedenkt vielleicht zu wenig, wie leicht ein solches Verhalten durch Zufälligkeiten der Fossilisation vorgetäuscht werden kann. DERVILLE selbst ist der Ansicht, dass sein *Corydopodium* mit einigen von GÜRICH's Spongiostromidenarten übereinstimmt (S. 77). Wenn er trotzdem (S. 78) meint, dass der neue Name verwendet werden müsse, weil seine Beschreibung von der GÜRICH's ganz verschieden sei, widerspricht das offenbar den Nomenklaturregeln. Es ist aber in unserem Fall ziemlich belanglos, weil die verschiedenen „Gattungen“ und „Arten“ der Spongiostromen ja keine wirklichen systematischen Einheiten sind.

DERVILLE unterscheidet ausser gewissen unbenannten Formen zwei Arten von *Corydopodium*:

1. *Corydopodium pruvosti* Derv. aus dem Marbre Napoléon Tigré, dem Marbre Lunel Rubané und dem Marbre Napoléon Gris. Diese liegen über den Vertretern der Grande Brèche, entsprechen also wohl dem oberen Teil der Stufe V3 in Belgien = D in Bristol. Dieselbe Art soll auch in den Steinbrüchen der Grandes Malades bei Namur auftreten (DERVILLE, 1930 c).

2. *Corydopodium laminare* Derv. aus dem Marbre Caroline,

der etwas tiefer als die vorigen, etwa in der Stufe  $V_2 = S_2$  liegt.

Über die Verbreitung der Spongiostromen im englischen Kohlenkalk unterrichten die Arbeiten von GARWOOD, MILLER und TURNER, REYNOLDS und anderen. Sie verwenden in der Regel den Gattungsnamen *Spongiostroma* in dem weiten Sinn, wie ich von Spongiostromen spreche. Manchmal scheint es sich um Weeden zu handeln (GARWOOD, 1914, S. 269; REYNOLDS, 1921 b, S. 546). Wenn die Algenkalklagen stark wellig, die Sättel breit und die Täler spitz werden, ergeben sich gelegentlich Übergänge zu *Archaeozoon*, so in dem bekannten Aufschluss am Rais Beck oberhalb Fawcett Mill nordöstlich Tebay in Westmorland (vergl. Taf. 3, Fig. 5). MILLER und TURNER (1931, S. 5-6) beschreiben bis 6 Zoll grosse, halbkugelige Spongiostromenmassen (Collenien?) aus der Zone des *Productus corrugato-hemisphaericus* (S) von der Westseite des Baugh Fell im nordwestlichsten Yorkshire. Dass auch echte, freie *Pycnostroma*-Knollen im englischen Kohlenkalk vorkommen, scheint aus der Abbildung und Beschreibung bei REYNOLDS (1921 a, Taf. 9, Fig. 1; 1921 b, S. 546) hervorzugehen.

Wichtig für die organische Deutung der Spongiostromen scheint mir ihre oft betonte Vergesellschaftung und Verwachsung mit sicheren Algen, besonders Ortonellen, zu sein (GARWOOD, 1914, S. 270; 1916, S. 9).

## B. POROSTROMATA.

### a. Gattung *Girvanella* Nich. et Eth.

Sie ist im englischen Kohlenkalk weit verbreitet. Besonders massenhaft tritt sie in dem sog. „*Girvanella* nodular band“ auf, das den Beginn der Zone  $D_2$  des englischen Viséan bezeichnet (REYNOLDS, 1926, S. 28; GARWOOD in EVANS, 1929, S. 218-19; GARWOOD, 1931 b, S. XC).

Die erste Artbeschreibung karbonischer Girvanellen aus England beruht auf Material aus dem berühmten Avon-Profil bei Bristol (vergl. GARWOOD, 1913, S. 498). REYNOLDS (1921 a, S. 233-34; 1921 b, S. 546) fand Girvanellen in diesen Aufschlüssen aber nur sehr selten, u.zw. nächst der Basis von  $D_1$ , also tiefer, als das *Girvanella*-Band sonst liegt. Auch die bei STRAHAN und GIBSON (1900, S. 32) erwähnten Girvanellen aus Süd-Wales

müssen, so viel ich es beurteilen kann, einem recht tiefen Teil des Kohlenkalkes angehören. Dagegen ist das Band im nordwestlichen England — Westmorland, nordwestliches Yorkshire usw. — so regelmässig entwickelt, dass es kartiert werden konnte. Vergl. beispielsweise GARWOOD, 1912, S. 452, 482, 484, 493, 514, 529-30, 550, Taf. 53, 54; ders., 1916, S. 24; GARWOOD and GOODYEAR, 1924, S. 200, 223, 226, 248, 251, Taf. 20, 21; GARWOOD in EVANS, 1929, S. 178, 201, 202; REYNOLDS, 1926, S. 19, Taf. 2, Fig. 12, Taf. 3, Fig. 13, 14, 15, 17; HUDSON, 1930, S. 299, 301, 302, 304-06; MILLER and TURNER, 1931, S. 2, 7, 10, 11, 27; EASTWOOD, 1935, S. 42 und andere. Besonders aus der Darstellung HUDSON's geht hervor, dass die Gattung keineswegs auf das Hauptband beschränkt ist.

In derselben stratigraphischen Lage erscheint das *Girvanella*-Band in Nordengland (Northumberland) wieder (GARWOOD, 1912, S. 482, Anm. 1, S. 547; GARWOOD in EVANS, 1929, S. 220; HEDLEY in CARRUTHERS, 1931, S. 235-36). Es zeichnet hier den sogen. Oxfordkalk im unteren Teil der Zone D<sub>2</sub> aus (siehe auch EASTWOOD, 1935, S. 39). Dass die Gattung *Girvanella* aber nicht an diesen Horizont gebunden ist, sondern etwa bis in die Zone C<sub>1</sub> hinunter vorkommt, ersieht man aus HEDLEY (in CARRUTHERS, 1931, S. 235), GARWOOD (1931 a, S. 111, 140) und PRINGLE (1935, S. 62).

Ich habe (1932 a) dargelegt, dass man im englischen Kohlenkalk zwei Arten von *Girvanellen* unterscheiden kann:

1. *Girvanella ducii* Wethered. Taf. 4, Fig. 1.

WETHERED, 1890, S. 280, Taf. 11, Fig. 2.

GARWOOD, 1913, S. 498.

? GARWOOD, 1916, Taf. 18, Fig. 6.

GARWOOD and GOODYEAR, 1924, S. 200, Taf. 19, Fig. 2.

PIA, 1926 b, Fig. 15 a.

MASLOFF, 1929, S. 134, Taf. 70, Fig. 1.

GARWOOD, 1931 a, S. 140.

PIA, 1932 a, S. 94.

PIA, 1933 a, S. 1350.

MASLOV, 1935 a, S. 21.

Mir liegt *Girvanella ducii* in guten Stücken aus dem *Girvanella*-Band von Yorkshire vor: Hull Pot bei Horton und Weddale, Wensleydale (oberster Great Scar Limestone).

Die von MASLOFF (1929) abgebildete Alge vom Dorfe Beshevo

im Donetzbecken dürfte ziemlich sicher hierher gehören. Sie stammt aus dem Horizont  $C_1^+$  der örtlichen Gliederung, der nach der Tabelle von ZALESSKY (1928) dem obersten Unterkarbon entspricht. Nach MASLOV (1935) kommt die Art auch im Ural vor.

2. *Girvanella staminea* Garwood ?= *Girv. incrustans* Wethered non Bornemann. Taf. 4, Fig. 3.

Auf die nomenklatorischen Schwierigkeiten, die sich daraus ergeben, dass *Siphonema incrustans* Bornemann und *Girvanella incrustans* Wethered offenbar zur selben Gattung gehören, hat schon RAUFF (1892, S. 600) hingewiesen. Ich habe (1932 a) vorgeschlagen, diesen Speziesnamen ganz zu vermeiden und durch *Girv. staminea* zu ersetzen. Weiteres Schrifttum über die Art: WETHERED, 1890, S. 280, Taf. 11, Fig. 1.

GARWOOD, 1913, S. 498.

GARWOOD and GOODYEAR, 1924, S. 201, 245, Taf. 19, Fig. 1.

GARWOOD, 1931 a, S. 139, Taf. 13, Fig. 1.

PIA, 1933 a, S. 1350.

In meinem Material von Hull Pot bei Horton in Yorkshire tritt *Girv. staminea* reichlich in denselben Knollen wie *Girv. ducii* auf. Diese Schichten gehören dem *Girvanella*-Band an der Basis der Zone  $D_2$  an. Dagegen stammt GARWOOD's Typus aus der Zone  $C_1$  von Bewcastle in Cumberland. Ich glaube aber nicht, dass es möglich ist, die beiden verschieden alten Algen auseinanderzuhalten.

Zu den beiden schon bekannten Arten kommt

3. *Girvanella ottonosia* nov. sp. Taf. 4, Fig. 2 u. 4.

Die Auffindung dieser neuen Art ist eine der hübschesten Entdeckungen, die mir während meiner Sammelreisen in England beschert war. Es wird angegeben, dass in den tiefsten Karbongesteinen des Avonprofiles, der Zone  $K_m$ , Kalkalgen der Gattungen *Mitcheldeania*, *Ortonella* und *Solenopora* auftreten (REYNOLDS, 1921 a, S. 216). Bestimmbare Girvanellen scheinen in diesem Schichtglied aber noch nicht beobachtet zu sein. In einem der von mir mitgebrachten Handstücke sieht man nun bei schwacher Vergrößerung Algenkalkknollen, die in ihrem ästigen Aufbau vollständig sehr kleinen Ottonopsien (vergl. S. 54) gleichen (Taf. 4, Fig. 2). Betrachtet man aber die dünnsten Teile der Schliffe bei starker Vergrößerung, so erkennt man, dass sie ganz von äusserst feinen, dicht gedrängten Girvanellen erfüllt

sind (Taf. 4, Fig. 4). Sie sind noch merklich kleiner, als *Girvanella staminea*. Das Lumen der Röhren misst nur etwa 0.004 mm. Dieser Umstand und die eigentümliche Form der ganzen Knollen zwingen uns wohl, eine neue Art aufzustellen. Sie ist in mehrfacher Hinsicht lehrreich. Zunächst macht der Umstand, dass so ähnliche Knollen teils mit, teils ohne organische Struktur auftreten, es sehr wahrscheinlich, dass auch die echten *Ottosien* phylogener Entstehung sind. Dann aber legt die Beobachtung, dass die hier beschriebenen, eigenartig geformten Knollen eine fast reine Anhäufung einer bestimmten Algenart enthalten, den Schluss nahe, dass die Form der Knollen in höherem Grad, als man zunächst vermuten konnte, von der in ihnen vorherrschenden Art bedingt ist. Das wird bei der systematischen Behandlung der Spongiostromen bis zu einem gewissen Grad zu berücksichtigen sein. (C. L. and M. A. FENTON sind, wie aus unserem Briefwechsel hervorgeht, geneigt, die von ihnen festgestellte grosse Konstanz mancher Wuchsformen präkambri-scher Spongiostromen — 1931, S. 682 — in diesem Sinne zu deuten).

Was aus Frankreich und Corsica als unterkarbonische *Girvanellen* beschrieben worden ist (DERVILLE, 1931, S. 219-28, Taf. 24, Fig. 116-118; JODOT, 1930 b, S. 545, Taf. 51, Fig. 2), kann wohl noch nicht mit Sicherheit bei dieser Gattung eingereiht werden.

#### b. *Thamnidia*.

In denselben Schichten, wie die eben beschriebene *Girvanella ottonosia*, treten auch fein konzentrisch geschichtete, unregelmässig geformte Knollen auf, die stellenweise ausserordentlich dünne, radial gestellte Algenfäden erkennen lassen (Taf. 4, Fig. 5). Sie sind grossenteils noch viel dünner, als die von *Ortonella tenuissima*. Wahrscheinlich handelt es sich um mehr als eine Art. Vermutlich gehören sie zu den Cyanophyceen. Sie zu benennen, scheint mir derzeit noch nicht möglich. Ich bezweifle, ob es zweckmässig wäre, den Namen *Zonotrichites* so weit auszudehnen, dass er auch diese Formen deckt.

Die Hauptmasse der von mir früher als *Thamnidia* zusammengefassten Gattungen bespreche ich unten bei den Codiaceen.

## C. CODIACEAE.

In früheren Arbeiten (PIA, 1924 a, S. 176; 1926 b, S. 52; in HIRMER, 1927, S. 39) habe ich die Gattungen *Mitcheldeania*, *Ortonella*, *Hedströmia* bei den Cyanophyceen angeführt. CHAPMAN (in RICHARDS and BRYAN, 1932, S. 294) ist derselben Meinung. Ungefähr gleichzeitig und offenbar selbständig ist dann von mehreren Seiten darauf hingewiesen worden, dass diese Zurechnung unwahrscheinlich ist und dass die genannten Gattungen eher bei den Siphoneen, u. zw. bei den Codiaceen, anzuknüpfen wären (DERVILLE, 1931, S. 179, 247; HØEG, 1932, S. 67; PIA, 1931 a; 1932 b). Dieser Deutung möchte ich auch hier folgen. Anhaltspunkte dafür werden sich bei den einzelnen Gattungen noch ergeben. Ich verweise auf die Grösse der Fäden und deren regelmässige Anordnung, die etwa gegenüber *Zonotrachites* ziemlich stark in die Augen fällt.

Bekanntlich teilt man die Codiaceen jetzt in drei Unterfamilien ein (vergl. PRINTZ, 1927, S. 312 ff.). Die angeführten paläozoischen Gattungen lassen sich in diesen jedoch nicht gut unterbringen. Durch ihren einfachen, büschelartigen anatomischen Bau entfernen sie sich von den fächerförmigen Udoteae und nähern sich den Flabellariaeae, von denen sie aber wieder die starke Verkalkung unterscheidet. Am nächsten mögen sie *Penicillus* stehen, doch fehlt ihnen der Stiel, die Fäden sind nicht frei und nicht eingeschnürt. Da es sich um paläontologisch wichtige Formen handelt, deren Gattungen und Arten aber schwer zu trennen sind, so dass man sich oft mit einer Einreihung in die ganze Gruppe begnügen muss, empfiehlt es sich, für sie eine besondere Unterfamilie der Mitcheldeanieae aufzustellen.

Alle Mitcheldeanieen bilden knollenförmige Stöcke, deren Inneres von radial angeordneten Röhrchen ohne alle Querböden erfüllt ist. Die Röhrchen verzweigen sich, meist viele benachbarte in ungefähr der gleichen Höhe. Sporangien wurden nicht beobachtet. Um zu einer Einteilung der Unterfamilie in Gattungen zu gelangen, ist man also auf die Art der Verzweigung angewiesen, wobei sich an der Hand des Schrifttumes etwa folgende Übersicht ergibt:

*Mitcheldeania*. Alle Fäden gleich dick. Die Teilung erfolgt meist so, dass ein Ast die alte Richtung fortsetzt, der andere unter fast rechtem Winkel abgeht, sich aber sofort wieder in

die ursprüngliche Richtung umbiegt (Taf. 5, Fig. 1; Taf. 6, Fig. 1). In einem genauen Radialschnitt erscheinen die Fäden parallel. Allerdings ist dieses Bild nicht immer gleich gut zu sehen.

*Ortonella*. Alle Fäden gleich dick, Verzweigung ausgezeichnet gabelig, unter einem weit offenen Winkel, wobei die Zweige erst allmählich wieder in die radiale Richtung einbiegen. Man erhält dadurch das Bild eines lockeren Geflechtes von Fäden.

*Hedströmia*. Verzweigung gabelig oder büschelig, unter sehr spitzem Winkel. Die Zweige sind, wenigstens an der Basis, dünner als der Ast, aus dem sie hervorgehen. Gegen oben können sie an Dicke wieder zunehmen. Eine ähnliche Art der Verzweigung, aber freilich in einer Ebene, zeigen die rezenten Gattungen *Tydemannia* und *Rhipocephalus* (vergl. GEPP, 1911, Taf. 21, Fig. 185; PRINTZ, 1927, S. 319, Fig. 248).

*Bevocastris* und andere Gattungen, deren systematische Stellung noch ganz unklar ist, werden anhangsweise besprochen werden.

Wie schon erwähnt, darf man nicht erwarten, alle Mitcheldeanien der Art oder auch nur der Gattung nach bestimmen zu können. Es hängt das davon ab, dass man gut entwickelte, gut erhaltene und günstig — möglichst längs der Fäden — geschnittene Stücke hat. Wenn sich, was nicht selten geschah, nur vereinzelte, locker stehende Fäden entwickeln konnten und wenn diese ausserdem quer geschnitten sind, sieht man von einer näheren Bestimmung am besten ab.

#### a. Gattung *Mitcheldeania* Wethered.

Ich verweise zunächst auf die Erörterungen GARWOOD'S (1913, S. 445) und DERVILLE'S (1931, S. 90-95), die unsere Kenntnis über die Gattung zusammenstellen. Besonders GARWOOD hat die älteren Angaben in Bezug auf das Vorhandensein von Poren usw. richtiggestellt und zuerst erkannt, dass es sich um eine Kalkalge handelt. Bei späterer Gelegenheit (1914, S. 267) spricht er auch schon die Vermutung aus, dass die gröberen und feineren Fäden, die bei *Mitcheldeania* angegeben werden, zu verschiedenen Algenarten gehören könnten. Ich möchte mich dieser Ansicht — wie bei anderen Gattungen — ganz entschieden anschließen (PIA, 1924 a, S. 176). Bei Schnitten wie Taf. 6, Fig. 2 kann man ja wohl den Eindruck eines feinporigen Grundgewebes haben, in das dickere Schläuche eingelagert sind.

Betrachtet man aber Taf. 6, Fig. 3, so erkennt man leicht, dass eine grosse Gruppe feiner Schläuche von einem einzigen Anheftungspunkt ausgeht. Sie erinnern ziemlich an *Ortonella*, besonders an *Ort. kershovens* Garw. (siehe unten). Endlich habe ich auch, wie GARWOOD, sehr viele schöne Schnitte gesehen, in denen nur eine Art von Fäden vorhanden ist (vergl. Taf. 5, Fig. 1). Es dürfte sich jedenfalls empfehlen, den Namen *Mitcheldeania* auf die groben Schläuche anzuwenden, obwohl das aus der ersten Beschreibung WETHERED's (1886) ja nicht einwandfrei hervorgeht.

1. Die Beurteilung von *Mitcheldeania* krankt sehr daran, dass der Typus der Gattung im Sinne der Nomenklatur, *Mitch. nicholsoni* Wethered, äusserst mangelhaft bekannt ist. Die Art wurde scheinbar bisher nur im SW von England gefunden. In dem Forest of Dean kommt sie im allertiefsten Teil des Kohlenkalkes, der Zone K, vor (vergl. SIBLY, 1912, S. 419; GARWOOD, 1913, S. 546; GARWOOD in EVANS, 1929, S. 193), wogegen weiter oben auch hier die *Mitch. gregaria* erscheint. Es wäre zu vermuten, dass die *Mitcheldeania* der tiefsten Karbonschichten des Avonprofiles (REYNOLDS, 1921 a, S. 216, Taf. 8, Fig. 1, 2, Taf. 10, Fig. 1) ebenfalls zu *Mitch. nicholsoni* gehört. Leider zeigen auch REYNOLDS' Figuren sehr wenig vom feineren Bau.

2. Ob *Mitcheldeania gregaria* Nicholson (T. 5, Fig. 1 u. 2, T. 6) von *Mitch. nicholsoni* wirklich verschieden ist, kann man aus dem Schrifttum kaum entnehmen. Die von NICHOLSON (1888, S. 19) angegebenen Merkmale sind wohl nicht sehr wichtig. Auch seine Beschreibung vermittelt keine brauchbare Kenntnis der Gattung. Glücklicher Weise haben wir aber einige Abbildungen von *Mitch. gregaria*, darunter auch solche von der typischen Fundstelle (GARWOOD, 1914, Taf. 21, Fig. 2; PIA, 1926b, Fig. 15c; GARWOOD, 1931 a, Taf. 13, Fig. 2). *Mitch. gregaria* soll in den Zonen C und S des englischen Kohlenkalkes weit verbreitet sein. Man wird wohl die meisten Angaben über die Gattung ohne Nennung einer Art auf sie beziehen müssen. Vergl. die Arbeiten von GARWOOD (1912, S. 547; 1913, S. 546 und Tabelle II; in EVANS, 1929, S. 193, 212; 1931 a, S. 111, 127), PRINGLE (1935, S. 63 und 66), REYNOLDS (1921 a, S. 225; 1921 b, S. 546; 1926, S. 28; in GARDINER, 1934, S. 131, Taf. 3), WELCH and CROOKALL (1935, S. 25), EASTWOOD (1935, S. 38) und vielen anderen. Die Fund-

orte der mir vorliegenden gut bestimmbareren Stücke von *Mitcheledeania gregaria* sind folgendermassen bezeichnet:

Mitcheledean, Gloucestershire; Kohlenkalk C<sub>1</sub>.

Bothrigg Burn N. of Bewcastle, Cumberland; Lynebank beds = Z<sub>2</sub> to C<sub>1</sub>.

Birky Cleugh, E. of Bewcastle, Cumberland; Lower part of C<sub>1</sub>.

Swallow Hole near head of Lewis Burn, N. of Iyne, Northumberland.

Coomsdon Burn, Redewater, Northumberland.

3. *Mitcheledeania zonata* Derville (1930 b; 1931, S. 86-95, Textfig. 13, Taf. 11, Fig. 38-40, Taf. 12, Fig. 42-43) scheint mit Recht zu unserer Gattung gestellt zu sein. Die „ampoules“ mögen vielleicht nur Lücken infolge mangelhafter Verkalkung des Skelettes sein. Die Selbständigkeit der Art ist deshalb nicht ganz sicher. Der Marbre Lunel, in dem die *Mitcheledeania* im Boulonnais gesteinsbildend auftritt, gehört dem oberen Teil der Zone des *Productus cora* an, würde also etwa dem Horizont S<sub>2</sub> des Avonprofiles entsprechen (DERVILLE, 1930 b).

4. *Mitcheledeania capnostyloides* Derville (1930 b; 1931, S. 96-99, Textfig. 14, Taf. 13, Fig. 44-45) scheint in ihrer systematischen Stellung viel weniger gesichert zu sein. Es könnte sich wohl auch um eine Blaualge handeln. Die Erhaltung scheint ungünstig zu sein. Das geologische Alter ist von dem der vorigen Art nur wenig verschieden.

5. Das Vorkommen nicht näher bestimmbarer Mitcheledeanien wird noch von einer Reihe anderer Stellen angegeben. Ich erwähne die folgenden Hinweise:

DERVILLE bemerkt (1930 b) nebenbei, dass die Gattung schon unter dem Marbre Lunel, in dem sog. Banc de onze pieds des mittleren Viséen, gesteinsbildend auftritt.

Über Mitcheledeanien des belgischen Kohlenkalkes berichten kurz GARWOOD (1913, S. 548), DELÉPINE (1925) und KAISIN (1925 b, S. 1250).

Eingehend hat sich JODOT mit dem Auftreten unserer Gattung in Corsica beschäftigt (1930 b, S. 519, 529, 531, 535, 539-43, Textfig. 1, Taf. 50, Fig. 1). Leider ist das Alter dieser Vorkommen nicht sicher erwiesen (JODOT, S. 543). Das liegt allerdings nicht an einer grundsätzlichen stratigraphischen Minderwertigkeit der Mikrofossilien (S. 519, Anm. 1), sondern daran, dass

diese im vorliegenden Fall nicht genau bestimmt werden konnten und dass die Gruppen der Mitcheldeanien und Solenoporaceen eine sehr grosse senkrechte Verbreitung haben. Dass jene in der Trias nicht selten vorkommen, kann JODOT allerdings nicht wissen. Ob die Stücke aus Corsica zur Gattung *Mitcheldeania* in dem hier festgelegten Sinn gehören, kann ich aus JODOT's Darstellung nicht sicher entnehmen.

JODOT führt (1930 b, S. 521-22) noch eine Reihe weiterer Funde von *Mitcheldeania* an, denen allen nachzugehen hier nicht möglich ist.

b. Gattung *Hedströmia* Rothpletz.

Vergl. die Definition auf S. 23. Nur nebenbei sei bemerkt, dass die von HØEG (1932) aus dem Ordovizium des Trondheimgebietes beschriebenen Arten dieser Definition nicht entsprechen. Der Verf. deutet ja aber (S. 67) selbst schon an, dass es besser sein wird, für sie eine eigene Gattung aufzustellen.

In einer Reihe von Arbeiten über das typische Unterkarbonprofil des südwestlichen Englands werden die sog. „Concretionary beds“ der Zone S<sub>2</sub> beschrieben (REYNOLDS, 1921 a, S. 230-33, Taf. 9, Fig. 3; 1921 b, S. 546; 1929, S. 13; GARWOOD in EVANS, 1929, S. 186, 188) und ihr Reichtum an Kalkalgen hervorgehoben. Ausser *Spongiostroma* wird dabei meistens auch *Mitcheldeania* genannt. Ich will nun nicht bestreiten, dass diese Gattung in den besprochenen Bänken vorkommt. In dem Material jedoch, das ich von einem Ausflug mit Prof. REYNOLDS zu dem als Fundort der Concretionary beds (Taf. 7, Fig. 2 u. 5) bekannten grossen Steinbruch von Brentry bei Henbury nördlich Bristol (vergl. REYNOLDS, 1921 a, S. 230) mitbrachte, konnte ich *Mitcheldeania* nicht finden. In ihm herrscht neben weniger leicht deutbaren Formen die auf Taf. 7, Fig. 1 gezeigte Alge. Sie zeichnet sich durch eine sehr reiche, nicht gabelige, sondern büschelige Verzweigung aus. Die Zweige sind am Grund ganz dünn, um sich gegen oben wieder zu erweitern. Ich möchte diese Art — wenigstens vorläufig — zu *Hedströmia* stellen und als *Hedströmia corymbosa* nov. sp. bezeichnen.

c. Gattung *Ortonella* Garwood (1913, S. 497; 1914, S. 265). Vergl. S. 23. Ich führe diese Gattung nicht ohne einigen Vorbehalt unter den Mitcheldeanien an. Wie ich schon

gelegentlich angedeutet habe (PIA, 1931 e, S. 32; 1932 b), sind ihre nächsten Verwandten vielleicht bei einer ganz anderen Gruppe, nämlich bei den Vaucheriaceen, zu suchen. Diese Vermutung schien aber doch noch zu unsicher, um sie hier der Einteilung des Stoffes zugrunde zu legen.

1. *Ortonella furcata* Garwood ist die am längsten bekannte, grösste und verbreitetste Art der Gattung. Schrifttum:

GARWOOD, 1912, S. 452, 462, 488, 500, 505-06, 518, 523, 548, Taf. 47, Fig. 2.

GARWOOD, 1913, S. 547, 552.

GARWOOD, 1914, S. 265, Taf. 20, Fig. 1-4.

GARWOOD, 1916, S. 9, 24, Taf. 18, Fig. 3.

PIA in HIRMER, Textfig. 25.

GARWOOD in EVANS, 1929, S. 178, 199, 211-12.

GARWOOD, 1931 a, S. 130-32, 135-136, Taf. 14, Fig. 1.

MILLER and TURNER, 1931, S. 5-6.

EASTWOOD, 1935, S. 40.

PRINGLE, 1935, S. 62.

In der ersten angeführten Arbeit verwendet GARWOOD den Namen *Ortonella* noch nicht. Er spricht von dem „Algal band“, das in der Zone C<sub>1</sub> auftritt. Was er meint, geht aus der Abbildung hervor. Er führt eine Reihe von Fundorten in Westmorland, Lancashire und Cumberland an. In späteren Arbeiten verfolgt er die Verbreitung der Art weiter. Besonders wichtig ist sie in Northumberland (GARWOOD, 1931 a) und Roxburghshire (ders. und PRINGLE).

Zur Untersuchung lagen mir eine Reihe guter Schliffe von den Fundorten Ravenstonedale in Westmorland und Rothbury in Northumberland vor. Bisher scheinbar unbekannt, aber durch mehrere Schliffe sicher belegt, ist das Auftreten der Art im Whitehead limestone (C<sub>1</sub>) von Mitcheldean in Gloucestershire.

2. *Ortonella tenuissima* Garwood (1931 a, S. 133, 138, Taf. 14, Fig. 2; PRINGLE, 1935, S. 62) unterscheidet sich von *Ort. furcata* durch die viel feineren Röhrrchen, die sich unter einem etwas spitzeren Winkel gabeln. Fundorte: Kohlenkalk C<sub>1</sub>, Larriston Burn und einige andere Aufschlüsse in Roxburghshire; nach meinen eigenen Aufsammlungen auch Glebe Farm Quarry bei Rothbury in Northumberland, hier vielleicht in C<sub>2</sub>.

3. *Ortonella kershovens* Garwood (1931 a, S. 111, 139, Taf. 13, Fig. 3) steht in der Grösse zwischen den beiden vorigen

Arten und soll sich besonders durch den weiten Winkel zwischen den Gabelästen auszeichnen. In meinem Material konnte ich sie nicht sicher erkennen und es ist mir etwas zweifelhaft, ob man sie von *Ortonella tenuissima* immer gut unterscheiden kann. Kohlenkalk C<sub>2</sub>, Nord-Cumberland und Roxburghshire.

4. *Ortonella* spec. Mehrfach wird erwähnt, dass im untersten Karbon (Zone K<sub>m</sub>) des Avontales Ortonellen auftreten (GARWOOD, 1914, S. 266; REYNOLDS, 1921 a, S. 216, 217; 1921 b, S. 546). Die Fäden sollen etwas feiner sein, als bei *Ort. furcata*.

5. Ausserhalb Englands wird *Ortonella* wiederholt noch aus Belgien angeführt: GARWOOD, 1913, S. 548; KAISIN, 1925 b, S. 1250; 1925 c, S. 1272, 1278; 1927 b, S. 35, 54; RONCHESNE, 1930). Es scheint sich um zwei verschiedene Horizonte zu handeln, einen an der Basis des Karbons (Zone K) und einen anderen in den Schichten mit *Productus cora* (Zone S<sub>2</sub>). Auch unter den von mir im Brüsseler Museum untersuchten Schliffen befindet sich einer (Rosée 2562), der eine sehr *Ortonella*-ähnliche Alge (die aber mit keiner der beschriebenen Arten ganz übereinstimmt) enthält. Er stammt aus dem oberen Viséen von Flavion, Blatt Rosée. Jüngst erwähnt MASLOV (1935 b, S. 490) unsere Gattung auch aus dem Kusnetzkecken in Westsibirien.

d. Gattung *Bevocastria* Garwood. In früheren Arbeiten GARWOOD's erscheint diese eigentümliche Alge unter den Bezeichnungen „festoon-like growth“ (1913, S. 548) oder „obscure algal growth“ (in EVANS, 1929, S. 212). Auch die 1913 erwähnten Sphaerocodien könnten wohl hierher gehören. Im Jahre 1931 (a, S. 111, 140, Taf. 12, Fig. 1-3) wird die Gattung dann aufgestellt. Bezüglich ihrer Beschreibung kann ich auf GARWOOD verweisen. Nach wiederholter Durchsicht einer grösseren Anzahl von Schliffen neige ich der Meinung zu, dass alle bisher bekannten Bevocastrien, auch die von GARWOOD mit Vorbehalt als *Bevocastria* spec. abgetrennten, zu einer einzigen Spezies, *Bevocastria conglobata* Garwood, gehören. Merkwürdig ist die Art der Erhaltung: Die Röhrchen sind stellenweise mit einer trüben Masse, stellenweise aber mit glasklarem Kalkspat erfüllt, wodurch das Aussehen ein sehr abweichendes wird. Beide Zustände scheinen aber auch innerhalb desselben Röhrchens vorzukommen.

Bei Betrachtung der Schliffe fällt einem immer wieder auf,

dass *Bevocastria* in der Anordnung und Verzweigung der Fäden sehr an die größten Teile gewisser Sphaerocodien erinnert, besonders an die sog. Endzellen. Was diese Beobachtung zu bedeuten hat, ob etwa die Bevocastrien reine Bestände von Algen sind, die sich auch am Aufbau von Sphaerocodien beteiligen, muss erst die Zukunft lehren. Es ist in diesem Zusammenhang vielleicht beachtenswert, dass die *Bevocastria*-Lager oft von *Ortonella tenuissima* durchwachsen werden.

*Bevocastria* ist in der Zone C des englischen Kohlenkalkes recht verbreitet: Gloucestershire, Cumberland, Northumberland, Roxburghshire. Nach MASLOV (1935 b, S. 490) soll sie auch in Westsibirien (Kusnetz) gefunden worden sein. Mein Material stammt von folgenden Stellen:

Birky Cleugh östlich Bewcastle, Cumberland (Zone C<sub>1</sub>).

The Beck (Nebenbach des White Lyne), nördlich Bewcastle, Cumberland (?C<sub>1</sub>).

