

Organische Mikrofossilien (Chlorophyta, Acritarcha, Sporae dispersae, Scolecodonten) aus den Schichten des Streichengrundes, Unterdevon, im Raum Guttenberg-Kupferberg des Frankenwaldes

W. HAMMANN, C. HEUNISCH und U. SCHÜSSLER

HAMMANN, W., HEUNISCH, C. & SCHÜSSLER, U. 1989. Organische Mikrofossilien (Chlorophyta, Acritarcha, Sporae dispersae, Scolecodonten) aus den Schichten des Streichengrundes, Unterdevon, im Raum Guttenberg-Kupferberg des Frankenwaldes. - *Beringeria* 1: 57-113, 4 Abb., 2 Tab., 5 Taf.; Würzburg.

Zusammenfassung: Aus einer SE von Guttenberg im Frankenwald auftretenden Abfolge von bisher zur ordovizischen Randschieferserie gezählten grauen Schiefen und Tuffiten, den "Streichengrund-Schichten", wird eine reiche Assoziation organischer Mikrofossilien mit einem unterdevonischen (Unter-Ems) Ablagerungsalter und mit aufgearbeitetem Unterordovizium (Ober-Arenig) beschrieben. Diese umfaßt 11 Arten der Chlorophyten, 44 Arten der Acritarchen - davon neu *Uncinisphaera spinifurcillata* n. sp., sowie 42 Taxa der Sporae dispersae und Scolecodonten. Die somit als tektonische Schuppe innerhalb der ordovizischen Randschieferserie liegenden Streichengrund-Schichten stellen eine im Frankenwald bisher unbekannte Fazies-einheit des Unterdevon dar, die mit ihren vulkanischen Anteilen bayerische, mit ihren klastischen Anteilen thüringische Züge besitzt. Lithologische Vergleiche mit den in streichender Verlängerung nach S hin auftretenden dunklen Schiefen der stratiformen Lagerstätte von Kupferberg legen ein Unterdevon-Alter auch für diese Einheit nahe.

■ *Unterdevon, Ordovizium, Acritarchen, Sporen, Frankenwald.*

Abstract. From a series of grey shales and tuffites, the "Streichengrund beds" which crop out SE of Guttenberg in the Frankenwald, a rich association of organic microfossils is described. It comprises 11 species of chlorophytes, 44 species of acritarchs, including the new species *Uncinisphaera spinifurcillata* n. sp., 41 taxa of the Sporae dispersae, and scolecodonts. The microflora of the Streichengrund beds, which were considered so far to represent a part of the Ordovician Randschiefer, indicates a Lower Devonian (early Emsian) age of deposition and also contains reworked Lower Ordovician (Upper Arenigian) components. Therefore the Streichengrund beds occur within the Randschiefer as a tectonically isolated wedge. They represent a lithologic unit unknown so far in the Lower Devonian of the Frankenwald and can be considered to be a transitional facies between the volcanically influenced Bavarian and the siliciclastic Thuringian Lower Devonian facies of the Frankenwald. Because the dark shales containing the stratiform ore deposit of Kupferberg are situated in the prolongation of a strike of and are lithologically very comparable to the Streichengrund beds, a Lower Devonian age is inferred for these deposits, too.

■ *Lower Devonian, Ordovician, acritarchs, spores, Frankenwald.*

Anschriften der Verfasser: Dr. W. HAMMANN, Institut für Paläontologie der Universität Würzburg, Pleicherwall 1, D-8700 Würzburg. - Dr. C. HEUNISCH, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum, Corrensstraße 24, D-4400 Münster. - Dr. U. SCHÜSSLER, Institut für Mineralogie der Universität Würzburg, Am Hubland, D-8700 Würzburg.

Inhalt

Einleitung	Seite 59
I. Geologie	59
1. Die geologischen Verhältnisse im Raum Guttenberg-Kupferberg	59
2. Die geologischen Verhältnisse im Bereich des Streichengrundes bei Guttenberg	60
3. Das Alter der Streichengrund-Schichten	62
3a. Chlorophyten und Acritarchen	62
3b. Sporen	64
4. Interpretation der tektonischen Situation der Streichengrund-Schichten	66
5. Vergleich der unterdevonischen Streichengrund-Schichten mit Abfolgen gleichen Alters im Frankenwald	66
6. Die Fortsetzung der unterdevonischen Streichengrund-Schichten im Kupferberger Erzrevier	67

II. Paläontologie	Seite	68
1. Methodik		68
2. Erhaltung		68
3. Beschreibungen		69
A. Chlorophyta		69
<i>Cymatiosphaera</i> WETZEL 1933		69
<i>Dictyotidium</i> EISENACK 1955		70
<i>Duvernaysphaera</i> STAPLIN 1961		70
<i>Muraticavea</i> WICANDER 1974		71
<i>Pterospermella</i> EISENACK 1962		71
<i>Polyedrixium</i> DEUNFF 1954		72
B. Acritarcha		72
<i>Acanthodiacrodium</i> TIMOFEEV 1958		72
<i>Arbusculidium</i> DEUNFF 1968		73
<i>Baltisphaeridium</i> EISENACK 1958		73
<i>Comasphaeridium</i> STAPLIN, JANSONIUS & POCOCK 1965		74
<i>Costatilobus</i> PLAYFORD 1977		74
<i>Diexallophasis</i> LOEBLICH 1970		75
<i>Eisenackidium</i> CRAMER & DIEZ 1968		75
<i>Elektoriskos</i> LOEBLICH 1970		76
<i>Evittia</i> BRITO 1967		76
<i>Fimbriaglomerella</i> LOEBLICH & DRUGG 1968		77
<i>Frankea</i> BURMANN 1970		78
<i>Fulgisphaeridium</i> DEUNFF 1980		78
<i>Gorgonisphaeridium</i> STAPLIN, JANSONIUS & POCOCK 1965		78
<i>Hapsidopalla</i> PLAYFORD 1977		79
<i>Iroistella</i> DEUNFF 1980		79
<i>Micrhystridium</i> DEFLANDRE 1937		80
<i>Multiplicisphaeridium</i> STAPLIN 1961		85
<i>Onondagella</i> CRAMER 1966		85
<i>Pirea</i> VAVRDOVA 1972		85
<i>Polygonium</i> VAVRDOVA 1966		85
<i>Stellinium</i> JARDINE, COMBAZ, MAGLOIRE, PENIGUEL & VACHEY 1972		86
<i>Tectitheca</i> BURMANN 1968		86
<i>Tunisphaeridium</i> DEUNFF & EVITT 1968		87
<i>Tyligmasoma</i> PLAYFORD 1977		88
<i>Tylotopalla</i> LOEBLICH 1970		88
<i>Uncinisphaera</i> WICANDER 1974		88
<i>Veryhachium</i> DEUNFF 1954		89
<i>Villosacapsula</i> LOEBLICH & TAPPAN 1976		90
<i>Visbysphaera</i> LISTER 1970		90
<i>Vogtlandia</i> BURMANN 1970		91
C. Sporae dispersae		91
a. Sporen, trilet, laevigat, acingulat		91
<i>Calamospora</i> SCHOFF, WILSON & BENTALL 1944		91
<i>Leiotriletes</i> (NAUMOVA 1937)		91
<i>Punctatisporites</i> IBRAHIM 1933		92
<i>Retusotriletes</i> NAUMOVA 1953		92
b. Sporen, trilet, apiculat, acingulat		92
<i>Anapiculatisporites</i> POTONIE & KREMP 1954		92
<i>Apiculiretusispora</i> STREEL 1964		93
<i>Dibolisporites</i> RICHARDSON 1965		94
<i>Raistrickia</i> (SCHOFF, WILSON & BENTALL 1944)		94
c. Sporen, trilet, murornat/retikulat, acingulat		94
<i>Dictyotriletes</i> NAUMOVA 1939		94
<i>Brochotriletes</i> NAUMOVA 1939		95
<i>Emphanisporites</i> MCGREGOR 1961		95
d. Sporen, trilet, cingulat		95
<i>Ambitisporites</i> HOFFMEISTER 1959		95
<i>Densosporites</i> BERRY 1937		95
<i>Stenozonotriletes</i> (NAUMOVA)		96
e. Sporen, trilet mit doppeltem Cingulum/Annulus		96
<i>Amicosporites</i> CRAMER 1966		96
f. Sporen, trilet, "cavat"		97
<i>Perotriletes</i> (ERDTMAN 1945)		97

g. Incertae sedis	Seite 97
<i>Tetraletes</i> CRAMER 1966	97
Tetraden gen. et sp. indet.	97
D. Scolecodonten	97
E. Chitinozoa	98
III. Schriftenverzeichnis	98

Einleitung

Im Paläozoikum des Frankenwaldes steht der normalen und weit verbreiteten thüringischen Faziesreihe die bayerische Faziesreihe als eine an die Umrandung der Münchberger Gneismasse gebundene Sonderentwicklung gegenüber (WURM 1928). Ein wichtiges Element dieser bayerischen Faziesreihe ist die ordovizische Randschieferserie (WURM 1925), die in einem ca. 0,5 bis 2 km breiten Streifen am West- und Nordwestrand, stellenweise auch am Nordostrand der Münchberger Gneismasse ausstreicht. Seit langem ist das Auftreten kleinerer Silurvorkommen mit Graptolithenschiefern und Kieselschiefern im Bereich der Randschieferserie bekannt (GREILING 1957a; v. HORSTIG 1960; v. HORSTIG & STETTNER 1970, 1976). GREILING (1957a: 348) erwähnt weiterhin die Existenz von lithologisch zum Teil schwer unterscheidbaren devonischen Kieselschiefern innerhalb der Randschiefer. Mit diesem Problem und mit der Erforschung der stratigraphischen Abfolge des bayerischen Ordovizium waren in den Jahren 1975 bis 1986 eine Reihe von Spezialkartierungen unter Leitung von Prof. SDZUY, Universität Würzburg, befaßt. Dabei konnten in einer Abfolge grauer

Schiefer, die im Streichgrund bei Guttenberg (GK 5835, Stadtsteinach) aufgeschlossen ist, und die bislang zur ordovizischen Randschieferserie gerechnet wurde, eine Assoziation organischer Mikrofossilien mit zunächst vermutetem ordovizischem Alter entdeckt werden (SCHÜSSLER 1983).

Die hier vorgelegte Neubearbeitung der Chlorophyta und Acritarcha durch W. HAMMANN und der Sporae dispersae durch C. HEUNISCH ergab überraschenderweise eine heterogene Herkunft der Mikroflora mit einem unterdevonischen Ablagerungsalter der Schichten und darin enthaltenem aufgearbeitetem Ordovizium. Da es sich, trotz relativ ungünstiger Erhaltung der organischen Hüllen, um die bisher umfangreichste Acritarchen- und Sporenssoziation im deutschen Unterdevon handelt, wird diese hier ausführlich vorgestellt. Die stratigraphischen Ergebnisse führen einerseits zu einer vollständigeren Kenntnis der bisher nur lückenhaft bekannten unterdevonischen Schichtenfolgen im Frankenwald und begründen andererseits die hier von U. SCHÜSSLER vorgelegte Reinterpretation der regionalen geologischen Verhältnisse im Raum Guttenberg-Kupferberg.

I. Geologie

1. Die geologischen Verhältnisse im Raum Guttenberg-Kupferberg

Das anchimetamorphe Paläozoikum der "bayerischen" Faziesentwicklung erscheint in diesem Gebiet in einem nur wenige Kilometer breiten, keilförmigen Streifen (Abb. 1), der nach SW durch die Fränkische Linie gegen das jüngere Deckgebirge des Vorlandes abgegrenzt wird. Im Osten sind die paläozoischen Schichten durch die Liegendserie der Münchberger Gneismasse überfahren. Südöstlich von Kupferberg schieben sich die Prasinit-Phyllit-Serie und die Randamphibolit-Serie zwischen das anchimetamorphe Paläozoikum und die Liegendserie. Die paläozoische Abfolge selbst reicht vom Ordovizium bis in das Unterkarbon und bildet dabei

mehrere tektonische Großeinheiten: Die Kieselschieferserie des Devon und die Grauwackentonschieferserie des Unterkarbon streichen weiter westlich aus, während die ordovizischen Randschiefer im Osten den Rand der Münchberger Gneismasse begleiten. Die Graptolithen- und Kieselschiefer des Silur treten in zahlreichen kleinen, isolierten Einzelvorkommen auf.

Bei einem allgemeinen Schichtfallen zur Gneismasse hin ist die Abfolge der Großeinheiten invers gelagert. Nach GREILING (1966) wird aber innerhalb der einzelnen Einheiten eine normale Lagerung angenommen. Die verschiedenen Einheiten sind durch Störungen voneinander getrennt und teilweise intensiv zerhackt und verschuppt, besonders im Bereich der GK Stadtsteinach (MOHR 1961: 804).

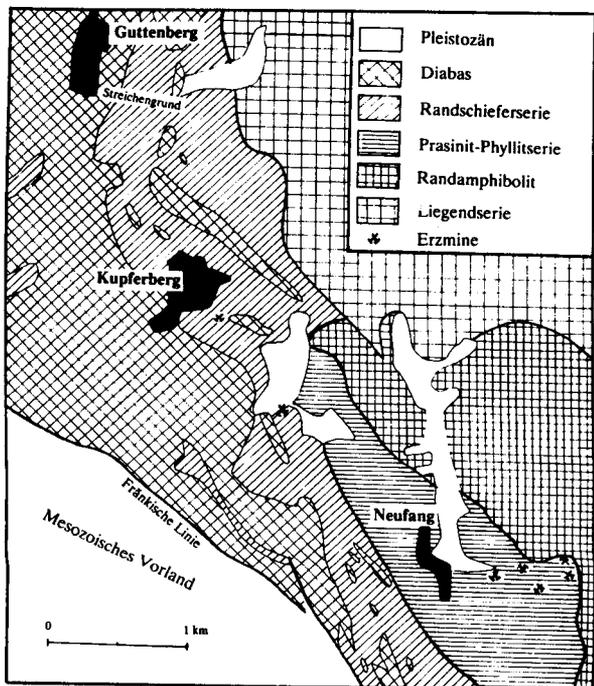


Abb. 1. Geologische Situation im Raum Guttenberg - Kupferberg - Neufang. Leicht vereinfacht nach der Geologischen Karte von Bayern, 1:25000, Blatt 5835 Stadtsteinach.

Neben erzgebirgisch bis flach herzynisch streichenden Querstörungen macht MOHR (1961) das Zusammentreffen der Gneisrand-parallelen Aufschubungstektonik mit jüngeren Parallelstörungen zur Fränkischen Linie für eine "außerordentliche Turbulenz der geologischen Verhältnisse im paläozoischen Keil zwischen Frankenwaldabbruch und Gneisrand" verantwortlich. Nach FRANKE (1984) liegen die bayerische Fazies und die metamorphen Serien der Münchberger Gneismasse als Deckenstapel der autochthonen thüringischen Fazies auf. Die intensive tektonische Beanspruchung des Paläozoikums wäre danach zum Großteil auf die Deckentransporte zurückzuführen, die der ersten von drei Deformationsphasen zugeordnet werden können.

Die ordovizische Randschieferserie als bedeutendste Einheit des Gebietes Guttenberg-Kupferberg läßt sich vermutlich in einen vulkanitbetonten Anteil im stratigraphisch tieferen (westlichen) Bereich und in einen sedimentbetonten (östlichen) Anteil zum Hangenden hin untergliedern. Eine Wechselfolge von Keratophyren und fossilführenden Tuffen an der Basis des Vulkanitkomplexes bei Vogtendorf nordwestlich von Guttenberg wird von SDZUY (1964, 1971) in das Obertremadoc gestellt. Die Datierung des sedimentär geprägten Teils der Randschieferserie stützt sich auf Conodonten, anhand derer D. SANNEMANN (1955) eine lithologisch vergleichbare Abfolge in nordöstlicher Fortsetzung (Gk 5736, Helmbrechts) auf den Zeitraum Arenig bis Llandeilo einengen konnte.