Harden Burn nordöstlich Newcastleton, Roxburghshire (C<sub>1</sub>).

Larriston Burn nordöstlich Newcastleton, Roxburghshire (C<sub>1</sub>).

e. Gattung *Polymorphocodium* Derville. DERVILLE, 1930 a und 1931, S. 43-54, 181, 194, 247, Textfig. 5-9, Taf. 2-4.

Ich war trotz wiederholten Studiums von DERVILLE's Werk nicht imstande, mir von dieser Alge eine solche Vorstellung zu machen, dass ich über sie ein Urteil abgeben könnte. Dazu wären wohl wieder Untersuchungen in den Aufschlüssen notwendig. Ich beschränke mich deshalb auf wenige Bemerkungen.

Wahrscheinlich handelt es sich auch in diesem Fall um verschiedene Algengattungen, die mit einander verwachsen sind und als Gewebe einer einzigen Art gedeutet wurden (vergl. bes. S. 48 über den Mangel von Übergängen zwischen den beiden Arten von Schläuchen). Auch die Annahme (S. 47), dass die organischen Strukturen ursprünglich überall vorhanden waren und an den meisten Stellen nachträglich zerstört wurden, ist wohl nicht gesichert. Die besonderen Organe, die (S. 48-49) beschrieben werden, sind vielleicht teilweise andere Algenarten, teilweise sonstige Fremdkörper. Wenn es sich um Fortpflanzungswerkzeuge handelte, würden sie übrigens kaum zu einer Codiacee passen. Dass *Polymorphocodium*, *Sphaerocodium* und *Bevocastria*

nahe steht (S. 51 und 181), möchte auch ich glauben, wenn ich diese Beziehungen auch im einzelnen anders deute (vergl. S. 10-11 und S. 29). Am schwersten lässt sich ohne Kenntnis der Aufschlüsse die Rekonstruktion (Textfig. 5 bei DERVILLE) beurteilen. Sie macht einen etwas abenteuerlichen Eindruck, aber das ist natürlich kein Beweisgrund gegen sie. Es dürfte nicht leicht sein, das Vorhandensein der dünnen Stiele sicher zu erkennen. Vielleicht handelt es sich doch um *Ottonosia*-förmige freie Knollen?

Wegen der offenbaren Beziehungen zu *Bevocastria* führe ich *Polymorphocodium* hier an, obwohl seine feineren Schläuche höchst wahrscheinlich Blaualgen sind. Für die dicken besteht der Name *Bevocastria* zu Recht, der ja — wie aus DERVILLE, S. 181. ersichtlich — früher veröffentlicht wurde. Ob *Polymorphocodium* von *Sphaerocodium* so verschieden ist, dass man beide Namen für besonders geformte Verwachsungen von Algen neben einander beibehalten muss, wage ich nicht zu entscheiden.

DERVILLE beschreibt nur eine Art der besprochenen Gattung, *Polymorphocodium lapparenti* Derv., aus dem Marbre Henriette des Boulonnais in Nordfrankreich (mittlerem Viséen, Schichten mit *Productus cora* = S<sub>2</sub> des Avonprofiles).

Ganz eng schliesst sich an *Polymorphocodium*, wie der Verfasser selbst hervorhebt, *Stylocodium* Derville an (DERVILLE, 1930 a, letzter Absatz; 1931, S. 102-106, 179, 247, Textfig. 15, Taf. 14 und 15 p.p.). Es liegt wohl kein genügender Grund vor, aus ihm mehr als eine besondere Art zu machen, wenn man schon solche Kolonien aus mehreren verschiedenen Algen in das Schema der gebräuchlichen Systematik einfügen will. Falls die Rekonstruktion halbwegs genau ist, müssen die Stöcke sehr an *Gymnosolen* erinnern, obwohl man wenigstens stellenweise Schläuche sieht. Das ist nicht unwichtig.

Die einzige von DERVILLE beschriebene Art, *Stylocodium rhopaloides*, findet sich im oberen Teil der Marbre Napoléon Grand Mélange, der der Grande Brèche von Namur entspricht (V3a = D<sub>1</sub>).

#### D. DASYCLADACEAE.

Bis vor kurzem musste man annehmen, dass es im europäischen Unterkarbon keine Wirtelalgen gibt. Dies trifft nicht ganz

zu, wenn sie auch zu den Seltenheiten gehören. Vorwiegend handelt es sich um Reste, die ich in der Schiffsammlung des Musée d'Histoire Naturelle in Brüssel gefunden habe. Wenn ich von einigen ganz zweifelhaften Stücken absehe, bleiben als beste Belege für das Auftreten der Siphoneae verticillatae im Unterkarbon zwei Schnitte (Taf. 7, Fig. 4 und 7), die zu der unten S. 65) etwas näher besprochenen neuen Gattung *Atractyliopsis* gehören. Wahrscheinlich vertreten sie zwei verschiedene Arten, da die Sporangienhöhlen nur bei dem einen Stück deutlich länglich sind. Auf Einzelheiten einzugehen, ist hier nicht der Platz.

JODOT (1930 b, S. 522, Textfig. 3, Taf. 50, Fig. 2) beschreibt aus angeblichem Dinantien von Corsica eine „*Anthracoporella* cf. *spectabilis*“. Ich glaube auf Grund seiner Angaben nicht, dass dieses Fossil eine *Anthracoporella*, ja überhaupt eine Alge ist. Ich kann mich nicht überzeugen, dass die Schale wirklich Poren aufweist. Auch kann man, da es sich um einen Querschnitt handelt, nicht erkennen, ob das Fossil zylindrisch ist. Über die Frage des Alters der Schichten vergl. man S. 25.

MASLOV (1935 a, S. 21; b, S. 490) will die oberjurassische Gattung *Uragiella* Pia im Kohlenkalk des Urals gefunden haben. Seine Abbildungen (1935 a, Taf. 2, Fig. 2, 3) scheinen mir gegen diese Bestimmung zu sprechen. Jedenfalls sind sie keine genügende Stütze für eine Behauptung, die unsere auf ein doch schon recht reiches Material gegründeten Vorstellungen über die Phylogenie und Systematik der Dasycladaceen umstürzen würde.

#### E. SOLENOPORACEAE.

Diese Algenfamilie ist unter den jungpaläozoischen entschieden immer noch eine der schwierigsten. Vergl. auch PIA, 1930 a, S. 126-130. Zunächst erheben sich gewisse Bedenken dagegen, ob sie überhaupt zu den Algen gehört (HOWE, 1932, S. 59; PIA, 1932 b). Einen gewichtigen Einwand bildet in dieser Hinsicht die gegen oben oft sehr deutlich konkave Form der Querwände. Eine solche Gestalt ist leicht verständlich, wenn es sich um eine tierische Schale handelt, in der der Bewohner gegen oben weiter rückt und hinter sich einen nur mit Gas erfüllten Raum lässt, aber schwer, wenn die Wand zwei doch wesentlich gleich beschaffene Algenzellen trennt. Der Einwand wird dadurch etwas abgeschwächt, dass man eine ähnliche, allerdings konvexe Form

der Querwände ausnahmsweise auch bei rezenten Algen trifft, so bei *Hyella balani* (LEHMANN, 1903, S. 81). Gegen die tierische Natur spricht selbstverständlich die grosse Feinheit der Röhren von *Solenopora*, die es fast unmöglich erscheinen lässt, dass in ihnen Metazoen — und um solche müsste es sich ja handeln — Platz finden konnten. Die Frage, ob Tier oder Pflanze, wäre erledigt, wenn der Nachweis von Sporangien bei *Solenopora* als gelungen angesehen werden müsste (ÖPIK und THOMSON, 1933). Das scheint mir aber doch nicht ganz sicher, zumal die „schlauchartigen Hohlräume“ so selten sind. Vielleicht handelt es sich eher um Erscheinungen der Wachstumshemmung, die durch einen (unverkalkten) aufsitzenden fremden Organismus hervorgerufen sein könnten. Dass die Schläuche unterbrochen zu sein scheinen, beruht vielleicht doch nur auf ihrer nicht ganz geradlinigen Form und einer nicht ganz achsialen Lage des Schnittes. Ich würde es deshalb auch für verfrüht halten, die Familie der Solenoporaceae wieder aufzulassen, wie es beim Vorhandensein von Konzeptakeln wohl logisch wäre. Vergl. auch S. 35.

Auch die Einteilung der Solenoporaceen in Gattungen ist, weil eben die Fortpflanzungswerkzeuge nicht erhalten sind, eine ungelöste Frage. Der Versuch von PETERHANS (1929) muss wohl als misslungen angesehen werden, weil er zu viel mit den äusserst zweifelhaften Wandporen arbeitet. An ehesten schiene es mir möglich, unter den Solenoporaceen zwei Gattungen zu machen, eine mit reichlichen und gut sichtbaren Querwänden, die meist in ziemlich unregelmässigen Reihen stehen, und eine mit wenigen, sehr zarten, oder ganz fehlenden Querböden. Beide Gruppen kommen im Karbon vor. Die zweite wäre als *Solenopora* zu bezeichnen, die erste wohl als *Pseudochaetetes*. Dazu kommt wahrscheinlich eine dritte Gattung, die sich durch eine streng gitterförmige Anordnung der Längs- und Querwände auszeichnet — wie sie bei *Pseudochaetetes* nur angedeutet ist. Diese dritte Gattung müsste *Parachaetetes* genannt werden. PETERHANS (S. 14) glaubte noch, dass sie im Paläozoikum nicht vertreten sei. Das hat sich als Irrtum erwiesen. Zunächst fand HØEG (1932, S. 82) eine ordovizische Solenoporacee mit in Reihen gestellten Querwänden. Er weist sie der Gattung *Petrophyton* zu. Ob diese von *Parachaetetes* getrennt gehalten werden muss, scheint mir noch nicht sicher. Dann hat MASLOV (1935 a, S. 18) das Vorkommen desselben Typus im Unterkarbon nach-

gewiesen. Warum er für seine Art eine neue Gattung, *Solenophyllum*, aufstellt, ist mir nicht klar geworden.

a. Gattung *Pseudochaetetes* Hang.

1. Mindestens die überwiegende Menge der Solenoporaceen des englischen Kohlenkalkes gehört zu einer Art, *Pseudochaetetes garwoodi* Hinde spec. Sie kennzeichnet eine bestimmte Zone an der Grenze zwischen C<sub>1</sub> und Z<sub>2</sub>. Angaben über Solenoporen aus diesem Horizont dürfen wohl auf die besprochene Art bezogen werden, auch wenn keine genaue Bestimmung vorliegt: GARWOOD, 1912, S. 452, 454, 457-60, 487, 499, 505, 550, Taf. 44,

Fig. 1, Taf. 47, Fig. 1, Taf. 49, Fig. 1.

HINDE, 1913.

GARWOOD, 1913, S. 444, 545.

GARWOOD, 1916, S. 6-7, 10, Taf. 2, Fig. A, Taf. 4, Fig. A, Taf. 18, Fig. 1, 2.

REYNOLDS, 1926, S. 12, 28, 31.

GARWOOD in EVANS, 1929, S. 178, 199.

PETERHANS, 1929, S. 13.

PIA, 1931 a.

EASTWOOD, 1935, S. 40.

Die Beschreibung der Art findet man bei HINDE. Verbreitet ist sie in dem angegebenen Horizont in NW-England, besonders bei Shap und Ravenstonedale in Westmorland. Dagegen scheint sie in Nordengland (Cumberland, Northumberland) und in Süd-schottland zu fehlen. Wenigstens ist mir keine Angabe über ihr Auftreten in diesem Gebiet untergekommen (vergl. auch GARWOOD, 1931 a, S. 137).

Mein eigenes, zum Teil sehr schönes Material rührt vom Stone Gill bei Ravenstonedale in Westmorland her. Vergl. Taf. 8, Fig. 3, 4.

2. In einer Reihe von Arbeiten wird angegeben, dass „*Solenopora*“ auch in einem tieferen Teil des englischen Kohlenkalkes vorkommt, als der eigentlichen *Solenopora*-Zone, nämlich in der tiefsten Einheit des Avonprofiles (K<sub>m</sub>):

GARWOOD, 1913, S. 546.

REYNOLDS, 1921 a, S. 216, Taf. 10, Fig. 2.

REYNOLDS, 1921 b, S. 546.

DELÉPINE (1931 b und 1932) fand die Gattung in der gleichaltrigen Zone von Etroeungt in Nordfrankreich. Während GARWOOD

(1913) ausdrücklich angibt, dass diese etwas älteren Stücke sich von den jüngeren nicht unterscheiden, hebt DELÉPINE (1932) hervor, dass sie schmälere, aber längere Zellen haben. Vergleicht man seine Abbildung Taf. 5, Fig. 2 mit einer im gleichen Massstab gehaltenen Photographie eines Schliffes von Ravenstone-dale, so tritt besonders der Unterschied in der Länge der Zellen ausserordentlich deutlich hervor. Die französische Form ist gar kein typischer *Pseudochaetetes* mehr, sondern steht zwischen dieser Gattung und *Solenopora*. Ob allerdings die Stücke vom Avonprofil sich in dieser Hinsicht ganz gleich verhalten, erscheint nach der — leider unzulänglichen — Abbildung bei REYNOLDS ziemlich zweifelhaft. Die französische Solenoporacee aus dem Étroeungt von Flaumont möchte ich jedenfalls für eine von *Pseudochaetetes garwoodi* verschiedene Art halten. Sie zu benennen, überlasse ich den Fachgenossen, die Material zur Hand haben.

b. Gattung *Solenopora* Dyb.

In zwei Schliffen des Musée d'Histoire Naturelle in Brüssel (Pl. Rosée 2562 n) aus dem oberen Viséen von Flavion fand ich eine gut erhaltene, wenn auch nur durch abgerollte Bruchstücke vertreten *Solenopora* s.s. (Taf. 8, Fig. 1, 2). Querböden sind nicht sicher nachweisbar. Die hie und da vorhandenen, unregelmässigen und schrägen Linien dürfen kaum als solche gedeutet werden. Durchmesser der Zellen zwischen den Wandmitten 0.02 bis 0.05 mm. Ich kenne keine *Solenopora*, die Mangel an Querwänden, polygonale Form der Zellquerschnitte und die angegebene Zellgrösse aufweist. Ich rechne die beschriebenen Schnitte daher zu einer neuen Art und nenne sie *Solenopora dionantina* nov. sp.

RONCHESNE (1930) erwähnt aus dem Viséen von Bois-Borsu im Becken von Dinant eine *Solenopora*, die aus langen Röhren von polygonalem Querschnitt besteht. Von Querwänden ist nicht die Rede. Vielleicht handelt es sich um die eben beschriebene Art.

c. Gattung *Parachaetetes* Deninger.  
Vergl. S. 32.

*Parachaetetes palaeozoicus* Maslov sp.

MASLOV, 1935 a, S. 18, Textfig. 3-9, Taf. 2, Fig. 4, Taf. 3-6.

Die Art tritt scheinbar in grosser Menge im untersten Karbon

am Zigan-Fluss im südlichen Uralgebirge auf. Sie bildet Knollen von 1-2 cm Durchmesser, die aus dicken Ästen aufgebaut sind und vermutlich nicht angeheftet waren. Die Zellen sind nur im Perithallium streng in Querreihen angeordnet. MASLOV deutet mit grossem Vorbehalt gewisse Strukturen als Reste von Konzeptakeln. Ich halte das nicht für überzeugend. Möglicher Weise könnte es sich bei den sternförmigen Zellgruppen, die ja übrigens schon lange bekannt sind (BROWN, 1894, S. 151, 202), um die später überwachsenen Anheftungsstellen oberflächlicher, nach der Reife abgefallener Sporangien handeln. Angeblich soll dieselbe Art schon im Liegenden ihres Hauptlagers, im obersten Devon, vorkommen, doch hatte MASLOV offenbar kein Material aus diesen Schichten, so dass die Bestimmung nicht gesichert ist.

MASLOV zieht aus seinem Fund ziemlich weitgehende Schlüsse auf die Stammesgeschichte der Corallinaceen. Da *Parachaetetes* aus dem Mesozoikum ja schon bekannt war, ist die Sachlage in dieser Beziehung eigentlich nicht geändert. Ich halte es immer für sehr wahrscheinlich, dass *Lithothamnium* und *Lithophyllum* ein *Archaeolithothamnium*-Stadium durchlaufen haben (vergl. auch PIA, 1930 a, S. 131).

Die Solenoporen, die KAISIN (1925 a, S. 363, Fig. 1; 1925 b, S. 1250) aus dem belgischen Kohlenkalk anführt, lassen sich auf Grund seiner Angaben nicht genau deuten.

Was JODOT (1930 b, S. 523, 530, 531, 539-41, 543, 546, Taf. 50, Fig. 3-5, Textfig. 4) als *Solenopora* spec. beschreibt und abbildet, würde ich nicht für eine gesicherte Solenoporacee halten, wenn nicht Frau P. LEMOINE diese Zuteilung stützte. Querwände sollen vorhanden sein. Auf den Abbildungen vermag ich sie allerdings nicht zu sehen. Dass das Alter der Algenkalke vom Col San Colombano in Corsica durchaus unsicher ist, habe ich schon auf S. 25 angedeutet.

#### F. CHAROPHYTA.

Allgemeine Bemerkungen siehe S. 12.

Ich führe zunächst die von PECK (1934 b) aus dem Mississippian von Nordamerika beschriebenen Arten an.

a. Gattung *Sycidium* Sandberger.*Sycidium clathratum* Peck.*Sycidium foveatum* Peck.b. Gattung *Trochiliscus* Karpinsky.*Trochiliscus decacostatus* Peck.„ *laticostatus* Peck.„ *octocostatus* Peck.„ *septemcostatus* Peck.

## c. Verschiedene andere Charophytenreste.

GROVES (1924, S. 77-78) erwähnt sehr unsichere Charophytenfrüchte aus dem Calciferous Sandstone von Schottland, einer unterkarbonischen Süß- und Brackwasserablagerung.

In Schliffen von belgischen Unterkarbonkalken trifft man nicht selten kreisrunde oder schwach elliptische Schnitte mit einem grossen inneren Hohlraum und dunklen, unscharfen Radialstrichen in der Schale. KARSIN (1925 b, Taf. 28, Fig. 9) hat das Fossil gut abgebildet. Er spricht von einem „organisme cylindroïde énigmatique“ (S. 1250), es dürfte sich aber wegen der gleichbleibenden Form der Schnitte kaum um Zylinder, sondern wohl um Kugeln handeln. Ich habe ganz gleiche Fossilien in Schliffen durch Waulsortienkalke von Tavier westlich Achène und von Flavion gefunden (Mus. d'Hist. Nat. Brüssel, Schliff Achène 2397 o und Rosée 2606 B). Sie erinnern ausserordentlich an etwas schräge Medianschnitte durch Charophyten-Oogonien. Vergl. Taf. 7, Fig. 3 mit Taf. 7, Fig. 6, dazu auch CAYEUX, 1916, Taf. 22, Fig. 9. Der Durchmesser von gut  $\frac{1}{2}$  mm passt zu dieser Deutung. Auffallend ist nur, dass alle drei bisher bekannten Schnitte eine ganz ähnliche Lage haben müssten. Man sollte erwarten, dass jetzt auch bald Tangentialschnitte gefunden werden. Erst durch sie wird die Bestimmung vollständig geklärt werden können. Falls sie günstig liegen, wird sich dann auch aus der Anzahl der Kalkbänder ergeben, ob wir es mit *Trochiliscus* oder mit *Gyrogonites* zu tun haben.

## G. ALGAE INCERTAE SEDIS.

Ich führe hier der Vollständigkeit halber einige Angaben im

Schrifttum und eigene Beobachtungen an, die sich noch nicht deuten lassen.

1. GARWOOD and GOODYEAR (1924, S. 203, Taf. 19, Fig. 3) stellen den sog. „bean-shaped or banana-shaped organism“ aus der Zone D<sub>2</sub> von Ingleborough in NW-Yorkshire dar. Seine Natur ist vollständig unbekannt.

2. KAISIN (1927 a, S. 191-92) erwähnt ganz kurz und ohne eine Bestimmung zu versuchen reichliche Kolonien von Kalkalgen im Dinantien bei Landelies an der Sambre.

3. Schliff Dinant 2523 des Brüsseler Musée d'Histoire Naturelle, aus dem oberen Viséen von Devant-Bouvignes auf der rechten Seite der Maas nördlich Dinant, enthält sichere, aber wegen ungünstiger Lage des Schnittes nicht bestimmbare Fadenalgen.

#### H. PSEUDOALGEN.

##### a. *Aphralysia* Garwood.

GARWOOD, 1914, S. 268, Taf. 21, Fig. 3, 4.

„ 1916, Taf. 18, Fig. 5.

REYNOLDS, 1921 b, S. 546.

GARWOOD in EVANS, 1929, S. 180, 193, 199.

„ 1931 a, S. 130.

MILLER and TURNER, 1931, S. 13, 14, 18, 21, 26.

RICHARDS and BRYAN, 1932, S. 294.

Verbreitung: Kohlenkalk Englands, Zonen K<sub>m</sub>, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, S<sub>2</sub>, D<sub>2</sub>, also in grosser senkrechter Erstreckung. Bristol, Forest of Dean, Westmorland, Roxburghshire usw. Das von RICHARDS and BRYAN erwähnte zweifelhafte Vorkommen in Australien gehört dagegen dem obersten Karbon an (vergl. S. 44). Die Gattung ist besonders in den Yoredaleschichten als Gesteinsbildner wichtig (MILLER and TURNER).

Über die systematische Stellung von *Aphralysia* hat sich GARWOOD meist sehr zurückhaltend geäussert. Er führt sie zwar gelegentlich (1916) unter den Pflanzen an, später (1929) spricht er aber von einem „obscure organism“ und von „doubtful affinities“. Wie ich schon vor Jahren (in HIRMER, 1927, S. 109) ausgesprochen habe, bin ich mit KÜHN (1928, S. 38) der Meinung, dass *Aphralysia* eine Hydrozoe ist und der sonst silurischen Gat-

tung *Aulacera* Plummer = *Beatricea* Billings mindestens sehr nahe steht.

Die einzige bisher als *Aphralysia* beschriebene Art ist *Aphr. carbonaria* Garw., auf die sich demnach die obigen Angaben beziehen.

Das Material, das ich selbst untersucht habe, stammt vom Ufer des Rais Beck oberhalb Fawcett Mill nordöstlich Tebay, Westmorland und von der Glebe Farm südwestlich Rothbury in Northumberland. An beiden Stellen tritt *Aphralysia* in enger Verbindung, teilweise in Verwachsung mit *Ortonella furcata* auf, wie das ja schon GARWOOD (1914) beschreibt.

#### b. *Calcisphaera* Williamson.

Einige neuere Schriften über karbonische und devonische Calcisphären:

GARWOOD, 1912, S. 492, 518, Taf. 47, Fig. 4.

CHAPMAN, 1921, S. 335-40, Taf. 8, Fig. 1-6.

REYNOLDS, 1921 a, S. 222, 225, 229, 234.

„ 1921 b, S. 546.

MILON, 1923.

GROVES, 1924, S. 73-74.

KAISIN, 1925 b, S. 1251, Taf. 28, Fig. 6.

CAYEUX, 1929.

GARWOOD in EVANS, 1929, S. 181, 191.

JODOT, 1930 a, S. 273-74.

„ 1930 b, S. 545-46, 550.

LE MAÎTRE, 1930 b, S. 44, Taf. 3, Fig. 10.

DERVILLE, 1931, S. 131-44, Textfig. 21, Taf. 18.

MILON, 1932, S. 69.

GROVES, 1933, S. 50.

Dass unter dem Namen *Calcisphaera* mehrere wesentlich verschiedene Gruppen von Fossilien zusammengefasst wurden, ist allgemein bekannt (CAYEUX, DERVILLE, GROVES). Ich will hier nur über die glatten, sog. typischen Calcisphären sprechen, die im Devon, besonders aber im Unterkarbon sehr häufig beobachtet wurden. Bei der Durchsicht der Schiffe durch Karbonkalke im Brüsseler Museum sind sie mir immer wieder aufgefallen.

In der systematischen Deutung dieser Fossilien gehen die Ansichten immer noch weit auseinander. Während GARWOOD nur von einem „puzzling organism“ spricht, führen REYNOLDS und

besonders KAISIN die Calcisphären bei den Foraminiferen an. CAYEUX dagegen, dem JODOT folgt, hat sich bemüht, zu zeigen, dass es sich um Algen, u. zw. um eine Siphonee handelt. Leider ist seine Arbeit nicht von Abbildungen begleitet. Das behauptete Vorhandensein von Poren wäre ja auch mit der Zurechnung zu den Foraminiferen vereinbar. Dagegen wüsste ich nicht, zu welchen Siphoneen eine solche kugelige, von Poren durchsetzte, aber einer Hauptöffnung entbehrende Kalkhülle gehören sollte. Unwillkürlich wird man durch CAYEUX's Beschreibung an Radiolarien der Gattung *Cenosphaera* und damit an eine alte Deutung der Calcisphären erinnert.

DERVILLE (1931, S. 132) verwendet für die „Calcisphères typiques“ den Namen *Granulosphaera*. Die Frage, ob es sich um Foraminiferen oder Algen handelt, lässt er offen. Das Vorhandensein von Poren bestätigt er. (Es ist allerdings kaum zulässig, für die typische Art einer Gattung, die auch bei WILLIAMSON — 1880, S. 521 — als erste beschrieben ist, einen neuen Gattungsnamen einzuführen). Von *Granulosphaera* trennt DERVILLE zwei Gattungen ab, *Cytosphaera* und *Diplosphaera*. Jener schreibt er eine zellige Hülle zu und rechnet sie zu den Algen. Bei dieser drückt er sich weniger entschieden aus, glaubt sie aber doch auch als Pflanze betrachten zu sollen.

Ich habe mich mit den Calcisphären noch zu wenig befasst, als dass ich meinem eigenen Eindruck eine grössere Bedeutung beimessen könnte. Ich möchte nur fragen, ob es sich nicht in der Mehrzahl der Fälle um anorganische Gebilde handelt, um Luftblasen, die in einem schlammigen Sediment stecken blieben, sich mit einer Kalkhülle umgaben (ähnlich wie bei der Bildung mancher Oolithkörner) und später mit sekundärem kristallinem Kalzit ausgefüllt wurden. Man müsste dann allerdings annehmen, dass die Hauptmenge der von verschiedenen Verfassern beschriebenen eigentümlichen Strukturen der Kalkwände auf unvollkommene Kristallisationsvorgänge zurückzuführen ist und zu Unrecht als organisch gedeutet wurde. Das kommt mir nicht gerade unwahrscheinlich vor. GARWOOD (in EVANS, 1929) betont mehrfach, dass die Calcisphären hauptsächlich in verfestigten Kalkschlammern auftreten. Das kann nun freilich darauf beruhen, dass Planktonorganismen sich in diesen am meisten anhäuferten und am besten erhielten. Es kann aber auch davon kommen, dass in diesen Schlammern organische Stoffe vorhanden waren,

deren Verwesung die Gasblasen erzeugte. Sollten gewisse Calcisphären wirklich anorganischer Entstehung sein, dann müssten sie wohl in ganz verschiedenen alten Absätzen gleicher Fazies wiederkehren. Es wird also wichtig sein, in Hinkunft bei der Durchsicht von Dünnschliffen darauf zu achten, ob man sie nicht auch in viel jüngeren verfestigten Kalkschlammen finden kann. Dass sie bis jetzt nicht bemerkt wurden, könnte wohl von dem Mangel an Aufmerksamkeit (vergl. S. 65) oder davon kommen, dass man sie eben von vorneherein für anorganisch ansah.

### III. OBERKARBON (PENNSYLVANIAN).

Da jetzt das permische Alter einer Reihe früher als karbonisch angesehener Kalkalgen erwiesen ist, erscheint die Oberkarbonflora merkwürdig ärmlich. Dabei ist noch zu bedenken, dass in manchen Fällen, wie bei den Girvanellen, das oberkarbonische Alter der unten zu besprechenden Arten keineswegs erwiesen ist. Es ist leicht möglich, dass einige von ihnen in Wirklichkeit permisch sind. Diese Algenarmut des Oberkarbons ist um so auffälliger, da die Bedingungen für das Auffinden von Algen im Pennsylvanian offenbar eben so günstig, wie im Perm sind. Für beide Verbände besteht eine hoch entwickelte Mikropaläontologie, die es in erster Linie mit den stratigraphisch so wichtigen Foraminiferen zu tun hat, aber nebenbei zur Feststellung von Kalkalgen in den Schliffen führen muss und im Perm tatsächlich führt. Wir werden also wohl mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen haben, dass das Oberkarbonmeer über weite Gebiete arm an Kalkalgen war.

In der Einleitung (S. 5) habe ich schon darauf hingewiesen, dass etwas vor Beginn des Oberkarbons die grosse jungpaläozoische Vereisung der südlichen Halbkugel einsetzt.

#### A. SPONGIOSTROMATA.

1. „*Osagia incrustata*“ Twenhofel (1919, S. 351-52, Fig. 5). Längliche Kalkknöllchen von etwa 7 x 9 mm Durchmesser. Um einen fremden Kern bauen sich ebenmässige, dünne, konzentrische Kalklagen auf, die stark von Limonit durchsetzt sind. Es scheint mir kein genügender Grund vorzuliegen, *Osagia* von

*Pycnostroma* getrennt zu halten, wenn sie auch ungewöhnlich klein ist. Ob der Reichtum an Limonit wirklich mit einer Besonderheit der die Körner bildenden Alge zusammenhängt, wie TWENHOFEL vermutet, wird sich schwer nachweisen lassen.

Vorkommen: Pennsylvanian, Foraker limestone. Oklahoma, nördlicher Teil von Osage County und Kansas, Südteil von Cowley County, besonders Elker Canyon.

2. Weedien aus dem Ural und Timan. YAKOVLEV und RIABININ (1915) fanden im oberen Karbon des Timangebirges in Nordrussland und der anschliessenden Teile des Uralgebirges bis in die Gegend östlich der Stadt Perm ausgedehnte Riffe aus Korallen und Hydrozoen. Unter den sie bildenden Organismen werden auch zwei „Malacostromen“ beschrieben, *Mal. concentricum* Gürich (YAKOVLEV und RIABININ, S. 27, Taf. 3, Fig. 1) und *Mal. timanicum* (S. 28, Taf. 3, Fig. 2-4; Taf. 4). Sie werden als Hydrozoen aufgefasst, doch dürfte es sich wohl um Spongiosstromen handeln. Der Bau ist lagenförmig — entweder flach oder gewellt, aber jedenfalls nicht knollig. Wir werden diese Fossilien also zu dem Formtypus *Weedia* stellen dürfen.

Von den Stromatolithen des rheinpfälzischen obersten Karbons wird zusammen mit denen des unteren Perms unten (S. 53) gehandelt werden.

## B. AGATHIDIA.

### a. Gattung *Girvanella* Nich. et Eth.

*Girvanella sinensis* Yabe (1912, S. 1), die bei ihrer ersten Beschreibung mit Zweifel in das Karbon gestellt worden war, stammt nach neueren Untersuchungen (HSIEH and CHAO, 1925, S. 29; YABE and OZAKI, 1930, S. 79) aus dem Unterkambrium, geht uns also hier nicht an.

1. *Girvanella* aff. *amplefurcata* Pia. Taf. 2, Fig. 3 u. 4. (KRUMBECK, 1922, Tabelle nach S. 20, sub *Sphaerocodium* cf. *borne-manni*; PIA, 1933 a, S. 1353). In einem rötlichen Fusulinenkalk liegen massenhaft hellgelbe Kalkknollen. Sie sind meist deutlich abgeflacht, mit einem grössten Durchmesser von um 1 cm. Häufig ist im Kern ein Fossilbruchstück leicht zu sehen. Die sehr gut erhaltenen Algenschläuche sind nicht überall genau gleich

beschaffen. Die grössten haben etwa 0.04 mm Durchmesser. Stellenweise scheinen sie sich handartig mehrfach zu teilen (Taf. 2, Fig. 4, unten). Das erinnert etwas an die sog. Endzellen von *Sphaerocodium gotlandicum* aus dem gotländischen Silur (ROTHPLETZ, 1908, S. 7; 1913, S. 19). Allerdings ist die Erscheinung dort viel stärker ausgeprägt.

Unsere Form unterscheidet sich von der devonischen *Girvanella amplefurcata* (S. 9) durch etwas bedeutendere Grösse der Fäden. Auch neigen diese an den meisten Stellen mehr zu einem streng tangentialen Verlauf. Ob diese Merkmale genügen würden, um die beiden Formen ohne Kenntnis des Alters zu unterscheiden, ist recht zweifelhaft. Dadurch wird der Leitwert der devonischen Art einigermassen herabgesetzt.

Nur kurz sei hier auf eine Frage hingewiesen, die mir noch nicht spruchreif scheint. Die Girvanellen aus der Gruppe der *amplefurcata* sind durch ihre etwas bedeutendere Grösse, ihre sehr reiche Verzweigung und die Art der Erhaltung — mit sehr hellen Schlauchausfüllungen, aber ohne gut sichtbare dunkle Scheiden — von den gewöhnlichen Girvanellen ziemlich verschieden. Sie erinnern stark an *Bevocastria* (vergl. S. 28), von der sie sich hauptsächlich durch das Auftreten in deutlichen Knollen unterscheiden, ein gewiss nicht sehr wichtiges Merkmal. Es ist durchaus möglich, dass man diese Girvanellen, die Bevocastrien, gewisse grösste Teile paläozoischer Sphaerocodien, *Polymorphocodium* (vergl. S. 29) usw. später zu einer Gattung oder einer Gruppe vereinigen wird, die nicht zu den Blaualgen gehört.

Das Gestein mit *Girvanella* aff. *amplefurcata* wurde von NIEDERMAYER im Jahre 1912 oder 1913 als Geschiebe in einem Bachbett bei Radkau in Nordpersien gesammelt. Im Jahre 1930 habe ich das Fossil über Einladung Prof. E. DACQUÉ's untersucht und kurz beschrieben. Diese Beschreibung sollte einen Teil des Berichtes über die paläontologischen Ergebnisse von NIEDERMAYER's Reise bilden, der aber kaum erscheinen wird. Da die damalige Darstellung inzwischen überholt ist und in der ursprünglichen Form nicht mehr veröffentlicht werden kann, habe ich mir gestattet, die wesentlichsten Ergebnisse meiner Untersuchung hier niederzulegen. Über das genaue Alter des Gesteines werden wir hoffentlich noch etwas erfahren. Die Einreihung in das Oberkarbon (nicht Perm) ist derzeit wohl nicht gesichert.

2. *Girvanella* cf. *ducii* Wethered. In einem Schliff, den ich

der Liebenswürdigkeit Herrn Dr. F. v. KAHLER's in Klagenfurt verdanke, bemerkt man eine Alge mit folgenden Merkmalen: Sie bildet ziemlich dünne Lagen um Fusulinen und andere Fossilbruchstücke. Sie dringt auch in die letzten Kammern der Foraminiferen ein. Gabelungen der Schläuche sind deutlich und scheinbar ziemlich häufig. Manchmal sieht man jene perlschnurähnlichen Figuren, die schon ROTHPLETZ wohl mit Recht als Querschnitte durch Fäden gedeutet hat, die sich wiederholt in derselben Ebene teilen (1913, S. 20). Der Durchmesser der Schläuche bis zur Mitte der dunklen Umrandung beträgt etwa 0.018 mm.

Fundort: Nordhang des Zottachkopfes, gleich westlich des Trogkofls, Karnische Alpen; oberer Schwagerinenkalk der Rattendorfer Schichten, von vielen ins Perm gestellt (vergl. HERITSCH, 1934 a, S. 178).

b. Gattung *Nostocites* Masloff (1929, S. 1538).

Nach dem mir allein zugänglichen kurzen englischen Auszug der Beschreibung und den Abbildungen kann man sich von dieser Gattung keine sehr genaue Vorstellung machen. Es handelt sich um eine Alge, die anderen Organismenresten ansitzt, diese aber nicht umhüllt, sondern nur kleine Auswüchse oder Überzüge auf ihnen bildet. Sie soll aus lebhaft gewundenen und gedrehten Fäden bestehen, die in Zellen geteilt sind. Diese sollen eine Länge bis zu 1 mm erreichen können, was der von MASLOFF vorgeschlagenen Einreihung bei den Cyanophyceen wohl nicht gerade günstig ist. Es steht aber vielleicht nicht ganz sicher fest, ob überhaupt eine Querteilung der Schläuche vorhanden ist, ob diese nicht durch Schnitte vorgetäuscht wird, die mehrere dicht beisammen liegende und stark gebogene Fäden treffen. In diesem Falle würde die Alge *Girvanella* wohl ziemlich nahe stehen und sich von ihr ausser durch die geringe Massenentwicklung der Schlauchanhäufungen wohl auch durch eine bedeutendere Grösse der einzelnen Schläuche sowie durch das gelegentliche Auftreten von erhaltenen Zellen in ihnen(?) unterscheiden.

MASLOFF beschreibt zwei Arten: *Nostocites vesiculosa* Masloff (1929, S. 1538, Taf. 70, Fig. 2-7, 9-10, Textfig. 1, 2, 3, 7). Dicke des Lumens der Scheiden 0.045 mm bis 0.1 mm. Man sieht darin gelegentlich Reihen rundlicher Zellen (?) von 0.045 mm Durchmesser. Nach der Beschreibung werden sie jetzt von je

einem radial gebauten Sphärolithen ausgefüllt (und es ist deshalb wohl nicht ganz sicher, ob sie ihre Entstehung nicht doch nur einem Kristallisationsvorgang verdanken). Die Scheiden sind stark durch Eisenocker gefärbt, was MASLOFF mit der Lebenstätigkeit der Alge in Zusammenhang bringt. Vorkommen in den Oberkarbonkalken des Donetzbeckens, besonders im Horizont L<sub>7</sub>, aber auch in D<sub>7</sub>, I<sub>2</sub>, M<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> etc.

*Nostocites problematica* Masloff (1929, S. 1538-39, Taf. 70, Fig. 8, Textfig. 4-6) hat einen Durchmesser des Schlauchlumens von 0.045—0.12 mm und eine Länge der Zellen bis 1 mm. Die Unterscheidung von der vorigen Art scheint vorwiegend auf der chemischen Zusammensetzung und der Struktur der Kalkhüllen zu beruhen, Merkmalen, die wohl sehr von der Erhaltung abhängen. Oberkarbon des Donetzbeckens, besonders in den Kalken M<sub>2</sub>, M<sub>4</sub>, M<sub>5</sub>.

Ich glaube mich erinnern zu können, dass ich ähnliche, aus wenigen Algenfäden zusammengesetzte Aufwüchse auch auf Foraminiferenschalen in Dünnschliffen aus dem Karbon der Karnischen Alpen gesehen habe. Sie harren aber noch der näheren Untersuchung.

#### C. CODIACEAE?

Es ist von vorneherein als sicher anzusehen, dass die Unterfamilie der Mitcheldeaniae (vergl. S. 22) auch im Oberkarbon vertreten sein muss, da sie ja im Unterkarbon so häufig ist und in jüngeren Schichten wieder erscheint. Die unmittelbaren Beweise dafür sind aber spärlich.

RICHARDS und BRYAN erwähnen eine briefliche Mitteilung von CHAPMAN, nach der in den gleich zu besprechenden Algenkalken von Gigoomgan in Australien auch eine echte *Mitcheldeania* nov. sp. vorkommt (RICHARDS and BRYAN, 1932, S. 294). Die angegebenen Unterschiede gegenüber *Mitcheldeania gregaria* scheinen nicht sehr bedeutsam zu sein.

Die Hauptmasse der Kalkalgen aus dem obersten Karbon von Gigoomgan westlich Maryborough, Queensland, Australien, entfernt sich mehr von den Mitcheldeanien, mag ihnen aber doch verwandt sein. (Vergl. die eingehende Beschreibung und die sehr schönen Tafeln von RICHARDS and BRYAN, 1932). Ein Name wurde diesem Fossil bisher nicht gegeben. Ob CHAPMAN im Recht

ist, es zu den Cyanophyceen zu stellen, erscheint heute wohl zweifelhaft.

#### D. DASYCLADACEAE.

##### a. Gattung *Anthracoporella* Pia.

Es ist zu hoffen, dass die Untersuchung der im Klagenfurter Landesmuseum befindlichen Foraminiferendünnschliffe aus den Karnischen Alpen unsere Kenntnis über diese Gattung — sowohl was ihre senkrechte Verbreitung als auch was ihre Gliederung in Arten betrifft — erweitern wird. Vorläufig ist für uns nur eine, scheinbar ziemlich langlebige Art fassbar:

*Anthracoporella spectabilis* Pia. Für die Beschreibung genügt der Hinweis auf folgende Arbeiten:

NEGRIS, 1919, S. 215, Taf. 26, Fig. 3 und 4.

PIA, 1920, S. 15, Taf. 1, Fig. 7-11, Textfig. 3.

PIA in HIRMER, 1927, S. 63, Textfig. 40.

PIA, 1928 a, Taf. 21.

PIA, 1928 b, S. 231.

JODOT, 1930 b, S. 521, Textfig. 2 (Rekonstruktion nach PIA).

? HERITSCH, 1934 a, S. 170 und 171 (ohne Namennennung).

Fundorte.

##### a. In den Karnischen Alpen:

Schulterkofl südlich des Hochwipfels,  
Nassfeldsattel bei Tröpolach im Gailtal,  
Auernig gleich östlich des Nassfeldsattels,  
Südfuss des Gartnerkofls nordöstlich des Nassfeldsattels,  
Kronalpe nördlich Pontafel,  
Zirkelalpe nordnordöstlich Pontafel.

##### b. In den Karawanken:

Teufelsschlucht bei Neumarktl.

##### c. Insel Chios, Nordteil, westlich Kardamyla.

Manche der angeführten Funde gehören in die unteren Rattendorfer Schichten, die von HERITSCH (1934 a, S. 176, 188) an den Fuss des Perms gestellt werden. Das gilt beispielsweise von der Hauptmenge der Anthracoporellen des Schulterkofls. Am merkwürdigsten ist aber das Vorkommen in der Teufels-

schlucht. Hier liegen die sehr grossen Anthracoporellen in einem rötlichen Kalk, der wohl nur dem Trogkoflkalk zugerechnet werden kann (HERITSCH, 1934 a, S. 179). Sie scheinen also stellenweise in das Artinsk oder allgemein anerkannte Perm hinaufzugehen. Vielleicht wird es später, wenn mehr genau horizontiertes Material vorliegt, gelingen, die jüngeren und älteren Stücke auch morphologisch auseinanderzuhalten. Vorläufig bin ich dazu nach wiederholten Vergleichen nicht imstande.

b. *Dasycladaceae indeterminatae*.

Um von der Dasycladaceenarmut des Oberkarbons nicht ein übertriebenes Bild zu geben, sollen hier noch einige Formen erwähnt werden, die vorläufig wegen der Spärlichkeit oder der schlechten Erhaltung des Materiales nicht genauer eingereiht werden können.

Zusammen mit *Anthracoporella spectabilis* findet man gelegentlich Algenskelette, deren Inneres, wenn es sich nicht nur um Bruchstücke handelt, fast immer ganz mit kristallinem Kalzit ausgefüllt ist, so dass die Kalkschale sich nicht gut abhebt. Diese ist dünn, von vielen ziemlich dicht stehenden Poren durchsetzt. Die Gesamtform ist gekrümmt, unregelmässig, aber scheinbar nicht verzweigt. Der Durchmesser beträgt meist etwa 2 mm. Fundort: Karnische Alpen, Belitzengraben bei Tröpolach (auf der Spezialkarte nicht ersichtlich).

In Schriffen des Fusulinenkalkes von Rodr Mehmet Nitts unweit C. Thermes Nikajt, Albanien, die mir Baron Franz NOPSCHA vor Jahren gegeben hat, sieht man zwei Schnitte einer unbestimmbaren Diplopore, die auf den ersten Blick an *Teutloporella* erinnert. Da es sich um fast reine Querschnitte handelt, erhält man kein klares Bild vom Bau der Alge. Möglicherweise könnte es sich doch um eine besondere Art von *Anthracoporella* handeln. Den Durchmesser bestimmte ich mit 3.7 mm.

E. SOLENOPORACEAE??

Sichere Solenoporaceen sind mir aus dem Oberkarbon nicht bekannt. Mit einigen Worten muss hier jedoch auf die Gattung *Paleohyperamum* Harlton (1933, S. 7) eingegangen werden, die der Begründer zu den Melobesieen rechnet. Es muss wieder einmal in aller Offenheit gesagt werden, dass es in hohem Grade

bedauerlich ist, wenn das wissenschaftliche Schrifttum in dieser Weise mit neuen Namen belastet wird. Die Abbildungen der beiden Arten von *Paleohyperanum* zeigen nur Aussenansichten, gar nichts vom inneren Bau, der für die Bestimmung doch allein massgebend wäre. Die übermässig knappe und unklare Beschreibung lässt darauf schliessen, dass Poren die Kalkmasse durchsetzen und auf der Aussenfläche oft sichtbar sind, was nicht im geringsten zu der Deutung als Corallinaceen passt. Mit keinem Wort wird erwähnt, warum die Gattung zu den im Paläozoikum ganz unbekanntem Corallinaceen und nicht wenigstens zu den Solenoporaceen gestellt wird (zu denen sie allerdings wahrscheinlich auch nicht gehört). Es wäre dringend zu wünschen, dass jemand, der einige Kenntnisse der Kalkalgen hat, sich dieser Fossilien annimmt, damit das Schrifttum von ganz inhaltslosen Namen befreit wird.

Zwei Arten in den Johns Valley shales. Johns Valley, Ouachita Mountains, Oklahoma.

#### F. RHODOMELACEAE??

#### Gattung *Donezella* Masloff.

MASLOFF (1929, S. 1539) stellt diese sehr unsichere Gattung zu den Florideen, u. zw. in die Nähe der Rhodomelaceen. Die Alge soll aus einer flachen Sohle und einem aufrechten, aber bilateral gebauten Stamm bestehen. Tetrasporangien und vielleicht Antheridien seien beobachtet.

Die einzige Art ist *Donezella lutugini* Masloff (S. 1539, Taf. 71, Fig. 5-9, Textfig. 8-21). Sie ist in den Kalken des Oberkarbons des Donetzgebietes, besonders in  $K_1$ ,  $K_4$ ,  $L_1$  massenhaft vorhanden, teilweise in solcher Menge, dass zwischen den Bruchstücken überhaupt kein Platz für ein Zwischenmittel bleibt. MASLOFF betrachtet diese Florideenkalke als Absätze etwas tieferen Wassers.

Man hat leider den Eindruck, dass bei der Beschreibung und Rekonstruktion dieser Alge sehr viel Phantasie gewaltet hat. Die wenigen Photographien sind als Beleg für die weitgehenden Schlüsse ziemlich unzureichend. Ich vermag *Donezella* bis auf weiteres nicht als eine in ihrer Morphologie und Systematik halbwegs gesicherte fossile Alge anzusehen.

## G. CHAROPHYTA.

a. Gattung *Palaeochara* Bell.

Einzigste Art *Palaeochara acadica* Bell. Vergl.:

BELL, 1922, S. 160, Taf. 1, Fig. 1-9.

GROVES, 1924, S. 77, Fig. 29.

PIA in HIRMER, 1927, S. 91.

GROVES, 1933, S. 48.

PECK, 1934 a, S. 51; 1934 b, S. 90.

Die Gattung unterscheidet sich von den echten Characeen dadurch, dass das Oogonium von 6 spiralen Zellen umhüllt wird, statt von 5. Ich habe sie deshalb (1927) zum Typus einer besonderen Familie gemacht, über deren Zweckmässigkeit man natürlich verschiedener Meinung sein kann (PECK, 1934 b, S. 99).

Vorkommen: Produktives Karbon. St. Rose Mine, Inverness County, Nova Scotia, südöstlichstes Kanada.

b. Gattung *Gyrogonites* Lamarck.

Ich habe diesen alten Namen (in HIRMER, 1927, S. 89) wieder aufgenommen, um damit fossile Characeenfrüchte zu bezeichnen, die in den wesentlichen Merkmalen mit *Chara* übereinstimmen, weil man zugegebenermassen nicht sicher behaupten kann, dass sie in allen Fällen von der Gattung *Chara* im Sinne der Botanik rezenter Pflanzen herrühren. GROVES (1933, S. 11) lehnt den Namen ab oder möchte von ihm doch jene Reste ausschliessen, die „offenbar zu *Chara* gehören“. Das scheint mir aber recht schwierig, denn wir wissen ja aus der Untersuchung der jurassischen Charophyten, dass durchaus *Chara*-ähnliche Oogonien auf ganz abweichend gebauten Pflanzen entstehen konnten. PECK (1934 a, S. 52) hat sich meinem Verfahren angeschlossen, weil es trotz offener Mängel „bei dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnis das beste verfügbare“ sei.

PECK beschreibt zwei Gyrogoniten aus dem nordamerikanischen Pennsylvanian (1934 b, S. 54):

*Gyrogonites moreyi* PECK (Taf. 1, Fig. 1-3, 5, 6). Cherokee-Schiefer; Brick Plant, Columbus, Missouri. (Zwei andere Fundorte, in Missouri und Kansas, sind zweifelhaft).

*Gyrogonites robertsi* Peck (Taf. 1, Fig. 10-12) vom selben Fundort und zusammen mit der vorigen Art.

Vergl. auch BAILEY, 1935, über begleitende Fossilien.

## H. ALGAE INCERTAE SEDIS.

UDDEN und WAITE (1927, Taf. 8, Fig. 1, 2) bilden Schliffröhrchen eines karbonischen Kalkes aus Texas ab, der von ziemlich unregelmässigen, manchmal gegabelten Röhren erfüllt ist. Durchmesser etwa 0.14 mm. Die Röhrenwände sind dunkel gefärbt. Eine Bestimmung wird nicht versucht. Es ist zweifelhaft, ob es sich überhaupt um Algen handelt. Die Fossilien wurden bei einer Bohrung in Brown County, Texas, im sog. Bend Limestone des Pennsylvanian erhalten.

Kaum deutbar sind auch die kurzen und wenig klaren Angaben LÖRENTHEY's über eine oberkarbonische (?) Kalkalge aus dem Lopan-shan-Gebirge, Provinz Kansu, im nordwestlichen China (1899, S. 260). Er vergleicht sie zwar mit Sphaerocodien, spricht aber von senkrecht auf die Oberfläche ausstrahlenden Algenfäden und von einer röhrenartigen Form des ganzen Fossils. Es kann sich unter diesen Umständen eben so gut um einen *Zonotrichites* als um eine Mitcheldeaniee handeln, es ist aber auch denkbar, dass eine Form ähnlich *Anthracoporella* vorlag.

## IV. PERM.

In diesem Verband ist die Fülle der neuen Gattungen und Arten von Algen weitaus am grössten. Sie erfordern eine besondere paläontologische Beschreibung, die in der gegenwärtigen Arbeit aus Raum- und Zeitgründen nicht Platz finden kann. Da es zwecklos wäre, viele neue Artnamen ohne oder mit ungenügender Beschreibung und Abbildung anzuführen, werde ich mich auf die Darstellung der Gattungen und der wichtigsten Arten beschränken.

Leider sind wir über das genaue Alter vieler Fundschichten permischer Algen noch sehr schlecht unterrichtet. Es wäre deshalb verfrüht, wenn ich jetzt schon versuchen wollte, eine Übersicht über den Leitwert der einzelnen Arten zu geben. Dagegen seien über die stratigraphische Stellung einiger Fundorte, die öfter zu nennen sein werden, gleich hier ein paar Bemerkungen vorausgeschickt.

Die Ansichten über die Abgrenzung und Gliederung des Perms sowie über die zeitliche Entsprechung der Schichtglieder verschiedener Gebiete, besonders der Meeres- und der Landab-

sätze, gehen bekanntlich immer noch weit auseinander, worauf hier nicht eingegangen zu werden braucht. Es ist noch nicht möglich, die einzelnen Stufen des Perms durch stufenscheidende Ereignisse streng zu definieren. Andernteils ist es aber für die folgenden Erörterungen doch unerlässlich, mit irgend welchen rein zeitlichen, von der Gesteinsentwicklung unabhängigen Begriffen zu arbeiten. Ich will dazu die bekannten drei Stufen verwenden. Wenn man in ihnen die tieferen und höheren Lagen noch beiläufig zu unterscheiden trachtet, ist wohl eine Einteilung geschaffen, deren Genauigkeit für den Stand unserer Kenntnis bei weitem ausreicht. Um etwas deutlicher zu machen, was mit den Stufenamen gemeint ist, führe ich in der folgenden Tabelle ziemlich willkürlich einige Beispiele von Schichtgliedern an, die den einzelnen Stufen zuzurechnen sind. Wahrscheinlich wird einer oder der andere Leser mit der Zuteilung mancher von ihnen nicht einverstanden sein. Das lässt sich derzeit eben nicht vermeiden. Das Uralium möchte ich, wie in meinem anderen Beitrag zu diesem Bericht dargelegt, lieber ganz beim Karbon lassen.

*Verteilung einiger Schichtglieder auf die Stufen des Perms.*

Palaeodyas		Neodyas
Artinsk	Saxon	Thuring
Heller Trogkoflkalk	Roter Trogkoflkalk Sosiokalk	Kazanschichten Djulfaschichten Bellerophonschichten
Hess and Leonard form.	Unt. Productus-Kalk Word formation	Mittl. und Ob. Prod.-Kalk Capitan limestone (nur oberer Teil ?)
Kuseler und Lebacher Schichten Talchirschichten ?	Oberrotliegendes Ufaschichten	Zechstein Magnesian limestone Tartarische Schichten

Die Algenschichten des Bökkgebirges in Nordungarn, die früher als karbonisch galten, werden von RAKUSZ (1930, S. 200-01) als unterpermisch (artinskisch) angesehen. Da die Flora die allergrösste Ähnlichkeit mit der des oberpermischen Bellerophonkalkes hat, wäre das für uns sehr wichtig. Allerdings sind die tektonischen Verhältnisse offenbar sehr verwickelt und vielleicht noch nicht ganz genügend geklärt. Ich möchte es nicht gerade für ausgeschlossen halten, dass die Permkalke des Bökkge-

birges dem Saxon oder sogar dem Thuring angehören, zumal SCHRÉTER ganz neuerdings (1936) das Vorhandensein von Oberperm nächst dem Fundort der Algen nachgewiesen hat.

Der Bellerophonkalk der Dolomiten, der ja nur den höchsten Teil der Bellerophonschichten bildet (OGILVIE GORDON, 1927 I, S. 2) ist wohl sicher als oberstes Perm (oberes Thuring) anzusprechen. In Bosnien und Serbien ist sein Umfang gegen unten etwas grösser (SIMIĆ, 1933, S. 86, 87, 112). Die einzelnen Lagen führen auch eine etwas verschiedene Algenflora. Die Mizzienschichten des Velebitgebirges werden jetzt ebenfalls als oberpermisch angesehen (HERITSCH, 1934 b, S. 17; SIMIĆ, 1936).

Der Trogkoflkalk der Karnischen Alpen und Karawanken ist der Hauptmasse nach artinskisch, reicht aber mit seinen hangenden, rot gefärbten Teilen in das Saxon hinauf (HERITSCH, 1934 a, S. 179, 181).

Die algenführenden dunklen Permkalke von Gurissi am Parnes in Attika wurden bisher in das Artinsk gestellt (RENZ, 1911, S. 295). Es gilt für sie dasselbe, wie für die des Bükkgebirges.

In Sumatra sind Kalkalgen nach LANGE (1917, S. 168) die häufigsten permischen Fossilien. Offenbar kennen wir sie bisher nur sehr ungenügend. Ihre Hauptmasse gehöre wahrscheinlich dem oberen Perm an. Der wichtige Fundort Guguk Bulat im Padanger Oberland wäre aber nach demselben Verfasser (LANGE, 1925, S. 213-216) saxonisch.

Die japanischen Fundstellen permischer Algen verteilen sich über die ganze Länge der Hauptinsel. Leider ist über ihr genaues Alter kaum etwas bekannt, z.T. wohl deshalb, weil nirgends eine normale Überlagerung durch Trias vorhanden ist.

Dieselbe Schwierigkeit erhebt sich auch in den südlichen Vereinigten Staaten von Amerika (Texas und New Mexico). Der Capitan Limestone und die gleichaltrigen Bildungen, die die Algen geliefert haben, werden wohl allgemein als oberes Perm angesehen (vergl. SHIMER, 1934, Taf. 120). Es scheint aber doch ziemlich sicher, dass das alleroberste Perm nicht durch meeri-sche Gesteine, mindestens nicht durch algenführende, vertreten ist (vergl. ausser SHIMER etwa noch CRANDALL, 1929 und LLOYD, 1929). Die Lücke dürfte allerdings nicht sehr gross sein.

Der auffallendste Zug in der geographischen Verbreitung der permischen Algen ist der grosse Gegensatz zwischen der Tethys und dem Zechsteinmeer. In jener sind viele

## Geographische Verbreitung der wichtigeren permischen Kalkalgen.

	Südliche U.S.A.	Japan	Sumatra	Madagaskar	Iran	Griechenland	Dinariden	Südalpen	Karpathen	England	Aussereuropäisches Deutschl.	Europäisches Russland
Spongiostromata	+			+						+	+	+
<i>Girvanella permica</i>								+				
<i>Girvanella</i> cf. <i>staminea</i>								+				
? <i>Girvanella</i> spec.												+
<i>Zonotrichites wologdensis</i>												+
Mitcheleanieae									+			
<i>Vermiporella velebitana</i>							+					
<i>Vermiporella serbica</i>							+					
<i>Vermiporella sumatrana</i>			+									
<i>Anthracoporella spectabilis</i>								+				
? <i>Anthracoporella</i> spec.				+								
<i>Macroporella tetrapora</i>			+									
<i>Macroporella sparseforata</i>	+											
<i>Mizzia velebitana</i>	+	+	+		+	+	+	+	+			
<i>Mizzia japonica</i>		+										
<i>Mizzia yabei</i>		+					?					
<i>Epimastopora</i> 2 spec.								+				
<i>Atractyliopsis</i> spec. div.			+				+	+	+			
<i>Griphoporella</i> spec.							+		+			
<i>Gymnocodium bellerophontis</i>					+	+	+	+	+			
<i>Gymnocodium solidum</i>							+	+	?			
<i>Gymnocodium compressum</i>								+				
<i>Gymnocodium nodosum</i>								+				
<i>Gymnocodium tenellum</i>							+		?			
<i>Gymnocodium moniliforme</i>							+		?			
<i>Gymnocodium fragile</i>							+					
<i>Gymnocodium canum</i>								+				
<i>Pilodea plana</i>			+									
<i>Hapalophloea scissa</i>			+									
<i>Solenopora</i> spec. div.	+					+	+	+				
<i>Gyrogonites</i> spec.	+		+									
<i>Piaea punctata</i>											+	
<i>Piaea gigantea</i>											+	
<i>Piaea ilekensis</i>												+
<i>Piaea</i> spec.											+	

Arten weit, manche um die ganze Erde verbreitet. Im germanischen Gebiet fehlen diese Formen aber ganz. Sie sind durch Spongiostromen und durch schwach verkalkte Formen unklarer systematischer Stellung, wie *Piaea*, ersetzt. Ob sich hierin Unterschiede in der chemischen Beschaffenheit des Wassers ausdrücken, oder zum Teil klimatische Gegensätze — da das Zechsteinmeer seine Verbindungen mit dem Weltmeer ja gegen N hatte — wird man wohl noch nicht entscheiden können. Vielleicht wirkten beide Umstände zusammen.

#### A. SPONGIOSTROMATA.

Sie scheinen im Perm nicht allzu selten zu sein. Während sie aber im Unterkarbon noch durchwegs in normalen meerischen Absätzen gefunden werden, waren sie im Perm vorwiegend auf Binnengewässer mit vermindertem bis fehlendem — vielleicht manchmal auch erhöhtem Salzgehalt beschränkt (Ausnahme TWENHOFEL's Ottonosien). Falls meine Deutung, dass die Spongiostromen hauptsächlich von Blaualgen erzeugt wurden, richtig ist, liegt in dem erwähnten Verhalten eine Annäherung an die Verhältnisse der Gegenwart, in der Blaualgenkalke im Meer ja bekanntlich fehlen (vergl. PIA, 1934, S. 16). Bei früherer Gelegenheit habe ich die Vermutung ausgesprochen, dass diese Verschiebung vielleicht mit dem zunehmenden Salzgehalt des Meeres zusammenhängt (PIA, 1931 c, S. 6).

Ich zähle einige der wichtigsten Vorkommen von Spongiostromen des Perms auf.

1. REIS (1903, 1913 und anderwärts) beschreibt eingehend Stromatolithe aus dem obersten Karbon und untersten Perm (Ottweiler und Kuseler Schichten) der Rheinpfalz. Es handelt sich um knollige oder brotlaibförmige Kalkmassen, die strauchartig aus groben, an *Gymnosolen* erinnernden Ästen zusammengesetzt sind. Die Zuwachslamellen stehen überall ungefähr horizontal, so dass sie in den mittleren, gegen oben gerichteten Ästen quer, in den seitlichen, gegen aussen gerichteten aber fast der Länge nach verlaufen. Dabei wachsen diese Seitenäste am meisten in die Länge und richten sich mit den Enden auf. All dies spricht wohl sehr für Abhängigkeit des Wachstumes vom Licht und also für pflanzliche Entstehung. Auf der Unterseite sind dicht gedrängte, etwas wirre Äste vorhanden. Dass irgend welche

der beschriebenen Stromatolithe unter Sedimentbedeckung gewachsen sind, wie REIS glaubt, halte ich nicht für erwiesen.

2. *Ottonosia laminata* nennt TWENHOFEL (1919, S. 347-51, Fig. 3, 4) eigentümliche, strukturlose Algenkalkknollen (Phykopsephen) aus dem marinen Crousekalk (unteren Perm) von Cowley County (Kansas) und Osage County (Oklahoma) sowie aus den Florenaschiefern von Grand Summit in Kansas. Ich habe den Namen *Ottonosia* für jene knollenförmigen Spongiostromen übernommen, die aus ungefähr radial gestellten, nach Art von *Gymnosolen* gebauten Ästen zusammengesetzt sind. Dieser Aufbau erinnert ungemein an die oben beschriebenen Knollen von *Girvanella ottonosia* (S. 20) sowie an die von „*Sphaerocodium gotlandicum*“ Rothpl. (vergl. MUNTHER, 1910, Abb. 3). Ich sehe darin einen Beweis für die phykogene Entstehung der Spongiostromen.

3. Knollenförmige Spongiostromen aus dem unteren Perm von Maxstoke in England erwähnt GARWOOD (1913, S. 549).

4. Sehr ähnlich den pfälzischen sind die von BRIÈRE (1923) beschriebenen Spongiostromen von Benenitra in Madagaskar (fast genau nördlich der Südspitze, etwa unter dem Wendekreis gelegen). Man erkennt auf den Tafeln Weeden, Archaeozoen und Gymnosolen. Nach SAVORNIN (1932) kommen die Spongiostromen in einer Kalkeinschaltung der Sakamenschichten, eines Teiles der Karruschichten, vor. Ob diese Einschaltung marin ist, konnte ich nicht entnehmen. Nach BESAIÈRE (1932, S. 133) muss ihr Alter wohl oberstes Perm sein.

5. Die Stromatolithe des unteren Zechsteins beiderseits der Elbemündung hat ERNST neuerdings (1931) eingehend beschrieben. Er spricht sich, wenn auch nicht gar zu entschieden, für eine anorganische Entstehung aus. (Die Bemerkung auf S. 81, ich hätte die Vermutung geäußert, dass viele Stromatolithe nicht oberflächlich, sondern in Hohlräumen gebildet wurden, beruht auf einem Missverständnis. Ich dachte an der betreffenden Stelle — Neues Jahrb., 1924 II, S. 295 — nicht an Spongiostromen, sondern an die meiner Ansicht nach anorganogenen Evinospongien).

6. Die Phykopsephen des nordrussischen obersten Perms (PLA, 1931 b) zeigen nur stellenweise Spuren der organischen Struktur (vergl. S. 57). Wo diese fehlt, haben wir es mit der Sammelgattung *Pycnostroma* Gürich zu tun. Der Fundort der

Fossilien liegt an der Mündung der oberen oder Veshnja Erga in die Sukhona (vergl. die Karte von LUTKEVICH, 1931, ganz rechts oben). Die Knollen umhüllen Anthracosien und erinnern ungemein an die rezenten Water biscuits (vergl. PIA, 1933 b, S. 169 ff.). Nach freundlicher brieflicher Mitteilung Herrn B. LICHAREW's stammen sie aus einem Gestein der tartarischen Stufe, das mit den *Pareiasaurus*-Schichten an der Nord-Dwina genau gleichaltrig ist. Die Hauptmasse des Schichtgliedes besteht aus bunten Mergeln, die Kalke bilden nur untergeordnete Einlagerungen. Es dürfte sich jedenfalls nicht um einen Meeresabsatz handeln.

7. Über MASLOV's *Collenia uralica* (1935 b, S. 490) aus dem unteren Perm des südlichen Urals ist mir noch nichts Näheres bekannt. Die Angabe, dass in ihr Röhrchen mit bestimmten, messbaren Durchmessern vorhanden seien, ist bei einer Spongiostrome nicht recht verständlich.