Eine Besonderheit im Raum Kupferberg ist eine Abfolge dunkler, teils sapropelitischer, als "Kohleschiefer", "Alaunschiefer", "Schwärzschiefer" bezeichneter Schiefer (BRAND 1921). Nach URBAN & VACHÉ (1972) wurden diese Schiefer an der Basis des sedimentären Teils der Randschieferserie in einem durch den vorhergegangenen Vulkanismus gekennzeichneten, 2 - 3 km breiten Becken abgelagert, dessen Zentrum im Gebiet wenig südlich von Kupferberg lag. Die Vererzungen der stratiformen Kieslagerstätte von Kupferberg sind an diese Schwärzschieferfazies gebunden. Aus unseren Untersuchungen resultiert, daß die Kupferberger Abfolge mit größter Wahrscheinlichkeit nicht der Randschieferserie zugeordnet werden kann.

2. Die geologischen Verhältnisse im Bereich des Streichengrundes bei Guttenberg

Als Streichengrund oder Streichengraben wird ein kleines, steiles Kerbtal bezeichnet, das von der Mündung des Streichenbaches in den von Norden kommenden Wolfsbach am SE-Fuß des Guttenberger Schloßberges nach Osten in Richtung Streichenreuth ansteigt (Abb. 2). Am südlichen Talhang oberhalb eines Fußweges befinden sich zahlreiche Aufschlüsse, in denen zunächst Effusiva des vulkanisch geprägten Teils der Randschieferserie, weiter östlich Gesteine des sedimentbetonten Teils dieser Serie zutage treten. Dazwischen erscheint eine für die Randschieferserie untypische Abfolge teils sandiger, teils toniger grauer Schiefer, die im folgenden als Streichengrund-Schichten bezeichnet wird. Bei der systematischen Suche nach Mikrofossilien wurde in einem geringmächtigen Horizont

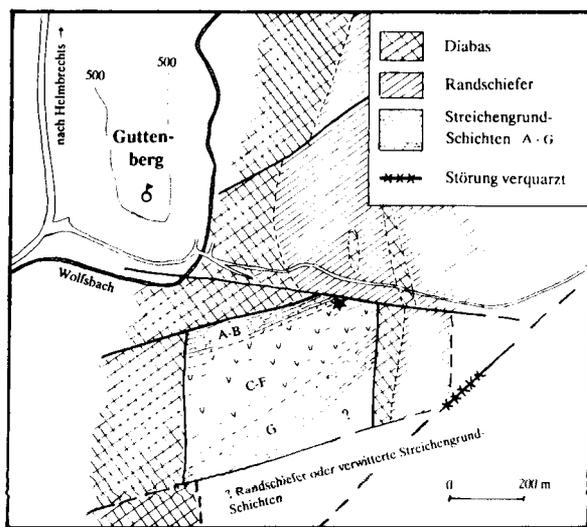
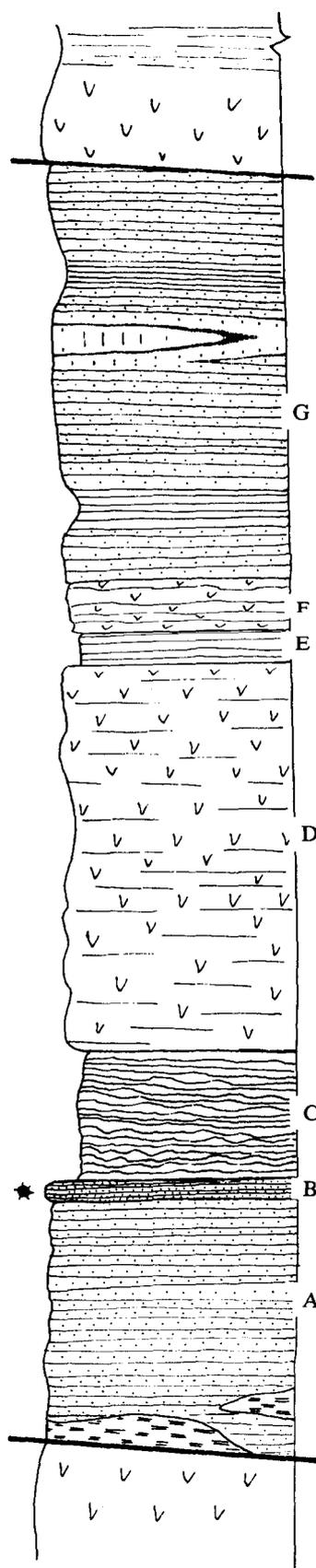


Abb. 2. Geologische Situation des Streichengrundes südöstlich von Guttenberg mit Fundpunkt der Mikrofossilien:



- Hangendes: Typische Gesteine der Randschieferserie; Diabas, Plattensandstein, bunte Schiefer und Tüpfelschiefer. Gesteine im Bereich von Störungen oft sekundär verquarzt.

- Störung

- G) 15 - 20 m mittelgraue, sehr dünnstiefrige, feinkörnige, spröde Tonschiefer mit glatter Oberfläche, daneben aber auch plattige, derbe, mittelgraue bis graubraune, glimmerführende, sandige Schiefer mit glatter, teils etwas gebogener Oberfläche (Lesesteine). Zahlreiche Eisenhydroxid-Fleckchen in Stecknadelkopf-Größe oder als Schmitzen bis zu mehreren Zentimetern Länge; erinnern an sandige Schiefer A der Basis.

- F) Tonreiche, wulstige Tuffite, ca. 4 m (?).

- E) ca. 2 m ziemlich zerscherte, plattige bis bankige, hell- bis dunkelgraue, feinkörnige Tonschiefer.

- D) Übergang zu Tuffiten mit Bestandteilen dunkler, wulstiger Tonschiefer und schlackenartiger Tuffe mit Entgasungsblasen; darüber 20 - 25 m mächtige grüne bis braune Tuffe und Tuffite.

- C) 5 - 8 m dunkelgraue, feinkörnige, weiche, bröckelige Tonschiefer mit unregelmäßiger, wulstiger Oberfläche.

- B) Etwa 20 cm mächtige Lage dünnplattiger, grober, sandiger Schiefer. Platten hellgrau bis graubraun, spröde, leicht gebogen, mit glimmerschüssiger, teils genarbter Oberfläche.

- A) 10 - 15 m derbe, plattig bis bankig absondernde, hell- bis mittelgraue, spröde, sandige bis quarzitischeschiefer. Mächtigkeit der einzelnen Platten zwischen wenigen Millimetern und etwa 5 Zentimetern. S-Flächen glimmerschüssig, glatt, bei dünneren Platten auch leicht gewellt. Typisch sind zahlreiche, etwa Stecknadelkopf-große Eisenhydroxid-Fleckchen, das ganze Gestein durchdringend - (Es gibt allerdings auch Partien ohne diese "Rostfleckchen"). Schliff: feinkörnige Matrix aus Chlorit, Serizit, Opakmineralen und tonigen Komponenten, daneben größere, schlecht gerundete Bestandteile, hauptsächlich Quarz, untergeordnet Hellglimmer. Grundmasse: siltiges bis toniges Material, 60 Vol.%; größerer Anteil: Feinsand mit Korngrößen von 0,03 - 0,15 mm, 40 Vol.%. Es handelt sich somit um stark feinsandige Tonschiefer. (A1: bis 2 m mächtige im Basisbereich auftretende ozeigefarbene, dünnplattige, spröde, scherbige Tonschiefer teils leicht, teils stärker verkieselt; lateral in massive, beigefarbene Kieselschieferbänke übergehend; an devonische Kieselschieferserie erinnernd).

- Störung

- Liegendes: Diabase, stratigraphisch nicht sicher einzuordnen, vermutlich aber zur ordovizischen Randschieferserie gehörend.

Abb. 3. Geologisches Profil durch die Streichengrund-Schichten im Streichengrund bei Guttenberg. Schichtmächtigkeiten nicht maßstabgetreu. - ★ Mikrofossilien.

dieser Schichten die hier beschriebene Mikroflora gefunden.

Der Streichengrund zeichnet als markanter morphologischer Einschnitt den Verlauf der flacherzynischen Streichengrund-Störung nach. Ein W-E-Profil nördlich der Störung führt von den Diabasen des großen Vulkanitkomplexes zunächst in einen Bereich, in dem am Hang die für die Randschieferserie typischen roten und gelben, dünnplattigen Tonschiefer aufgeschlossen sind. Weiter östlich zeigt sich am Lesesteinbefund ein Vorherrschen gelblicher Plattensandsteine der Randschieferserie mit Zwischenlagen gelbbrauner Tonschiefer. Eine geringmächtige Diabaslage paßt sich diesem Schichtstreichen an.

Südlich der Streichengrund-Störung treten ebenfalls Diabase des großen Vulkanitkomplexes auf. Östlich der Diabase schließen sich die Streichengrund-Schichten an. An ihrer Ostseite sind diese Schichten wiederum durch eine Diabaslage begrenzt, auf die nach Osten Plattensandsteine und Schiefer der Randschieferserie folgen. Südlich werden die Streichengrund-Schichten durch eine ENE-WSW laufende Störung abgeschnitten, und es folgen Schiefer, Tuffe und Tuffite, die vermutlich zur Randschieferserie gehören. Es treten im Lesesteinbefund aber auch weißliche Schiefer auf, die möglicherweise als verwitterte Bestandteile der Streichengrund-Schichten anzusehen sind.

In allen Aufschlüssen wurde, bei einer Schieferung subparallel zur Schichtung, ein Einfallen der Schichten mit 10 - 50° ungefähr nach Osten festgestellt. Das durchschnittliche Streichen schwankt von Aufschluß zu Aufschluß in einem Bereich zwischen 330° und 30°. Lokal wurden Faltungen im dm-bis m-Bereich mit nach SSE abtauchenden Faltenachsen beobachtet.

Auffällig in den weicheren Tonschiefern der Streichengrund-Schichten ist eine auf Überschiebungstektonik zurückzuführende, mehr oder weniger subparallel zur Schieferung laufende Zerschierung und Zerschuppung der Schichtpakete, wobei mitunter mehrere dm große, linsenförmige Scherlinge entstanden.

Anhand der Aufschlüsse im südlichen Talhang des Streichengrundes sowie durch ergänzende Lesesteinkartierung wurde ein Profil durch die Streichengrund-Schichten erstellt (Abb. 3). Die Gesamtmächtigkeit der Abfolge liegt bei 60 - 75 m, die Mächtigkeit der einzelnen Schichten konnte allerdings oft nur grob abgeschätzt werden. Bei der folgenden Beschreibung der Schichten entspricht die Reihenfolge vom Liegenden zum Hangenden der tatsächlichen stratigraphischen Abfolge unter der Voraussetzung einer normalen Lagerung.

3. Das Alter der Streichengrund-Schichten

Zur Festlegung des Alters der Mikroasoziation bestehend aus Chlorophyten, Acritarchen, Sporen und Scolecodonten wurden die sicher ansprechbaren und in ihrer stratigraphischen Reichweite als gesichert geltenden Arten ausgewählt und zusammengestellt (Tab. 1).

3a. Chlorophyten und Acritarchen

Sieht man von den stratigraphisch wenig aussagekräftigen Durchläufern, *Cymatiosphaera nebulosa*, *Michrystidium stellatum* und *Veryhachium lairdi* ab, ergeben sich aufgrund der verbleibenden Arten drei, durch Lücken getrennte Zeitbereiche des Auftretens der organischen Mikrofossilien: a) der Bereich höheres Mittelkambrium, b) der Bereich Arenig bis Llanvirn und c) der Bereich Silur bis Devon. Die Mikroflora der Bereiche a und b wird als aufgearbeitet angesehen, die des Bereichs c, ebenso wie das Vorkommen der Sporen, entsprechen vermutlich zum überwiegenden Teil dem Ablagerungs-Alter der Streichengrund-Schichten.

a) Ein Hinweis auf die Existenz kambrischer Komponenten bietet das Auftreten von *Multiplisphaeridium raquelinae* CRAMER & DIEZ 1972. Die Art wurde bisher nur aus dem tieferen, nach CRAMER & DIEZ (1972) etwa dem höheren Mittelkambrium entsprechenden Anteil der Oville Formation beschrieben.

b) Einige Elemente der ordovizischen Acritarchen-Assoziation, die die Arten *Acanthodiacrodium costatum*, *Arbusculidium filamentosum*, *Frankea* sp., *Pirea ornata*, *Tectitheca additionalis*, *Tectitheca spinifera* und *Vogtlandia ramificata* umfaßt, waren bereits von SCHÜSSLER (1977) erkannt worden, worauf seine ursprüngliche Einstufung der Streichengrund-Schichten in das Ordovizium beruhte. Alle angeführten Arten sind aus den thüringischen Griffelschiefern beschrieben (BURMANN 1968, 1970) und belegen demnach etwa ein Arenig- bis Llanvirn-Alter. Außerhalb von Deutschland wurden einzelne dieser Arten auch in Schichten gleichen Alters von Böhmen (VAVRDOVÁ 1965, 1968, 1977), Neufundland (DEAN & MARTIN 1978), Belgien (MARTIN 1977), Nordafrika (CRAMER et al. 1974; CRAMER & DIEZ 1977; DEUNFF 1977; ELOUAD-DEBAY 1984) und China (LI YUN 1987) nachgewiesen, so daß ihr stratigraphisches Auftreten als zuverlässig anzusehen ist. Die Überlappung der Reichweiten von *Acanthodiacrodium costatum* und *Tectitheca additionalis* sprechen für ein Ober-Arenig Alter.

Tab. 1. Das stratigraphische Auftreten bekannter und sicher ansprechbarer Chlorophyta, Acritarcha und Sporae dispersae der Streichengrundsichten.

	Kambrium		Ordovizium					Silur				Devon								
	Unter	Mittel	Ober	Tremadoc	Arenig	Llanvirn	Llandelilo	Caradoc	Ashgill	Llandovery	Wenlock	Ludlow	Pridoli	Gedinn	Siegen	Ems	Eifel	Givet	Frane	Famenne
<i>Cymatosphaera nebulosa</i>																				
<i>Dictyotidium polygonium</i>																				
<i>Duvernaysphaera aranaides</i>																				
<i>Duvernaysphaera angelae</i>																				
<i>Pterospermella circumstriata</i>																				
<i>Pterospermella onondagaensis</i>																				
<i>Acanthodiacrodiium costatum</i>																				
<i>Arbusculidium filamentosum</i>																				
<i>Baltisphaeridium anfractum</i>																				
<i>Diexallophosis denticulata</i>																				
<i>Evittia remota</i>																				
<i>Fimbriolomerella divisa</i>																				
<i>Frankea sp.</i>																				
<i>Fulgisphaeridium bristokii</i>																				
<i>Hapsidopalla sannemannii</i>																				
<i>Michrystridium stellatum</i>																				
<i>"Michrystridium" paucispinum</i>																				
<i>Multiplicisphaeridium ampliatum</i>																				
<i>Multiplicisphaeridium asombrosum</i>																				
<i>Multiplicisphaeridium lindum</i>																				
<i>Multiplicisphaeridium molinum</i>																				
<i>Multiplicisphaeridium ramusculosum</i>																				
<i>Multiplicisphaeridium raquelinae</i>																				
? <i>Multiplicisphaeridium cazurum</i>																				
<i>Onondagella asymmetrica</i>																				
<i>Pirea ornata</i>																				
<i>Stellinium rabians</i>																				
<i>Tectitheca additionalis</i>																				
<i>Tectitheca spinifera</i>																				
<i>Tunisphaeridium tentaculiferum</i>																				
<i>Tylignasoma alargadum</i>																				
<i>Veryhachium lairdi</i>																				
<i>Villosacapsula leonense</i>																				
<i>Visbysphaera juliae</i>																				
<i>Vogtlandia ramificata</i>																				
<i>Retusotriletes maculatus</i>																				
<i>Apiculiretusispora brandtii</i>																				
<i>Apiculiretusispora minor</i>																				
<i>Apiculiretusispora pygmaea</i>																				
<i>Dibolisporites wetteldorfensis</i>																				
<i>Dictyotriletes emsiensis</i>																				
<i>Anicosporites jonkeri</i>																				
<i>Tetraletes variabilis</i>																				

c) Die Mehrzahl der in den Streichengrund-Schichten nachgewiesenen Acritarchen- und Chlorophyten-taxa sowie alle Sporen sind dem Zeitbereich c des Silur bis Devon zuzurechnen. Mit Ausnahme von *Duvernaysphaera aranaides* und *Fulgisphaeridium bristokii* deren bekannte stratigraphische Reichweiten bereits im Gedinne enden und die damit ebenfalls aufgearbeitet sein könnten, zeigen alle übrigen Arten ein enges Band der Überlappung ihrer stratigraphischen Reichweite im Unter-Ems. Besonders indikativ ist das Auftreten

von *Multiplicisphaeridium asombrosum*, *Multiplicisphaeridium lindum* und ?*Multiplicisphaeridium cazurum*, die bisher nur aus dem "La Vid Shale Member", des Kantabrischen Gebirges, NW-Spanien beschrieben sind (CRAMER 1964, CRAMER & DIEZ 1976). Diese Folge dürfte zum größten Teil dem Unter-Ems zuzurechnen sein, reicht aber noch in das untere Ober-Ems (GARCIA-ALCALDE et al. 1972). Eine andere Art des "La Vid Shale Member", *Visbysphaera juliae*, tritt auch im "Middle Emsian" der Stopping River Formation, Ontario, auf

(PLAYFORD 1977), aus deren tieferen Abschnitt, "Early Emsian", *Multiplicisphaeridium ampliatum* stammt (PLAYFORD 1977). Für ein frühes Ems-Alter spricht auch das Vorkommen von *Duvernaysphaera angelae*, eine Art, die mit dem Ems einsetzt (WICANDER & WOOD 1981) und die sich nur im Unter-Ems mit den oben genannten Arten überschneidet.