8. Vermutlich gehören auch die vielgenannten Stromarien des deutschen Zechsteins zu den Spongiostromen. GEINITZ (1861, S. 123) hat sie unter den Namen *Spongia eiseliانا* und *Spongia schubarthi* beschrieben. Den Namen *Stromaria* hat WALTHER (1921) den zweifelhaften Fossilien gegeben, die er für Hydrozoen hielt. Wenn es sich um Spongiostromen handelt, fällt der Name etwas aus der sonst üblichen Benennungsweise heraus, weil er keine bestimmte Wuchsform bezeichnet. In neuerer Zeit haben sich besonders BRAUCH (1923), KORN (1930), FREYBERG (1932) und MÄGDEFRAU (1933) mit den rätselhaften Strukturen beschäftigt. Während BRAUCH noch geneigt ist, sie in das Tierreich zu stellen, weisen die anderen Genannten auf die Ähnlichkeit zwischen dem Auftreten der Stromarien und dem der rezenten Lithothamnien hin. Besonderer Wert wird darauf gelegt, dass die Stromarien in den höchsten Teilen der Zechsteinriffe am meisten vorherrschen. Das kann in der Tat mit Lichtbedürfnis, also mit pflanzlicher Natur zusammenhängen. Es kann aber offenbar auch durch eine fortschreitende chemische Veränderung des Zechsteinmeeres bedingt sein. Diese könnte wieder in zweierlei Weise wirken, entweder im Sinn einer chemischen Kalkfällung oder dadurch, dass die Blaualgen in den stand gesetzt wurden, Kalk abzuscheiden, was sie vielleicht zur Zechsteinzeit im normalen Meerwasser nicht mehr gut konnten. Mir scheint die Algennatur der Stromarien möglich, aber weniger gut be-

weisbar, als bei vielen anderen Spongiostromen. Dass sie keine organische Struktur aufweisen, bestätigen auch die mir vorliegenden Proben.

#### B. POROSTROMATA.

Ich beschränke mich in diesem Abschnitt wieder auf die Fossilien, die mit Wahrscheinlichkeit zu den Cyanophyceen gerechnet werden können.

##### a. Gattung *Girvanella* Nich. et Eth.

Im Perm nicht eben häufig. Ich kenne die folgenden:

1. *Girvanella permica* (Steinmann ms.) umhüllt in einem roten Kalk aus dem Kanaltal (Karnische Alpen) Gymnocodien und andere Fossilien (Taf. 9, Fig. 1). Weite des Lumens der Röhrrchen 0.015—0.04 mm, auch am einzelnen Faden stark wechselnd. Dicke der Wand 0.01—0.02 mm. Gabelungen sind nur selten zu sehen. Das Gestein lässt ziemlich sicher schliessen, dass die Art dem oberen Trogkoflkalk, also dem mittleren Perm angehört. Dass sie wirklich permisch ist, wird ja durch das *Gymnocodium* bewiesen. Als Fundort nennt STEINMANN Uggowitz. Dort gibt es, wie mir Herr Prof. F. HERITSCH bestätigt, kein anstehendes Perm. Das Gestein könnte aber ein Gerölle in der (anisichen) Uggowitzer Bresche sein — falls es nicht doch an einer anderen Stelle, z.B. bei Goggau, gefunden wurde. STEINMANN hatte das Fossil auf den Dünnschliffen als *Sphaerocodium* bezeichnet. Ich habe schon dargelegt, dass ich diese Gattung nicht annehmen kann (PIA, 1924 a, S. 176; 1933 a, S. 1347).

2. Im dunklen, tiefsten, unterpermischen Trogkoflkalk des Col Mezzodì bei Forni Avoltri (Karnische Alpen) fand ich dünne Krusten einer sehr zarten *Girvanella*, die am meisten an *Girv. staminea* Garw. vergl. S. 20) erinnert.

3. Die kleinen Phykopsephen vom Flusse Gumbet, Gouv. Orenburg, Russland, wahrscheinlich aus limnischem oberem Perm, enthalten girvanellaähnliche Gruppen von Röhrrchen. Durchmesser sehr schwankend, meist 0.02—0.025 mm. Vergl. PIA, 1931 b, S. 149.

b. Gattung *Zonotrichites* Bornem.

So bezeichne ich fossile kalkabsondernde Blaualgen, deren Fäden in den — Fremdkörper umwachsenden — Knollen ungefähr radial stehen. Sie sind bisher auf Süßwasserschichten beschränkt. Die älteste bekannte Art ist *Zonotrichites wologdensis* Pia, der in den schon auf S. 54 erwähnten Phykopsephen des obersten nordrussischen Perms gefunden wurde. Vergl. PIA, 1931 b, S. 147; 1933 b, S. 193.

## C. CODIACEAE?

Da, wie wir unten sehen werden, *Gymnocodium* aus dieser Familie zu streichen ist und auch die von mir öfter erwähnten permischen Boueinen nicht mehr aufrecht erhalten werden können, ist das Vorkommen der im Unterkarbon so wichtigen Codiaceen im Perm kaum mehr belegt. Nur in einem Schliff aus dem unteren (?) Perm des Bükkgebirges in Ungarn habe ich einige kleine Knollen mit radial angeordneten, dicht zusammen gelagerten Zellschläuchen beobachtet, die an Mitcheldeanien erinnern.

## D. DASYCLADACEAE.

Sie haben im Perm noch nicht die beherrschende Stellung, wie in der Trias, sind aber doch viel reicher vertreten, als man bisher wusste.

a. Gattung *Vermiporella* Stolley.

Ausser der immer noch recht unklaren *Vermiporella velebitana* Schubert sp. (vergl. PIA, 1920, S. 14) kenne ich jetzt noch zwei andere, viel besser erhaltene Arten, eine aus dem oberen Perm Westserbiens und eine wahrscheinlich mittelpermische aus Sumatra (Taf. 9, Fig. 2). Sie schliessen sich enger als jene an die silurischen Arten an. *Vermiporella velebitana* wird in neueren Arbeiten ziemlich oft erwähnt, doch sind diese Angaben grossenteils recht unsicher. Die Art ist ja ganz ungenügend bekannt, man hatte bisher auch keine Vorstellung von der grossen Menge anderer, für einen Vergleich in betracht kommender permischer Algen, es bestand deshalb die Neigung, sehr verschiedene Formen unter dem gleichen Namen zusammenzufassen. Man wird beispielweise die Angaben JABLONSKY'S (1919), OGILVIE GOR-

DON'S (1927; 1928), KOCH'S (1933) und SIMIĆ'S (1933, 1934; 1936) nur mit mehr oder weniger Vorbehalt auf *Vermiporella velebitana* beziehen dürfen.

b. Gattung *Anthracoporella* Pia.

Schon auf S. 46 wurde erwähnt, dass *Anthracoporella spectabilis* mindestens bis in das untere Perm hinaufreicht.

Die Gattung wird ausserdem aus dem Perm Madagaskar's angeführt. Früher ging dieses Fossil unter dem Namen *Syringopora* (z.B. BESAIRIE, 1928). Später hat BESAIRIE es zu den Kalkalgen und mindestens in die Nähe von *Anthracoporella* gestellt (1930, S. 118). Es kommt in Kalkeinschaltungen im obersten Teil der Sakoaschichten (série rouge inférieure) und auch in den Sakamenaschichten vor. Nach BESAIRIE (1932, S. 133) müsste das Alter etwa mittel- bis oberpermisch sein.

c. Gattung *Macroporella* Pia.

Nach meinen neuen Beobachtungen glaube ich annehmen zu müssen, dass diese vorwiegend triadische Gattung wirklich schon im Perm vertreten ist, wie das ENDO (1924) zuerst angab, u.zw. durch 2 bis 3 Arten. Da ich sie anderseits bis in den oberen Jura verfolgen konnte (PIA, 1924 b), wird sie zu der langlebigsten aller Dasycladaceengattungen. Merkwürdiger Weise wies eine der permischen Arten schon Wirtel auf, ein Merkmal, das erst im Jura wiederkehrt. Am besten belegt ist das Vorkommen von *Macroporella* im Perm Sumatras (Taf. 10, Fig. 4) und der südlichen Vereinigten Staaten (vermutlich = „*Guadalupia?* spec. var.“ bei GIRTY, 1908, S. 86). Zweifelhaft ist ihr Auftreten im Bükkgelände.

d. Gattung *Mizzia* Schubert.

1. *Mizzia velebitana* Schub. ist vom geologischen Gesichtspunkt aus infolge ihrer riesigen wagrechten Verbreitung und ihrer grossen Häufigkeit die wichtigste permische Alge. Wir müssen uns deshalb etwas mehr bei ihr aufhalten. Ich führe zunächst das Schrifttum an:

*Mizzia*. SCHUBERT, 1907, S. 212.

*Mizzia velebitana*. SCHUBERT, 1908, S. 382, Textfig. 5, Taf. 16, Fig. 8—12.

„Fig. „ KARPINSKY, 1908, S. 261, Textfig. 1-5, Taf. 3, Fig. 6—9.

- Mizzia* cf. *velebitana*. Ebend., S. 257, 266, Taf. 3, Fig. 1, 3, 4, 10-13.
- Guadalupia?* sp. GIRTY, 1908, S. 85, Taf. 5, Fig. 7-10.
- Mizzia velebitana*. KOCH, 1909, S. 11-14.
- „ „ SCHUBERT, 1912, S. 332.
- „ „ NEGRIS, 1915, S. 44, Textfig. 8.
- „ „ NEGRIS, 1919, S. 212-15, Textfig. 56, 57, 59 (non Taf. 26, Fig. 3, 4).
- Vermiporella* cf. *velebitana*. Ebend., Taf. 26, Fig. 1.
- Mizzia velebitana*. LÓCZY, 1918, S. 121.
- „ „ JABLONSKY, 1919, S. 450.
- „ „ PIA, 1920, S. 19, Taf. 1, Fig. 12-23, Textfig. 4.
- Mizzia*. PIA, 1922, S. 65, 66.
- Mizzia velebitana*. LÓCZY, 1924, S. 26.
- ? *Mizzia* cf. *velebitana*. ENDO, 1924.
- Mizzia*. SCHAFFER, 1924, S. 191, Fig. 190.
- Mizzia velebitana*. OZAWA, 1925, S. 2, 5, Taf. 1, Fig. 1a, 2a, Taf. 2, Fig. 6b, 7c.
- „ „ OZAWA, 1927, S. 123, 132-35.
- „ „ PIA in HIRMER, 1927, S. 64, Textfig. 42.
- ? „ „ OGILVIE GORDON, 1927 III, S. 72 (non Taf. 9, Fig. 8).
- ? „ „ OGILVIE GORDON, 1928, S. 5.
- „ „ PIA, 1928 b, S. 232.
- „ „ RAKUSZ, 1928, S. 563.
- „ „ RAKUSZ, 1930, S. 197.
- „ „ KOCH, 1933, S. 31.
- „ „ SIMIĆ, 1933, S. 86, 87, 103, 112, 113, Taf. 9, Fig. 1, 2.
- „ „ KÜHN, 1933, S. 155.
- „ „ HERITSCH, 1934 a, S. 187.
- „ „ HERITSCH, 1934 b, S. 17, 52, Taf. 2, Fig. 16 (?).
- „ „ SIMIĆ, 1934, S. 50.
- „ „ PIA, 1935, S. 254.
- „ „ PIA, 1936, S. 24.
- „ „ SIMIĆ, 1936.

Die bisher nur aus dem Bau erschlossene Verbindung mehrerer Glieder zu einem perlschnurartigen Thallus ist an den neuen Schriffen aus New Mexico nun unmittelbar zu beobachten (Taf. 9, Fig. 3).

Verbreitung:

Das Auftreten von *Mizzia* im Bellerophonkalk der Dolomiten

habe ich im Jahre 1922 zum ersten Mal erwähnt. Ob die Art auch OGILVIE GORDON vorlag, ist nach ihren Abbildungen zweifelhaft. Die Stücke aus den Dolomiten sind meist klein und schwach verkalkt. Es mag das mit ungünstigen Lebensbedingungen am Westende des Bellerophonkalkmeeres zusammenhängen, vielleicht aber auch damit, dass *Mizzia velebitana* ganz am Ende des Perms schon im Aussterben war.

Aus dem Bükkgebirge (Nordungarn, Komitat Borsod) hat schon JABLONSKY (1919) unsere Art angegeben. Meine Gesteinsproben, die sie enthalten, sind zwar tektonisch arg mitgenommen, ich zweifle aber nicht an der Richtigkeit der Bestimmung. JABLONSKY (S. 450) glaubt beobachtet zu haben, dass manche Glieder von *Mizzia* in einen langen Stiel ausgingen und dass zahlreiche solche gestielte Exemplare zu einer Rosette vereinigt waren. Leider sind diese Angaben nicht durch Abbildungen erläutert, so dass man sie schwer verwerten kann.

Die Figur, die HERITSCH (1934 b) von einer *Mizzia velebitana* aus dem Bellerophonkalk von Somi westlich Laibach gibt, ist recht undeutlich. Da es im Perm mehrere kugelige Kalkalgen gibt, muss seine Bestimmung mit einigem Vorbehalt aufgenommen werden.

Über den Mizzienkalk des Velebitgebirges (SCHUBERT, KARPINSKY, KOCH, JABLONSKY, SCHAFFER; SIMIĆ, 1936) vergl. S. 51.

In Westserbien (LÓCZY, JABLONSKY, SIMIĆ) zerfällt der oberpermische Kalk in drei faunistisch verschiedene Lagen. Gleich unter der Trias liegen Korallenschichten, darunter folgen Brachiopodenschichten und zu unterst, unmittelbar über den Sandsteinen und Schiefeln des tieferen Perms, kommt die Hauptmasse der *Mizzia velebitana* (SIMIĆ, 1933, S. 86, 87, 112). Offenbar ist dieses Gestein älter, als der Bellerophonkalk der Dolomiten. SIMIĆ scheint die gesamten Permkalke Westserbiens für thuringisch zu halten (vergl. bes. S. 109). Es ist aber vielleicht nicht ganz ausgeschlossen, dass der unterste Teil schon dem Saxon angehört.

Von dem Vorkommen in Montenegro (KOCH, 1933; SIMIĆ, 1934) oder einem benachbarten Verbreitungsgebiet werden sich wohl auch die Gerölle mit *Mizzia* ableiten, die im Muschelkalkkonglomerat Süddalmatiens gefunden werden (SIMIĆ, 1933, S. 113).

Über die Algenkalke des Parnes in Attika vergl. S. 51. Das Alter der Mizzien von Chios (NEGRIS, 1919) scheint nicht bekannt zu sein.

Das Algengestein aus dem Bachtiarengelbirge westlich Isfahan in Iran stellt KÜHN vermutungsweise in das „untere Oberperm“.

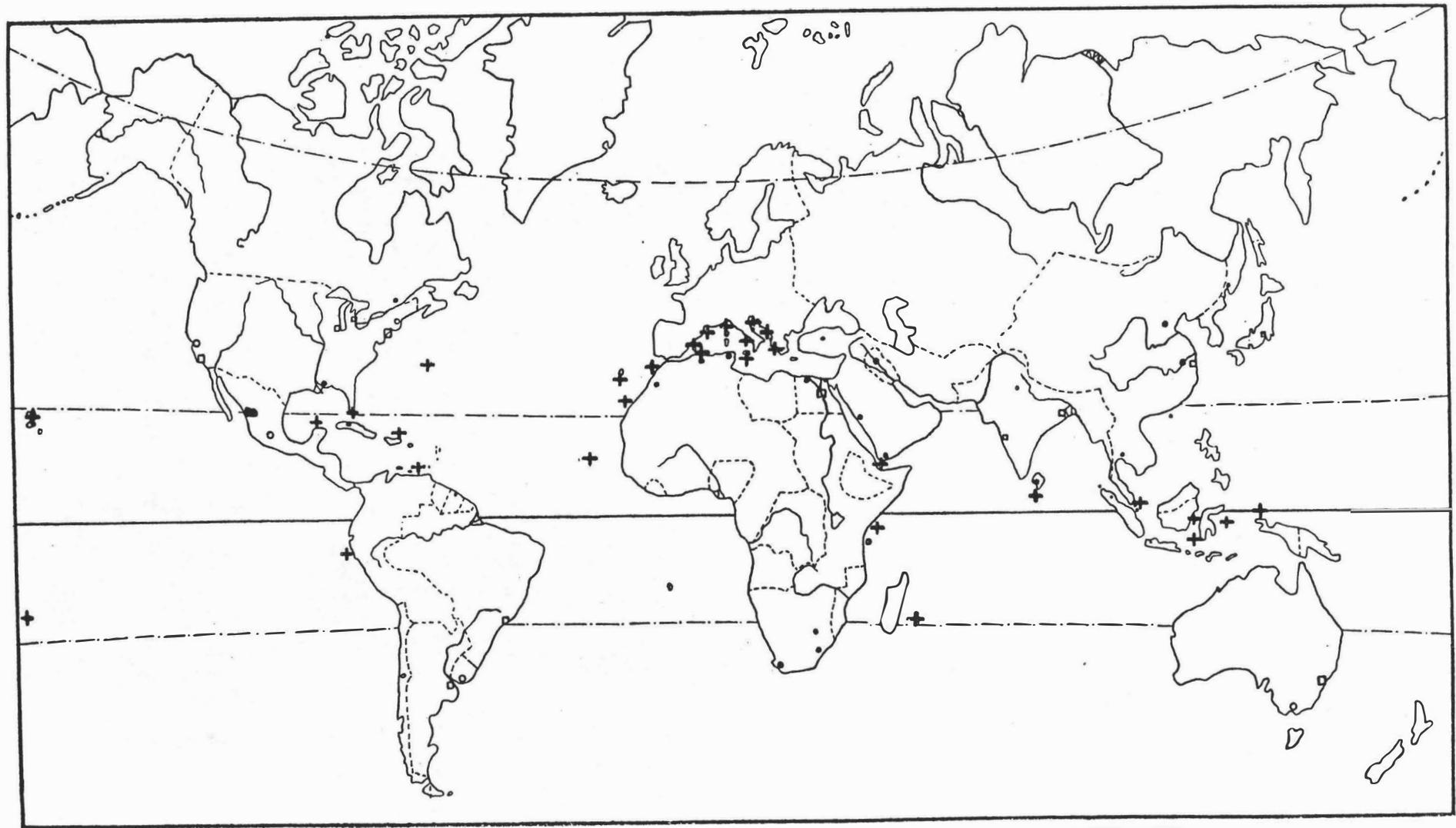
Aus Sumatra liegt mir unsere Art von mehreren Fundstellen, darunter auch von Guguk Bulat (vergl. S. 51) vor, sie scheint aber dort nie so massenhaft aufzutreten, wie in Dalmatien und in New Mexico.

Im Kalk von Akiyoshi (Provinz Nagato, Westende der Insel Nipon) scheint *Mizzia velebitana* eine ziemlich grosse senkrechte Verbreitung zu haben und schon in einem tiefen Teil des Perms zu beginnen (OZAWA, 1925, S. 2). Dagegen soll sie im Akasakakalk (Provinz Mino) auf die höchste Zone, die der *Neoschwagerina globosa* beschränkt sein (OZAWA, 1927, S. 134), die vielleicht oberpermisch ist (ebend., S. 124). Das Vorkommen im Kitakami-Bergland nordnordöstlich Sendai setzt ENDO in das mittlere Perm. Dies steht jedoch mit der Angabe im Widerspruch, dass in seinem Liegenden eine Vertretung des (doch wohl schon oberpermischen) mittleren Productuskalkes folgen soll. Vorläufig hat man also den Eindruck, dass *Mizzia velebitana* in Japan so ziemlich durch das ganze Perm geht. Doch bleibt hier noch sehr viel zu tun.

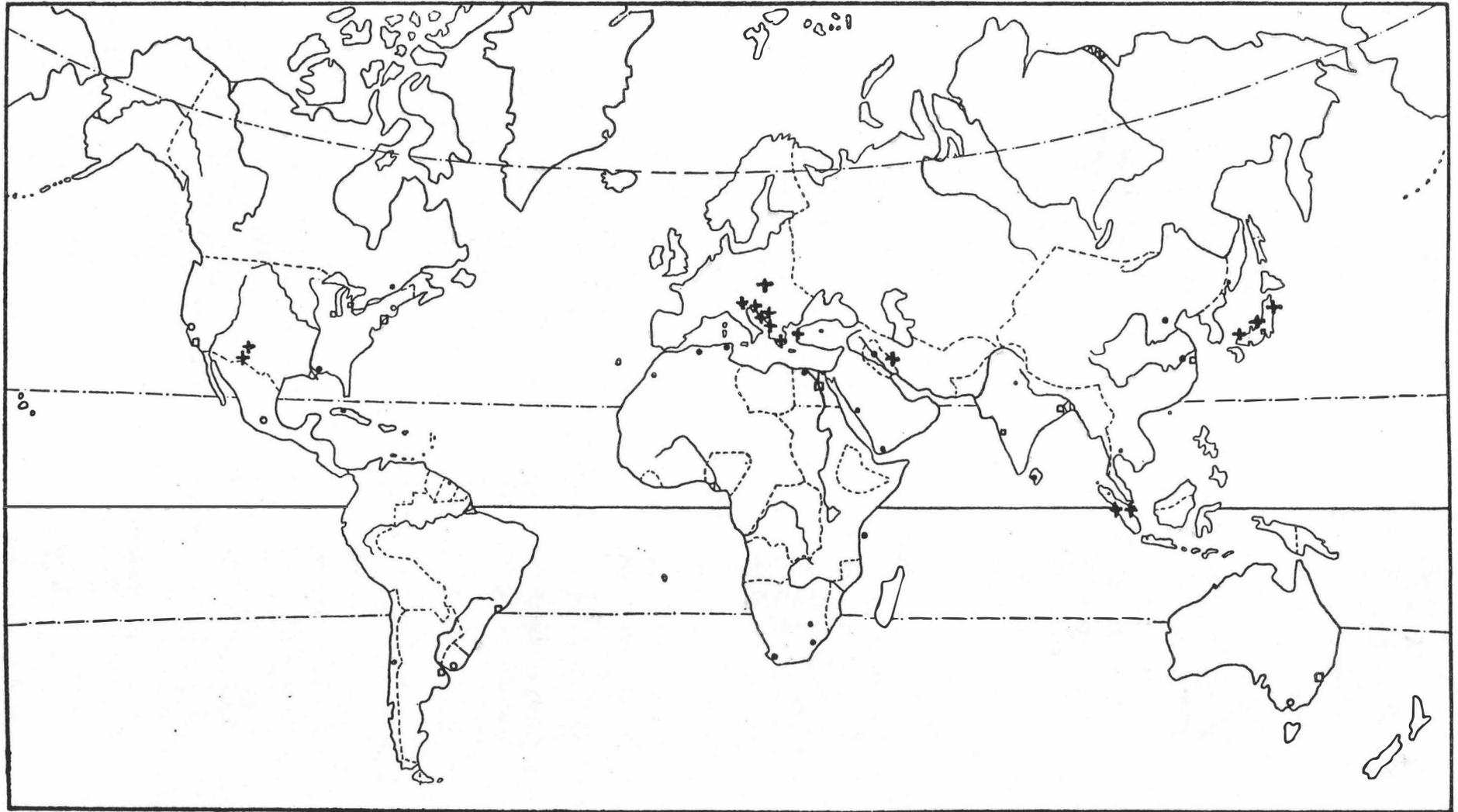
Die amerikanischen Schichten mit *Mizzia velebitana*, in Texas und New Mexico, gehören dem obersten Teil des Capitan limestone an (GIRTY, 1908; briefliche Mitteilung von J. E. ADAMS). Sie müssen also wohl oberpermisch sein. (Vergl. Taf. 10, Fig. 3).

Nach dieser Zusammenstellung scheint die grösste Massentwicklung der *Mizzia velebitana* in den mittleren Teil des Perms, vielleicht in das obere Saxon und untere Thuring, zu fallen. Gelegentlich dürfte sie aber auch in den höheren und tieferen Teilen des Verbandes vorkommen.

Vergleicht man die geographische Verbreitung unserer Art mit der einer rezenten, mässig wärmeliebenden Kalkalge, etwa *Halimeda tuna* (SVEDELIUS, 1924, Fig. 9), so fällt die grosse Ähnlichkeit in die Augen (Textfig. 1 und 2). Es dürfte schwer sein, für das Perm eine ganz andere Lage der Klimagürtel, als die heutige, anzunehmen — womit aber nichts gegen mässige



Textfig. 1. Geographische Verbreitung der rezenten Codiacee *Halimeda tuna* Lmx., nach SVEDELIUS, 1924



Textfig. 2. Geographische Verbreitung der permischen Dasycladacee *Mizzia velebitana* Schub.

Kontinentalverschiebungen, besonders auf der südlichen Halbkugel, gesagt sein soll.

2. *Mizzia japonica* Karp. fasste ich früher (1920, S. 22-23) mit *Mizzia velebitana* zusammen, da ich dachte, dass die geringfügigen Unterschiede auch zwischen verschiedenen Gliedern desselben Thallus bestehen können. Nun gibt aber OZAWA (1927, S. 133, 134, 159) mit grosser Sicherheit an, dass die beiden Arten im Kalk von Akasaka (vergl. oben) verschiedene Lagen einhalten. Das macht, obwohl ja KARPINSKY's Material beider Arten aus einem einzigen Handstück stammte, doch eine systematische Verschiedenheit wahrscheinlich.

3. *Mizzia yabei* Karp. sp. Das von OGILVIE GORDON (1927 III, S. 73 und wohl auch 1928, S. 5) irrtümmlich hierher gestellte Fossil ist eine *Atractyliopsis* (siehe S. 65). Im übrigen ist über die Art nichts neues zu berichten.

4. In Sumatra tritt vielleicht eine vierte, zu *Mizzia* gehörige oder mit ihr verwandte Art auf. Es kann sich aber auch um Endglieder des Thallus von *Mizzia velebitana* handeln.

e. Gattung *Epimastopora* PIA.

Es ist höchste Zeit, dass ich dieses vor 15 Jahren (PIA, 1922, S. 65-66 und Tafel) vorläufig benannte und sehr hypothetisch rekonstruierte Fossil etwas beschreibe. Leider liegen von ihm bisher immer nur Bruchstücke vor, nach denen der allgemeine Aufbau und die systematische Stellung kaum beurteilt werden können. Oft erscheinen die Stücke im Schliff gerade, nicht selten auch einfach gekrümmt, ausnahmsweise S-förmig. Wenn es sich, wie ich vermutet habe, um Reste kugelförmiger Körper handelt, müssen diese jedenfalls viele Zentimeter gross gewesen sein, also den grössten bekannten *Mastopora*-Stücken entsprochen haben (vergl. STOLLEY, 1896, S. 218-19. Auch bei dieser Gattung wird die Erkenntnis der allgemeinen Form dadurch sehr erschwert, dass das Skelett fast immer zerbrochen ist). Die Schalenbruchstücke sind von zahlreichen, verhältnismässig grossen, rundlichen oder unregelmässig vieleckigen Poren durchsetzt (Taf. 13, Fig. 4). Schon GORTANI (1906, S. 7, sub *Gyroporella*) hat erkannt, dass man in dem Material zwei Arten auseinanderhalten kann, die sich durch die Weite und Form der Poren unterscheiden und vielleicht auch etwas verschiedene Horizonte bevorzugen. Man kennt die Gattung *Epimastopora* bisher nur aus den

Trogkoflkalken (unterem Perm) der Karnischen Alpen und der Karawanken.

f. Gattung *Atractyliopsis* nov. gen.

Die Auffindung von Resten endosporer Dasycladaceen, an denen nur die Ausfüllung der Stammzelle mit den Sporangienhöhlen verkalkt war, ist eines der besten Beispiele dafür, wie sehr der Inhalt der Beobachtungen von psychologischen Voraussetzungen abhängt. Durch viele Jahre waren sie unbekannt oder kaum beachtet. Jetzt finde ich sie unausgesetzt, nicht nur in neuen sondern auch in alten Schliffen. Ich kenne sie in gut unterscheidbaren Arten aus der anisichen, ladinischen, karnischen und vermutlich auch norischen Stufe. Beim Unterkarbon hatten wir ihr Vorkommen zu erwähnen (S. 31). Besonders reichlich sind sie aber im Perm vertreten (Taf. 10, Fig. 5, 6. Auch das bei OGILVIE GORDON, 1927 III, Taf. 9, Fig. 10, als *Mizzia yabei* abgebildete Fossil gehört hieher). Für die triadischen Arten habe ich (1930 b) zwei Gattungen, *Aciculella* und *Holosporella*, gemacht, je nachdem, ob nur verhältnismässig dünne Kalkhüllen um die einzelnen Sporangien vorhanden sind, oder die ganzen Achsenzellen im Reifezustand von Kalk ausgefüllt wurden. Bei den permischen Arten scheint dieses Merkmal stark zu schwanken. Ausserdem geht aber aus dem Fehlen langer Schnitte ziemlich sicher hervor, dass die Kalkkörper bei ihnen nicht, wie bei den triadischen, stabförmig, sondern kurz keulen- oder spindelförmig waren, etwa entsprechend der Form der Stammzelle in einem einzelnen Glied von *Mizzia*. Da es ja auch sonst — trotz der Langlebigkeit von *Macroporella* — nicht sehr wahrscheinlich ist, dass eine Dasycladaceengattung vom Unterkarbon bis in die Obertrias anhält, stelle ich für die jungpaläozoischen Arten die Gattung *Atractyliopsis* auf.

Grössere Reihen von Messungen haben mich überzeugt, dass man innerhalb der permischen Vertreter der Gattung nach dem Durchmesser der Sporenhöhlen Gruppen machen kann, die kaum durch Zwischenformen verbunden sind. Es wird sich also wohl um mehrere, etwa 5-6, Arten handeln. Sie kommen nicht nur im Bellerophonkalk der Dolomiten und Bosniens vor, sondern auch in dem angeblichen unteren Perm des Bükkggebirges und vereinzelt in Sumatra.

g. Gattung *Griphoporella* Pia.

Diese Sammelgattung für Dasycladaceen, die wegen zu schwacher Verkalkung nicht in bestimmte Gruppen eingereiht werden können, kommt auch im Perm gelegentlich vor, z.B. in Westserbien und im Bükkgebirge.

## E. CHAETANGIACEAE.

In mehreren Arbeiten (1926 a, S. 105; 1926 b, S. 164, 167; in HIRMER, 1927, S. 96; 1934, S. 25) habe ich schon darauf hingewiesen, dass es im Perm Kalkalgen gibt, die man wegen der Gestalt ihrer Sporangien nur mit *Galaxaura* vergleichen kann (vergl. über diese PIA, 1926 b, S. 162-63, Textfig. 88). Von dem Formenreichtum dieser Gruppe und ihrer Wichtigkeit als Gesteinsbildner habe ich allerdings erst während der Abfassung der vorliegenden Übersicht einen Eindruck gewonnen.

Im Bau der vegetativen Organe ähneln die hierher gehörigen Algen sehr den Codiaceen und manche haben wir früher zu dieser Familie gestellt. Von Querwänden in den Zellfäden sieht man an den Fossilien nichts. Es scheint aber wohl, dass die Zellwände selbst auch bei der rezenten *Galaxaura* nicht verkalkt sind. OLT-MANN'S (1923, II, S. 264) sagt ausdrücklich, dass der Kalk z w i s c h e n die Rindenfäden eingelagert wird. Bei ENGLER-PRANTL (1897, S. 338) sprechen SCHMITZ und HAUPTFLEISCH von einer Verkalkung der Kollode der Rinde. Eine Andeutung der Gliederung der Fäden in Zellen mag wohl darin liegen, dass die Poren bei manchen Individuen mehrerer Arten regelmässig eingeschnürt sind (Taf. 11, Fig. 5, 7).

Das entscheidende Merkmal für die Bestimmung scheint mir in dem Auftreten zahlreicher, grosser, rundlicher Sporangien in der Marksicht oder im inneren Teil der Rindenschicht zu liegen. Sie sind bei den fossilen Arten meist ziemlich regelmässig ei- oder birnförmig. In günstigen Schnitten kann man die Ausmündung an die Oberfläche beobachten (Taf. 12, Fig. 1, 2). Solche Sporangien sind bei Codiaceen gänzlich unbekannt, entsprechen aber genau denjenigen der Chaetangiaceen.

Ausser der vielfach beschriebenen und abgebildeten Gattung *Gymnocodium* sind im Schrifttum gelegentlich noch andere Fossilien erwähnt, die wohl zu den Chaetangiaceen gehören werden. So bildet NEGRIS (1919, Taf. 26, Fig. 2) als *Vermiporella* cf.

*velebitana* eine Alge mit verzweigten Poren ab, die zu der besprochenen Familie zu stellen sein dürfte, sich aber einer genaueren Deutung entzieht. Andere Arbeiten werden bei den einzelnen Gattungen zu erwähnen sein.

Offenbar sind die Genera bei den rezenten Florideen mit ihrer grossen Formenmenge wesentlich weiter gefasst, als bei den Dasycladaceen oder Codiaceen. Dem wird man sich, sollen die lebenden und ausgestorbenen Gattungen vergleichbar bleiben, bei der Behandlung des fossilen Materiales bis zu einem gewissen Grad anschliessen müssen. Freilich entsteht dadurch wieder die Gefahr, dass der Formenreichtum der fossilen Chaetangiaceen im Vergleich zu dem der fossilen Dasycladaceen nicht recht zur Geltung kommt. Ich wollte zwischen beiden Gesichtspunkten einen Mittelweg finden. Interessanter Weise war ein solcher aber nicht gangbar. Die Hauptmenge der permischen Chaetangiaceen widerstrebt einer Unterteilung in mehrere Gattungen, weil jedes einzelne Merkmal — Anordnung der Sporangien, Entwicklung der Rindenschicht, Gliederung des Thallus — zu einer anderen Einteilung führen würde. Die verschiedene Grösse der Gattungen in den Algenklassen ist also wohl zum Teil naturgegeben. Ich musste deshalb gewisse in meinem Entwurf schon aufgestellte Genera wieder auflassen und die fossile Gattung *Gymnocodium* ähnlich weit fassen, wie die rezente *Galaxaura*. Zwei tropische Arten glaubte ich vorläufig getrennt halten zu sollen, doch mag dies vorwiegend damit zusammenhängen, dass man sie noch wenig kennt.

Eine weitere Schwierigkeit liegt darin, dass bei der rezenten *Galaxaura* die männlichen, weiblichen und tetrasporischen Pflanzen oft auch im Bau der vegetativen Teile, besonders der Assimilatoren, sehr verschieden sind, so dass sie früher zu verschiedenen Gruppen innerhalb der Gattung gestellt wurden (HOWE, 1917; 1918; BØRGESEN, 1920, S. 459; 1927, S. 65-70). Es ist klar, dass diese Verhältnisse bei fossilen Arten, bei denen wir die Zytologie nicht kennen, noch schwerer zu durchschauen sind, als bei rezenten, doch scheint mir *Gymnocodium bellerophontis* eine gewisse Analogie dazu zu bieten.

#### a. Gattung *Gymnocodium* Pia.

Aus den angeführten Gründen fasse ich unter diesem Namen die Hauptmasse der permischen Kalkalgen zusammen, die sich

als Chaetangiaceen zu erkennen geben. Im vegetativen Aufbau erinnern sie oft sehr an Codiaceen, besonders *Boueina* und *Hali-meda*. Eine Gliederung der Schale und eine deutliche Rindenschicht kann vorhanden sein oder fehlen.

1. *Gymnocodium bellerophontis* Rothpl. sp., der Typus der Gattung, ist im Schrifttum unter verschiedenen Namen schon oft erwähnt worden:

? „*Bryozoe*“. GÜMBEL, 1873, S. 36, 37, 40.

? *Gyroporella tenuiforata*. GÜMBEL in LORETZ, 1874, S. 390, Anm.

*Gyroporella bellerophontis*. ROTHPLETZ, 1894, S. 24, Fig. 4.

*Macroporella bellerophontis*. PIA, 1912, S. 34, Textfig. 3, Taf. 2, Fig. 7-12.

„ „ JABLONSKY, 1919, S. 449.

*Gymnocodium bellerophontis*. PIA, 1919, S. 3, 7-9, 13, 16.

„ „ PIA, 1920, S. 33-34.

*Gymnocodium* n. sp. aff. *bellerophontis*. PIA, 1926 b, Fig. 62 b.

„ „ PIA in HIRMER, 1927, Fig. 36 b.

*Gymnocodium bellerophontis*. OGILVIE GORDON, 1927 III, S. 69, Taf. 9, Fig. 7, Taf. 10, Fig. 1, 2, 3, Taf. 13, Fig. 4, 5 (diese heisst auf der Tafel *Gymn. nodosum*).

„ „ OGILVIE GORDON, 1928, S. 4.

„ „ PIA, 1928 b, S. 231.

*Macroporella bellerophontis*. RAKUSZ, 1928, S. 563.

*Gymnocodium bellerophontis*. RAKUSZ, 1930, S. 197.

„ „ KÜHN, 1933, S. 155.

„ „ SIMIĆ, 1933, Taf. 9, Fig. 3, 4.

? „ „ KOCH, 1933, S. 29, Taf. 13, Fig. 1.

? „ „ SIMIĆ, 1934, S. 50.

„ „ HERITSCH, 1934 b, S. 15, Taf. 2, Fig. 17, 18, 20.

Gut entwickelte sterile Exemplare der Art haben meist grobe Poren, die sich gegen aussen allmählich trichterförmig erweitern. Manchmal ist die Schale in ziemlich regelmässigen Abständen eingeschnürt (Taf. 11, Fig. 6), doch vermag ich nach eingehenden Vergleichen darin kaum ein Merkmal einer klar fassbaren Varietät zu sehen. Neu ist die Beobachtung, dass der Thallus gegabelt war (Taf. 11, Fig. 4), wenn auch scheinbar nicht reichlich. Die Markscläuche sind bei den sterilen Exemplaren nur ausnahmsweise gut zu sehen, weil die Verkalkung nicht weit nach innen reicht. Bei den fertilen Exemplaren sind

die Poren oft recht unregelmässig, im inneren Teil eher dünn, gegen aussen plötzlich becherförmig erweitert. Doch ist dieses Merkmal nicht sehr konstant. Die Sporangien sind im Verhältnis zum ganzen Thallus gross (Taf. 11, Fig. 1-3), so dass man auf einem Querschnitt nur etwa 6-8 trifft. Sie sind dick spindelförmig und mit der Spitze entschieden nach oben gerichtet.

*Gymnocodium bellerophontis* hat seine Hauptverbreitung im Bellerophonkalk der Dolomiten, Sloveniens, Bosniens, Westserbiens. Auch in Griechenland und im Bükkgebirge kommt es vor. Die einzige bisher bekannte asiatische Fundstelle liegt im Bachtiarengelbirge in Iran (KÜHN, 1933).

2. *Gymnocodium solidum* n. sp. (Taf. 9, Fig. 1; Taf. 13, Fig. 1, 2) ist eine stattliche, langgestreckte, ungefähr zylindrische Art mit eiförmigen Sporangien. Die Rindenzellen sind verhältnismässig kleiner, als bei *Gymn. bellerophontis*. In sterilen Exemplaren (oder sterilen Teilen des Thallus) reicht die Verkalkung gelegentlich bis in die Mitte des Markes.

Nicht selten im Bellerophonkalk der Dolomiten, Westserbiens, vielleicht auch im Bükkgebirge. Vermutlich gehören vereinzelte Stücke aus dem mittleren Perm des Kanaltales in den Karnischen Alpen (vergl. S. 56) zu derselben Art.

Früher hatte ich *Gymnocodium solidum* irrtümlich als eine noch unbeschriebene Codiacee oder als *Boueina* angeführt (PIA, 1919, S. 3; 1924 a, S. 179; in HIRMER, 1927, S. 59).

3. *Gymnocodium compressum* nov. sp. bildet durch die sehr unregelmässige, mehr oder weniger abgeflachte Gestalt des Thallus einen Übergang zu *Pilodea* (siehe unten). Bisher nur aus dem Bellerophonkalk (Thuring) des Gadertales in Südtirol bekannt.

4. *Gymnocodium nodosum* Ogilvie Gordon (1927, III, S. 71, Taf. 9, Fig. 9 — non Taf. 13, Fig. 5) unterscheidet sich von *Gymnocodium bellerophontis* durch bedeutendere Grösse, durch eine sehr deutliche Einschnürung des Thallus und durch sehr auffallende Einschnürungen der Poren (Taf. 11, Fig. 7). Die generische Stellung ist wohl nicht allzu sicher, da man die Sporangien nicht kennt. Das Auftreten der Art ist bisher nur in Gröden (nordwestliche Dolomiten) erwiesen, u. zw. in den obersten Teilen des Bellerophonkalkes am Übergang in die Seiser Schichten (unterste Trias). Andere Materialien und Angaben sind zweifelhaft.

5. *Gymnocodium tenellum* nov. sp. (Taf. 12, Fig. 3, 4; Taf. 13, Fig. 3) ist gegabelt und ausserdem in tonnenförmige Glieder geteilt, die an den Grenzen zwar nur wenig eingeschnürt sind, aber offenbar durch kalkfreie Gürtel getrennt wurden. Die Poren auf der Schalenoberfläche sind ausserordentlich fein. Die Sporangien scheinen wenig zahlreich, spindelförmig und schräg längs gestellt zu sein, entsprechen also denen von *Gymnocodium bellerophontis*.

Vorkommen: Oberes Perm von Westserbien, wahrscheinlich auch Bükkgebirge (unteres Perm?).

6. *Gymnocodium moniliforme* n. sp. und 7. *Gymn. fragile* n. sp. stehen einander ziemlich nahe. Sie unterscheiden sich hauptsächlich durch die Grösse der Sporangien und durch den Grad der Verkalkung. Beide haben rundliche, oft fast kugelförmige Glieder. Die erste Art tritt in Westserbien, wahrscheinlich auch im Bükkgebirge auf, die zweite in Bosnien (Taf. 12, Fig. 1, 2). Stücke aus dem Bükkgebirge werden scheinbar schon von JABLONSKY als eine birnförmige Alge mit verzweigten Kanälchen erwähnt (1919, S. 450). Die bosnische Art könnte vielleicht bei KITTL (1904, S. 683, Taf. 22, Fig. 1, 2) als *Steinmannia* sp. beschrieben sein.

8. *Gymnocodium canum* nov. sp., eine noch schlecht bekannte Art aus dem Bellerophonkalk der Dolomiten, soll hier nicht näher besprochen werden.

b. Gattung *Pilodea* nov. gen., bisher nur durch eine Art aus dem Perm von Sumatra vertreten, unterscheidet sich von den anderen permischen Chaetangiaceen durch eine stark abgeflachte, dabei ziemlich unebene Form des Thallus. Die Verkalkung nimmt in der Regel die ganze Marksicht ein, so dass kein axialer Hohlraum frei bleibt. Sporangien wurden verhältnismässig selten beobachtet. Ob der Thallus aus mehreren Gliedern aufgebaut war, ist noch zweifelhaft. Bisher wurde die Art nur an dem bekannten Fundort Guguk Bulat im Padanger Oberland beobachtet, der nach LANGE (1925) dem Saxon angehört.

c. Gattung *Hapalophloea* nov. gen., mit der einzigen Art *Hapal. scissa* n. sp. aus dem mittleren Perm von Guguk Bulat in Sumatra, ist wegen ihrer schwachen Verkalkung nur ungenügend bekannt. Der Gegensatz zwischen Rindenschicht

und Markschrift ist bei ihr viel auffallender, als bei allen anderen permischen Chaetangiaceen. Zwischen beiden liegt meist eine schmale unverkalkte Zone. Der Thallus scheint gegabelt und vielleicht auch gegliedert gewesen zu sein.

#### F. SOLENOPORACEAE.

Sie spielen im Perm scheinbar eine geringe Rolle. Einigermaßen gesteinsbildend sind sie nur im Thuring von New Mexico, z.B. am Hang der Guadalupe Berge gegen Carlsbad (Taf. 10, Fig. 1-3; vergl. auch RUEDEMANN, 1929 und in KING and KING, 1928). Sonst trifft man sie bloss ganz vereinzelt, so im Bellerophonkalk der Dolomiten, in den Mizzienschichten des Velebit und im angeblichen unteren Perm von Attika. Es scheint sich um mindestens zwei Arten mit verschiedenen dicken Zellen zu handeln. Querböden sind kaum zu erkennen. Die Algen werden also wohl zu *Solenopora* im eigentlichen Sinn zu stellen sein.

#### G. CHAROPHYTA.

Es ist mir nur eine einzige Angabe über permische Charophyten im Schrifttum bekannt geworden. PECK (1934 a, S. 55, Taf. 1, Fig. 4) erwähnt kurz einen *Gyrogonites* spec. aus wahrscheinlich permischen Schichten westlich Manhattan, Kansas. (Auch SHIMER, 1934, rechnet in seinen ausgezeichneten Tabellen die Council Grove-Schichten schon zum Perm). Es ist deshalb ganz interessant, dass sich in einem Schliff aus Sumatra, von dem Fundort Batu Mentjada im westlichen Teil der Residentschaft Djambi, ein recht sicherer Schnitt durch ein Characeenogonium gefunden hat. Die Kalkbänder sind stark konkav. Durchmesser über die höchsten Grate 0.30 mm, Durchmesser des glatten inneren Hohlraumes 0.22 mm (Beides sind natürlich keine verlässlichen Werte, da der Schnitt kaum genau durch den Mittelpunkt gehen wird). Eine Bestimmung von Gyrogoniten nach Schnitten ist wohl nur ausnahmsweise bei massenhaftem Vorkommen derselben Art möglich.

#### H. ALGAE INCERTAE SEDIS.

Ich möchte hier noch kurz auf zwei Beispiele für den oben

(S. 6 u. 51-53) aufgestellten Satz hinweisen, dass die Algenflora des Zechsteinmeeres von der der Tethys ganz abweicht. Sie besteht fast durchwegs aus schwer deutbaren Formen ohne klare Beziehungen zu rezenten Gruppen.

a. Gattung *Piaea* Florin (1929).

Der Thallus baut sich aus einer schwach verkalkten Hauptachse und aus in Wirteln gestellten Kurztrieben auf. Wahrscheinlich sind Stamm und Seitenäste durch Querwände in einfache Reihen von Zellen gegliedert. Hie und da steht in einem Astwinkel eine Seitenachse vom Aussehen der Hauptachse. Man kennt von *Piaea* 4 Arten, aus dem deutschen oberen Zechstein (Oberhessen) und aus dem russischen Zechstein (Orenburg).

Anknüpfend an die eingehende Beschreibung FLORIN'S habe ich (1931 c, S. 18) darauf hingewiesen, dass *Piaea* und eine Reihe anderer paläozoischer Algengattungen den alten Gedanken einer näheren Verwandtschaft zwischen Characeen und Dasycladaceen bis zu einem gewissen Grade zu bestätigen scheinen.

Indem ich die anderen von FLORIN beschriebenen Zechsteinalgen, die gar nicht verkalkt zu sein scheinen, übergehe, erwähne ich nur noch eigentümliche dünnwandige Röhrchen von etwas weniger als 1 mm Durchmesser, die gelegentlich im thüringischen Zechsteindolomit beobachtet wurden (Mitteilungen von Herrn W. GOTHAN). Sie erinnern bis auf die bedeutendere Grösse an das triadische *Calcinema* Bornemann (1886, S. 290), das ja aber selbst nicht gedeutet werden kann. Ich hoffe, dass diese Reste von anderer Seite näher beschrieben werden. Ob sie von Algen stammen, oder vielleicht von Tieren, vermag ich derzeit nicht zu entscheiden.

Gelegentliche Angaben über das Auftreten unbestimmter permischer Algen finden sich im Schrifttum selbstverständlich recht oft. Ich nenne nur die Arbeiten von KING (1932) und von JOHNSON (1933) über permische Algenriffe in den südlichen Vereinigten Staaten.

Am Schlusse dieser Zusammenstellung danke ich herzlich allen denen, die ihr Erscheinen durch Rat und Auskünfte, durch Führungen zu den Aufschlüssen, durch Beschaffung von Material und Schriften sowie durch mannigfache andere Hilfe ermöglicht haben. Ich nenne vor allem das Bundesministerium für

Unterricht und die Akademie der Wissenschaften in Wien, sowie das Musée Royal d'Histoire Naturelle in Brüssel. Sie haben mir Gelegenheit verschafft, die Exkursionen auszuführen, ohne die eine Arbeit wie die vorliegende keinesfalls gedeihen kann, und die Materialien mehrerer grosser Museen zu studieren. Ferner danke ich den Damen und Herrn J. E. ADAMS (Midland), E. BAUMBERGER (Basel), F. CHAPMAN (Melbourne), R. CROOKALL (London), E. DACQUÉ, (München), G. DAL PIAZ (Padua), F. DEMANET (Brüssel), H. DERVILLE (Strassburg), E. J. GARWOOD (London), M. GORTANI (Bologna), W. GOTHAN (Berlin), Mrs. GL. GROVES (Stratford-on-Avon), A. L. HACQUAERT (Gent), H. J. HAWLEY (San Francisco), R. HECKER (Leningrad), F. HERITSCH (Graz), M. A. HOWE †, R. G. S. HUDSON (Leeds), F. v. KAHLER (Klagenfurt), K. v. KEISSLER (Wien), A. KIESLINGER (Wien), B. K. LICHAREW (Leningrad), L. v. LÓCZY sen. †, E. MAILLIEUX (Brüssel), F. Baron NOPCSA †, Dame M. M. OGILVIE GORDON (London), R. PECK (Columbia), J. PRINGLE (London), S. H. REYNOLDS (Bristol), R. RUEDEMANN (Albany), R. RUTSCH (Basel), F. X. SCHAFFER (Wien), Z. SCHRÉTER (Budapest), G. SENN (Basel), G. STEINMANN †, Sir H. STILES (Gullane), N. TILMANN (Bonn), V. VAN STRAELEN (Brüssel), Miss R. WEIKERT (New York). Frln. H. WOSKA (Naturhist. Mus. Wien) habe ich für ihre stets bereite Hilfe bei der Fertigstellung der Tabellen und Listen zu danken. Besonders danke ich endlich Herrn Prof. JONGMANS für die Aufnahme der etwas umfangreichen Arbeit in die Berichte des zweiten Heerlener Kongresses.

## SCHRIFTENVERZEICHNIS.

- ALBRECHT, J., 1924 — Paläontologische und stratigraphische Ergebnisse der Forschungsreise nach Westserbien 1918. — Denkschr. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., vol. 99, p. 289, Wien.
- BACKLUND, H. G., 1930 — On a probable tillite of Late-Palaeozoic age from the Kara-River, Northern-most Ural. — Comptes Rend. Internat. geol. Congr., XVth Sess., South Africa 1929, vol. 2, p. 77, Pretoria.
- BAILEY, W. F., 1935 — Micropaleontology and stratigraphy of the Lower Pennsylvanian of Central Missouri. — Journ. of Paleont., vol. 9, p. 483, Menasha.
- BELL, W. A., 1922 — A new genus of Characeae and new Merostomata from the Coal-Measures of Nova Scotia. — Transact. Roy. Soc. Canada, ser. 3, vol. 16, sect. IV, p. 159, Ottawa.
- BESAIRIE, H., 1928 — Sur l'extension des calcaires à *Syringopora* dans le sud-ouest de Madagascar. — Comptes Rend. Ac. Sc. Paris, vol. 186, p. 1228, Paris.
- BESAIRIE, H., 1930 — Les formations du Karroo à Madagascar. — Comptes Rend. Internat. geol. Congr., XVth Sess., South Africa 1929, vol. 2, p. 115, Pretoria.
- BESAIRIE, H., 1932 — Sur le Permotrias marin du Nord de Madagascar et l'âge du Karroo. — Comptes Rend. somm. Soc. géol. de France, 1932, p. 131, Paris.
- BLACKWELDER, E., 1932 — Paleozoic glaciation in Alaska. — Science, n.s., vol. 76, num. 1966, p. 212, New York.
- BØRGESSEN, F., 1920 — The marine algae of the Danish West Indies. Vol. II. Rhodophyceae with addenda to the Chlorophyceae, Phaeophyceae and Rodophyceae. — Dansk botan. Arkiv, vol. 3, num. 1, Copenhagen 1915—1920.
- BØRGESSEN, F., 1927 — Marine algae from the Canary Islands especially from Teneriffe and Gran Canaria. III. Rhodophyceae. Part. I, Bangiales and Nematinales. — Danske Vidensk. Selsk., Biolog. Meddel., vol. 6, num. 6, København.
- BORNEMANN, J. G., 1886 — Beiträge zur Kenntniss des Muschelkalks, insbesondere der Schichtenfolge und der Gesteine des Unteren Muschelkalks in Thüringen. — Jahrb. Preuss. geol. Landesanst. f. 1885, p. 267, Berlin.
- BRAUCH, W., 1923 — Verbreitung und Bau der deutschen Zechstein-Riffbildungen. — Geol. Archiv, vol. 2, p. 100, Königsberg.
- BRIÈRE, Y., 1923 — Paléontologie de Madagascar. XI. Fossiles problématiques du Permien. — Ann. de Paléont., vol. 12, p. 127, Paris.
- BROWN, A., 1894 — On the structure and affinities of the genus *Solenopora*, together with descriptions of new species. — Geol. Mag., dec. 4, vol. 1, p. 145, London.
- CAPPS, St. R., 1932 — Glaciation in Alaska. — Prof. Pap. U.S. geol. Surv., num. 170, p. 1, Washington.

- CARRUTHERS, R. G., K. C. DUNHAM, W. P. HEDLEY, G. HICKLING, A. HOLMES, W. HOPKINS, G. S. MOCKLER, A. RAISTRICK, S. I. TOMKEIEFF, and C. T. TRECHMAN, 1931 — Contributions to the geology of Northumberland and Durham. — Proc. Geol. Assoc., vol. 42, p. 217, London.
- CAYEUX, L., 1916 — Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires. — Mém. Carte géol. de la France, Paris.
- CAYEUX, L., 1929 — Les Calcisphères typiques sont des algues siphonnées. — Comptes Rend. Ac. Sc. Paris, vol. 188, p. 594, Paris.
- CAYEUX, L., 1930 — Existence de deux groupes d'algues à structure conservée dans le „système schisto-calcaire” du Congo français. — Ibid., vol. 190, p. 231.
- CAYEUX, L., 1931 — Existence de restes organiques et notamment d'algues siphonnées verticillées dans le système schisto-calcaire du Congo belge. — Ibid., vol. 193, p. 11.
- CAYEUX, L., 1932 — Observation sur la découverte récente d'algues du groupe des *Sycidium* dans le système schisto-calcaire du Congo belge. — Comptes Rend. somm. Soc. géol. de France, 1932, p. 32, Paris.
- CHAPMAN, F., 1917 — Preliminary notes on new species of Silurian and Devonian fossils from North-East Gippsland. — Rec. geol. Surv. Victoria, vol. 4, pars 1, p. 103, Melbourne.
- CHAPMAN, F., 1920 — Palaeozoic fossils of Eastern Victoria. Part IV. — Ibid., pars 2, p. 175.
- CHAPMAN, F., 1921 — On Ostracoda, Foraminifera, and some organisms related to Calcisphaera from the Devonian of Germany. — Journ. Roy. Microscop. Soc., 1921, p. 329, London.
- CHARLES, F., 1930 — Observations sur le Dévonien et le Carbonifère du Nord de l'Anatolie (Note préliminaire). — Comptes Rend. somm. Soc. géol. de France, 1930, p. 150, Paris.
- CHARLES, F., 1931 — Les niveaux à Solénopores dans le massif calcaire dévonien de Bartine (Asie Mineure). — Ann. Soc. géol. de Belgique, vol. 54, p. 294, Bruxelles.
- CHOUBERT, B., 1932a — Nouvelles recherches sur les algues du niveau du „Calcaire rose oolithique” du Kundelungu supérieur du Congo belge (Province Orientale et Katanga). — Bull. Soc. Belge de Géol., vol. 42, p. 63, Bruxelles.
- CHOUBERT, B., 1932b — Découverte d'algues dévoniennes dans le Koundeloungou supérieur du Katanga. — Comptes Rend. somm. Soc. géol. de France, 1932, p. 60, Paris.
- CHOUBERT, B., 1932c — Découverte d'algues dévoniennes dans le Kundelungu supérieur du Katanga. — Bull. Soc. belge de Géol., vol. 41, 1931, p. 266, Bruxelles.
- CHOUBERT, B., 1932d — Sur la présence d'algues dévoniennes dans le niveau „Calcaire rose” du système du Kundulungu du Katanga. — Bull. Ac. Roy. de Belg., Cl. des Sc., ser. 5, vol. 17, 1931, p. 1421, Bruxelles.
- COLEMAN, A. Ph., 1926 — Ice ages, recent and ancient. New York.

- COOKSON, I. C., 1935 — On plant-remains from the Silurian of Victoria, Australia, that extend and connect floras hitherto described. — Philos. Transact. Roy. Soc. London, Ser. B, num. 521, vol. 225, p. 127, London.
- CORIN, F., 1933 — Blocaux à algues calcaires dans la brèche carbonifère de Falisolle. — Bull. Soc. belge de Géol., vol. 43, p. 233, Bruxelles.
- CRANDALL, K. H., 1929 — Permian stratigraphy of Southeastern New Mexico and adjacent parts of Western Texas. — Bull. Americ. Assoc. Petroleum Geologists, vol. 13, p. 927, Tulsa.
- DAVID, T. W. E. and C. A. SÜSSMILCH, 1931 — Upper Paleozoic glaciations of Australia. — Bull. geol. Soc. Amer., vol. 42, p. 481, New York.
- DELÉPINE, G., 1910 — Étude sur le calcaire carbonifère de Belgique (Hainaut et région de Namur). Comparaison avec le Sud-Ouest de l'Angleterre. — Bull. Soc. belge de Géol., vol. 24, Mémoires, p. 3, Bruxelles.
- DELÉPINE, G., 1925 — Présentation d'une algue du genre *Mitcheldeania*. — Ann. Soc. géol. du Nord, vol. 48, 1923, p. 140, Lille.
- DELÉPINE, G., 1931 a — Description de *Solenopora devoniensis* n. sp. des calcaires dévoniens de Bartine (Asie-Mineure). — Ibid., vol. 56, p. 43.
- DELÉPINE, G., 1931 b — Sur la présence de *Solenopora* dans les calcaires de la zone d'Étroeungt près d'Avesnes. — Ibid., p. 244.
- DELÉPINE, G., 1932 — Description de *Solenopora* sp. de la zone d'Étroeungt. — Ibid., vol. 57, p. 237.
- DERVILLE, H., 1930 a — Le marbre Henriette, banc récifal construit par des algues calcaires. — Comptes Rend. Ac. Sc. Paris, vol. 190, p. 1434, Paris.
- DERVILLE, H., 1930 b — Le marbre Lunel, ses variétés. Le Lunel fleuri. — Ibid., p. 1527.
- DERVILLE, H., 1930 c — Le marbre Napoléon et ses variétés; les buissons organiques des marbres Napoléon tigrés et Napoléon gris. — Ibid., vol. 191, p. 273.
- DERVILLE, H., 1931 — Les marbres du Calcaire carbonifère en Bas-Boulonnais. Strasbourg.
- DIETRICH, W. O., 1930 — *Chaetetes polyporus* Qu. aus dem oberen Weissen Jura, eine Kalkalge. — Palaeont. Zeitschr., vol. 12, p. 99, Berlin.
- DUPONT, É., 1881 — Sur l'origine des calcaires dévoniens de la Belgique. — Bull. Ac. Roy. des Sc. de Belgique, ann. 50, ser. 3, vol. 2, p. 264, Bruxelles.
- DUPONT, É., 1882 — Terrain dévonien de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Les îles coralliennes de Roly et de Philippeville. — Bull. Mus. Roy. d'Hist. Nat. de Belgique, vol. 1, p. 89, Bruxelles.
- DUPONT, É., 1885 — Sur les calcaires frasniens d'origine corallienne et sur leur distribution dans le massif paléozoïque de la Belgique. — Bull. Ac. Roy. des Sc. de Belgique, ann. 55, ser. 3, vol. 10, p. 21, Bruxelles.

- DU TOIT, A. L., 1930 a — A brief review of the Dwyka glaciation of South Africa. — *Compte Rend. Internat. geol. Congr., XVth Sess., South Africa 1929*, vol. 2, p. 90, Pretoria.
- DU TOIT, A. L., 1930 b — A short review of the Karroo fossil flora. — *Ibid.*, p. 239.
- EASTWOOD, T., 1935 — *British regional geology. Northern England.* London, Geol. Survey.
- ENDÔ, R., 1924 — Stratigraphical studies of the paleozoic formations of the Southern part of the Kitakami mountainland. — *Journ. geol. Soc. Tôkyô*, vol. 31, p. 230, Tôkyô. (Japanisch. Engl. Auszug in *Japan. Journ. of Geol. and Geogr.*, vol. 3, p. (5). Tôkyô 1924).
- ENGLER, A. und K. PRANTL, 1897 — *Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen. I. Teil, Abtlg. 2*, Leipzig.
- ERNST, W., 1931 — Über das Perm von Lieth bei Elmshorn (Holstein) mit Bemerkungen über das Perm von Stade. — *Mitt. min.-geol. Staatsinst.*, fasc. 12, p. 49, Hamburg.
- EVANS, J. W. and C. J. STUBBLEFIELD, 1929 — *Handbook of the geology of Great Britain. A compilative work.* London.
- FENTON, C. L. and M. A. FENTON, 1931 — Algae and algal beds in the Belt Series of Glacier National Park. — *Journ. of Geol.*, vol. 39, p. 670, Chicago.
- FLORIN, R., 1929 — Über einige Algen und Koniferen aus dem mittleren und oberen Zechstein. — *Senckenberg.*, vol. 11, p. 241, Frankfurt a.M.
- FREYBERG, B. v., 1932 — *Paläogeographie der Zechsteinriffe Thüringens. — Aus der Heimat*, vol. 45, p. 33, Stuttgart.
- GARDINER, C. I., S. H. REYNOLDS, St. SMITH, A. E. TRUEMAN and J. W. TUTCHER, 1934 — The geology of the Gloucester district. — *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 45, p. 109, London.
- GARWOOD, E. J., 1912 — The Lower Carboniferous succession in the North-West of England. — *Quart. Journ. geol. Soc. London*, vol. 68, p. 449, London.
- GARWOOD, E. J., 1913 — On the important part played by calcareous algae at certain geological horizons, with special reference to the Paleozoic rocks. — *Geol. Mag.*, dec. 5, vol. 10, p. 440, 490, 545, London. (Fast wörtlich gleich auch in: *Nature*, vol. 92, p. 111, London 1913 und in: *Rep. Brit. Assoc. Advanc. Sc.*, vol. 83, 1913, p. 453, London 1914).
- GARWOOD, E. J., 1914 — Some new rock-building organisms from the Lower Carboniferous beds of Westmorland. — *Geol. Mag.*, dec. 6, vol. 1, p. 265, London.
- GARWOOD, E. J., 1916 — The faunal succession in the Lower Carboniferous rocks of Westmorland and North Lancashire. — *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 27, p. 1, London.
- GARWOOD, E. J., 1931 a — The Tuedian beds of Northern Cumberland and Roxburghshire East of the Liddel Water. — *Quart. Journ. geol. Soc. London*, vol. 87, p. 97, London.
- GARWOOD, E. J., 1931 b — Important additions to our knowledge of the fossil calcareous algae since 1913, with special reference to the Pre-Cambrian and Palaeozoic rocks. — *Ibid.*, p. LXXIV.

- GARWOOD, E. J. and E. GOODYEAR, 1924 — The Lower Carboniferous succession in the Settle district and along the line of the Craven faults. — *Ibid.*, vol. 80, p. 184.
- GEINITZ, H. B., 1861 — *Dyas oder die Zechsteinformation und das Rothliegende (Permische Formation zum Theil)*. Mit Beiträgen von R. EISEL, R. LUDWIG, A. E. REUSS, R. RICHTER u. a. Leipzig 1861-62
- GEPP, A. and E. S., 1911 — The Codiaceae of the Siboga Expedition including a monograph of Flabellariae und Udoteae. — Max WEBER, *Siboga-Expeditie*, vol. 62, Leiden.
- GIRTY, G. H., 1908 — The Guadalupian fauna. — Prof. Pap. U.S. geol. Surv., num. 58, Washington.
- GORTANI, M., 1906 — Contribuzioni allo studio del Paleozoico Carnico. I. La fauna permocarbonifera del Col Mezzodi presso Forni Avoltri. — *Palaeontogr. Ital.*, vol. 12, p. 1. Pisa.
- GRÖBER, P., 1910 — Essai de comparaison entre les couches du calcaire carbonifère de Belgique et celles de l'Angleterre caractérisées par des zones à polypiers et à brachiopodes. — *Bull. Soc. belge de Géol.*, vol. 24, Mémoires, p. 25, Bruxelles.
- GROVES, J., 1924 — A sketch of the geological history of the Charophyta. — J. GROVES and G. R. BULLOCK-WEBSTER, *British Charophyta*, vol. 2, p. 72, London, Ray Soc.
- GROVES, J., 1933 — Charophyta. — *Foss. Catal.*, II: Plantae, edit. a W. JONGMANS, pars 19, Berlin.
- GÜMBEL, C. W., 1873 — Geognostische Mittheilungen aus den Alpen. I. Das Mendel- und Schlerngebirge. — *Sitzungsber. bayer. Ak. Wiss., math.-phys. Kl.*, 1873, p. 14, München.
- GÜRICH, G., 1906 — Les Spongiostromides du Viséen de la province de Namur. — *Mém. Mus. Belge d'Hist. Nat.*, vol. 3, num. 4, Bruxelles.
- GÜRICH, G., 1907 — Spongiostromidae — eine neue Familie krustenbildender Organismen aus dem Kohlenkalk von Belgien. — *Neues Jahrb. f. Min. usw.*, 1907 I, p. 131, Stuttgart.
- GÜRICH, G., 1914 — *Solenopora* im oberdevonischen Kontaktkalk von Ebersdorf bei Neurode in Schlesien. — *Zeitschr. Deutsch. geol. Ges.*, vol. 66, Monatsber., p. 383, Berlin.
- HACQUAERT, A. L., 1931 a — Ontdekking van fossiele Groenwieren in het Calcaire Rose (Kundelungu-systeem) van Katanga. — *Natuurwet. Tijdschr.*, vol. 13, p. 131, Gent.
- HACQUAERT, A. L., 1931 b — Nieuwe fossielen uit een kalksteen van het Kundelungu-systeem van Katanga (Belg. Congo). — *Ibid.*, p. 281.
- HACQUAERT, A. L., 1931 c — Présentation de fossiles découverts au Katanga dans le Calcaire rose (système du Kundelungu). — *Bull. Soc. Belge de Géol.*, vol. 41, p. 117, Bruxelles.
- HACQUAERT, A. L., 1932 a — Notes sur les genres *Sycidium* et *Trochiliscus*. — *Bull. Mus. Roy. d'Hist. Natur. de Belgique*, vol. 8, num. 30, Bruxelles.
- HACQUAERT, A. L., 1932 b — A propos d'une note de M. B. CHOUBERT sur des fossiles du Calcaire rose (système du Kundelungu) au Katanga. — *Bull. Soc. Belge de Géol.*, vol. 42, p. 59, Bruxelles.