3b. Sporen

Zur stratigraphischen Zuordnung der Sporen wurden zunächst morphologische Merkmale herangezogen. Die Mehrzahl der Sporen weist einen dreieckig-rundlichen Umriß auf. Es wurden nur trilete, jedoch keine monolete oder eindeutig alete Sporen festgestellt. Die Exinen sind zum großen Teil laevigat, an Skulpturelementen treten Grana, Coni, Echinae, Baculae, Verrucae, Pilae, Muri, Brochi und deutlich biforme Skulpturelemente auf, teilweise sind verschiedene Typen auf einem Exemplar kombiniert. Es wurden keine Skulpturelemente höher als $4 \mu\text{m}$ gemessen, die Mehrzahl ist zwischen $< 1 \mu\text{m}$ und $2 \mu\text{m}$ hoch. Da diese kurzen Skulpturelemente nur wenig über den Äquatorumriß hinausragen, ist bei der vorliegenden schlechten Erhaltung eine eindeutige Diagnose häufig nur sehr eingeschränkt möglich.

Die trilete Marke ist meist lang, häufig bis zum Äquator reichend, teilweise sind Curvaturae erkennbar (Taf. 4 Fig. 78). In den Kontaktareen scheint die Exine in vielen Fällen dünner als auf der restlichen Sporenhülle zu sein, da sie hier häufig ausgebrochen ist (Taf. 5 Fig. 117). In einigen Fällen wurden verdickte oder deutlich begrenzte Apicalfelder (Taf. 5 Fig. 115) beobachtet, auch interradiale Papillae sind vorhanden (Taf. 4 Fig. 78). Bei zahlreichen Exemplaren sind Exemplaren äquatoriale Exinenverdickungen ausgebildet, die teilweise undeutlich berandet sind (Taf. 5 Fig. 113) oder ein deutliches, zur restlichen Exine abgegrenztes Cingulum bilden (Taf. 5 Fig. 114). An distalen Exindifferenzierungen wurden randparallele Muri beobachtet, die zu Ringen geschlossen sind (Taf. 5 Fig. 112).

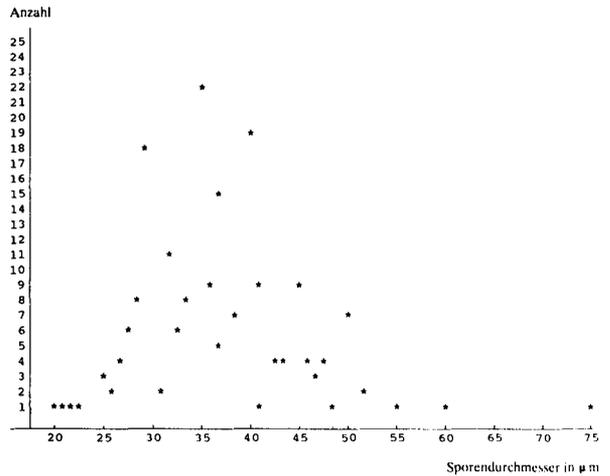
Radialstrahlige Skulpturelemente konnten nicht eindeutig identifiziert werden. Es ist nicht auszuschließen, daß ihr Fehlen nicht primärer Natur ist, sondern mit dem hohen Inkohlungsgrad der Sporen in Zusammenhang steht, der eine Identifizierung auf den opaken Exinen verhindert. Die Formgattung *Emphanisporites*, in der Sporen mit proximalen radialstrahligen Skulpturelementen zusammengefaßt werden, gehört für das Unter- und Mitteldevon zu den wichtigsten Leitformen. Sie ist teilweise in großer Anzahl an den Sporengemeinschaften beteiligt, kann jedoch auch nahezu

(TURNAU 1974) oder völlig fehlen (MOREAU-BENOIT 1965, 1966).

Die Sporen treten meist als Einzelindividuen auf. Es wurden lediglich zwei Tetradenverbände gefunden: Eine Tetrade laevigater Sporen in dichter Tetraederpackung (Taf. 4 Fig. 82) und eine Tetrade mit vier in einer Ebene zusammenhängenden ornamentierten Sporen (Taf. 5 Fig. 119).

Bei Durchsicht der Präparate fällt auf, daß die Größenverhältnisse der vorhandenen Sporen relativ homogen sind. Zu statistischen Zwecken wurden 200 Exemplare ausgemessen. Da viele von ihnen verdrückt oder zerrissen sind, wurde jeweils aus dem größten und dem kleinsten Durchmesser der Mittelwert gebildet. Der kleinste gemessene Durchmesser beträgt $20 \mu\text{m}$, der größte $75 \mu\text{m}$. Daraus ergibt sich ein rechnerischer Mittelwert von $37 \mu\text{m}$.

Tab. 2. Größenverteilung von 200 ausgemessenen Sporen.



Vernachlässigt man die Überlegung, daß diese relative Einförmigkeit von Fazieskriterien, wie z.B. weitem Transportweg - und dadurch Größensortierung - in einem durch die zahlreich vertretenen Acritarchen gekennzeichneten offeneren Milieu oder Diagenesebedingungen (Zerstörung von organischen Partikeln über einer bestimmten Größe durch Metamorphose) unbeeinflusst ist, so läßt sich der Faktor Größe durchaus als stratigraphisch verwertbares Kriterium heranziehen.

Die vorhandene Sporenflora wurde folgenden Formgattungen zugeordnet:

a. Trilete, laevigate Sporen ohne weitere Exindifferenzierungen

Calamospora, *Leiotriletes*, *Punctatisporites*, *Retusotriletes*

b. Trilete, apiculate, acingulate Sporen

Anapiculatisporites, *Apiculiretusispora*, *Dibolisporites*, *Raistrickia*

c. Trilete, retikulate und foveolote acingulate Sporen

Brochotriletes, *Dictyotriletes*, ?*Emphanisporites*

d. Trilete Sporen mit deutlichem äquatorialem Cingulum

Ambitisporites, ?*Densosporites*, *Stenozonotriletes*

e. Trilete Sporen mit Perispor/cingulizonat

Perotriletes

f. Trilete Sporen mit distaler ringförmiger Exinendifferenzierung

Amicosporites

g. Incertae sedis

Tetraletes, Tetrade gen. et sp. indet.

Die ältesten Tetradenverbände laevigater Sporen werden von GRAY et al. (1982) aus dem Mittleren Ordovizium (Caradoc) von Libyen beschrieben. Diese archaische Form erhält sich über lange Zeiträume und tritt ab dem Unteren Silur regelmäßig in Erscheinung. Ebenfalls aus dem Unteren Silur (Llandovery) bis zum Unterdevon (Unter-Ems: LE HERISSE 1983) reicht die stratigraphische Verbreitung einer sehr charakteristischen apikulaten Tetradenform: *Tetraletes* CRAMER 1966 (s. Taf. 5 Fig. 119, v: *Tetraletes variabilis*).

Bereits ab Unterem Silur (Llandovery) werden vorwiegend von Gefäßpflanzen stammende trilete Sporen regelmäßig beschrieben (z. B. ALLEN 1981). Die vorhandenen Gattungen beschränken sich auf vorwiegend laevigate und wenige ornamentierte Formen, die sich in wenige Gattungen einordnen lassen. Mit Annäherung an die Silur/Devon-Grenze nimmt die Formenvielfalt zu. Neue Skulpturelemente und Exinendifferenzierungen wie interradiale Papillae, verdicktes Apicalfeld, deutliche äquatoriale Exinenverdickungen, radialstrahlige Skulpturelemente und distale Exinendifferenzierungen treten in Erscheinung. Die Anzahl der Gattungen erhöht sich deutlich, von 1 im Llandovery, 4 im Wenlock, 9 im Ludlow, auf 12 im Pridoli (ALLEN 1981).

Die Größe der Sporen liegt im allgemeinen deutlich unter 100 μm . Es handelt sich um Mikro- oder Isosporen. Im Verlauf des Devon kommt es neben einer deutlichen Zunahme der Anzahl der Gattungen der Sporae dispersae zu einer Größenzunahme (MCGREGOR 1967), im Siegen treten bereits vereinzelt Megasporen mit über 200 μm auf (MOREAU-BENOIT 1967), sicher ab dem Unter-Ems (MCGREGOR 1977).

Die vorhandenen Tetradenverbände geben zunächst Hinweise auf silurische Elemente in den untersuchten Proben, so daß eine Umlagerung silurischer Sporen nicht auszuschließen ist. Jedoch notiert LE HERISSE (1983) *Tetraletes* im Oberen Siegen und Unteren Ems, so daß für diese Gattung ein unterdevonisches Alter wahrscheinlich wird.

Die identifizierten Gattungen der Einzelsporen sind überwiegend stratigraphisch im Devon beheimatet.

Der Größenbereich der Sporen von 20 - 75 μm weist auf einen Zeitraum hin, der älter als Mitteldevon sein muß. Vorausgesetzt, die Größenvarianz ist, wie bereits erwähnt, evolutiv bedingt und nicht durch äußere Umstände, wie z. B. Zerbrechen durch ungünstige Diagenesebedingungen, beeinflusst. In diesem Falle müßten jedoch Bruchstücke von großen Exemplaren identifizierbar sein sowie Reste von z. T. großen Skulpturelementen (z. B. ankerförmig) vorhanden sein. Dies ist jedoch nicht der Fall.

Nach MCGREGOR (1977: 128) sind für unterdevonische Sporen typische Skulpturmerkmale ein distal-äquatorial entwickeltes großmaschiges Retikulum (z. B. *Dictyotriletes*), proximale radiale Rippen (*Emphanisporites*) und biforme Elemente (*Dibolisporites*). Alle drei Merkmale sind im frühen Siegen vorhanden. Retikulate und radialstreifige Gattungen erreichen ein Maximum im Ems, und werden bis zur Eifel-Stufe selten. Formen mit biformen Elementen sind im unteren Mitteldevon häufiger, treten aber weniger häufig in jüngeren devonischen Assoziationen auf.

Somit engt sich der stratigraphische Zeitraum auf das Unterdevon ein. Dieser Zeitraum ist palynologisch sehr gut untersucht. Vor allem für den Raum des Rheinischen Schiefergebirges (Siegerland, Sauerland, Eifel) und der westlich daran anschließenden Gebiete (Ardennen) liegen zahlreiche palynologische Untersuchungen mit detaillierter auf Sporen basierender palynologischer Zonengliederung vor (vgl. STREEL et al. 1987). Jedoch fehlen solche Untersuchungen im Unterdevon der böhmischen Masse weitgehend (TURNAU 1974, 1986), so daß eine räumliche Vergleichbarkeit der hier untersuchten Floren eingeschränkt ist. Wie jedoch Literaturvergleiche zeigen, sind die vorhandenen Gattungen in diesem Zeitraum größtenteils weltweit verbreitet (z. B. China: GAO LIANDA 1981; Kantabrisches Gebirge: CRAMER 1967; Kanada: MCGREGOR 1977).

Da es gelang, wenigstens einige Sporen auf Artenebene zu bestimmen, konnte mithilfe dieser Arten (vgl. Tab. 1) eine stratigraphische Einstufung der Sporenflora vorgenommen werden. Hierzu wurden weitgehend die stratigraphische Einstufung nach STEEMANS (1986), LE HERISSE (1983) D'ERCEVILLE (1979) und MCGREGOR (1977) herangezogen.

Als Alter der Ablagerungen der Streichengrundschieben kommt demnach der Zeitraum Oberes Siegen/Unter-Ems in Betracht. Da *Retusotriletes maculatus*, *Apiculiretusispora minor* und *Tetraletes variabilis* im Unter-Ems ihr letztes stratigraphisches Auftreten haben, spricht nichts gegen die aufgrund

der aquatischen Mikroflora feststellte stratigraphische Einordnung in das Unter-Ems.

Grundsätzlich könnte auch ein Unterkarbon-Alter der Streichengrund-Schichten in Betracht gezogen werden, insbesondere da es sich im Frankenwald bei der unterkarbonischen Grauwacken-Tonschieferserie um einen Flysch mit zahlreichen beigemischten älteren Gesteinen handelt. Die hier beschriebene Mikroassoziation befände sich damit gänzlich auf sekundärer Lagerstätte. Gegen eine derartige Interpretation spricht insbesondere das völlige Fehlen spät-unterdevonischer bis unterkarbonischer Sporomorphen, obwohl die marine Entwicklung im Frankenwald weiterging und derartige Sedimente auch als Gleitschollen in der Unterkarbonischen Grauwacken-Tonschieferserie enthalten sind. Weiterhin zeigt die lithologische Abfolge der Streichengrund-Schichten deutlich mehr Anklänge an devonische Schichten als an solche des Unterkarbon.

4. Interpretation der tektonischen Situation der Streichengrund-Schichten

Aufgrund der stratigraphischen Einordnung müssen die unterdevonischen Streichengrund-Schichten als tektonische Schuppe innerhalb der ordovizischen Randschieferserie angesehen werden. Im Bereich des Streichengrundes dürften eine Schollenhebung entlang der Streichengrund-Störung und die tiefgreifende Erosion durch den Streichenbach die günstigen Aufschlußverhältnisse in den Streichengrund-Schichten geschaffen haben. An der Oberfläche werden diese Schichten nach Norden durch die Streichengrund-Störung abgeschnitten, sie setzen sich aber möglicherweise im Untergrund weiter nach Norden fort. Auf eine Fortsetzung nach Süden lassen die erwähnten gebleichten Schiefer im Lesesteinbefund, insbesondere aber die sehr ähnlichen Gesteine aus dem Kupferberger Lagerstättenbereich schließen (vgl. Kapitel 6).

Eine geologische Situation, wie sie im Streichengrund vorliegt, ist in diesem Bereich des Frankenwälder Paläozoikums nicht ungewöhnlich. GREILING (1957a: 348) beschreibt die Situation in der Randschieferserie auf Bl. Schwarzenbach a. Wald und Bl. Helmbrechts: "In der Randschieferserie sind m. E. sehr viele Devonschuppen enthalten". Er erkennt "eine ebenso starke Verschuppung der Randschieferserie wie die der übrigen Formationen der bayerischen Entwicklung". Danach ist die Randschieferserie "nicht mehr als tektonisch einheitlicher Komplex zu betrachten". Weiterhin erwähnt GREILING (1957: 326, Fußnote) ein Vorkommen devonischer Kieselschiefer an der Grenze Diabaskomplex-Randschiefer auf Bl. Schwarzenbach a. Wald, in einer tektonischen Position also, die der der Strei-

chengrund-Schichten entspricht. Nach FRANKE (1984: 142) ist im Ordovizium der bayerischen Fazies "eine Zerlegung der Schichten in tektonische Schuppen der beherrschende Baustil". Innerhalb der Randschieferserie "ist bereichsweise eine sehr weitgehende Zerlegung in tektonische Linsen zu beobachten, so z. B. in den ausgedehnten Steinbrüchen am SE-Hang des Spitzbergs östlich von Untersteinach" (FRANKE 1984: 130); gemeint ist der Steinbruch ZAPF, der im vulkanitbetonten Teil der Randschieferserie ca. 1 km südwestlich des Streichengrundes liegt.

5. Vergleich der unterdevonischen Streichengrund-Schichten mit Abfolgen gleichen Alters im Frankenwald

Vorkommen mit biostratigraphisch nachgewiesenem Unterdevon sind im Frankenwald nicht sehr häufig. Diese Vorkommen zeichnen für die Ablagerungsbedingungen während dieser Zeit folgendes Bild:

Im Bereich der bayerischen Faziesreihe ist das Devon nach GREILING (1960, 1966) durch eine ausgeprägte Gliederung in Becken und Schwellen gekennzeichnet, die in einem deutlichen Faziesgegensatz zum Ausdruck kommt: Die Lyditserie der Beckenfazies reicht vom Silur bis ins Oberdevon und zeigt eine großenteils ruhige Sedimentation an. An der Grenze Silur/Devon wurden in einigen Aufschlüssen Schichtlücken, jedoch ohne Fazieswechsel festgestellt (GREILING 1960). Die Kalke, die die Schwellenfazies kennzeichnen, setzen mit dem Tentaculitenkalk im Unter-Ems (GREILING 1960) bzw. im Pragium ein (ALBERTI 1987). Im Ems wird die Kalkfazies nach ALBERTI durch den Triebenreuther Styliolinenkalk repräsentiert. Eine Beteiligung von Vulkaniten an der Abfolge von Ober-Pragium bis zum Mitteldevon wird von ALBERTI (1987) vermutet. Auch GREILING (1960) beschreibt vulkanische Einschaltungen in den Tentaculitenkalken selber, die er in den Bereich Siegen-Ems legt, und im Hangenden dieser Kalke. Da diese Kalke lagenweise Gerölle enthalten, spricht GREILING (1960) von "unruhiger Sedimentation".

Im Bereich der thüringischen Faziesreihe läßt sich im Unterdevon nach ALBERTI (1987) ebenfalls eine Gliederung in eine Becken- und eine Schwellenfazies feststellen. Beide beginnen über den Oberen Graptolithenschiefern des Lochkovium mit Tentaculitenknollenkalken des Pragium. Während auf den Schwellen auch im Ems die Kalksedimentation der Tentaculitenkalk/Tentaculitenkalkschieferabfolge vorherrscht, werden in den tieferen Bereichen Tentaculitenschiefer und Nereitenquarzit abgelagert, letzterer als Zeuge einer etwas größeren Sedimentation. Nach GREILING (1960) ist der Nerei-

tenquarzit aus Turbiditen hervorgegangen. Auch FRANKE (1984) sieht in dem, bei ihm als Tentaculiten-Quarzit bezeichneten Nereitenquarzit feinsandige Turbidite aus vorsortiertem Material. Hinweise auf basaltischen Vulkanismus sind im Unterdevon der thüringischen Fazies nur sehr spärlich (FRANKE 1984).

Die Streichengrund-Schichten können lithofaziell mit den bisher im Frankenwald beschriebenen Abfolgen gleichen Alters nicht sehr gut korreliert werden. Mit Kieselschiefersedimentation an der Basis, mit feinsandigen Schüttungen bis zu etwa 20 Metern Mächtigkeit, mit Tonschieferlagen und mit nennenswerten Einschaltungen von Tuffen und Tuffiten zeigt die Abfolge einen recht wechselvollen, unruhigen Sedimentationsraum an, der sich nur sehr bedingt an die bisher bekannten Unterdevon-Abfolgen der bayerischen Faziesentwicklung anschließen läßt, obwohl die Streichengrund-Schichten aus regionaler Sicht im Bereich der bayerischen Fazies auftreten. Gemeinsamkeiten mit der bayerischen Schwellenfazies klingen im Auftreten der Vulkanite und in der von GREILING erwähnten unruhigen Sedimentation an. Gemeinsamkeiten mit der Beckenfazies sind durch die Kieselschiefer an der Basis der Streichengrund-Schichten gegeben. Die verhältnismäßig mächtigen, tonigen bis sandigen Schüttungen finden jedoch kein Gegenstück im Unterdevon der bayerischen Fazies.

In der thüringischen Beckenfazies mit Tonschiefern und Quarziten deuten sich bezüglich der klastischen Sedimentation Parallelen zu den Streichengrund-Schichten an. Dabei belegt der Nereitenquarzit des Ems eine etwas gröberklastische Sedimentation. Nach der lithologischen Beschreibung (FRANKE 1984) kann der feinsandige Tentaculiten-Quarzit (= Nereitenquarzit) mit den sandigen Schiefern des Streichengrundes verglichen werden. Nach FRANKE (1984) variiert die Mächtigkeit der Quarzite in der Umgebung der Münchberger Gneismasse aber nur zwischen wenigen Millimetern und wenigen Dezimetern. Die sandigen Lagen der Streichengrund-Schichten sind um einiges mächtiger. Außerdem fehlen im thüringischen Unterdevon die vulkanischen Einschaltungen weitgehend, die für die Streichengrund-Schichten typisch sind.

Die Streichengrund-Schichten könnten als Übergangsfazies zwischen thüringischer und bayerischer Faziesreihe aufgefaßt werden, wobei die klastischen Anteile mehr "thüringischen", die Kieselschiefer- und Vulkanitanteile mehr "bayerischen" Charakter aufweisen. Bei der Frage nach dem Liefergebiet für die klastische Abfolge wäre zunächst die Mitteldeutsche Schwelle in Betracht zu ziehen, die während des Silur und Unterdevon aufstieg und von der während des Unterdevon klastische Sedimente

größerer Mächtigkeit in den Nordwestteil des Saxothuringischen Beckens geschüttet wurden (FRANKE 1984). Die Tatsache, daß diese gröberklastischen Schüttungen nach Südosten hin in ihrer Mächtigkeit deutlich abnehmen und nahe der Münchberger Gneismasse um einiges weniger mächtig sind als die gröberen Anteile der Streichengrund-Schichten, paßt nicht ganz in diese Vorstellung. Andererseits ist durch VANGUESTAINE (1978) nachgewiesen, daß auch im belgischen Rhenoherynikum, nördlich der Mitteldeutschen Schwelle, aufgearbeitetes Unterordovizium in Schichten des Siegen und Ems vorhanden ist. VANGUESTAINE (1978) vermutet als Liefergebiet die Mitteldeutsche Schwelle. Die Übereinstimmungen sprechen dafür, daß beide Regionen aus dem selben Abtragungsgebiet beliefert wurden. Die zahlreichen Sporen beweisen die Existenz einer nahen, von Pflanzen besiedelten Landmasse.

6. Die Fortsetzung der unterdevonischen Streichengrund-Schichten im Kupferberger Erzrevier

Nur wenig südlich des Streichengrundes beginnt das alte Kupferberger Erzrevier, das oben bereits kurz erwähnt wurde. Die Gesteinsabfolge, die den Rahmen für die als stratiform-syngenetisch interpretierte Sulfidvererzung (URBAN & VACHÉ 1972) bildet, wurde bislang der ordovizischen Randschieferserie zugeordnet, wengleich sie eher untypisch für diese Serie ist (SDZUY 1971). Unserer Ansicht nach stellt die Kupferberger Abfolge die Fortsetzung der unterdevonischen Streichengrund-Schichten nach Süden dar. Dafür sprechen folgende Beobachtungen:

- Die Gesteinsabfolge im Bereich der Lagerstätte Kupferberg liegt in streichender Fortsetzung der Streichengrund-Schichten nur wenige 100 Meter südlich des Streichengrundes in derselben geologischen Position, nämlich im unmittelbar Hangenden des mächtigen, wahrscheinlich ordovizischen Diabaskomplexes.

- Die Kupferberger Abfolge besteht zum Teil aus grauen bis schwarzen, teils sapropelitischen, teils sandig-quarzitischen Schiefern. Diese Gesteine, besonders die Sapropelite, fehlen in der Randschieferserie völlig (SDZUY 1971), fügen sich aber in das fazielle Bild der Streichengrund-Schichten.

- In den Streichengrund-Schichten nehmen sandige Anteile einen beträchtlichen Teil ein. Die sandigen Schiefer der Kupferberger Abfolge sind, den Ergebnissen aus Kernbohrungen zufolge (URBAN & VACHÉ 1972), auf den Nordteil der Kupferberger Region konzentriert - also auf den Bereich, der dem Streichengrund am nächsten liegt -

und nehmen nach Norden hin zu.

- Im Haldenmaterial am Querschlag II des Alexanderstollens (siehe URBAN & VACHÉ 1972) sind grobe, graue Schiefer zu finden, die durchsetzt sind mit kleinen und kleinsten graugrünen Flecken von Chlorit. Texturell zeigen sie sehr große Ähnlichkeit mit den sandigen, limonitisch gefleckten Schiefen der Streichengrund-Schichten. Während das Haldenmaterial sich in einigermassen frischem Zustand befindet, sind die Schiefer des Streichengrundes jedoch deutlich von der Verwitterung angegriffen. Bei den Limonitflecken dürfte es sich um umgewandelte Relikte des ehemaligen Chlorits handeln.

- Ein Vergleich der Tonschiefer des Streichengrundes mit den dunklen Schiefen aus den Halden des Querschlags II und des Rothenhan-Schachts zeigt, daß die Schiefer des Kupferberger Bereichs etwas stärker phyllitisiert und hydrothermal beeinflusst sind und z. T. vererzte Karbonatadern enthalten. Abgesehen davon ähneln sich die Schiefer aber stark.

- Tuffige und tuffitische Lagen zwischen den Sapropeliten sind Träger der Kupferberger Vererzung (URBAN & VACHÉ 1972). Tuffige und tuffitische Lagen zwischen grauen Tonschiefern sind aber auch für die Streichengrund-Schichten typisch.

- Unterschiede zwischen der Kupferberger Abfolge und der ordovizischen Randschieferserie ergeben sich möglicherweise aus der geochemischen Zusammensetzung der Diabase: Alle analysierten Diabase aus dem Bereich Guttenberg-Kupferberg, die der Randschieferserie zugeordnet werden, besitzen bei einer deutlichen Anreicherung der inkompatiblen Elemente eine typisch alkalibasaltische

Zusammensetzung (WIRTH 1978; OPPERMANN 1985). Eine Probe der Bohrung K17 (siehe URBAN & VACHÉ 1972; WIRTH 1978: Analyse W-133), aus dem Lagerstättenbereich weist im Gegensatz dazu eine klare subbalkalische Zusammensetzung auf. Auch nach DILL (1985) deutet sich für die tuffitischen Kupferberger Lagergesteine, allerdings bei starker Streuung, eine subbalkalische Zusammensetzung an. Hier zeichnet sich ein geochemischer Unterschied zwischen Vulkaniten der ordovizischen Randschieferserie und denen der Kupferberger Abfolge ab, der allerdings anhand weiterer Untersuchungen noch zu untermauern ist.

Ein endgültiger biostratigraphischer Beweis für das unterdevonische Alter der Kupferberger Abfolge steht zwar noch aus. Die deutlichen Parallelen in Lithologie und Lagerung zwischen den eindeutig unterdevonischen Streichengrund-Schichten und der Abfolge im Kupferberger Lagerstättenbereich lassen aber dennoch den Schluß zu, daß es sich bei dieser Abfolge um die Fortsetzung der Streichengrund-Schichten nach Süden handelt. Eine stratigraphische Einstufung der Gesteinsserie im Kupferberger Erzrevier ins Unterdevon zwingt auch zu neuen Überlegungen hinsichtlich der lagerstättengenetischen Modelle: Eine unmittelbare Verknüpfung der Vererzungen von Kupferberg mit Vererzungen aus der benachbarten Prasinit-Phyllit-Serie (URBAN & VACHÉ 1972) oder eine Zuordnung dieser beiden Lagerstätten zu einer geotektonischen Gesamtsituation im Ordovizium (DILL 1988) ist nicht mehr ohne weiteres vertretbar, zumal in der Prasinit-Phyllit-Serie kürzlich Acritarchen jungpräkambrischen Alters entdeckt wurden (REITZ & HÖLL 1988).

II. Paläontologie

1. Methodik

Die Proben wurden nach der üblichen palynologischen Methode mit Flußsäure aufbereitet und die organischen Mikrofossilien durch Schwereretrennung mit Zinkchlorid und mit Hilfe von Sieben mit 20 µm Maschenweite angereichert. Innerhalb der fossilführenden Schicht wurden mehrere Proben unabhängig voneinander, aber auch zum Teil aus verschiedenen Lagen aufbereitet, zum einen um Kontamination auszuschließen, zum anderen um eine eventuelle vertikale Änderung der Verteilung Mikrofossilien nachzuweisen. Die Einbettung erfolgte als Streupräparat in Kanadabalsam. Insgesamt wurden 113 Präparate angefertigt und durchgesehen. Die bei der Auflistung der beobachteten Stücke

angegebenen Koordinaten beziehen sich auf den Objektfinder der Fa. LEITZ. Die Präparate werden im paläontologischen Institut der Universität Würzburg unter den Nummern PIW 89II4a1 - 4a43; PIW 89II4b1 - 4b16; PIW 89II4c1 - 4c6; PIW 89IIS1a-S1x; PIW 89IIS2a - S2k; PIW 89IIS3a - S3k; PIW 89IIS4a - S4b aufbewahrt. Im folgenden Text wird das Präfix "PIW 89II" jedoch weggelassen.

2. Erhaltung

Einige der Proben (4a1 - 4a43, S1a - S1x) sind zwar reich an organischen Mikrofossilien, die Erhaltung ist jedoch zum weitaus überwiegenden Teil sehr schlecht und die meisten Reste sind, vermutlich aufgrund von Verwitterung, weitgehend zerstört. In

jedem Präparat finden sich nur wenige, durchschnittlich etwa 10, bestimmbare organische Mikrofossilien, deren Bestimmung jedoch zum einen durch die starke Inkohlung, die bei vielen zur völligen Undurchsichtigkeit führt, zum anderen durch mechanische Zerstörung während der Diagenese erschwert wird. Der Metamorphosegrad ist schwer einzuschätzen. Exemplare einer einzigen Art können Farben von weiß und braun bis schwarz aufweisen. Vermutlich wurden die zunächst dunklen Hüllen durch Oxidationsvorgängen bei der Verwitterung in unterschiedlicher Weise aufgehellt. Ein Farbunterschied, der einen unterschiedlichen Metamorphosegrad der ordovizischen und der unterdevonischen Komponenten der Gesamtflora anzeigt, ist ebenfalls nicht durchgängig zu beobachten.

Die Erhaltung der Sporen ist in den meisten Fällen für eine sichere taxonomische Zuordnung zu schlecht und die Gefahr einer Beschreibung von Erhaltungszuständen ist groß. Beschrieben werden deshalb im folgenden nur die abgebildeten Exemplare.

3. Beschreibungen

A. Chlorophyta

Cymatiosphaera WETZEL 1933

Typus-Art: *Cymatiosphaera radiata* WETZEL 1933

Cymatiosphaera cf. *wenlockia* (DOWNIE 1959)

Taf. 1 Fig. 2

? 1964 *Cymatiosphaera wenlockia* DOWNIE 1959. - CRAMER: Taf. 17 Abb. 12-13.

Material: 2 Exemplare. - Abgebildet: 4a5/232 (Taf. 1 Fig. 2). - Nicht abgebildet: 4a33/B769.

Beschreibung: Kapsel kugelig-eiförmig, Durchmesser 20 μm ; ohne Öffnung. Kapsel mit massiven, schlanken Pfeilern von 8-9 μm Länge, dazwischen dünne, radiär gestreifte Membrane gespannt. 8 Pfeiler auf Umriß sichtbar; distale Enden der Pfeiler schwach verdickt. Gesamtdurchmesser 33 μm .