- HACQUAERT, A. L., 1932 c — Ontdekking van fossielen in gesteenten van het Kundelungu-systeem van Katanga. — *Natuurwet. Tijdschr.*, vol. 14, p. 65, Gent.
- HACQUAERT, A. L., 1932 d — A propos des fossiles découverts dans les roches du système du Kundelungu au Katanga (Congo belge). — *Bull. Ac. Roy. de Belgique, Cl. des Sc.*, ser. 5, vol. 18, p. 256, Bruxelles.
- HACQUAERT, A. L., 1933 — Recherches sur quelques roches carbonatées à grain fin et sur des calcaires oolithiques du Katanga. — *Comité Spécial du Katanga, Annales du Service des Mines*, vol. 3, Bruxelles.
- HACQUAERT, A. L. et autres, 1933 — Oolithes et algues dans les formations calcaires de l'Afrique centrale et notamment dans le système schisto-calcaire du Bas-Congo. — *Comptes Rend. Réun. des Géol. du Bas-Congo*, Paris, 22. IV. 1933. — *Chronique des Mines Coloniales*, vol. 2. num. 15, p. 303.
- HACQUAERT, A. L. et A. GOOSSENS, 1931 — Étude de quelques roches carbonatées de la série stratigraphique du Katanga. — *Bull. Soc. belge de Géol.*, vol. 40, 1930, p. 129, Bruxelles.
- HARLTON, B. H., 1933 — Micropaleontology of the Pennsylvanian Johns Valley shale of the Ouachita Mountains, Oklahoma, and its relationship to the Mississippian Caney shale. — *Journ. of Paleont.*, vol. 7, p. 3, Menasha.
- HAUGHTON, S. H., 1930 a — The glacial beds in the Table Mountain Series. — *Compte Rend. Internat. geol. Congr.*, XVth Sess., South Africa 1929, vol. 2, p. 85, Pretoria.
- HAUGHTON, S. H., 1930 b — The origin and age of the Karroo reptilia. — *Ibid.*, p. 252.
- HECKER, R., 1935 a — Anwachs- und Anheftungerscheinungen bei der Fauna und Flora des Hauptdevonfeldes. (Ethologisch-ökologische Skizzen der Bevölkerung der paläozoischen Meere der Russischen Tafel. I). — *Trav. Instit. paléozool. Ac. Sc. URSS*, vol. 4, p. 159, Moskau-Leningrad.
- HECKER, R., 1935 b — Das Leben im Devonmeere (Palökologie des Devons des Leningrader Gebietes). — *Moskau-Leningrad, Ac. Sc. URSS*.
- HERITSCH, F., 1934 a — Die Stratigraphie von Oberkarbon und Perm in den Karnischen Alpen. — *Mitt. geol. Ges. Wien*, vol. 26, 1933, p. 162, Wien.
- HERITSCH, F., 1934 b — Die oberpermische Fauna von Žažar und Vrzdeneč in den Savefalten. — *Vesnik geol. Instit. Jugoslavije*, vol. 3, fasc. 1, p. 6, Beograd.
- HINDE, G. J., 1913 — On *Solenopora garwoodi*, sp. nov., from the Lower Carboniferous in the North-West of England. — *Geol. Mag., N.S.*, dec. 5, vol. 10, p. 289, London.
- HIRMER, M., 1927 — *Handbuch der Paläobotanik. Mit Beiträgen von J. PIA und W. TROLL. Vol. I: Thallophyta — Bryophyta — Pteridophyta.* München & Berlin.
- HØEG, O. A., 1932 — Ordovician algae from the Trondheim area. —

- Skrifter Norske Vidensk.-Ak. i Oslo, math.-naturv. Kl., 1932, num. 4, p. 63, Oslo.
- HOWE, M. A., 1917 — A note on the structural dimorphism of sexual and tetrasporic plants of *Galaxaura obtusata*. — Bull. Torrey botan. Club, vol. 43, p. 621, New York.
- HOWE, M. A., 1918 — Further notes on the structural dimorphism of sexual and tetrasporic plants in the genus *Galaxaura*. — Mem. Brooklyn botan. Garden, vol. 1, p. 191, New York.
- HOWE, M. A., 1932 — The geologic importance of the lime-secreting algae with a description of a new travertine-forming organism. — Prof. Pap. U.S. geol. Surv., num. 170-E, p. 57, Washington.
- HSIEH, C. Y. and Y. T. CHAO, 1925 — Geology of I Chang, Hsing Shan, Tze Kuei and Pa Tung districts, W. Hupeh. — Bull. geol. Survey China, num. 7, p. 13, Peking.
- HUDSON, R. G. S., 1930 — The Carboniferous of the Craven Reef Belt; the Namurian unconformity at Scaleber, near Settle. — Proc. Geol. Assoc., vol. 41, p. 290, London.
- JABLONSKY, E., 1919 — Die Karbonalgen Ungarns. — Földt. Közl., vol. 48, 1918, p. 449, Budapest.
- JODOT, P., 1930 a — Sur le calcaire viséen du Moulin du Chat-Cros près d'Evauux (Creuse). — Bull. Soc. géol. de France, ser. 4, vol. 30, p. 273, Paris.
- JODOT, P., 1930 b — Sur l'existence du Dinantien au Col San Colombano (Corse) et sur les conséquences tectoniques possibles de cette découverte. — Ibid., p. 515.
- JOHNSON, J. H., 1933 — Permian algal reef in South Park, Colorado. — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists, vol. 17, p. 863, Tulsa.
- KAISIN, F., 1925 a — Les calcaires oolithiques de l'étage viséen. — Ann. Soc. scientif. de Bruxelles, vol. 44 I, Comptes Rend., p. 362, Louvain et Paris.
- KAISIN, F., 1925 b — Les roches du Dinantien de Belgique. — Comptes Rend. Congr. géol. internat., XIIIe Session, Belgique 1922, p. 1237, Liège.
- KAISIN, F., 1925 c — Les brèches dinantiennes de Belgique. — Ibid., p. 1271.
- KAISIN, F., 1927 a — Quelques faits nouveaux relevés dans le Dinantien de la coupe de la Sambre, à Landelies. — Ann. Soc. Scientif. de Bruxelles, vol. 47 B, Comptes Rend., p. 188, Bruxelles.
- KAISIN, F., 1927 b — Contribution à l'étude des caractères lithologiques et du mode de formation des roches calcaires de Belgique. — Mém. Ac. Roy. de Belgique, Cl. des Sc., ser. 2, vol. 8, Bruxelles.
- KARPINSKY, A., 1906 — Die Trochiliskten. — Mém. Com. géol. St. Pétersbourg, N.S., fasc. 27, St. Pétersbourg.
- KARPINSKY, A., 1908 — Einige problematische Fossilien aus Japan. — Verh. russ. mineralog. Ges. St. Petersburg, ser. 2, vol. 46, p. 257, St. Petersburg.
- KING, P. B., 1932 — Limestone reefs in the Leonard and Hess formations of Trans-Pecos Texas. — Amer. Journ. of Sc., ser. 5, vol. 24, p. 337, New Haven.

- KING, P. B. and R. E. KING, 1928 — The Pennsylvanian and Permian stratigraphy of the Glass Mountains. — Univers. of Texas Bull., num. 2801, p. 109, Austin.
- KITTL, E., 1904 — Geologie der Umgebung von Sarajevo. — Jahrb. geol. Reichsanst., vol. 53, 1903, p. 515, Wien.
- KNOWLTON, F. H., 1919 — Evolution of geologic climates. — Bull. geol. Soc. Amer., vol. 30, p. 499, New York.
- KOCH, F. 1909 — Medak und Sv. Rok. — K. GORJANOVIĆ-KRAMBERGER, Geolog. Übersichts-Karte d. Königreiches Kroatien-Slavonien. Lfg. 7, Zone 28, Col. XIII, Erläuterungen, Agram.
- KOCH, F., 1933 — Beitrag zur Geologie von Montenegro. — Vesnik geol. Inst. Kralj. Jugoslavije, vol. 2, 1932, p. 18, Beograd.
- KORN, H., 1930 — Die cryptostomen Bryozoen des deutschen Perms. — Leopoldina, vol. 6 (Festschr. f. J. WALTHER), p. 341, Leipzig.
- KRÄUSEL, R., 1933 — Sammelreferat über die Arbeiten von B. CHOUBERT und A. L. HACQUAERT. — Neues Jahrb. f. Min. usw., 1933 III, p. 656, Stuttgart.
- KRÄUSEL, R. und H. WEYLAND, 1933 — Die Flora des böhmischen Mitteldevons (Stufe Hb<sub>1</sub> BARRANDE = h KETTNER-KODYM). — Palaeontogr., vol. 78 B, p. 1, Stuttgart.
- KRUMBECK, L., 1922 — Stratigraphische Ergebnisse von Niedermayers Reise durch Persien. Vorläufige Mitteilung. — Centralbl. f. Min. usw., 1922, p. 19, Stuttgart.
- KÜHN, O., 1928 — Hydrozoa. — Fossil Catal., I: Animalia, edit. a C. DIENER, pars 36, Berlin.
- KÜHN, O., 1933 — Das Becken von Isfahan-Saidabad und seine altmiocäne Korallenfauna. Mit Beiträgen von F. HERITSCH und F. KAHLER. — Palaeontogr., vol. 79 A, p. 143, Stuttgart.
- LANGE, E., 1917 — Zum Alter der Neoschwagerinen führenden Dolomite der Grossen Paklenica, Norddalmatien. — Verh. geol. Reichsanst., 1917, p. 165, Wien.
- LANGE, E., 1925 — Eine mittelpermische Fauna von Guguk Bulat (Pangeran Oberland, Sumatra). (Beiträge zur Geologie und Paläontologie von Sumatra, herausgeg. v. Aug. TOBLER, num. 5). — Verhand. geol.-mijnbouw. Genootsch. Nederl., Geol. Ser., vol. 7, p. 213, 's-Gravenhage.
- LECOMPTE, M., 1936 — Contribution à la connaissance des „récifs” du Frasnien de l'Ardenne. Étude lithologique du „récif” exploité à la nouvelle carrière du Château Gaillard à Trélon (France). — Mém. Inst. géol. Univ. Louvain, vol. 10, Louvain.
- LECOMPTE, M., 1937 — Contribution à la connaissance des récifs du Dévonien de l'Ardenne. Sur la présence de structures conservées dans des efflorescences cristallines du type „*Stromatactis*”. — Bull. Mus. roy. Hist. nat. de Belgique, vol. 13, num. 15, Bruxelles.
- LEHMANN, E., 1903 — Über Hyella Balani nov. spec. — Nyt Magazin for Naturvidensk., vol. 41, p. 77, Christiania.
- LE MAÎTRE, Mlle D., 1930 a — Sur la présence d'algues et de fora-

- minifères du genre *Endothyra* dans des calcaires d'âge dévonien. — Comptes Rend. Ac. Sc. Paris, vol. 190, p. 763, Paris.
- LE MAÎTRE, Mlle D., 1930 b — Observations sur les algues et les foraminifères des calcaires dévoniens. — Ann. Soc. géol. du Nord, vol. 55, p. 42, Lille.
- LICHAREV, B., 1932 — Notiz über permische Ablagerungen des Kolyma-Landes (Ost-Sibirien). — Bull. Ac. Sc. de l'URSS, Cl. Sc. math. et nat., 1932, p. 93, Leningrad.
- LLOYD, E. R., 1929 — Capitan Limestone and associated formations of New Mexico and Texas. — Bull. Amer. Assoc. Petroleum Geologists, vol. 13, p. 645, Tulsa.
- LÓCZY, L. v. jun., 1918 — Beiträge zur Geologie Westserbiens. — Földt. Közl., vol. 48, p. 115, Budapest.
- LÓCZY, L. v. sen., 1924 — Geologische Studien im westlichen Serbien. — Ergebnisse d. v. d. Orientcommission d. Ungar. Ak. d. Wiss. organisierten Balkanforschungen, vol. 2: Geologie. Berlin und Leipzig.
- LOERENTHEY, E., 1899 — Mikroskopische Untersuchungen der paläozoischen Gesteine. — Wissensch. Ergebn. d. Reise d. Grafen B. SZÉCHENYI in Ostasien 1877-1880, vol. III, p. 238, Wien.
- LORETZ, H., 1874 — Das Tirol-Venetianische Grenzgebiet der Gegend von Ampezzo. — Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., vol. 26, p. 377, Berlin.
- LUTKEVICH, E., 1931 — To the stratigraphy of the Tatarian in the region of Sukhona River. — Bull. geol. and Prospecting Service U.S.S.R., vol. 50, fasc. 2, p. 29, Leningrad.
- MÄGDEFRAU, K., 1933 — Zur Entstehung der mitteldeutschen Zechstein-Riffe. — Centralbl. f. Min. usw., 1933 B, p. 621, Stuttgart.
- MAILLIEUX, E., 1933 — Terrains, roches et fossiles de la Belgique. 2me édition, Bruxelles, Mus. Roy. d'Hist. Nat.
- MAILLIEUX, E. et F. DEMANET, 1930 — L'échelle stratigraphique des terrains primaires de la Belgique. — Bull. Soc. Belge de Géol., vol. 38, 1928, p. 124, Bruxelles.
- MASLOFF, W., 1929 — Some microscopical algae of the Carboniferous limestones of the Donetz basin. — Bull. Com. géol. Leningrad, vol. 48, p. 1519 (num. 10, p. 115), Leningrad.
- MASLOV, V. P., 1935 a — Contributions to the study of the fossil algae in USSR. — Transact. All-Union scientif. Research Inst. econom. Mineral., fasc. 72, Moskau-Leningrad.
- MASLOV, V. P., 1935 b — Calcareous algae as a geological agent. — Problems of Soviet Geol., vol. 5, num. 5, p. 489, Moskau-Leningrad.
- MILLER, A. A. and J. S. TURNER, 1931 — The Lower Carboniferous succession along the Dent fault and the Yoredale beds of the Shap district. — Proc. Geol. Assoc., vol. 42, p. 1, London.
- MILON, Y., 1923 — Sur la présence de *Calcisphères* Williamson dans le calcaire Frasnien de la Velledé d'Ardin (Deux Sèvres). — C. R. Somm. Soc. géol. de France, 1923, p. 178, Paris.
- MILON, Y., 1932 — Étude préliminaire de la microfaune des calcaires frasnien de Cop-Choux (Loire-Inférieure). — Ibid., 1932, p. 68:

- MILON, Y., 1933 — Sur la présence de *Girvanella* dans les calcaires de Régný (Morvan) et de Villé (Vosges). — Ibid., 1933, p. 70.
- MILORADOVIĆ, B., 1935 — Die obersilurischen glazial-marinen Ablagerungen von Nowaja-Zemlja. — Zentralbl. f. Min. usw., 1935 B, p. 346, Stuttgart.
- MUNTHE, H., 1910 — On the sequence of strata within Southern Gotland. — Geol. Fören. i Stockholm Förhandl., vol. 32, p. 1397 = Livret-guide des excursions en Suède du XIe Congr. géol. Internat., fasc. 19, Stockholm.
- NÉGRIS, Ph., 1915; 1919 — Roches cristallophylliennes et tectonique de la Grèce. Athènes 1915. Appendice, 1915. 2e Appendice, 1919.
- NICHOLSON, H. A., 1888 — On certain anomalous organisms which are concerned in the formation of some of the Palaeozoic limestones. — Geol. Mag., dec. 3, vol. 5, p. 15, London.
- NORIN, E., 1930 a — An occurrence of Late Palaeozoic tillite in the Kuruk-Tagh Mountains, Central Asia. — Comptes Rend. Internat. geol. Congr., XVth Sess., South Africa 1929, vol. 2, p. 74, Pretoria.
- NORIN, E., 1930 b — Preliminary note on an occurrence of Late Palaeozoic tillite in the Kuruk-Tagh Mountains, Sinkiang, China. — Bull. geol. Soc. China, vol. 9, p. 93. Peking.
- ÕPIK, A. und P. W. THOMSON, 1933 — Über Konzeptakeln von *Solenopora*. — Public. geol. Institut. Univers. Tartu, num. 36, Tartu.
- OGILVIE GORDON, M. M., 1927 — Das Grödener-, Fassa- und Enneberggebiet in den Südtiroler Dolomiten. Geologische Beschreibung mit besonderer Berücksichtigung der Überschiebungerscheinungen. — Abhandl. geol. Bundesanst., vol. 24, fasc. 1, 2, Wien.
- OGILVIE GORDON, M. M., 1928 — Geologisches Wanderbuch der westlichen Dolomiten. Wien.
- OLTMANN, F., 1923 — Morphologie und Biologie der Algen. II. Aufl. 3 Bände. Jena 1922-23.
- OZAWA, Y., 1925 — Paleontological and stratigraphical studies on the Permo-Carboniferous limestones of Nagato. Part II. Paleontology. — Journ. Coll. Science Univers. Tokyo, vol. 45, fasc. 6, Tokyo.
- OZAWA, Y., 1927 — Stratigraphical studies of the *Fusulina* limestone of Akasaka, Province of Minho. — Journ. Fac. Sc. Univers. Tokyo, sect. II, vol. 2, p. 121, Tokyo.
- PECK, R. E., 1934 a — Late Paleozoic and Early Mesozoic Charophyta. — Amer. Journ. of Sc., ser. 5, vol. 27, p. 49, New Haven.
- PECK, R. E., 1934 b — The North American Trochiliscids, Paleozoic Charophyta. — Journ. of Paleont., vol. 8, p. 83. Menasha.
- PETERHANS, E., 1929 — Algues de la famille des Solénoporacées dans le malm du Jura bâlois et soleurois. — Mém. Soc. paléont. Suisse, vol. 49, num. 1, Bâle.
- PIA, J., 1912 — Neue Studien über die triadischen Siphoneae verticillatae. — Beitr. Pal. Geol. Oest.-Ung., vol. 25, p. 25, Wien.
- PIA, J., 1919 — Katalog der Diploporensammlung des naturhistorischen Museums in Wien. — Ann. Naturhist. Mus. Wien, vol. 33, Notizen, p. 1, Wien.

- PIA, J., 1920 — Die Siphoneae verticillatae vom Karbon bis zur Kreide. — Abhandl. zool.-bot. Ges. Wien, vol. 11, fasc. 2, Wien.
- PIA, J., 1922 — Einige Ergebnisse neuerer Untersuchungen über die Geschichte der Siphoneae verticillatae. — Zeitschr. f. indukt. Abstammungsl., vol. 30, p. 63, Berlin.
- PIA, J., 1924 a — Geologisches Alter und geographische Verbreitung der wichtigsten Algengruppen. — Oesterr. botan. Zeitschr., vol. 73, p. 174, Wien.
- PIA, J., 1924 b — Einige neue oder ungenügend bekannte Siphoneae verticillatae aus dem mitteleuropäischen Malm. — Ann. Naturhist. Mus. Wien, vol. 38, p. 82, Wien.
- PIA, J., 1926 a — Die Gesteinsbildung durch Pflanzen. — Die Bildung, vol. 18, p. 103, Wien.
- PIA, J., 1926 b — Pflanzen als Gesteinsbildner. Berlin.
- PIA, J., 1928 a — Die Anpassungsformen der Kalkalgen. — Palaeobiolog., vol. 1, p. 211, Wien und Leipzig.
- PIA, J., 1928 b — Neue Arbeiten über fossile Kalkalgen aus den Familien der Dasycladaceae und Codiaceae. (Sammelreferat). — Neues Jahrb. f. Min. usw., 1928 III, p. 227, Stuttgart.
- PIA, J., 1930 a — Neue Arbeiten über fossile Solenoporaceae und Coraliniaceae. (Sammelreferat). — Ibid., 1930 III, p. 122.
- PIA, J., 1930 b — Upper Triassic fossils from the Burmo-Siamese frontier — A new Dasycladacea, *Holosporella siamensis* nov. gen., nov. sp. with a description of the allied genus *Aciculella* PIA. — Rec. geol. Survey India, vol. 63, p. 177, Calcutta.
- PIA, J., 1931 a — Vorläufiger Bericht über die algopaläontologischen Ergebnisse seiner mit Unterstützung der Akademie der Wissenschaften durchgeführten Reise nach England. — Anzeig. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., vol. 68, 1931, p. 20, Wien.
- PIA, J., 1931 b — Algenkalkknollen aus dem russischen Perm. — Jahrb. Russ. paläont. Ges., vol. 9, p. 147, Leningrad.
- PIA, J., 1931 c — Einige allgemeine, an die Algen des Paläozoikums anknüpfende Fragen. — Paläont. Zeitschr., vol. 13, p. 1, Berlin.
- PIA, J., 1931 d — Einige allgemeine, an die Algen des Paläozoikums anknüpfende Fragen. — Rep. Proceed. 5th Internat. botan. Congr., Cambridge 1930, p. 498, Cambridge. (Fast wörtlich gleich auch in Abstr. of Communications 5th Internat. botan. Congr., Cambridge 1930, p. 310, Cambridge 1930).
- PIA, J., 1931 e — Ergebnisse meiner Reise nach England anlässlich des botanischen Kongresses in Cambridge. — Verhandl. zool.-botan. Ges. Wien, vol. 81, p. (29), Wien.
- PIA, J., 1932 a — Die Girvanellen des englischen Kohlenkalkes. — Anz. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., vol. 69, p. 94, Wien.
- PIA, J., 1932 b — Geologische und algologische Bilder von einer Reise nach England. — Mitt. geol. Ges. Wien, vol. 24, 1931, p. 156, Wien.
- PIA, J., 1933 a — Algenkalkknollen aus dem russischen Devon. — Bull. Acad. Sc. de l'URSS, Cl. Sc. math. et nat., 1932, p. 1345, Leningrad.

- PIA, J., 1933 b — Die rezenten Kalksteine. — Zeitschr. f. Kristallogr., Mineral. und Petrogr., Abt. B, Mineralog. und Petrogr. Mitt., Ergänzungsband, Leipzig.
- PIA, J., 1934 — Die Kalkbildung durch Pflanzen. Eine Übersicht. — Beih. z. botan. Centralbl., vol. 52, Abt. A, p. 1, Dresden.
- PIA, J., 1935 — Die Kalkalgen als fazielle, klimatische und chronologische Leitfossilien. — Proceed. 6de Internat. botan. Congres, Amsterdam 1935, vol. 2, p. 252, Leiden.
- PIA, J., 1936 — Algen als Leitfossilien. — Probl. of Paleont., vol. 1, p. 11, Moskow.
- PRINGLE, J., 1935 — British regional geology: The South of Scotland. Edinburgh, geol. Surv. and Mus.
- PRINTZ, H., 1927 — Chlorophyceae (nebst Conjugatae, Heterocontae und Charophyta). — A. ENGLER und K. PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien, 2. Aufl., herausg. v. A. ENGLER, 3. Bd. Leipzig.
- RAKUSZ, G., 1928 — Die stratigraphische Stellung des karpathischen marinen Oberkarbons. — Comptes Rend. Congr. de Stratigr. Carbon., Heerlen 1927, p. 561, Liège.
- RAKUSZ, G., 1930 — Die oberkarbonischen Fossilien von Dobsina (Dobšina) und Nagyvisnyó. — Geolog. Hungarica, ser. palaeont., fasc. 8, Budapestini.
- RAUFF, H., 1890 — Über *Girvanella*. — Sitzungsber. niederrhein. Ges. f. Natur- und Heilk. in Bonn, 1889, p. 53, Bonn.
- RAUFF, H. 1892 — Referat über E. WETHERED, Occurrence of *Girvanella* in oolitic rocks, 1890. — Neues Jahrb. f. Min. usw., 1892 I, p. 598, Stuttgart.
- REIS, O. M., 1903 — Über Stylolithen, Dutenmergel und Landschaftenkalke (Anthracolith zum Theil). — Geognost. Jahresh., vol. 15, 1902, p. 157, München.
- REIS, O. M., 1913 — Über eine stromatolithische Versteinerung eines karbonischen Pflanzenrestes. — Ibid., vol. 25, 1912, p. 113.
- RENZ, C., 1911 — Neue geologische Forschungen in Griechenland. — Centralbl. f. Min. usw., 1911, p. 289, Stuttgart.
- REYNOLDS, S. H., 1921 a — The lithological succession of the Carboniferous Limestone (Avonian) of the Avon section at Clifton. — Quart. Journ. geol. Soc. London, vol. 77, p. 213, London.
- REYNOLDS, S. H., 1921 b — On the rocks of the Avon section, Clifton. — Geol. Mag., vol. 58, p. 543, London.
- REYNOLDS, S. H., 1926 — Progress in the study of the Lower Carboniferous (Avonian) rocks of England and Wales. — Rep. Brit. Assoc. Adv. Sc., vol. 94, Meeting at Oxford 1926, p. 65, London.
- RICHARDS, H. C. and W. H. BRYAN, 1932 — Algal limestones from Gigoomgan, Queensland. — Geol. Mag., vol. 69, p. 289, London.
- RONCHESNE, P., 1930 — Présence de poudingue et algues calcaires à Bois-Borsu, dans l'oolithe moyenne du Viséen. — Ann. Soc. géol. de Belgique, vol. 54, 1930-31, p. B 84, Liège.
- ROTHPLETZ, A., 1894 — Ein geologischer Querschnitt durch die Ost-Alpen nebst Anhang über die sog. Glarner Doppelfalte. Stuttgart.

- ROTHPLETZ, A., 1908 — Über Algen und Hydrozoen im Silur von Gotland und Oesel. — Svenska Vetensk.-Akad. Handl., vol. 43, num. 5, Uppsala und Stockholm.
- ROTHPLETZ, A., 1913 — Über die Kalkalgen, Spongiostromen und einige andere Fossilien aus dem Obersilur Gottlands. — Sverig. geol. Undersökn., ser. Ca, num. 10, Stockholm.
- ROTHPLETZ, A., 1914 — Über *Sphaerocodium Zimmermanni* n. sp., eine Kalkalge aus dem Oberdevon Schlesiens. — Jahrb. Preuss. geol. Landesanst. f. 1911, vol. 32 II, p. 112, Berlin.
- RUEDEMANN, R., 1929 — Coralline algae, Guadalupe Mountains. — Bull. Amer. Assoc. Petroleum Geologists, vol. 13, p. 1079, Tulsa.
- SALOMON, W., 1908 — Die Adamellogruppe, ein alpines Zentralmassiv, und seine Bedeutung für die Gebirgsbildung und unsere Kenntnis von dem Mechanismus der Intrusionen. — Abhandl. geol. Reichsanst., vol. 21, Wien 1908-10.
- SAVORNIN, A., 1932 — Carte géologique de reconnaissance de Madagascar a l'échelle du 200.000. Notice explicative sur la feuille Benenitra HI-58.59 (585). Tananarive, Serv. Mines Madagascar.
- SCHAFFER, F. X., 1924 — Lehrbuch der Geologie. II. Teil. Grundzüge der historischen Geologie (Geschichte der Erde, Formationskunde). 1-3. Aufl., Wien.
- SCHINDEWOLF, O. H., 1925 — Einige Bemerkungen über das Sphaerocodium-Konglomerat von Alt-Liebichau bei Freiburg in Niederschlesien. — Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., vol. 77, Abhandl., p. 84, Berlin.
- SCHINDEWOLF, O. H., 1926 — Zur Kenntnis der Devon-Karbon-Grenze in Deutschland. — Ibid., vol. 78, p. 88.
- SCHMIDT, H., 1933 — Der Kellerwaldquarzit, mit einer Beschreibung seiner Fauna und der aus der Tanner Grauwacke. — Geol. und Paläont. Abhandl., N.F., vol. 19, fasc. 5, p. 297, Jena.
- SCHOEP, A., A. L. HACQUAERT et A. GOOSSENS, 1932 — Recherches lithologiques sur des roches carbonatées du Katanga. — Ann. Mus. du Congo Belge Tervueren, A.: Minér., Géol. et Paléont., ser. I, Minéralogie, vol. 2, fasc. 1, Bruxelles.
- SCHRÉTER, Z., 1936 — Lyttonia aus dem Bükk-Gebirge. — Földt. Közl., vol. 66, p. 113, Budapest.
- SCHUBERT, R. J., 1907 — Vorläufige Mitteilung über Foraminiferen und Kalkalgen aus dem dalmatinischen Karbon. — Verh. geol. Reichsanst., 1907, p. 211, Wien.
- SCHUBERT, R. J., 1908 — Zur Geologie des österreichischen Velebit. (Nebst paläontologischem Anhang). — Jahrb. geol. Reichsanst., vol. 58, p. 345, Wien.
- SCHUBERT, R. J., 1912 — Über das Vorkommen von Fusulinenkalken in Kroatien und Albanien. — Verh. geol. Reichsanst., 1912, p. 330, Wien.
- SCHUCHERT, Ch., 1927 — Winters in the Upper Devonian of New York and Acadia. — Amer. Journ. of Sc., ser. 5, vol. 13, p. 123, New Haven.

- SCHUCHERT, Ch., 1932 — The Australian Late Paleozoic glaciations. — *Ibid.*, vol. 23, p. 540.
- SCHUCHERT, Ch., 1935 — Correlations of the more important marine Permian sequences. — *Bull. geol. Soc. Amer.*, vol. 46, p. 1, Washington.
- SHIMER, H. W., 1934 — Correlation chart of geologic formations of North America. — *Ibid.*, vol. 45, p. 909.
- SIBLY, T. F., 1912 — The Carboniferous succession in the Forest of Dean Coalfield. — *Geol. Mag.*, dec. 5, vol. 9, p. 417, London.
- SIMIĆ, V., 1933 — Das Oberperm in Westserbien. — *Rasprave geol. Inst. Jugoslavije*, vol. 1, Beograd.
- SIMIĆ, V., 1934 — Die Bellerophonfauna der Niksicka Zupa. — *Vesnik geol. Institut. Kraljev. Jugoslavije*, vol. 3, fasc. 2, p. 50, Beograd.
- SIMIĆ, V., 1936 — Das Oberperm im Velebit. — *Berichte geograph. Ges.*, vol. 21, p. 73, Beograd.
- STOLLEY, E., 1896 — Untersuchungen über *Coelosphaeridium*, *Cyclocrinus*, *Mastopora* und verwandte Genera des Silur. — *Archiv f. Anthropol. u. Geol. Schleswig-Holsteins*, vol. 1, p. 177, Kiel.
- STRAHAN, A. and W. GIBSON, 1900 — The geology of the South Wales coal-field. Part. II. The country around Abergavenny, being an account of the region comprised in sheet 232 of the map. — *Mem. geol. Surv. England and Wales*, London.
- SVEDELIUS, N., 1924 — On the discontinuous geographical distribution of some tropical and subtropical marine algae. — *Arkiv för Botanik*, vol. 19, num. 3, Stockholm.
- TWENHOFEL, W. H., 1919 — Pre-Cambrian and Carboniferous algal deposits. — *Amer. Journ. of Sc.*, ser. 4, vol. 48, p. 339, New Haven.
- UDDEN, J. A. and V. V. WAITE, 1927 — Some microscopic characteristics of the Bend and Ellenburger Limestones. — *Univers. of Texas Bull.*, num. 2703, Austin.
- WALKOM, A. B., 1930 — A comparison of the fossil floras of Australia with those of South Africa. — *Compte Rend. Internat. geol. Congress, XVth Sess., South Afrika 1929*, vol. 2, p. 161, Pretoria.
- WALTHER, J., 1921, — *Geologische Heimatkunde von Thüringen*, Jena.
- WELCH, F. B. A. and R. CROOKALL, 1935 — *British regional geology: Bristol and Gloucester district*. London, Geol. Surv. and Mus.
- WETHERED, E., 1886 — On the structure and organisms of the Lower Limestone Shales, Carboniferous Limestone, and Upper Limestones of the Forest of Dean. — *Geol. Mag.*, dec. 3, vol. 3, p. 529, London.
- WETHERED, E., 1890 — On the occurrence of the genus *Girvanella* in oolitic rocks, and remarks on oolitic structure. — *Quart. Journ. geol. Soc. London*, vol. 46, p. 270, London.
- WETHERED, E., 1892 — On the microscopic structure and residues insoluble in hydrochloric acid in the Devonian limestones of South Devon. — *Ibid.*, vol. 48, p. 377.
- WILLIAMSON, W. C., 1880 — On the organisation of the fossil plants of the Coal-Measures. Part X. Including an examination of the supposed Radiolarians of the Carboniferous rocks. — *Philos. Transact. Roy. Soc. London*, 1880, vol. 171, p. 493, London.