Bemerkungen: Die vorliegende Art hat große Ähnlichkeit mit den von CRAMER (1964) als *C. wenlockia* bestimmten Exemplaren aus der San Pedro und La Vid Formation. Ob diese und die vorliegenden Exemplare mit den Originalen aus dem Wenlock Shale von Wales übereinstimmen, kann nicht mit Sicherheit bewiesen werden, da die Originale von DOWNIE (1959) sehr transparent sind und daher ein unterschiedliches Aussehen besitzen, insbesondere die Pfeiler kaum in Erscheinung treten. Die Größenverhältnisse stimmen jedoch annähernd mit diesen überein.

Cymatiosphaera nebulosa (DEUNFF 1954)

Taf. 1 Fig. 1

1954 *Hystriosphæridium nebulosum* n. sp. - DEUNFF: 241, Abb. 8.

1973 *Cymatiosphaera nebulosa* (DEUNFF 1954). - EISENACK et al.: 309-310 [Hier ältere Synonyme].

1974 *Cymatiosphaera nebulosa* (DEUNFF 1954). - MOREAU-BENOIT: 137-138, Taf. 9 Fig. 7.

1976 *Cymatiosphaera nebulosa* (DEUNFF 1954). - DEUNFF: Taf. 11 Fig. 8, Taf. 12 Fig. 6, Taf. 14 Fig. 13.

1980 *Cymatiosphaera nebulosa* (DEUNFF 1954). - DEUNFF: 518, Taf. 2 Fig. 12.

? 1984 *Cymatiosphaera* sp. 2. - MARHOUMI & RAUSCHER: 244, Taf. 1 Fig. 7, 8.

Material: 1 Exemplar, S1x/454.

Beschreibung: Kapsel eiförmig, Durchmesser 30 x 37 μm , dunkel. Membranen 6-7 μm hoch, an Kreuzungsstellen verdickt. Felder unregelmäßig, etwa 7-10 μm im Durchmesser.

Bemerkungen: Die vorliegenden Exemplare stimmen in der Größe der Membranen und mit ihren unregelmäßigen Feldern gut mit dem Typusmaterial aus dem ?Unterdevon der Bretagne überein. Sie sind jedoch im Durchmesser etwas größer und kommen damit *C. mirabilis* DEUNFF 1958 nahe. Diese, aus dem Ordoviz bis Unterdevon bekannte Art hat mit 10 μm wesentlich höhere Membranen und weniger auffallend verdickte Kreuzungsstellen.

Stratigraphisches Auftreten: Llanvirn bis Oberdevon.

Cymatiosphaera cf. *primarium* (DEUNFF 1980) nov. comb.

Taf. 1 Fig. 3

Material: 7 Exemplare. Abgebildet: S3d/148 (Taf. 1 Fig. 3). - Nicht abgebildet: 4a4/452; 4a9/661; 4a9/571; S3c/640; 4b11/244; S3g/440.

Beschreibung: Kapsel meist eiförmig, seltener kugelig, Durchmesser 26-38 μm , ohne Öffnung. Kapseloberfläche in unregelmäßige polygonale Felder von 5-10 μm Durchmesser aufgeteilt. Ränder der Felder in der Aufsicht als 1 μm breite, dunkle Streifen sichtbar; Ränder der Felder aus Membranen bestehend, die zwischen massiven Pfeilern aufgespannt sind; Pfeiler an Kreuzungsstellen der Membranen gelegen, oft am distalen Ende verdickt; Membranen und Pfeiler 2-4 μm hoch.

Bemerkungen: Die vorliegenden Exemplare stimmen in Kapseldurchmesser, Höhe der Membranen und Pfeiler recht gut mit der von DEUNFF (1980) aus dem Gedinne der Bretagne beschriebenen Art *Polyedrixium primarium* überein. Da die Ty-

pussexemplare, ebenso wie die vorliegenden Stücke, sehr stark inkohlt und undurchsichtig sind, ist ein zuverlässiger Vergleich nicht möglich. Aufgrund der kugelig-eiförmigen Kapsel handelt es sich wahrscheinlich um die Gattung *Cymatiosphaera* und nicht um *Polyedrixium* DEUNFF 1954, die durch eine polyedrische Kapsel definiert ist. Die oberflächlich ähnliche Art *Duvernaysphaera krauseli* (STOCKMANS & WILLIÈRE 1960) besitzt nur einen von Pfeilern gestützten äquatorialen Saum von etwa 5 μm Höhe. Exemplare mit undurchsichtiger, schwarzer Kapsel und nicht erkennbarer Felderung sind möglicherweise schwer von *C. primarium* zu unterscheiden. So mögen die von RAUSCHER (1973: Taf. 12 Fig. 7, 8) zu *D. krauseli* gestellten Exemplare aus dem Gedinne der Normandie ebenfalls hierher gehören.

Dictyotidium EISENACK 1955

Typus-Art: *Leiosphaera dictyota* EISENACK 1938

Dictyotidium polygonium STAPLIN 1961

Taf. 4 Fig. 74

1961 *Dictyotidium polygonium* n. sp. - STAPLIN: 417, Taf. 49 Fig. 14.

1979 *Dictyotidium polygonium* STAPLIN 1961. - EISENACK: 165 [Hier weitere Synonyme].

1977 *Dictyotidium variatum* n. sp. - PLAYFORD: 18-19, Taf. 5 Fig. 2-4, Taf. 6 Fig. 1-6.

1983 *Dictyotidium polygonium* STAPLIN 1961. - LE HERISSE: 56, Taf. 10 Fig. 5a-b, 10.

1987 *Dictyotidium polygonium* STAPLIN 1961. - SCHÖLLMANN: 21, Taf. 3 Fig. 3.

Material: 1 Exemplar, S2c/774.

Beschreibung: Kapsel ursprünglich rundlich, aufgeplatzt, möglicherweise mit einfachem Schlitzpylom; Kapseldurchmesser etwa 34 μm . Kapsel vollkommen mit einem Netz von kleinen, 1-1,5 μm im Durchmesser messenden Feldern bedeckt. Felder polygonal bis rundlich, von dunklen, verdickten Leisten umgeben. Zentrum der Felder mit feinem, dunklem Fleck.

Bemerkungen: Das vorliegende Exemplar ähnelt in seiner Größe der ursprünglich aus dem Oberdevon von Canada beschriebenen Art *D. polygonium* STAPLIN 1961, unterscheidet sich jedoch von dieser durch den geringeren Durchmesser der Felder, der bei dem Typus der Art bei 4 μm liegt. Bei *D. polygonium* ist im Zentrum jedes Feldes eine, deutliche, erhabene Granule vorhanden. *D. variatum* 1977 wird von SCHÖLLMANN (1987) als Synonym von *D. polygonium* angesehen. Diese Art aus dem Ems bis Eifel Kanadas besitzt nach PLAYFORD (1977) eine erhebliche Variabilität der Feldergröße, die zwischen 1-4,5 μm schwankt und damit den Bereich von *D. poly-*

gonium umfaßt. Sie unterscheidet sich jedoch nach PLAYFORD (1977) durch einen größeren Kapseldurchmesser und die auf den elektronenmikroskopischen Aufnahmen nicht zu beobachtende Granule im Zentrum der Felder. Ähnlich wie bei dem vorliegenden Exemplar ist aber auch bei den lichtmikroskopischen Aufnahmen bei PLAYFORD (1977: Taf. 5 Fig. 4) ein dunkler Fleck, möglicherweise eine Hüllenverdickung sichtbar, so daß eine Synonymie beider Arten wahrscheinlich ist.

Stratigraphisches Auftreten: Ems bis Oberdevon.

Duvernaysphaera STAPLIN 1961

Typus-Art: *Duvernaysphaera tenuicingulata* STAPLIN 1961

Duvernaysphaera aranaides (CRAMER 1964)

Taf. 1 Fig. 8

1964 *Helios aranaides* n. sp. - CRAMER: 329-330, Taf. 5 Fig. 9; Taf. 14 Fig. 7, Abb. 36/1, 2.

1976 *Duvernaysphaera aranaides* (CRAMER 1964). - EISENACK: 239-241 [Hier ältere Synonyme].

Material: 1 Exemplar, 4a12/641.

Beschreibung: Zentralkapsel linsenförmig, Durchmesser 14 μm , dunkler als Saum. 15 radial, in gleichmäßigen Abständen etwas innerhalb des Kapselrandes ansitzende homomorphe Fortsätze. Fortsätze mit verbreiteter Basis, distal fadenförmig zugespitzt, schirmartig nach unten gebogen, mit dünner dazwischen aufgespannter Membrane; Fortsatzlänge 10 μm . Gesamtdurchmesser 26 μm .

Bemerkungen: Die gute Erhaltung des Exemplares erlaubt eine sichere Zuordnung zu *D. aranaides*. Die Art unterscheidet sich von *D. actinota* LOEBLICH & WICANDER 1976 aus dem Gedinne von Oklahoma durch die weniger zahlreichen Fortsätze und die geringere Kapselgröße. *D. oa* LOEBLICH & WICANDER 1976 aus dem Gedinne und *D. angelae* DEUNFF 1964 aus dem Givet von Nordamerika haben einen quadratischen Kapselumriß. Die Typus-Art *D. tenuicingulata* STAPLIN 1961 aus dem Ober-Ems bis Oberdevon hat kürzere, in unregelmäßigen Abständen ansitzende Fortsätze.

Stratigraphisches Auftreten: Llandovery bis tiefes Gedinne.

Duvernaysphaera angelae DEUNFF 1964

Taf. 1 Fig. 7

1964 *Duvernaysphaera angelae* n. sp. - DEUNFF: 211-212, Abb. 1.

1981 *Duvernaysphaera angelae* DEUNFF 1964. - WICANDER & WOOD: 23-24, Taf. 2 Fig. 1-2 [Hier ältere Synonyme].

1983 *Duvernaysphaera angelae* DEUNFF 1964. - WICANDER, A catalog: 30.

1983 *Duvernaysphaera angelae* DEUNFF 1964. - WICANDER & WRIGHT: 83, Fig. 3 (6).

Material: 1 Exemplar, 4a6/712.

Beschreibung: Kapsel rautenförmig, diagonale Durchmesser 26 x 19 μm , Kantenlänge 15 μm ; ohne Öffnung. Von den Ecken der Kapsel jeweils 2 feine, fadenförmige Fortsätze austrahlend, dazwischen eine sehr dünne, durchsichtige Membrane aufgespannt.

Bemerkungen: PLAYFORD (1977: 21-22) betrachtet *Veliferites tenuimarginatus* BRITO 1967 als ein Synonym von *D. angelae* DEUNFF 1964.

Stratigraphisches Auftreten: Ems bis Famenne (WICANDER & WOOD 1981).

Muraticavea WICANDER 1974

Typus-Art: *Muraticavea enteichia* WICANDER 1974

Bemerkungen: Die Gattung *Muraticavea* zeigt morphologische Anklänge an *Cymatiosphaera* einerseits und *Polyedrixium* andererseits. Sie unterscheidet sich von *Cymatiosphaera* nach WICANDER (1974) durch die geringere Zahl der Felder und die nicht vorhandene kugelige Zentralkapsel. Von *Polyedrixium* unterscheidet sie sich durch das Fehlen der randlichen Crenulation der Membranen. PLAYFORD (1977) betrachtet *Muraticavea* als ein Synonym von *Polyedrixium*. *Muraticavea* wird hier anerkannt als eine Gattung mit kugeligem, nicht polygonalem Gesamtumriß, deren Oberfläche aus großen konkaven Feldern zusammengesetzt ist, bei der somit eine deutlich abgesetzte, runde, innere Zentralkapsel fehlt; mit glatten, nicht crenulierten Membranen.

Muraticavea cf. *munificus* WICANDER & WOOD 1981

Taf. 1 Fig. 5

Material: 3 Exemplare. Abgebildet: 51c/793 (Taf. 1 Fig. 5). - Nicht abgebildet: 4a16/B389; 4a17/B900.

Beschreibung: Kapseloberfläche aus großen, 5- oder 6-eckigen konkaven Feldern mit senkrechten Seitenwänden bestehend. Zentrales Feld von 5 oder 6 großen, bis zum Äquator reichenden Feldern umgeben. Durchmesser der Felder 20-25 μm ; Höhe der Seitenwände etwa 5-8 μm . Hülle von Seitenwänden und Zentralkapsel gleichartig, dünn, durchsichtig, glatt; Außenränder der Membranen glatt. Gesamtdurchmesser 37-44 μm .

Bemerkungen: Die vorliegende Art ähnelt sehr stark *M. munificus* WICANDER & WOOD 1981 aus der Silica Formation, Givet, von Ohio und aus Schichten des Ludlow bis Mitteldevon von Bolivien (KIMYAI 1983, Taf. 1 Fig. 9, 10), ist aber kleiner.

Von der Typus-Art, *M. enteichia* aus den Chagrin Shale, Famenne, von Ohio unterscheidet sie sich durch die nicht vorhandene Retikulation der Zentralkapsel. *M. peifferi* (REAUGH 1978) aus den Chattanooga Shales, Givet - ?Frasne, hat niedrigere Membranen.

Muraticavea cf. *caratum* (PLAYFORD 1977)

Taf. 1 Fig. 6

Material: 2 Exemplare. Abgebildet: 4a23/B648 (Taf. 1 Fig. 6). - Nicht abgebildet: 4a6/486.

Beschreibung: Kapsel kugelig, Durchmesser 30 μm , auf einer Seite aus etwa 15 polygonalen, konkaven Feldern bestehend; Durchmesser der Felder unterschiedlich, zwischen 9 und 15 μm . Membranen dünn, etwa 3 μm hoch, Oberfläche fein retikuliert.

Bemerkungen: Das Exemplar ist zu schlecht erhalten, um es sicher zuzuordnen. Die Art ähnelt *Polyedrixium caratum* PLAYFORD 1977 aus dem Siegen bis Ems von Ontario, hat aber kleinere Felder und liegt mit seiner Größe an der Untergrenze dieser Art. Das als ? *Polyedrixium* cf. *multifrons* DEUNFF 1966 bestimmte Exemplar aus dem Gedinne der Bretagne (DEUNFF 1980: 512, Taf. 7 Fig. 2, 5) kommt in seinen Dimensionen und in der Mikroornamentation *M. caratum* sehr nahe und könnte hierzu gehören.

Pterospermella EISENACK 1962

Typus-Art: *Pterospermopsis aureolata* COOKSON & EISENACK 1958

Pterospermella circumstriata (JARDINÉ, COMBAZ, MAGLOIRE, PENIGUEL & VACHEY 1972)

Taf. 1 Fig. 10-11

1972 *Pterospermopsis circumstriata* n. sp. - JARDINÉ, COMBAZ, MAGLOIRE, PENIGUEL & VACHEY 1972: 304, Taf. 3 Fig. 13-14.

1973 *Pterospermella circumstriata* (JARDINÉ, COMBAZ, MAGLOIRE, PENIGUEL & VACHEY 1972). - EISENACK et al.: 975.

1976 *Pterospermella dichlidosis* n. sp. - LOEBLICH & WICANDER: 30, Taf. 12 Fig. 1-5.

1977 *Pterospermella circumstriata* (JARDINÉ, COMBAZ, MAGLOIRE, PENIGUEL & VACHEY 1972). - PLAYFORD: 36, Taf. 18 Fig. 1-6.

1983 *Pterospermella circumstriata* (JARDINÉ, COMBAZ, MAGLOIRE, PENIGUEL & VACHEY 1972). - WICANDER: 77.

1983 *Pterospermella circumstriata* (JARDINÉ, COMBAZ, MAGLOIRE, PENIGUEL & VACHEY 1972). - KIMYAI: Taf. 1 Fig. 3, 4.

1986 *Pterospermella circumstriata* (JARDINÉ, COMBAZ, MAGLOIRE, PENIGUEL, & VACHEY 1972). - WICANDER: 354, Taf. 6 Fig. 8.

Material: 4 Exemplare. - Abgebildet: 4a4/329 (Taf. 1 Fig. 10); 4a11/A404 (Taf. 1 Fig. 11). - Nicht abgebildet: 4a11/449 4a26/A884.

Beschreibung: Kapsel linsenförmig, mit rundem Umriß, Durchmesser 25-32 μm ; Kapseloberfläche mit 1 μm breiten, konzentrischen und radialen Leisten besetzt; 4 konzentrische Leisten im Abstand von 1-2 μm nahe dem Außenrand gelegen, diese werden durchquert von sehr eng stehenden, feinen radialen Leisten, die bis auf den Saum ausstrahlen; zentraler Kapselteil von einem Leistennetz bedeckt mit Feldern von 1-2 μm Durchmesser; Öffnung durch diagonalen Riß, zentralen Kapselteil überquerend. Äquatorialsaum etwa ebenso breit wie Kapselradius, dünn, transparent, mit glattem Außenrand, von zahlreichen, sich gegen die Mitte des Saumes nach außen verlierende, sich fein verästelnde und miteinander vernetzende Adern durchzogen, die am Kapselrand in die radialen Leisten übergehen. Gesamtdurchmesser 46-52 μm .

Stratigraphisches Auftreten: Gedinne bis Ems.

Pterospermella onondagaensis (DEUNFF 1955)

Taf. 1 Fig. 9

1955 *Pterospermopsis onondagaensis* n. sp. - DEUNFF: 148, Abb. 27.

1973 *Pterospermella onondagaensis* (DEUNFF 1955). - EISENACK et al.: 1001 [Hier ältere Synonyme].

1976 *Pterospermella onondagaensis* (DEUNFF 1955). - DEUNFF: Taf. 10 Fig. 6.

1980 *Pterospermella onondagaensis* (DEUNFF 1955). - DEUNFF: 519, Taf. 2 Fig. 16, Taf. 4 Fig. 10.

1983 *Pterospermopsis onondagaensis* DEUNFF 1955. - WICANDER: 79.

1984 *Pterospermella onondagaensis* (DEUNFF 1955). - MARHOUMI & RAUSCHER: 245, Taf. 1 Fig. 15, 16.

Material: 1 Exemplar, S1s/388.

Beschreibung: Kapsel linsenförmig, glatt, undurchsichtig; Durchmesser 13 μm . Äquatorialsaum hell, durchsichtig, mit glattem Außenrand, ohne radiale Elemente; Breite 6-7 μm . Gesamtdurchmesser 26 μm .

Bemerkungen: Die Art wurde von WICANDER (1983) ohne eingehende Begründung wieder zur Gattung *Pterospermopsis* WETZEL 1952 gestellt. Wie bei EISENACK et al. (1973) begründet, wird die Gattung *Pterospermopsis* aufgrund der schlechten Erhaltung der Typus-Art *P. danica* WETZEL 1952 auf diese beschränkt.

Stratigraphisches Auftreten: Llandovery bis Eifel; das Typusmaterial stammt aus dem Eifel von Kanada.

Polyedrixium DEUNFF 1954

Typus-Art: *Polyedrixium deflandrei* DEUNFF 1961

Polyedrixium sp.

Taf. 1 Fig. 4

Material: 1 Exemplar, 4a36/A268.

Beschreibung: Kapsel durchsichtig, verdrückt, vermutlich ursprünglich kubisch; Kantenlänge etwa 20 μm . Kapseloberfläche glatt. Kanten der Kapsel mit dünner Membrane von etwa 3 μm Höhe besetzt. Membrane mit feinen radialen Streifen oder Falten; Distalrand der Membrane fein crenuliert.

Bemerkungen: Das vorliegende Exemplar unterscheidet sich von den meisten Arten von *Polyedrixium* durch seinen relativ glatten Distalrand der Membrane. In dieser Hinsicht ähnelt es *P. embudum* CRAMER 1964 aus den La Vid Schieferen und aus dem Ems bis Eifel Kanadas (PLAYFORD 1977). Bei dieser ist aber die Membrane wesentlich breiter und kann nach CRAMER (1964: Text-fig. 32/5) bis 200 % der Kantenlänge erreichen. *P. cuboides* DEUNFF 1955, ursprünglich aus dem Mitteldevon von Kanada beschrieben, kommt der vorliegenden Form mit seiner relativ kurzen, leicht crenulierten Membrane am nächsten. Diese, sonst auf das Mitteldevon beschränkte Art wurde von CRAMER (1963) auch aus der La Vid Formation erwähnt, aber nicht abgebildet. Die Zuordnung von *P. cuboides* zur Gattung *Staplinium* JANSONIUS 1962 durch EISENACK et al. (1979: 209) erscheint nicht gerechtfertigt, da die Kanten eine Crenulierung aufweisen. Bei *Staplinium* mag es sich im übrigen um ein Synonym von *Polyedrixium* handeln.

B. Acritarcha

Acanthodiacrodium TIMOFEEV 1958

Typus-Art: *Acanthodiacrodium dentiferum* TIMOFEEV 1958

Acanthodiacrodium costatum BURMANN 1968

Taf. 1 Fig. 18

1968 *Acanthodiacrodium costatum* n. sp. - BURMANN: 640, Taf. 1 Fig. 5.

1976 *Acanthodiacrodium costatum* BURMANN 1968. - EISENACK et al.: 15 [Hier ältere Synonyme].

1977 *Acanthodiacrodium costatum* BURMANN 1968. - CRAMER & DIEZ: 341-342, Taf. 5 Fig. 8.

Material: 1 Exemplar, S3i/201.

Beschreibung: Kapsel tonnenförmig mit konvexen Polen und schwach konvexer Äquatorialzone; Länge 25 μm , Breite 22 μm , Länge der Äquatorialzone 8 μm . Äquatorialzone mit feiner Längsstreifung. Etwa 12 Fortsätze an jedem der beiden Pole, schlank, einfach, mit verbreiterter Basis, 8-10 μm lang. Länge der Polregion etwa der Länge der Äquatorialregion entsprechend.

Bemerkungen: Das vorliegende Exemplar hat große Ähnlichkeit mit den Arten *A. costatum* BURMANN 1968, *A. latizonale* BURMANN 1968 und *A. rectinerve* BURMANN 1968. Alle diese Arten sind schwer zu unterscheiden und insbesondere die drei von BURMANN (1968) aus dem Ober-Llanvirn von Arkona beschriebenen Arten sind nur durch geringfügige biometrische Unterschiede definiert. Da von diesen Arten nur der Holotypus beschrieben wurde, ist ihre Variationsbreite unbekannt und eine Synonymie wahrscheinlich (CRAMER & DIEZ 1977). Das vorliegende Exemplar kommt in seinen Dimensionen dem Typus von *A. costatum* am nächsten. *A. tasseli* MARTIN 1968 aus dem Tremadoc bis Llanvirn Belgiens (MARTIN 1968) und Arenig bis Llanvirn Böhmens (VAVRDOVÁ 1972, 1977) hat längere Fortsätze, die bis 2/3 der Kapsellänge erreichen und bei guter Erhaltung eine feine Behaarung zeigen.

Stratigraphisches Auftreten: Ober-Arenig bis Llanvirn. Die aus dem Caradoc gemeldeten Vorkommen (MARTIN, MICHOT & VANGUESTAINE 1970) mögen aufgearbeitet sein.

Arbusculidium DEUNFF 1968

Typus-Art: *Arbusculidium destombesii* DEUNFF 1968

Arbusculidium filamentosum (VAVRDOVÁ 1965)

Taf. 1 Fig. 16

1965 *Dasydiacrodium filamentosum* n. sp. - VAVRDOVÁ: 355-356, Taf. 3 Fig. 3, Taf. 4 Fig. 1-4, Abb. 4a-4c.

1976 *Arbusculidium filamentosum* (VAVRDOVÁ 1965). - EISENACK et al.: 69-70 [Hier ältere Synonyme].

1977 *Arbusculidium filamentosum* (VAVRDOVÁ 1965). - CRAMER & DIEZ: 344, Taf. 6 Fig. 1, 6.

1978 *Arbusculiferum filamentosum* (VAVRDOVÁ 1965). - DEAN & MARTIN: 10, Tab. 2, 3.

1987 *Arbusculidium filamentosum* (VAVRDOVÁ 1965). - LI JUN: 615, Taf. 68 Fig. 1, 3, 5.

Material: 2 Exemplare. - Abgebildet: 4c2/251 (Taf. 1 Fig. 16).
- Nicht abgebildet: S3e/582.

Beschreibung: Beide Exemplare sind unvollständig. Kapsel tonnenförmig, Länge 50 μm , Breite 30 μm , gerundeter Pol bei vorliegenden Exemplaren ohne Fortsätze. Die bei vollständigen Stücken dort vorhandenen feinen, netzartig verbundenen Fortsätze fehlen. Gegenüberliegender Pol mit 4 breit ansetzenden, schnell zugespitzten, einfachen, hohlen Fortsätzen von etwa 20 μm Länge. Äquatorialzone mit feiner Längsstreifung.

Bemerkungen: Die unvollkommenen Reste gehören sehr wahrscheinlich zu *A. filamentosum*. Die ähnliche Art *A. sutile* CRAMER & DIEZ 1977 hat am abgeflachten Pol 10 bis 15 einfache Fortsätze. *A. bicuspidatum* (BURMANN 1968) ist ähnlich, hat aber nur zwei große Fortsätze an einem Pol. *A.*

destombesii DEUNFF 1968, *A. frondiferum* DEUNFF 1968, *A. gratiosum* CRAMER & DIEZ 1977 und *A. stephanum* VAVRDOVÁ 1978 besitzen auch am gerundeten Pol eine Anzahl kräftiger, an der Basis verbreiteter, distal vernetzter Fortsätze. Derartig breite Fortsatzbasen sind bei den vorliegenden Stücken nicht zu beobachten. Das Fehlen der Fortsätze an diesem Pol spricht für die Zugehörigkeit zu *A. filamentosum*, da dessen feines Netz sicher leicht zerstört werden kann.

Stratigraphisches Auftreten: Arenig bis Llanvirn.

Baltisphaeridium EISENACK 1958

Typus-Art: *Ovum hispidum longispinosum* EISENACK 1931

Baltisphaeridium anfractum PLAYFORD 1977

Taf. 2 Fig. 24

1977 *Baltisphaeridium anfractum* sp. nov. - PLAYFORD: 11, Taf. 1 Fig. 1-8.

1984 *Baltisphaeridium anfractum* PLAYFORD 1977. - DOWNIE: Fig. 8/47.

1984 *Baltisphaeridium anfractum* PLAYFORD 1977. - MOREAU-BENOIT: 193, Taf. 1 Fig. 1.

Material: 1 Exemplar, 4b3/191.

Beschreibung: Kapsel kugelig, Durchmesser 23 μm , mit äquatorialem Schlitz. 6 homomorphe Fortsätze, gleichmäßig über Kapsel verteilt, Länge 35 μm , unverzweigt, schlank, biegsam, zur Spitze hin gleichmäßig verschmälert und in schlanker Spitze endend, hohl, Basis zur Kapsel hin offen, Basisbreite 4 μm . Hülle von Kapsel und Fortsätzen gleichartig, relativ dick, sehr fein ornamentiert.

Bemerkungen: Das vorliegende Exemplar stimmt sehr gut mit den Typen von PLAYFORD (1977) überein. Die Mikrogranulation, unter dem REM von PLAYFORD nachgewiesen, ist im Durchlicht nur angedeutet. Das vorliegende Stück hat keine Verengung des Hohlraums der Fortsatzbasen, wie von PLAYFORD beschrieben. Allerdings kommen auch bei den Typusexemplaren einzelne Fortsätze mit nicht verengten Basen vor.

Stratigraphisches Auftreten: Höheres Siegen bis tieferes Eifel, besonders im Ems.

Baltisphaeridium cf. *lucidum* (DEUNFF 1959)

Taf. 1 Fig. 17

Material: 2 Exemplare. Abgebildet: S2g/199 (Taf. 1 Fig. 17). - Nicht abgebildet: S3f/675.

Beschreibung: Kapsel kugelig-eiförmig, Durchmesser 25-30 μm ; Rundung deutlich von Fortsatzbasen abgesetzt; ohne eindeutig definierte Öffnung. Etwa 15 homomorphe, unverzweigte Fortsätze,

gleichmäßig zu einer feinen Spitze verschmälert, steif abstehend; Fortsatzbasen schwach erweitert, bis $2\ \mu\text{m}$ im Durchmesser, zur Kapsel hin offen; Länge der Fortsätze $12\text{--}15\ \mu\text{m}$, etwa $1/2$ des Kapseldurchmessers betragend. Hülle von Kapsel und Fortsätzen gleichartig, vermutlich glatt.

Bemerkungen: *Baltisphaeridium lucidum* ist eine nicht besonders gut dokumentierte Art. Sie zeichnet sich aus durch einen relativ kleinen Kapseldurchmesser von etwa $30\text{--}40\ \mu\text{m}$, durch sehr schlanke, distal in einer feinen Spitze endende Fortsätze, deren Länge $1/2$ des Kapseldurchmessers beträgt. Die ähnliche Art, *B. nanum* (DEFLANDRE 1945) aus dem Silur besitzt zahlreichere, etwas kürzere, $1/3$ des Kapseldurchmessers betragende und an der Basis deutlich verbreiterte Fortsätze. *B. hirsutoides* (EISENACK 1931) aus dem Unter- bis Mittelordovizium mit vergleichbar geformten, im Verhältnis zur Kapselgröße ähnlich langen Fortsätzen, ist mit durchschnittlich $60\ \mu\text{m}$ Kapseldurchmesser (KJELLSTRÖM 1971) wesentlich größer als *B. lucidum*. Sehr ähnlich ist auch das von VANGUESTAINE (1978: Taf. 5 Fig. 6) abgebildete Exemplar aus aufgearbeitetem Ordovizium im Unter-Ems von Belgien, das dieser Autor als cf. *Polygonium gracilis* VAVRDOVÁ 1966, möglicherweise aber auch der Art *B. lucidum* DEUNFF 1959 zugehörig betrachtet.

Stratigraphisches Auftreten: *B. lucidum* wurde ursprünglich aus dem Caradoc von Verryhac'h beschrieben (DEUNFF 1959); weiterhin aus dem Ordovizium bis Oberdevon Belgiens (STOCKMANS & WILLIÈRE 1965, 1966; MARTIN 1968, 1973), wobei es sich jedoch zum Teil um Fehlbestimmungen oder um aufgearbeitetes Material handeln mag (MARTIN 1973: 43).

Comasphaeridium STAPLIN, JANSONIUS
& POCOCK 1965

Typus-Art: *Micrhystridium cometes* VALENSI 1948

Comasphaeridium cf. *intonsus*
(LOEBLICH & WICANDER 1970)

Taf. 2 Fig. 38

Material: 3 Exemplare. Abgebildet: 4a3/268 (Taf. 2 Fig. 38). - Nicht abgebildet: 4a39/A427; S3c/692.

Beschreibung: Kapsel kugelig, Durchmesser etwa $20\ \mu\text{m}$; ohne Öffnung; Kapseloberfläche nicht sichtbar. Fortsätze sehr dichtstehend, Kapsel völlig verhüllend, haarförmig, gleichmäßig etwa $1\ \mu\text{m}$ dick bleibend, flexibel, bis $40\ \mu\text{m}$ lang, meist aber abgebrochen; vermutlich ohne Hohlraum.

Bemerkungen: Gemäß der ursprünglichen Diagnose der Gattung von STAPLIN et al. (1965) werden

hier alle Arten mit einem sehr dichten, die Kapseloberfläche völlig verdeckenden Besatz von feinen haarförmigen Fortsätzen zu *Comasphaeridium* gerechnet. Die vorliegende Art ähnelt *C. williereae* CRAMER 1970 aus dem Silur und *C. pogonius* (LOEBLICH 1970) aus den mittelsilurischen Maplewood Shales von New York, die möglicherweise miteinander identisch sind (LOEBLICH 1970: 718). Sie hat aber einen deutlich kleineren Kapseldurchmesser und kürzere Fortsätze als diese beiden Arten. Von *C. malpeinadum* (CRAMER 1964) aus den La Vid Schiefern NW-Spaniens unterscheiden sie sich durch eine deutlich vorhandene Kapsel und einen Gesamtdurchmesser, der größer ist als $20\ \mu\text{m}$. Die hier aufgrund ihres sehr dichten Besatzes mit feinen Haaren zu *Comasphaeridium* gestellte Art *Elektoriskos intonsus* LOEBLICH & WICANDER 1976 aus der Bois d'Arc Formation, Gedinne, von Oklahoma hat mit etwa $30\ \mu\text{m}$ einen größeren Kapseldurchmesser als die vorliegenden Exemplare und nur bis $20\ \mu\text{m}$ lange Fortsätze, kommt aber insgesamt diesen am nächsten.