- WILSER, J. L., 1931 — Lichtreaktionen in der fossilen Tierwelt. Versuch einer Paläophotobiologie. Berlin.
- WOODWARD, H. P., 1930 — Major time-divisions since the Pre-Cambrian. — Journ. of Geol., vol. 38, p. 354, Chicago.
- YABE, H., 1912 — Über einige gesteinsbildende Kalkalgen von Japan und China. — Science Rep. Tohoku Univers. Sendai, ser. 2 (Geology), vol. 1, p. 1, Tokyo.
- YABE, H. and K. E. OZAKI, 1930 — *Girvanella* in the Lower Cambrian of South Manchuria. — Ibid., vol. 14, p. 79, Tôkyô and Sendai.
- YAKOVLEV, N. et W. RIABININ, 1915 — Sur la géologie de l'Oural de Solikamsk. — Mém. Com. Géol., N.S., num. 123, Petrograd.
- ZALESSKY, M. D., 1928 — Essai d'une division du terrain houiller du bassin du Donetz d'après sa flore fossile. — Compte Rend. Congr. Stratigr. Carbonifère, Heerlen 1927, p. 805, Liège.

## TAFELERKLÄRUNGEN.

Wenn nichts anderes angegeben ist, befinden sich die Stücke im Naturhistorischen Museum in Wien, und wurden in diesem Falle vom Verf. gesammelt. Die Lichtbilder wurden mit Ausnahme der Tafel 1 von ihm angefertigt.

Tafel 1. Seite

Spongiostromen des russischen Oberdevons. Horizont:  $D^2_3$ , Lebedjanschichten. Fundort: Lebedjan am Don (östlich Orel). Masstab etwa 1 : 8 nat. Gr. Lichtb. R. HECKER ... .. 9

## Tafel 2.

*Girvanella amplefurcata* und verwandte Formen.

1. *Girvanella amplefurcata* Pia. Dünnschliff, 46 : 1. Oberdevon, Frasnien inférieur, Assise de Fromelennes, Zone F1c nach MAILLIEUX und DEMANET. Östlich Vodecée, 1400 m nördl. Franchimont, Blatt Philippeville, Belgien. Mus. d'Hist. Nat. Brüssel ... .. 9
2. Dieselbe, Dünnschliff, 46 : 1. Oberdevon,  $D^1_3$ . Aufschluss 10, Schicht 8 am Kudeb, einem Nebenfluss der Welikaja, Westrussland. Aufsammlung R. HECKER, Paläozool. Inst. d. Ak. d. Wiss. Leningrad. Vergl. PIA, 1933 a, Taf. 1, Fig. 1. ... .. 9
3. Girvanellen- und Fusulinenkalk. Bruchfläche in natürlicher Grösse. Oberkarbon. Geschiebe im Bett des Radkau-Baches, Persien. Aufsammlung NIEDERMAYER. Geol. Inst. d. Univers. Erlangen ... 41
4. *Girvanella* aff. *amplefurcata* Pia. Dünnschliff, 46 : 1. Wie Fig. 3. 41

## Tafel 3.

Wie die unterkarbonischen Spongiostromen im Aufschluss aussehen.

1. Bänderkalk. Viséen, Assise de Bioul, V3b nach MAILLIEUX und DEMANET. Am Eingang der grossen Kaverne des oberen Stein-

- bruches im Fond S. Martin (Carrière Legrand) bei Namêche östlich Namur, Belgien. ... .. 16
2. Bruchstücke von Bänderkalk, deren ursprünglicher Zusammenhang noch gut zu erkennen ist, in einem grossen Felsblock. Masstab 1:4½. Viséen, Assise de Bioul, Grande Brèche, V3a. Grands Malades bei Namur, Belgien. ... .. 16
3. Wie Fig. 1. Über dem Bänderkalk sieht man den Knollenkalk. Masstab etwa 1:12. ... .. 16
4. Wie Fig. 1. Knollenkalk. ... .. 16
5. An *Archaeozoon* erinnernde Stromatolithe im Kohlenkalk C<sub>1</sub>. Rechtes Ufer des Rais Beck, etwa 200 m oberhalb Fawcett Mill bei Orton, Westmorland. Vergl. GARWOOD, 1916, S. 9. ... .. 18
6. Angewitterte Gesteinsoberfläche mit Pycnostromen, die teilweise Brachiopoden umhüllen. Etwa ½ nat. Gr. Horizont und Fundort wie Fig. 2. ... .. 16

## Tafel 4.

Dünnschliffe unterkarbonischer Cyanophyceen aus England.

1. *Girvanella ducii* Wethered. 214:1. Basis von D<sub>2</sub>. Hull Pot bei Horton, Yorkshire. Vergl. GARWOOD and GOODYEAR, 1924. ... .. 19
2. *Girvanella ottonosia* nov. sp. 17:1. K<sub>m</sub>. Avontal bei Bristol, rechte Seite. Vergl. REYNOLDS, 1921 a. ... .. 20
3. *Girvanella staminea* Garwood. 214:1. Wie Fig. 1. ... .. 20
4. *Girvanella ottonosia* nov. sp. 214:1. Wie Fig. 2. ... .. 20
5. Unbestimmte Thamnidia. 86:1. Wie Fig. 2. ... .. 21

## Tafel 5.

1. *Mitchelemania gregaria* Nicholson. Dünnschliff, 43:1. Unterkarbon, wahrscheinlich C<sub>2</sub>. Coomsdon Burn, Redewater, Northumberland. Geol. Surv. London. Vergl. GARWOOD, 1931 a, S. 135 ... .. 24
2. Dieselbe, angewitterte Oberfläche, 9:1. Unterkarbon, Lynebank Beds (Z<sub>2</sub> bis C<sub>1</sub>). Bothrigg Burn nördl. Bewcastle, Cumberland. Geol. Surv. London. Aufsamml. J. RHODES and A. MACCONNOCHIE. 24
3. Oolith unbekanntes Alters. Dünnschliff, 21:1, „Calcaire Rose“, Kundelungu System. Cimenterie Lubudi, Katanga, Kongostaat. Durch A. HACQUART. ... .. 13

## Tafel 6.

- Mitchelemania gregaria* Nicholson. Dünnschliffe, 53:1. Unterkarbon, wohl C oder S. Swallow-Hole nächst der Quelle des Lewis Burn nördlich Iyne, Northumberland. Geol. Surv. London. ... .. 24
1. Die obere Figur zeigt besonders gut die Art der Verzweigung der groben Fäden.
2. In der mittleren Figur grobe und feine Fäden, die man für verschiedene Gewebe derselben Pflanze halten könnte.
3. In der unteren Figur sieht man (rechts), wie die feinen Fäden einen eigenen kleinen Busch, offenbar ein besonderes Individuum, bilden.

## Tafel 7.

Verschiedene Algen des Kohlenkalkes.

1. *Hedströmia corymbosa* nov. sp. Dünnschliff, 10 : 1. S<sub>2</sub>. Grosser Steinbruch von Brentry bei Henbury nördlich Bristol. Vergl. REYNOLDS, 1921 a, S. 230. ... .. 26
2. Dieselbe. Schichtfläche des „Concretionary Bed“, 1 : 2. Wie Fig. 1. 26
3. Charophyten-Oogonium? Dünnschliff, 43 : 1. Waulsortien, vermutlich Zone Tn3 der Gliederung nach MAILLIEUX et DEMANET = C<sub>1</sub> des Avon-Profiles. Südöstl. Flavion, Blatt Rosée, Belgien. Mus. d'Hist. Nat., Brüssel. ... .. 36
4. *Atractyliopsis* nov. sp. Dünnschliff, 43 : 1. Waulsortien, vermutlich Tn3 der belgischen Gliederung = C<sub>1</sub> des Avon-Profiles. Etwa westlich von Corbioux, ostsüdöstl. Achène, Belgien. Mus. d'Hist. Nat., Brüssel. ... .. 31
5. Unterseite einer Bank des „Concretionary Bed“ im Steinbruch von Brentry. Vergl. Fig. 1. ... .. 26
6. Charophyten-Oogonium aus dem Purbeck (obersten Jura) des Petit Salève bei Genf. Dünnschliff, 43 : 1. Aufsammlung J. FAVRE. Zum Vergleich mit Fig. 3. ... .. 36
7. *Atractyliopsis* nov. sp. Dünnschliff, 43 : 1. Viséen, Assise de Namèche, V2a der Gliederung von MAILLIEUX et DEMANET = S<sub>2</sub> des Avonprofiles. 1 km südöstl. Flavion, Blatt Rosée, Belgien. Mus. d'Hist. Nat., Brüssel. Die beiden scharfen dunklen Kreise oben und rechts sind Blasen im Kanadabalsam! ... .. 31

## Tafel 8.

Dünnschliffe durch Solenoporaceen des Unterkarbons, 130 : 1. Oben Längsschnitte, unten Querschnitte.

- 1, 2. *Solenopora dionantina* nov. sp. Viséen, Assise de Namèche, Zone V2a = S<sub>2</sub> des Avon-Profiles. Im Tal des Flavion-Baches, etwa 1 km südöstl. Flavion, Blatt Rosée, Belgien. Mus. d'Hist. Nat., Brüssel. ... .. 34
- 3, 4. *Pseudochactetes garwoodi* (Hinde). Zone C<sub>1</sub>. Stone Gill, Ravenstonedale, Westmorland. ... .. 33

## Tafel 9.

Dünnschliffe durch verschiedene permische Algen.

1. *Girvanella permica* (Steinmann ms.), *Gymnocodium solidum* nov. sp. (?) umhüllend. 32 : 1. Mittleres Perm (Saxon), oberer Trogkofilkalk. Uggowitz bei Tarvis im Kanaltal, Karnische Alpen. Aufsammlung G. STEINMANN, Geol. Inst. Univ. Bonn ... .. 56, 69
2. *Verniporcella sumatrana* nov. sp. 9 : 1. Mittleres Perm (Saxon). Guguk Bulat, Padanger Oberland, Sumatra, Aufsammlung A. TOBLER, Naturh. Mus. Basel. ... .. 57
3. *Mizzia velebitana* Schubert. 10 : 1. Drei Glieder im Zusammenhang. Ihr Auseinanderfallen wurde offenbar durch die aufgewachsene fremde Alge, wohl eine Solenoporacee, verhindert. Oberes

Perm. Abhang der Guadalupe Berge gegen Carlsbad, New Mexico. Aufsammlung J. E. ADAMS. ... ..	59
---	----

## Tafel 10.

Verschiedene permische Algen.

1. <i>Solenopora</i> spec. Längsschliff, 46 : 1. Oberes Perm. Abhang der Guadalupe Berge gegen Carlsbad, New Mexico. Aufsammlung J. E. ADAMS. ... ..	71
2. Querschnitt, desgl. ... ..	71
3. Angewitterte Oberfläche des Oberpermkalkes der Guadalupe Berge bei Carlsbad, New Mexico. 3 : 1. Die gelappte dunkle Masse ist ein <i>Solenopora</i> -Stock, die Ringe sind Schnitte durch <i>Missia velebitana</i> . ... ..	61, 71
4. <i>Macroporella tetrapora</i> nov. sp. Ausgewitterte Exemplare, 3 : 1. (Daneben Fusulinen). Oberes oder mittleres Perm. Batu Mentjada, Djambi, Sumatra. Aufsammlung A. TOBLER, Naturhistor. Mus. Basel. ... ..	58
5. <i>Atractyliopsis</i> nov. sp. Dünnschliff, 46 : 1. Oberes Perm, Bellerophonkalk. Ostseite des Burgstalls bei Neuprags, nordöstliche Dolomiten. ... ..	65
6. Desgl. Oberhalb Schloss Thurn, Gadertal, nördliche Dolomiten.	65

## Tafel 11.

Dünnschliffe durch oberpermische Gymnocodien.

1, 2. <i>Gymnocodium bellerophontis</i> (Rothpletz) mit Sporangien. Schräge Längsschliffe, 28 : 1. Bellerophonkalk. Auf der linken Bachseite westlich des Contrinhauses, Marmolata, Dolomiten. ...	69
3. Desgl., Querschnitt. ... ..	69
4. <i>Gymnocodium bellerophontis</i> , schräger Längsschnitt durch eine Gabelungsstelle des Thallus, 28 : 1. Selber Fundort wie die vorigen	68
5. <i>Gymnocodium bellerophontis</i> , grosses Exemplar mit Einschnürungen der Poren. Schräger Längsschnitt, 28 : 1. Bellerophonkalk. Han Orahovića südlich Prača, Bosnien. Aufsammlung F. WÄHNER.	66
6. <i>Gymnocodium bellerophontis</i> , Exemplar mit Einschnürungen des Thallus. Schräger Längsschnitt, 11 : 1. Wie Fig. 5. ... ..	68
7. <i>Gymnocodium nodosum</i> Ogilvie Gordon. Teil eines Querschnittes mit deutlich eingeschnürten Poren, 46 : 1. Oberster Bellerophonkalk. Beim Kreuz 1883 nordöstlich S. Christina in Gröden, nordwestliche Dolomiten. ... ..	66, 69

## Tafel 12.

Dünnschliffe durch oberpermische Gymnocodien.

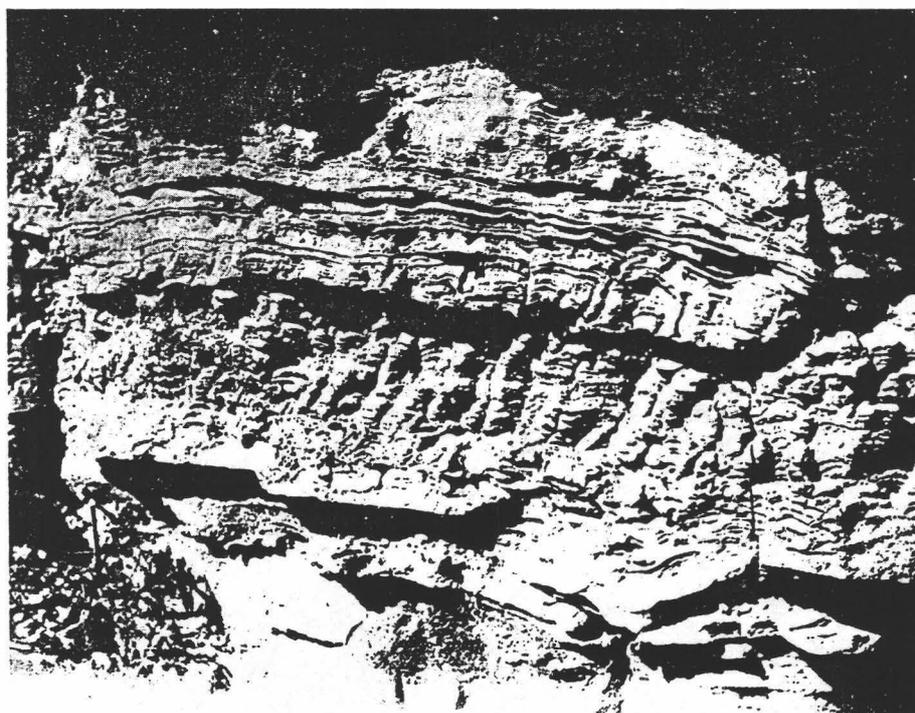
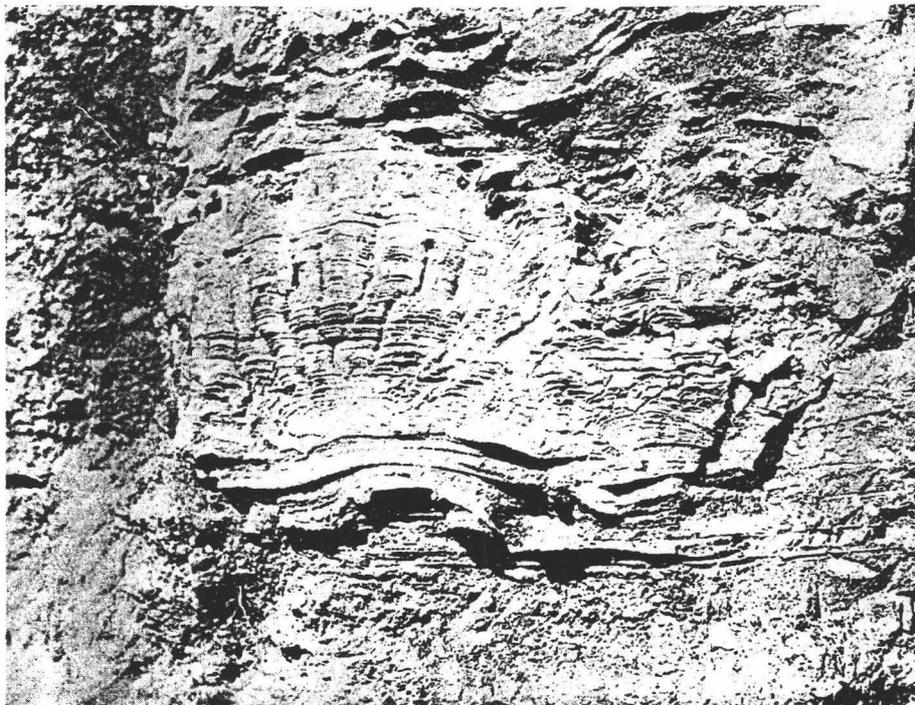
1. <i>Gymnocodium fragile</i> nov. sp. Querschnitt, 17 : 1. Bellerophonkalk. Han Orahovića bei Prača, Bosnien. Aufsammlung F. WÄHNER. Beim Pfeil ist die Öffnung eines Sporangiums gegen aussen (nicht sehr deutlich) zu sehen. ... ..	70
2. Desgl., schräger Längsschnitt, 21 : 1. Links ist die Öffnung eines Sporangiums gegen aussen zu sehen. ... ..	70

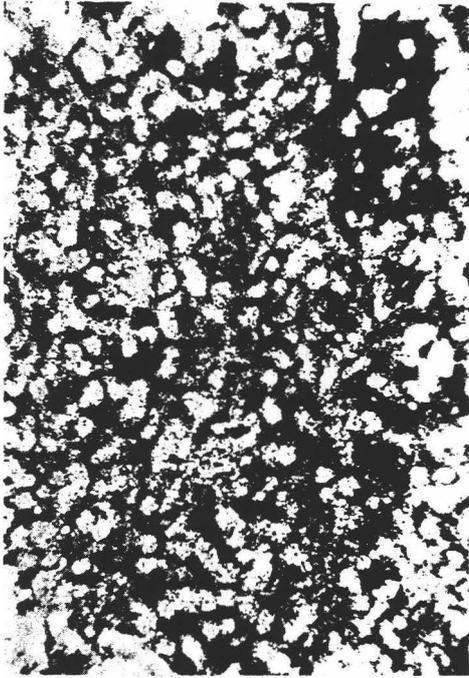
3. *Gymnocodium tenellum* nov. sp. Wenig schräger Längsschnitt durch ein gegabeltes Glied, 26:1. Bastav zwischen Pecka und Belacrkva westlich Valjevo, NW-Serbien. Aufsammlung O. AMPFERER und W. HAMMER. Vergl. ALBRECHT, 1924, S. 289. ... 70
4. Desgl. Längsschnitt durch ein Glied. Rechts ein Sporangium. ... 70

*Tafel 13.*

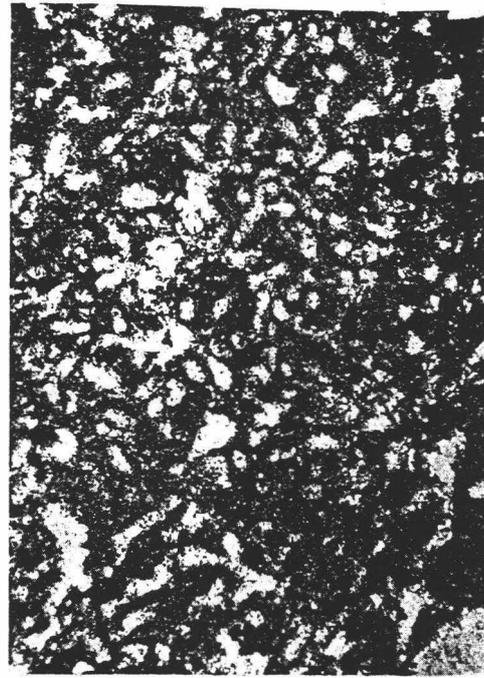
Dünnschliffe durch verschiedene permische Algen.

1. *Gymnocodium solidum* nov. sp. Längsschnitt, 14:1. Oberes Perm, Bellerophonkalk. Stira-Bach oberhalb Zajaca südlich Loznica, NW-Serbien. Aufsammlung O. AMPFERER und W. HAMMER. Die mit Sediment erfüllten Sporangien erscheinen dunkel, ein mit Kalkspat erfülltes (oberhalb der Mitte) als helle Ellipse mit zartem dunklem Umriss. ... .. 69
2. Desgl., zwei Schrägschnitte, durch ein steriles und ein fertiles Stück. Erhaltung der Sporangien wie bei Fig. 1. ... .. 69
3. *Gymnocodium tenellum* nov. sp. Längsschnitt durch ein etwas beschädigtes Glied, 27:1. Besonders rechts sind die Sporangien zu sehen. Oberes Perm. Bastav zwischen Becka und Belacrkva westlich Valjevo, NW-Serbien. Aufsammlung O. AMPFERER und W. HAMMER. ... .. 70
4. *Epimastopora* nov. sp. Mehrere Schalenbruchstücke im Querschnitt und Tangentialschnitt. 18:1. Unteres Perm, Trogkoflkalk. Col Mezzodi bei Forni Avoltri, Karnische Alpen. Aufsammlung M. GORTANI. ... .. 64





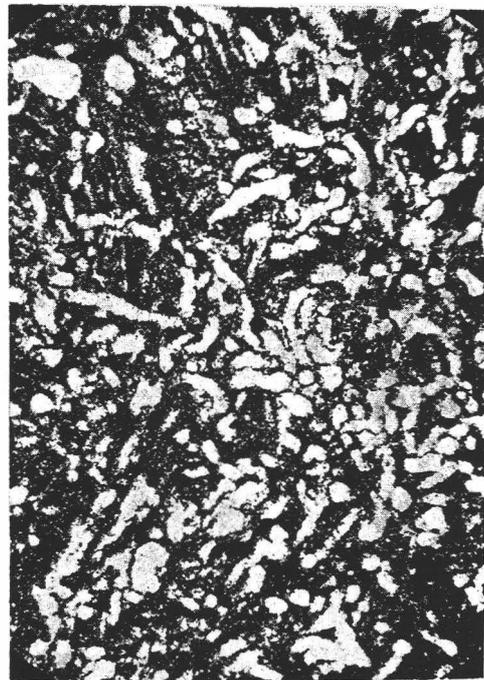
1



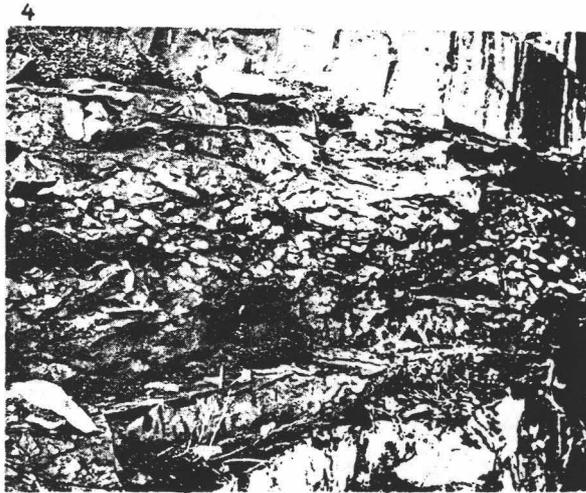
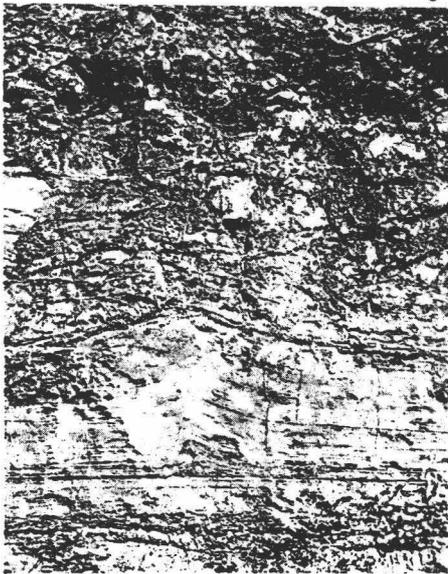
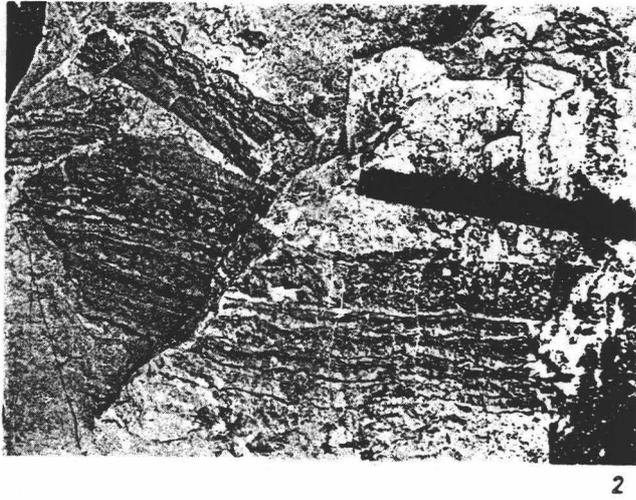
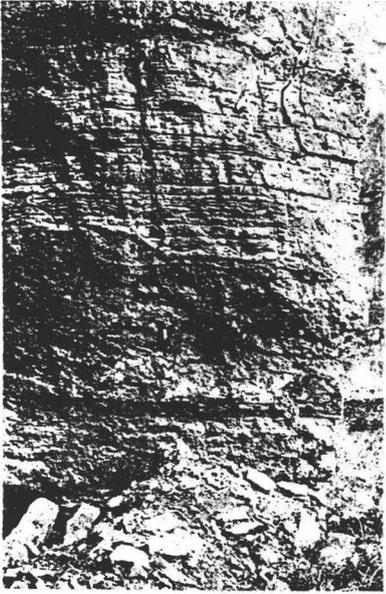
2

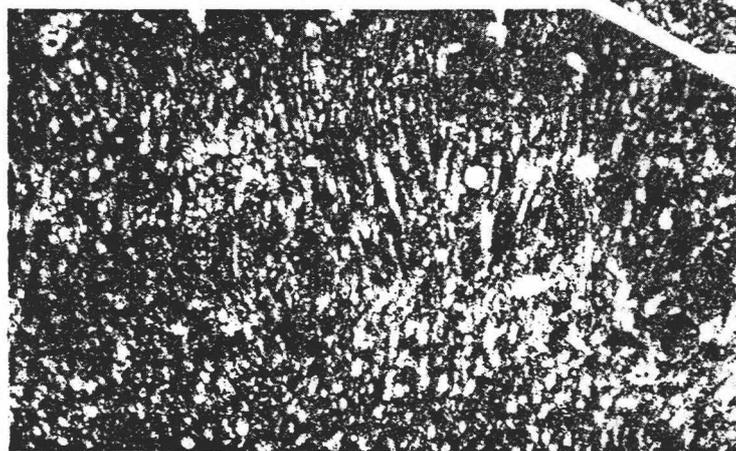
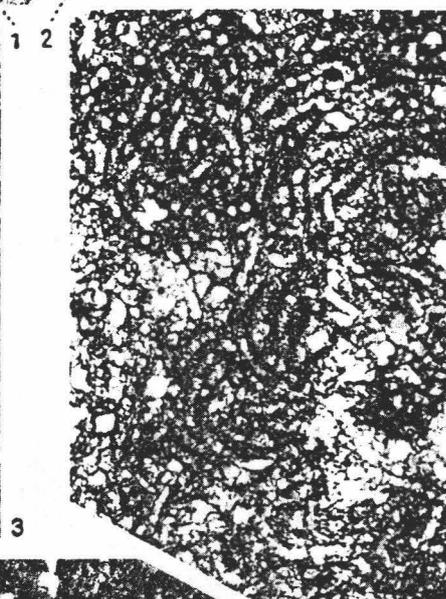
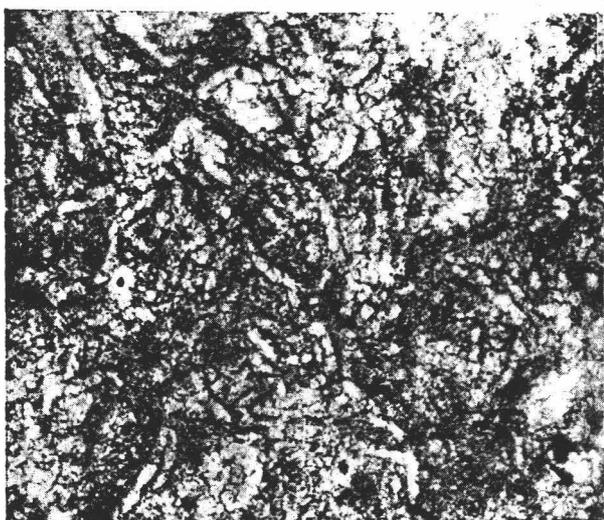
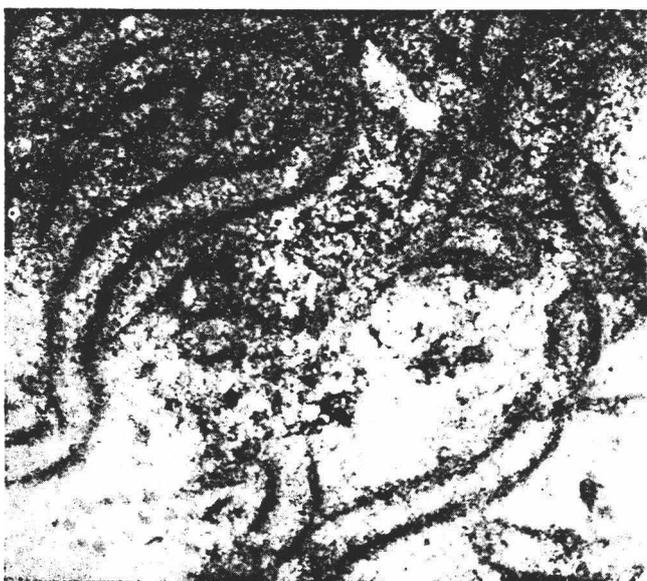


3



4



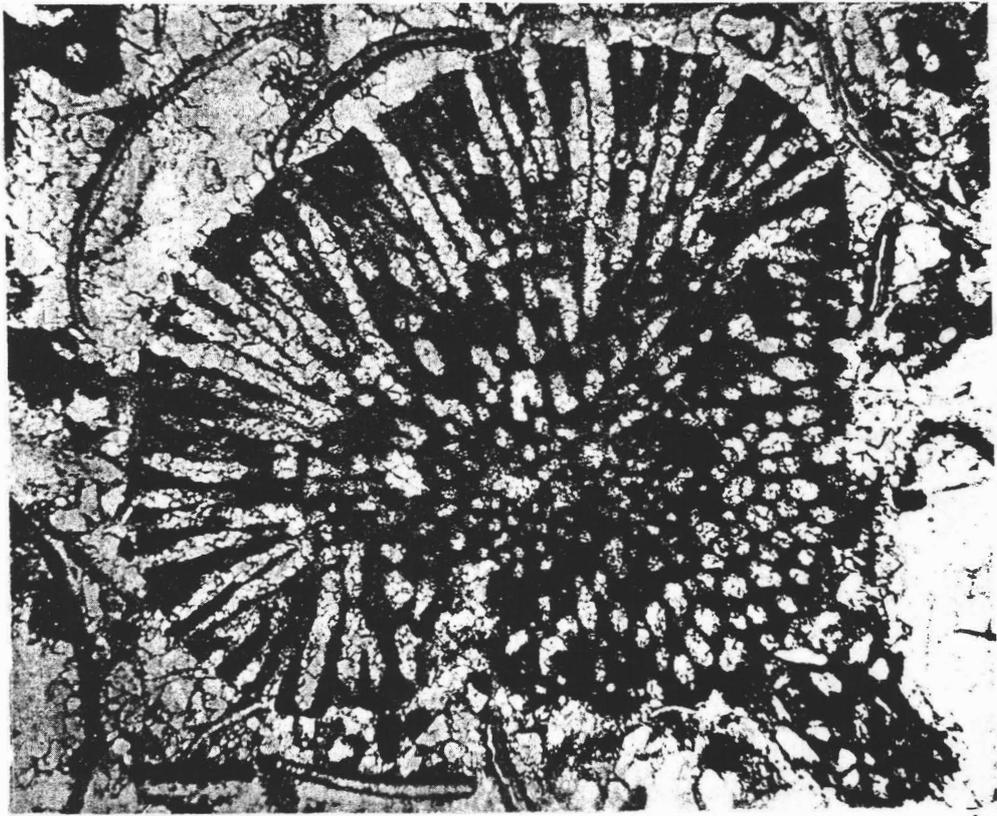


1 2

3

4

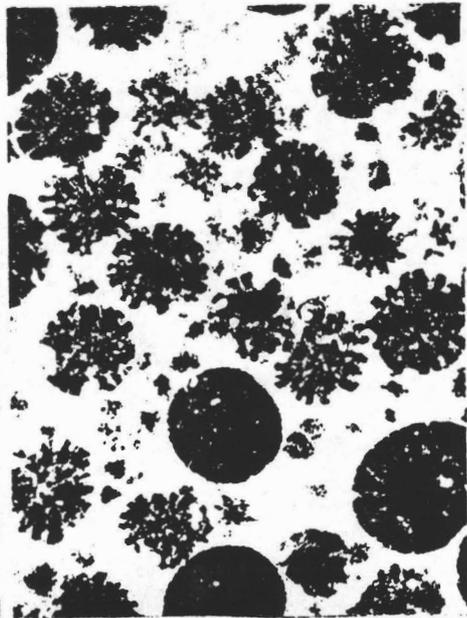
5



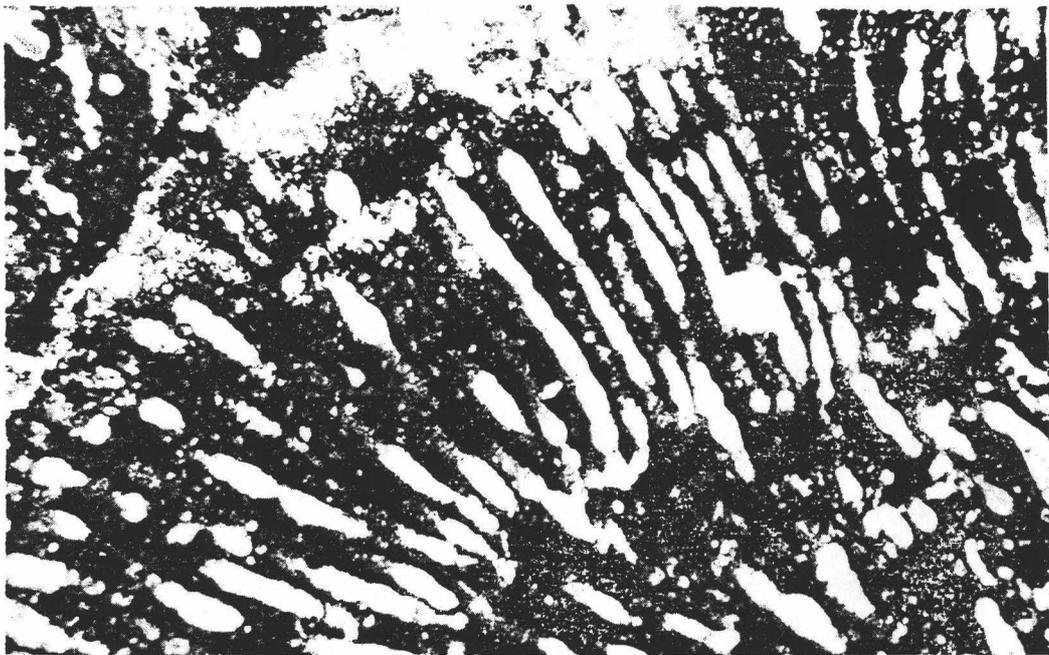
1



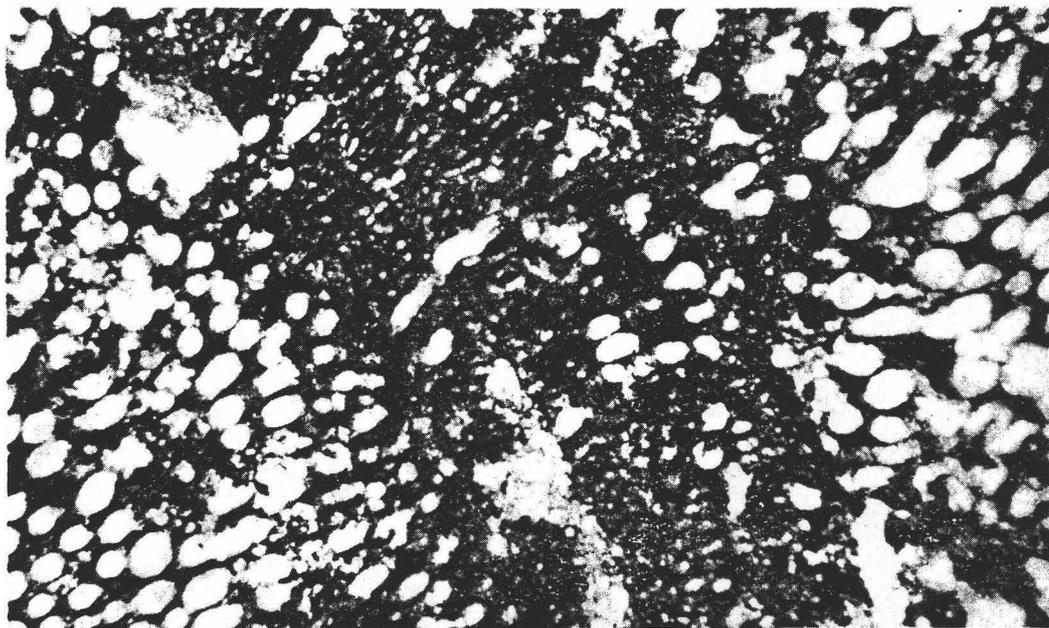
2



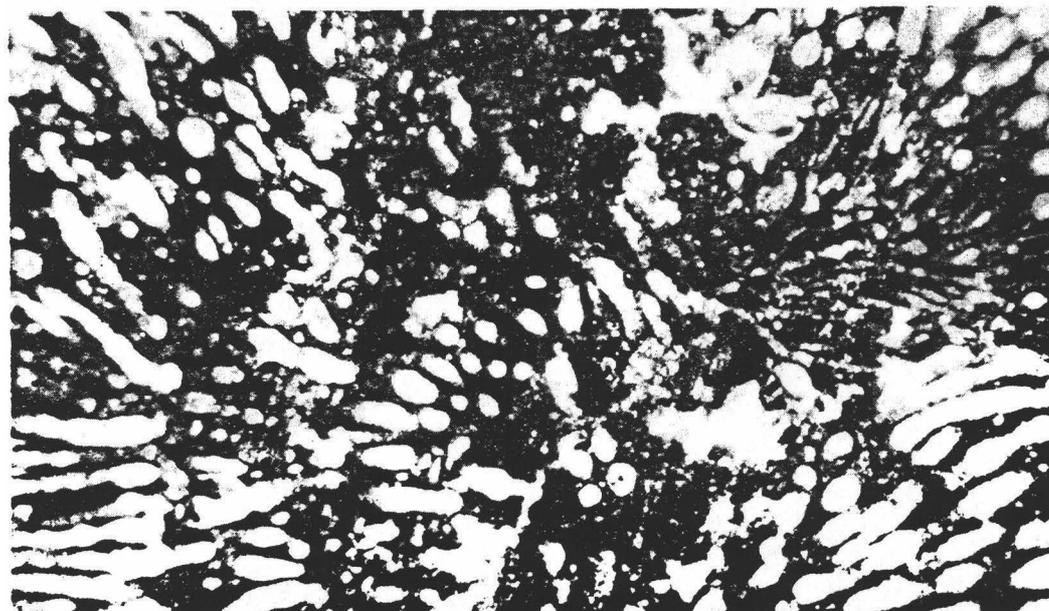
3



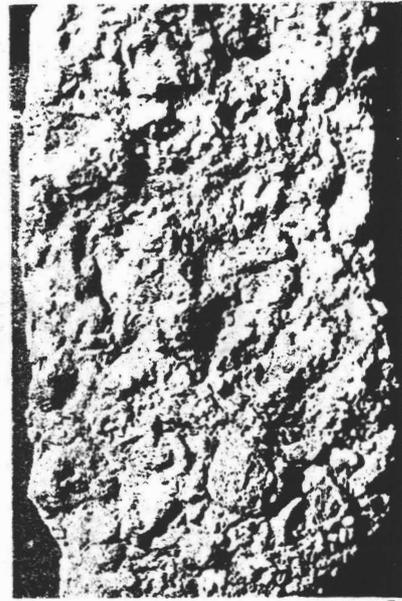
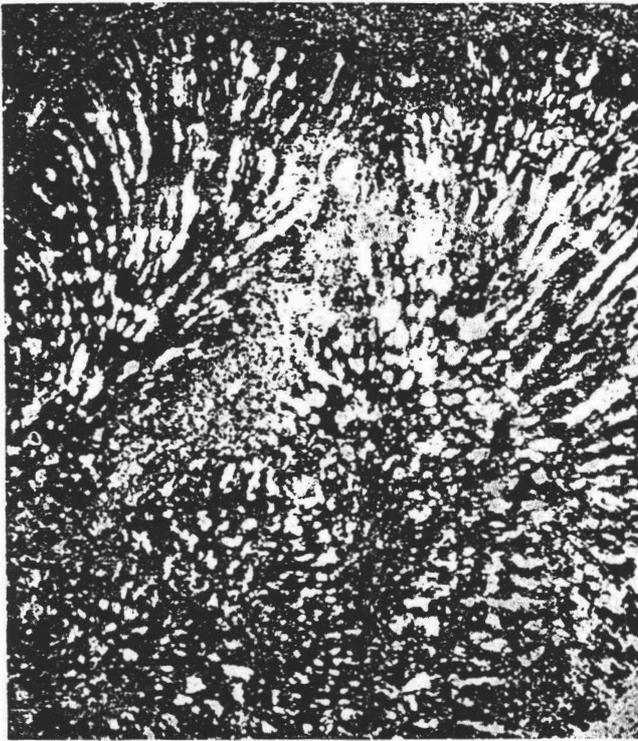
1



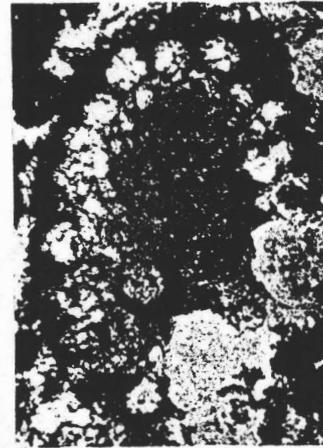
2



3



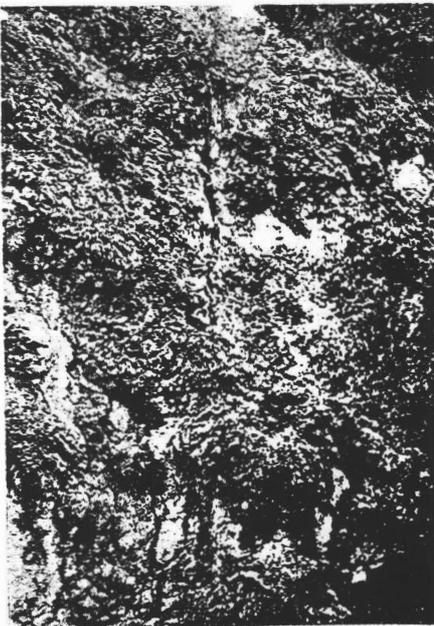
2



4



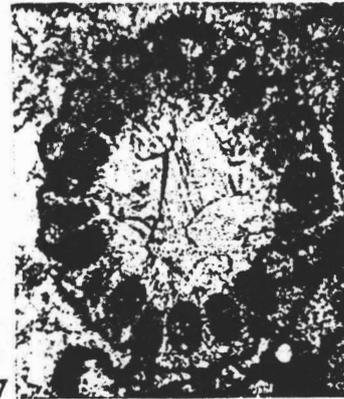
3



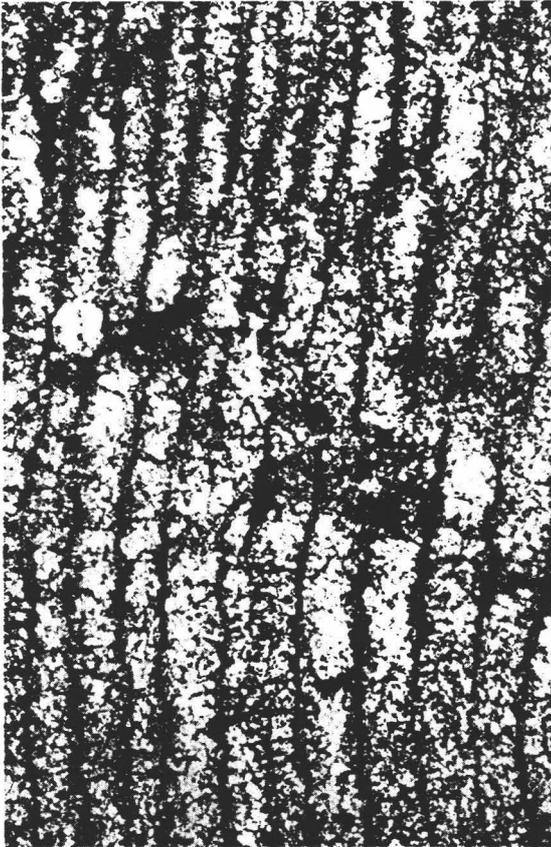
5



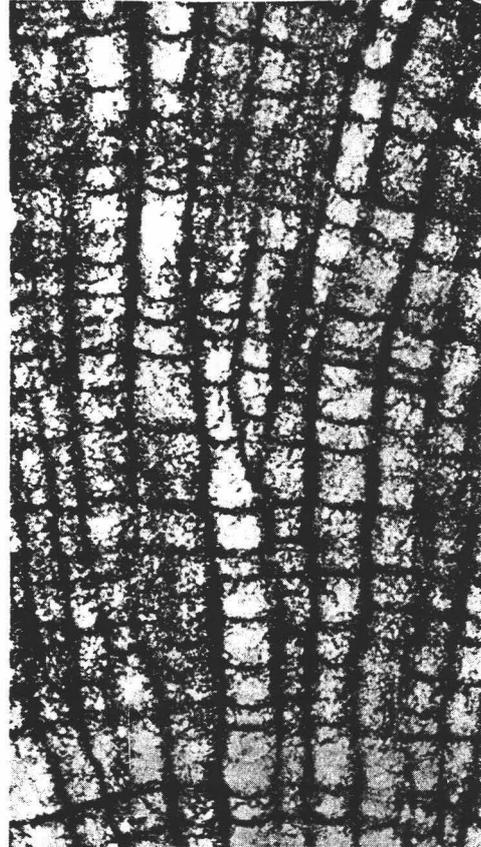
6



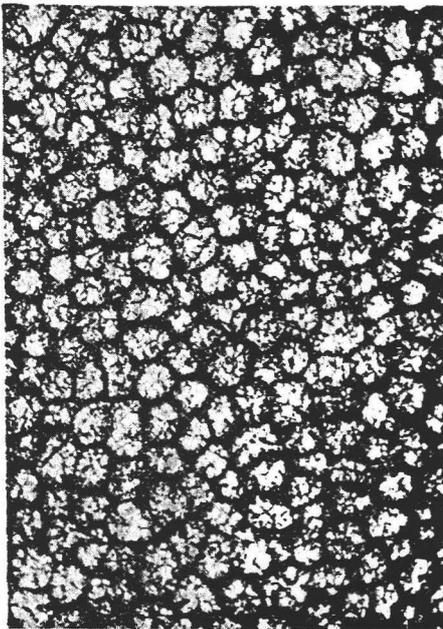
7



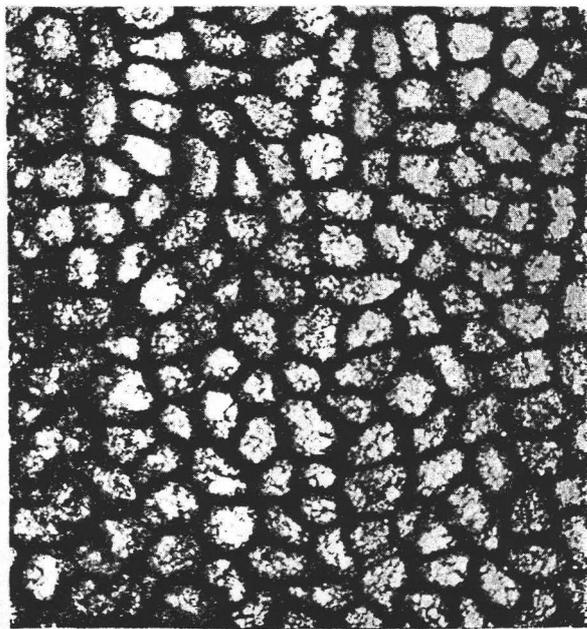
1



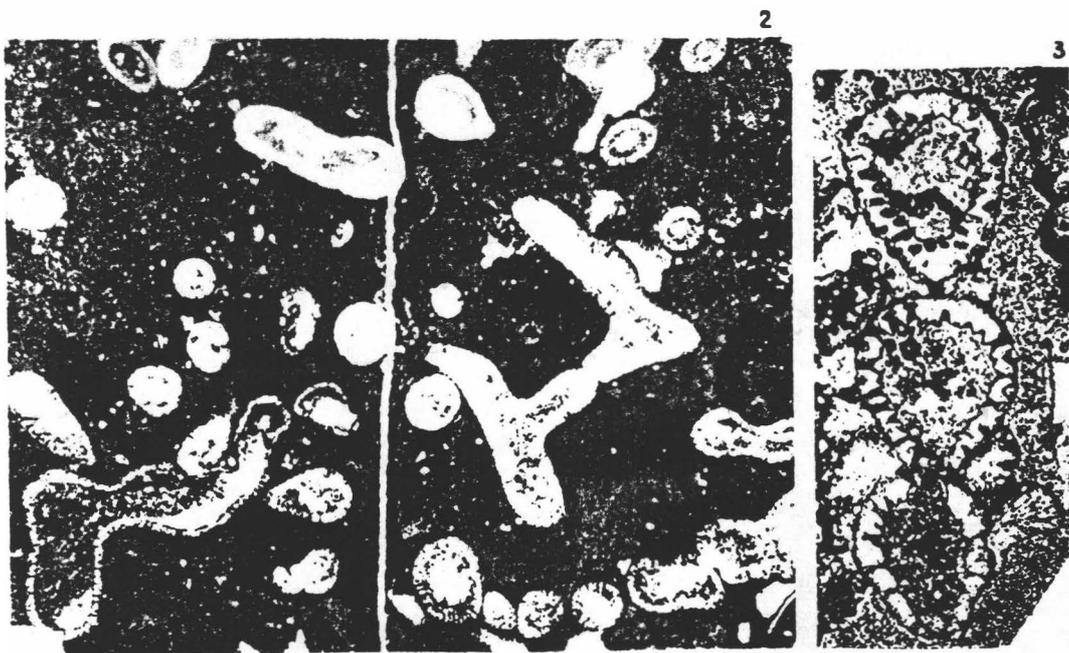
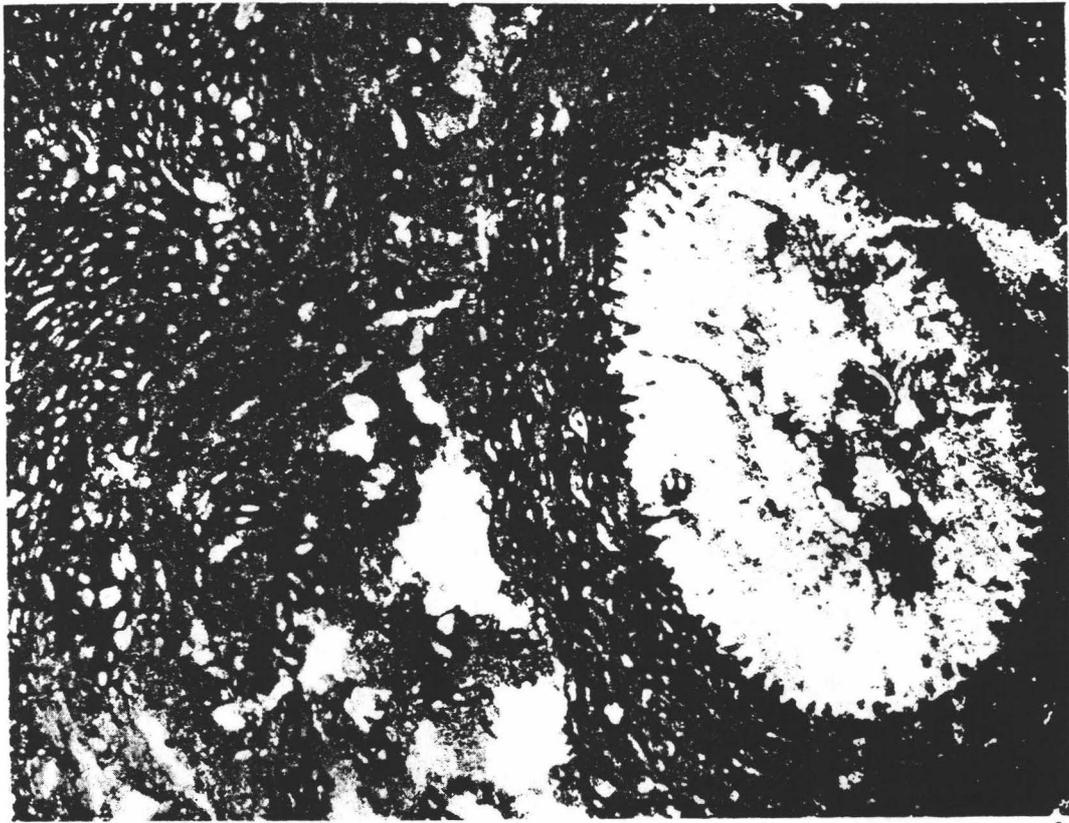
3

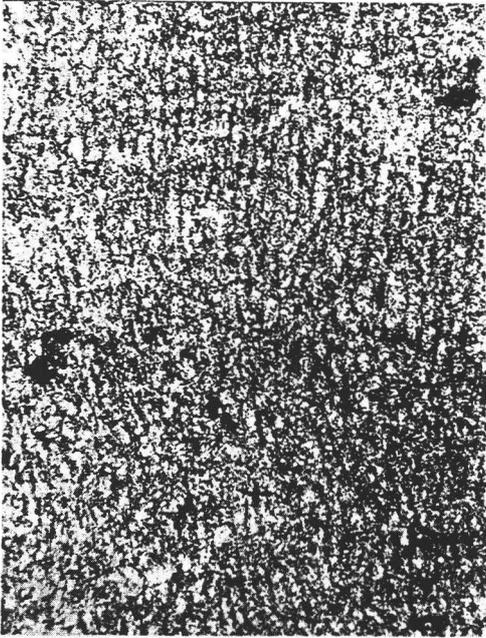


2

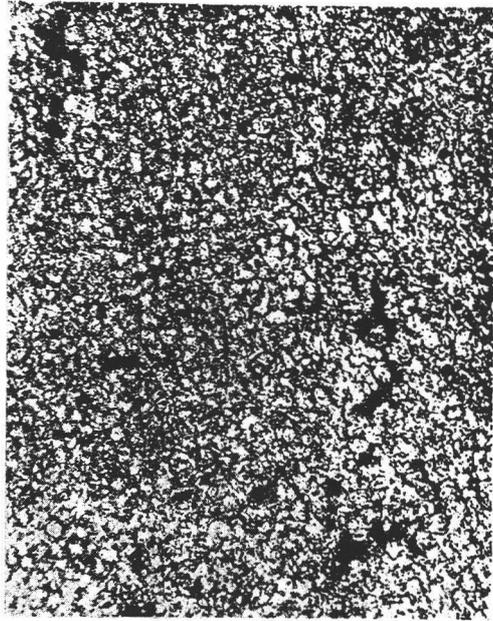


4

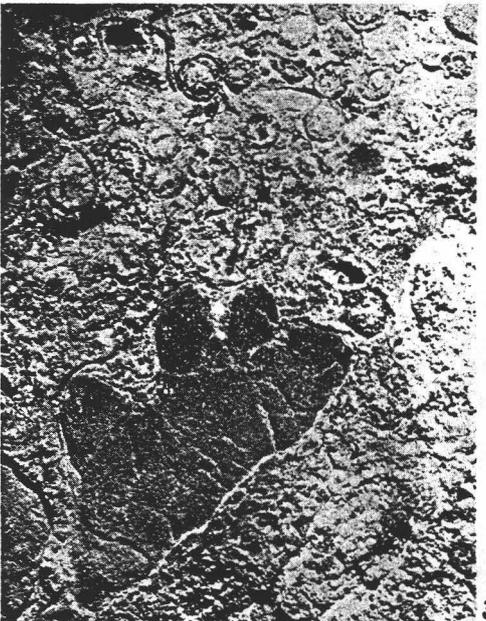




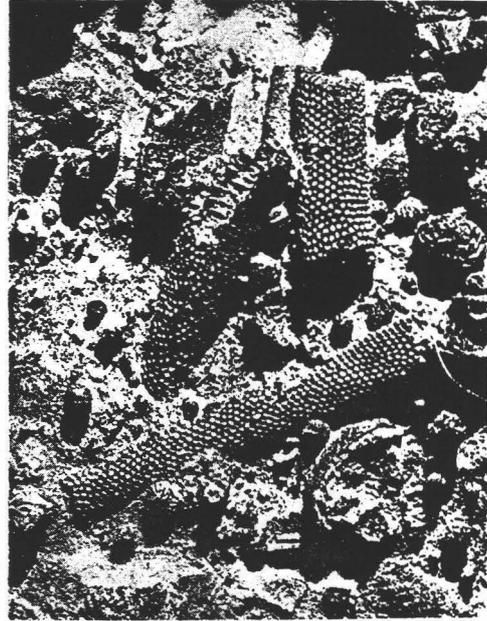
1



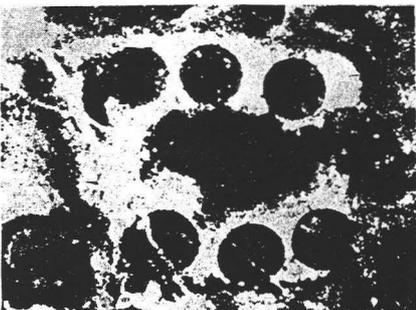
2



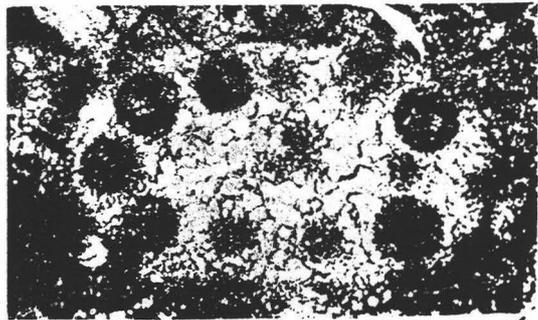
3



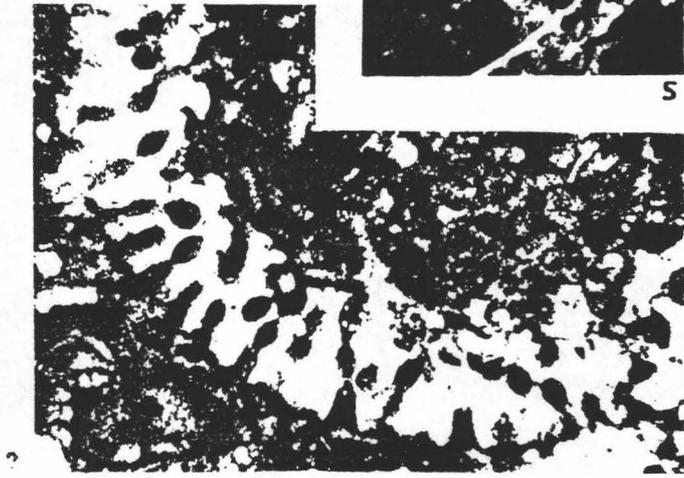
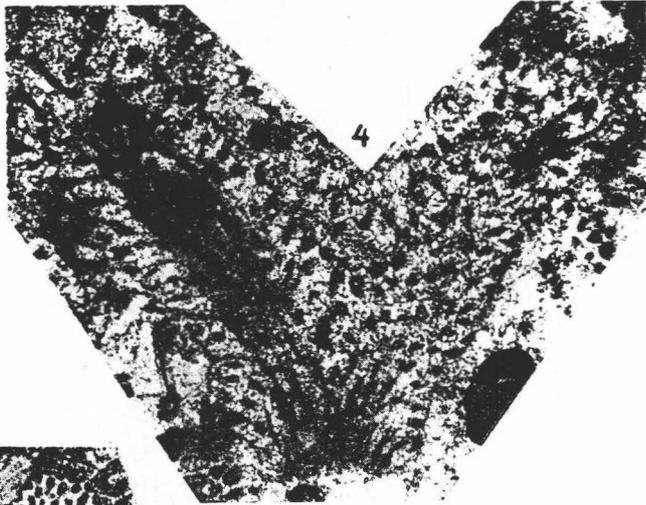
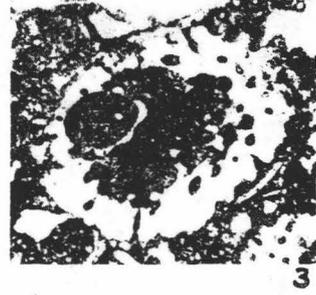
4

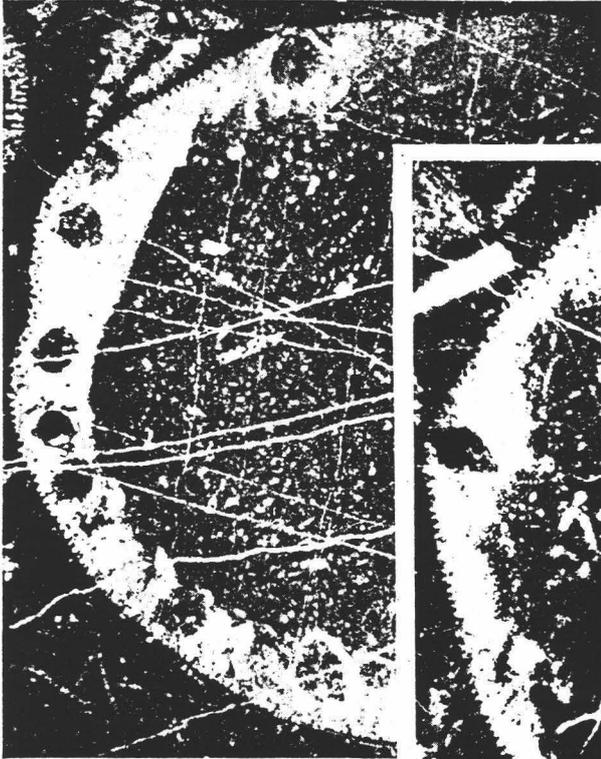


5



6

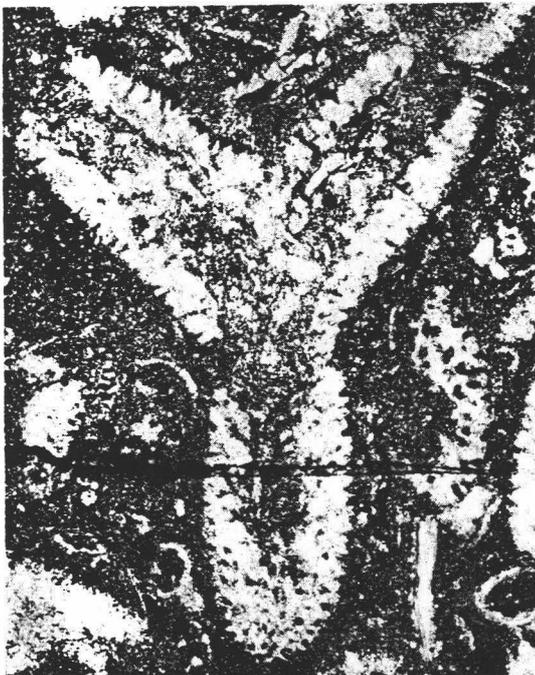




1



2



3



4