Costatilobus PLAYFORD 1977

Typus-Art: *Costatilobus undulatus* PLAYFORD 1977

Costatilobus cf. *aremericanus* DEUNFF 1980

Taf. 2 Fig. 31

1980 *Costatilobus aremericanus* n. sp. - DEUNFF: 497-498, Taf. 2 Fig. 16, 20.

Material: 4 Exemplare. Abgebildet: S2h/312 (Taf. 2 Fig. 31). - Nicht abgebildet: S1f/253; 4b4/215; 4b7/380.

Beschreibung: Alle vorliegenden Stücke sind unvollständig erhalten, mit aufgeplatzter Kapsel und meist fehlenden Fortsatzenden. Kapsel subquadratisch, mit geraden bis schwach konkaven Seiten, Durchmesser $25\text{--}35\ \mu\text{m}$, an den 4 Ecken in Fortsätze übergehend. 5 oder 6 Fortsätze, davon 4 an den Kapselecken und jeweils ein weiterer auf den Flächen des kissenförmigen Kapsel, etwas von der Mitte zum Rand hin gerückt. Fortsätze homomorph, hohl, steif, so lang wie Kapseldurchmesser, mit leicht verbreiteter Basis, distad sich gleichmäßig wenig verschmälern; Fortsatzbasen bis $7\ \mu\text{m}$ breit, zum Kapselinneren hin offen; Fortsatzenden unvollständig erhalten. Hülle von Kapsel und Fortsätzen gleich dick, aber verschieden ornamentiert. Fortsätze mit feiner Längsstreifung bis auf die Kapselecken reichend; Kapsel fein und dicht granuliert.

Bemerkungen: Die vorliegenden Stücke sind etwas größer als die Typen aus dem Gedinne der Bretagne, besitzen aber eine vergleichbare Kapselform, Verteilung der Fortsätze und Ornamentation. Da die Proben aufgearbeitetes Unterordovizium enthalten, käme eine Verwechslung mit *Striatotheca*

mutua BURMANN 1970 in Betracht. Bei *S. mutua* aber sind die Fortsätze und die Kapsel mit der gleichen Ornamentation, bestehend aus feinen parallelen Leisten, bedeckt.

Diexallophasis LOEBLICH 1970

Typus-Art: *Baltisphaeridium denticulatum* STOCKMANS & WILLIÈRE 1963

Diexallophasis denticulata
(STOCKMANS & WILLIÈRE 1963)

Taf. 2 Fig. 25-27

- 1963 *Baltisphaeridium denticulatum* n. sp. - STOCKMANS & WILLIÈRE: 458, Taf. 1 Fig. 4; Abb. 13.
1973 *Multiplicisphaeridium denticulatum* (STOCKMANS & WILLIÈRE 1963). - EISENACK et al.: 587-603 [Hier ältere Synonyme].
1974 *Evittia granulatispinosa* (DOWNIE 1963). - ANAN-YORKE: 113-114, Taf. 19 Fig. 6.
1977 *Diexallophasis remota* (DEUNFF 1955). - PLAYFORD: 19-21, Taf. 6 Fig. 12-14, Taf. 7 Fig. 1-11, Abb. 8.
1978 *Diexallophasis remota* (DEUNFF 1955) PLAYFORD 1977. - MARTIN, 38, Taf. 1 Fig. 1-6.
1980 *Diexallophasis denticulata* (STOCKMANS & WILLIÈRE). - DEUNFF: 500, Taf. 4 Fig. 6; Taf. 7 Fig. 7, 9, 10.
1983 *Diexallophasis remota* (DEUNFF 1955). - WICANDER: 28.

Material: 27 Exemplare. Abgebildet: S1v/511 (Taf. 2 Fig. 25); S2d/596 (Taf. 2 Fig. 26); 4a17/A717 (Taf. 2 Fig. 27). - Nicht abgebildet: 4a1/204; 4a3/589; 4a12/357; 4a12/725; 4a13/456; 4a14/91; 4a14/124; 4a16/408; 4a17/B767; 4a17/B839; 4a19/B868; 4a26/A29; 4a26/A643; 4a32/B360; 4a32/A738; 4a33/A112; 4a34/A884; 4a34/A74; 4a36/B296; 4a36/B292; 4a37/A746; 4a42/A17; 4a43/B778; 4a43/B476.

Beschreibung: Kapsel kugelig, eiförmig, Durchmesser 25-35 µm, mit konvexer Kontur, deutlich von Fortsatzbasen abgesetzt; Öffnung durch äquatorialen Riß. 5 bis 17 heteromorphe Fortsätze, mit starker Variation von Größe und Intensität der Verzweigung häufig auch am gleichen Exemplar; Fortsätze schwach konisch oder säulig mit wenig erweiterter Basis, hohl, zum Kapselinneren hin offen; am gleichen Stück neben sehr schlanken und häufig unverzweigten, auch plumpe und stark verzweigte Fortsätze vorhanden; Verzweigung sehr variabel, unregelmäßig dichotom bis zur 3. Ordnung, meist auf das distale Drittel der Fortsätze beschränkt; jedes Exemplar vereinzelt bis überwiegend unverzweigte Fortsätze aufweisend; Verzweigungswinkel 30-90°; Fortsatzenden kurz, spitz; Länge der Fortsätze 50-80% des Kapseldurchmessers betragend. Hülle von Kapsel und Fortsätzen verschieden ornamentiert; Kapselhülle fein granulat; Fortsätze mit zumeist sehr groben, 1-2 µm langen, spitzen, distad gerichteten Dornen unregelmäßig besetzt.

Bemerkungen: Die Art gehört zu den häufigsten in den untersuchten Proben, so daß ihre große mor-

phologische Variabilität erkennbar ist. Zwischen stark verzweigten und unverzweigten Formen existieren alle Übergänge, und eine Abspaltung von Stücken mit unverzweigten Fortsätzen als eigene Art ist nicht gerechtfertigt. Vermutlich sind auch *Hystri-chosphaeridium spiciferum* DEUNFF 1955 und *D. simplex* WICANDER & WOOD 1981 miteinander identisch und möglicherweise extreme, unverzweigte Varianten von *D. denticulata*. In diesem Falle hätte *D. spicifera* (DEUNFF 1955) Priorität über *D. denticulata* (STOCKMANS & WILLIÈRE 1963). Bis zum eindeutigen Nachweis einer Synonymie dieser Arten wird hier noch *D. denticulata* als Typus-Art verwendet.

Was die äußerst schwierige Frage einer weiteren taxonomischen Aufsplitterung ähnlicher Formen von *Diexallophasis* angeht, so wird hier die Auffassung von DEUNFF (1980: 501) übernommen, der unter *Diexallophasis denticulata* (STOCKMANS & WILLIÈRE 1963) alle Formen mit einer kugeligen bis polyedrischen Kapsel zusammenfasst und Formen mit subquadratischer Kapsel als *D. remota* (DEUNFF 1955) bezeichnet. PLAYFORD (1977) und MARTIN (1978) dagegen betrachten auch *D. denticulata* als ein Synonym von *D. remota*. In dieser Hinsicht der Argumentation von PLAYFORD (1977) folgend, werden alle von CRAMER vorgeschlagenen Unterarten (vergl. EISENACK et al., 1973: 593-604), ebenso wie *Baltisphaeridium granulatispinosum* DOWNIE 1963 als Synonyme aufgefasst und hier zu *D. denticulata* gestellt. MARTIN (1978) stellt auch *Veryhachium mucronatum* STOCKMANS & WILLIÈRE 1963 hierzu. In der Tat zeigen die bisher vorgeschlagenen Taxa weder stratigraphische noch regionale Präferenzen. Vielmehr dürfte es sich um ökologisch bedingte Morphotypen handeln. Auch die vorliegende Population fällt durch die Kürze ihrer Fortsätze aus dem normalen Rahmen der Art. Nach PLAYFORD (1977) liegt die Länge der Fortsätze zwischen 80% und 200% des Kapseldurchmessers. Bei den vorliegenden Stücken beträgt sie dagegen nur 50-80%; sie entspricht damit etwa den Verhältnissen bei dem von PLAYFORD (1977: Taf. 6 Fig. 13) abgebildeten Exemplar.

Stratigraphisches Auftreten: Llandovery bis Givet.

Eisenackidium CRAMER & DIEZ 1968

Typus-Art: *Baltisphaeridium triploclerum* CRAMER 1967

Eisenackidium sp.

Taf. 3 Fig. 71

Material: 1 Exemplar, S1w/314-345.

Beschreibung: Das vorliegende Exemplar ist unvollständig und daher nicht sicher zu bestimmen. - Innere Kapsel kugelig-dreieckig, mit leicht in Rich-

tung der Fortsätze zugespitzten Ecken; von dort bis in die Spitzen der Fortsätze ein dünner Faden ziehend; Kapseldurchmesser 20 μm . Äußere Hülle in drei, möglicherweise auch vier Fortsätze ausgezogen, im Abstand von 4 μm um innere Kapsel und radiale Fäden gespannt, dünnhäutig, mit sehr feiner Längsstreifung auf Fortsätzen. Fortsätze distal zugespitzt; Länge 22 μm , Breite an Basis 9 μm . Gesamtdurchmesser 55 μm .

Bemerkungen: *E. duplex* (CRAMER 1964) und *E. triplodermum* (CRAMER 1967) aus der La Vid Formation Spaniens, sind größer. *E. valentinum* (CRAMER 1964) aus der gleichen Formation hat glatte Fortsätze. Sehr ähnlich ist *E. ludlowensis* DORNING 1981 aus dem Ludlow von Wales mit ebenfalls fein gestreiften Fortsätzen.

Elektoriskos LOEBLICH 1970

Typus-Art: *Elektoriskos aurora* LOEBLICH 1970

Elektoriskos cf. brevispinosa (LISTER 1970)

Taf. 2 Fig. 29-30

Material: 8 Exemplare. - Abgebildet: 4b6/694 (Taf. 2 Fig. 29); 4b1/350 (Taf. 2 Fig. 30). - Nicht abgebildet: 4a11/373; 4a20/B686; 4a37/A270 außen; 4c5/453; S1w/312; S2b/219.

Beschreibung: Kapsel rundlich, eiförmig, Durchmesser 20-40 μm , dünnwandig, glatt, meist mit äquatorialem Schlitz. Fortsätze einfach, solide, haarförmig, an Basis leicht erweitert, distal zugespitzt, flexibel, 4-6 μm lang, 1 μm dick, in Abständen von 2-4 μm stehend. Kapseloberfläche fein granuliert.

Bemerkungen: Bei den vorliegenden Stücken überschreitet die Länge der haarförmigen Fortsätze mit 14% des Kapseldurchmessers etwas den von LISTER (1970) angegebenen Maximalwert von 10% bei den Typusexemplaren von *E. brevispinosa* aus dem Ludlow, so daß es sich hier möglicherweise um eine andere Art handelt. Die von DORNING (1981) vorgeschlagene Zuordnung der Art zu *Elektoriskos* scheint gerechtfertigt, da im Gegensatz zu *Filiosphaeridium* STAPLIN, JANSONIUS & POCOCK 1965 die Fortsatzenden ungeteilt, bzw. unverdickt sind. *Elektoriskos*, von EISENACK et al. (1976) als Synonym von *Comasphaeridium* STAPLIN, JANSONIUS & POCOCK 1965 betrachtet, unterscheidet sich von dieser Gattung durch die in weiten Abständen angeordneten Fortsätze.

Elektoriskos sp.

Taf. 2 Fig. 28

Material: 4 Exemplare. Abgebildet: 4a38/A15 (Taf. 2 Fig. 28). - Nicht abgebildet: 4a2/810; 4a12/633; S1w/223.

Beschreibung: Kapsel dünnwandig, durchsichtig, meist deformiert, ursprünglich wohl kugelig. Kapseldurchmesser etwa 38-40 μm . Kapseloberfläche glatt, mit homomorphen, sehr feinen, einfachen, haarartigen, biegsamen und soliden Fortsätzen besetzt. Fortsätze dünner als 1 μm , an Basis etwas verbreitert in weiten Abständen voneinander stehend. Länge der Fortsätze bis zu einem halben Kapseldurchmesser betragend.

Bemerkungen: Die vorliegende Art ist nicht selten, zumeist aber recht unvollständig erhalten. Die Dichte und Länge der haarartigen Fortsätze kann, vermutlich erhaltungsbedingt, schwanken. Sie unterscheidet sich von Exemplaren von *E. cf. brevispinosa* durch ihre dünnere Hülle und viel feinere und, wenn vollständig, viel längere Fortsätze. In Kapselgröße und Fortsatzlänge stimmen die Stücke am besten mit *E. intonsus* LOEBLICH & WICANDER 1976 aus der Bois d'Arc Formation, spätes Gedinne, von Oklahoma überein. Diese Art hat jedoch wesentlich dichter stehende Fortsätze und wird daher hier zu *Comasphaeridium* gezählt. Ähnlich weit stehende Fortsätze hat *E. auroa* LOEBLICH 1970 aus dem Ordovizium. Bei dieser Art ist der Kapseldurchmesser jedoch erheblich größer und die Kapseloberfläche ist fein granuliert.

Evittia BRITO 1967

Typus-Art: *Evittia sommeri* BRITO 1967

Evittia remota (DEUNFF 1955)

Taf. 2 Fig. 32-34

- 1955 *Veryhachium remotum* n. sp. - DEUNFF: 146, Taf. 4 Fig. 8.
 1964 *Veryhachium rabiosum* n. sp. - CRAMER: 299, Taf. 5 Fig. 7; Taf. 6 Fig. 3, 8; Taf. 7 Fig. 5, 8, 9.
 1973 *Multiplicisphaeridium rabiosum* (CRAMER 1964). - EISENACK et al.: 747-749 [Hier ältere Synonyme].
 1974 *Evittia remota* (DEUNFF 1955). - ANAN-YORKE: 113-114, Taf. 22 Fig. 1, 2, 4, 5; Taf. 23 Fig. 3.
 1977 *Diexallophasis remota* (DEUNFF 1955). - PLAYFORD: 19-21, Taf. 6 Fig. 12-14; Taf. 7 Fig. 1-11, Abb. 8 [partim].
 1980 *Diexallophasis remota* (DEUNFF 1955). - DEUNFF: 500-501 [Hier weitere ältere Synonyme].
 1983 *Diexallophasis remota* (DEUNFF 1955). - WICANDER: 28 [partim].
 1984 *Diexallophasis remota* (DEUNFF) var. *remota* JARDINÉ, COMBAZ, MAGLOIRE, PENIGUEL & VACHEY 1972. - MOREAU-BENOIT: 193, Taf. 1 Fig. 2.

Material: 12 Exemplare. Abgebildet: ? (Taf. 2 Fig. 33); 4a37/B325 (Taf. 2 Fig. 32); 4a12/151 (Taf. 2 Fig. 34). - Nicht abgebildet: 4a4/574; 4a9/629; 4a26/A489; 4a31/A375; 4a34/A762; 4b10/216; 4b11/135; 4b13/838; S1s/410; S3f/605.

Beschreibung: Kapsel polygonal, subquadratisch und abgeflacht, Ecken breit in Fortsatzbasen übergend; Kapseldurchmesser 20-30 μm ; Öffnung nicht vorhanden oder mit medianem Schlitz. 5 bis 7

heteromorphe Fortsätze, steif, säulenförmig und distalwärts wenig verschmälert, an den Kapsellecken ansitzend; Fortsatzbreite 4-6 μm , Länge dem größten Kapseldurchmesser entsprechend; Verzweigung wenn vorhanden auf distale Fortsatzhälfte beschränkt, unregelmäßig dichotom bis zur 2. Ordnung; Verzweigungswinkel spitz; Fortsatzenden mit 1-3 kurzen Fingern, distal gerundet oder schwach zugespitzt. Ornamentation der Hülle von Kapsel und Fortsätzen unterschiedlich; Kapsel fein, in weiten Abständen granuliert; Fortsätze mit feiner Längsstreifung und auf den Streifen sitzende unregelmäßig verstreute feine Granulen; fingerförmige Fortsatzenden glatt, heller als übrige Teile der Hülle.

Bemerkungen: *Evittia* besitzt nach BRITO (1957) eine deutlich polygonale Kapsel. Aufgrund der echinaten Skulptur und der manaten Verzweigung der Fortsätze ist die Gattung in die Nähe von *Diexallophasis* LOEBLICH 1970 zu stellen. Entsprechend wurden von LISTER (1970) die heute zu *Diexallophasis* gestellten Arten zu *Evittia* gerechnet. In der Tat ist der wesentliche Unterschied, die runde oder polygonale Form der Kapsel, ein sehr problematisches Merkmal, da offenbar immer wieder auch polygonale Formen innerhalb einer Population mit überwiegend runden Kapseln bei *Diexallophasis* auftreten können (vergl. PLAYFORD, 1977: Taf. 6 Fig. 12-14). Auch die Gattung *Exochoderma* WICANDER 1974 beruht auf diesem Unterschied und kennzeichnet, wie *Evittia*, *Diexallophasis*-artige Formen mit polygonaler Kapsel. *Exochoderma* wird daher hier als ein Synonym von *Evittia* betrachtet. Eine gesicherte Abgrenzung der drei diskutierten Gattungen steht noch aus. DEUNFF (1980: 501) begrenzt die Art *remota* auf Formen mit einer kissenförmigen, quadratischen Kapsel mit 4 Fortsätzen an den Ecken und einem weiteren auf jeder Seitenfläche und betrachtet *Veryhachium rabiosum* CRAMER 1964 als ein Synonym dieser Art. *V. rabiosum* wurde bereits von BRITO (1967) zu *Evittia* gestellt. Möglicherweise läßt sich als Merkmal von *Evittia* die Mikroornamentation der Fortsätze benutzen, die bei *E. cymosa* LOEBLICH 1970 und *E. rabiosa* ähnlich zu sein scheint und aus feinen, mit Granulen besetzten Streifen besteht. Auch bei der Typus-Art *E. sommeri* wurden unregelmäßig verteilte Granulen beobachtet, eine feine Streifung ist jedoch nicht beschrieben worden, was aber an den damals noch unzureichenden technischen Möglichkeiten der Beobachtung liegen mag. *E. sommeri* aus dem Unter- bis Mitteldevon von Brasilien besitzt eine ähnlich geformte Kapsel und sehr vergleichbare Fortsätze und Fortsatzenden. Ebenso wie *E. cymosa* LOEBLICH 1970 aus dem Gedinne der USA hat *E. sommeri* kürzere, gedrungene Fortsätze als *E. remota*.

Stratigraphisches Auftreten: Ober-Ludlow bis tiefes Givet.

Fimbriaglomerella LOEBLICH & DRUGG 1968

Typus-Art: *Fimbriaglomerella divisa* LOEBLICH & DRUGG 1968

Fimbriaglomerella divisa LOEBLICH & DRUGG 1968

Taf. 2 Fig. 40

1968 *Fimbriaglomerella divisa* n. sp. - LOEBLICH & DRUGG: 136, Taf. 4 Fig. 1-6.

1976 *Fimbriaglomerella divisa* LOEBLICH & DRUGG 1968. - EISENACK et al.: 291-292.

1983 *Fimbriaglomerella divisa* LOEBLICH & DRUGG 1968. - WICANDER: 37-38.

1983 *Fimbriaglomerella divisa* LOEBLICH & DRUGG 1968. - KIMYAI: Taf. 1 Fig. 5.

1986 *Fimbriaglomerella divisa* LOEBLICH & DRUGG 1968. - WICANDER: 345-346, Taf. 4 Fig. 6.

Material: 15 Exemplare. Abgebildet: 4a17/A433 (Taf. 2 Fig. 40). - Nicht abgebildet: S1k/365; S2d/570; S2d/420; S2i/429; S3h/161; 4a1/478; 4a1/426; 4a7/264; 4a12/569; 4a16/B119; 4a27/B860; 4a32/B407; 4a35/B355; 4a37/B268.

Beschreibung: Kapsel kugelig bis schwach eiförmig, Durchmesser 22-35 μm ; Öffnung entlang eines zirkumäquatorialen Risses, daher meist als isolierte Halbkugeln vorliegend. Senkrecht zur Kapseloberfläche stehende dünne, glatte Membranen mit glattem Distalrand zu einem grobmaschigen Netz verbunden. Höhe der Membranen 9-15 μm , meist 10 μm ; Durchmesser der polygonalen Felder etwa 10 μm . Kapseloberfläche schwach granuliert, Membranen glatt.

Bemerkungen: Die vorliegenden Exemplare sind meist unvollständig erhalten und zeigen verschiedene Stadien der Auflösung von relativ intakten Exemplaren, über solche mit noch erkennbarer Felderung bis hin zu Stücken, bei denen nur noch Reste der Membranen vorhanden sind. Die Exemplare sind mit 48-58 μm Durchmesser kleiner als das Typusmaterial aus der Haragan Formation von Oklahoma. *Fimbriaglomerella aulerca* DEUNFF 1976 aus dem Gedinne Westfrankreichs ist sehr ähnlich, besitzt aber nur 5-6 μm hohe Membranen und nur 5-6 μm breite Felder. Die Kapselgröße der vorliegenden Exemplare stimmt allerdings mit *F. aulerca* besser überein als mit den Typen von *F. divisa* aus dem höheren Gedinne von Oklahoma. Sehr schwierig ist die Unterscheidung von schlecht erhaltenen Exemplaren von *Fimbriaglomerella* und *Fulgisphaeridium* DEUNFF 1980, die beide in den untersuchten Proben auftreten und die gleichen Größenverhältnisse aufweisen. Bei *Fulgisphaeridium* sind stabförmige, hohle Elemente an den Kreuzungsstellen der Membranen vorhanden. Da an einzelnen Exemplaren Elemente beider Gattungen vorhanden zu sein

scheinen, mag es sich bei *Fulgisphaeridium* um einen Erhaltungszustand von *Fimbriaglomerella* handeln. Diese Frage kann bei der ungünstigen Erhaltung jedoch nicht geklärt werden, so daß beide Gattungen hier unterschieden werden. Bezeichnenderweise kommen diese beiden Gattungen in dem nicht übermäßig gut erhaltenen Material des Grès de Landévennec ebenfalls zusammen vor (DEUNFF 1980).

Stratigraphisches Auftreten: Ober-Gedinne von Nordamerika (LOEBLICH & DRUGG 1968); Ems von Bolivien (KIMYAI 1983).

Frankea BURMANN 1970

Typus-Art: *Frankea hamata* BURMANN 1970

Frankea sp.

Taf. 1 Fig. 15

Material: 1 Exemplar, 4c2/688.

Beschreibung: Kapsel gerundet dreieckig, mit schwach konvexen Seiten, an den Ecken in breit ansetzende Fortsatzbasen übergehend; Durchmesser 26 μm . 3 zylindrische Fortsätze, 12 μm lang, an Basis erweitert, dort zum Kapselinneren hin offen; Fortsatzenden etwas erweitert, palmat verzweigt mit 5 bis 6 kurzen, zurückgebogenen, unverzweigten, hakenförmigen, massiven Ästen.

Bemerkungen: Trotz der schlechten Erhaltung kann das Stück der Gattung *Frankea* zugeordnet werden. In seinen Dimensionen entspricht es am besten *F. sartbernardense*, deren distale Verzweigungen jedoch meist wesentlich länger sind. Die kurzen hackenförmigen Verzweigungen bei dem vorliegenden Stück erinnern eher an *F. hamulata* BURMANN 1970, die jedoch dünnere und kürzere Fortsätze hat.

Stratigraphisches Auftreten: Trotz der unsicheren artlichen Zuordnung des Stückes ist die stratigraphische Aussage recht eindeutig, da die Gattung *Frankea* auf den Zeitbereich Arenig bis Llanvirn beschränkt zu sein scheint. Stratigraphisch jüngere Vorkommen von *F. sartbernardense* aus Schichten des Oberordovizium bis Llandovery (EISENACK et al., 1979) mögen aufgearbeitet sein (MARTIN in DEAN & MARTIN 1978: 11-12; DOWNIE 1984).

Fulgisphaeridium DEUNFF 1980

Typus-Art: *Fulgisphaeridium bristokii* DEUNFF 1980

Fulgisphaeridium bristokii DEUNFF 1980

Taf. 2 Fig. 39, 41

Material: 12 Exemplare. Abgebildet: 4a18/A757 (Taf. 2 Fig. 39); S1i/387 (Taf. 2 Fig. 41). - Nicht abgebildet: S2d/708;

S1u/101; S1n/137; S1t/132; 4a7/328; 4a9/781; 4a15/354; 4a33/A564; 4a39/A657; 4b3/123.

Beschreibung: Kapsel kugelig bis eiförmig, Durchmesser 29 - 40 μm . Kapseloberfläche in große, unregelmäßige, polygonale Felder von etwa 5 μm Durchmesser aufgeteilt. Feldergrenzen durch dünne, senkrecht stehende, zwischen senkrechten Pfeilern aufgespannte Membranen. Höhe der Pfeiler und Membranen ein Drittel bis ein Viertel Kapseldurchmesser betragend, 9-12 μm hoch. Pfeiler aus hohlen, biegsamen Schläuchen bestehend, mit distal etwas verbreitertem, nach proximad umgebogenem, zerfranstem Rand. Distales Ende der Pfeiler vermutlich offen. Öffnung vermutlich durch zirkumäquatorialen Riß.

Bemerkungen: Wie bei *Fimbriaglomerella* begründet, besteht der Verdacht, daß *Fulgisphaeridium* ein Erhaltungszustand dieser Gattung sein könnte. Im übrigen stimmen die vorliegenden Stücke sehr gut mit der Typus-Art überein.

Stratigraphisches Auftreten: *Fulgisphaeridium bristokii* wurde bisher nur aus dem höheren Gedinne der Bretagne beschrieben. Aufgrund der vorliegenden Exemplare ist zu vermuten, daß die Art bis in das Ems reicht.

Gorgonisphaeridium STAPLIN, JANSONIUS & POCOCK 1965

Typus-Art: *Gorgonisphaeridium winstlowii* STAPLIN, JANSONIUS & POCOCK 1965

Gorgonisphaeridium cf. *granatum* PLAYFORD 1977

Taf. 3 Fig. 48-49

Material: 29 Exemplare. Abgebildet: S2i/711 (Taf. 3 Fig. 48); S1h/307 (Taf. 3 Fig. 49). - Nicht abgebildet: S1a/547; S1a/170; S1k/845; S1l/755; S1m/448; S1t/539; S1r/701; S1r/398; S1s/773; S2c/429; S2a/577; S3b/363; S3d/527; S13d/385; S3i/164; S3k/609; 4a5/53; 4a5/722; 4a7/698; 4a10/191; 4a10/258; 4a11/565; 4a30/B177; 4a37/A776; 4b4/237; 4b9/427; 4b12/80.

Beschreibung: Kapsel meist eiförmig aber auch kugelig; Durchmesser 20-35 μm , ohne Öffnung. Fortsätze solide, homomorph, 3-7 μm lang, konisch, Basisbreite etwa 2 μm ; Basis deutlich von konvexem Kapselumriß abgesetzt; Fortsatzenden meist gleichmäßig zugespitzt, manchmal gerundet, flexibel und häufig leicht gebogen. Zahl der Fortsätze auf dem Kapselumriß 18 bis 37; Abstand der Fortsätze unregelmäßig, durchschnittlich 5 μm . Kapselwandung ziemlich dick, meist undurchsichtig; Kapseloberfläche wahrscheinlich fein granuliert.

Bemerkungen: Wahrscheinlich handelt es sich um *G. granatum* PLAYFORD 1977 aus dem Ober-Siegen bis Mittel-Givet der USA, da Kapsel- und Fortsatzgröße gut übereinstimmen und dort ebenfalls eine

granulierte Kapseloberfläche vorhanden ist. Unter dem Lichtmikroskop sind aber die für die Art typischen Längsstreifen der Fortsätze nicht zu erkennen, so daß eine gewisse Unsicherheit bestehen bleibt. Von *G. plerispinosum* WICANDER 1974 aus dem Oberdevon der USA mit ähnlichen, in einer einfachen Spitze endenden Fortsätzen unterscheidet sich die vorliegende Art durch die geringere Zahl der Fortsätze. Sehr ähnlich ist auch ? *G. echinoderium* (STOCKMANS & WILLIÈRE 1963) aus dem Llandovery von Belgien. Das Typusmaterial dieser Art ist aber nicht sehr gut dokumentiert, so daß weder die Ornamentation der Oberfläche noch die Beschaffenheit - hohl oder solide - der Fortsätze bekannt sind. Daher bleibt die Zuordnung der Art zu *Gorgonisphaeridium* durch WICANDER (1974) unbewiesen. Ähnlich ist auch *Micrhystridium horridulum* DEUNFF 1976 (vergl. DEUNFF, 1980: Taf. 4 Fig. 11) aus dem Gedinne bis Siegen der Bretagne. Mit einem Kapseldurchmesser von 25 μm liegt sie im Bereich der beschriebenen Stücke, die Fortsätze sind mit 2,5-3 μm Länge aber etwas kürzer. Auch bei dieser Art wurde die Ornamentation der Fortsätze im Durchlicht nicht beobachtet; die Kapsel ist ebenfalls fein granuliert. Die Zuordnung zur Gattung *Micrhystridium* DEFLANDRE 1937 ist problematisch und die Art erinnert mit ihren kurzen Fortsätzen eher an *Gorgonisphaeridium*.

Möglicherweise handelt es sich bei den vorliegenden Stücken aus den Streichengrund-Schichten aber auch um die Sporengattung *Raistrickia*. Die sehr dunkle Farbe der Kapsel läßt keine weitere Exinendifferenzierung, z. B. eine trilete Marke erkennen und eine eindeutige Entscheidung ist nicht möglich. In vorliegender Arbeit wird daher ein Stück auch als ?*Raistrickia* sp. (Taf. 5 Fig. 99) abgebildet.

Hapsidopalla PLAYFORD 1977

Typus-Art: *Micrhystridium sannemannii* DEUNFF 1957

Hapsidopalla sannemannii (DEUNFF 1957)

Taf. 3 Fig. 50-52

1957 *Micrhystridium sannemannii* n. sp. - DEUNFF: 6, Taf. 13 Fig. 1.

1977 *Hapsidopalla sannemannii* (DEUNFF 1957). - PLAYFORD: 26, Taf. 10 Fig. 7-13; Abb. 13.

1983 *Hapsidopalla sannemannii* (DEUNFF 1957). - WICANDER: 43.

1983 *Hapsidopalla sannemannii* (DEUNFF 1957). - KIMYAI: Taf. 2 Fig. 8-9.

1986 *Hapsidopalla sannemannii* (DEUNFF 1957). - WICANDER: 346, Taf. 5 Fig. 4, 6, 7.

Material: 17 Exemplare. Abgebildet: 4a9/633 (Taf. 3 Fig. 51); 4b13/507 (cf.) (Taf. 3 Fig. 50); S2f/627 (Taf. 3 Fig. 52). - Nicht abgebildet: 4a8/482; 4a12/698; 4a15/154 (cf.); 4b1/299; 4b3/548 (cf.); 4b12/96; 4b13/793; S1a/729; S1f/601; S1i/295; S1t/595; S2d/588; S2h/472; S3h/289.

Beschreibung: Kapsel kugelig bis eiförmig; Durchmesser 25-38 μm , meist 25-30 μm ; ohne Öffnung. Fortsätze homomorph, gleichmäßig über Kapsel verteilt, 19 bis 32 Fortsätze auf dem Umriß sichtbar; biegsam, 1-2 μm dick, ohne erkennbaren Hohlraum, an Basis schwach verbreitert, Länge 6-8 μm bzw. 1/3 - 1/5 des Kapseldurchmessers betragend. Fortsatzenden bi- und trifurcat geteilt; dünne haarartige Enden einfach oder ein- bis zweimal unregelmäßig verzweigt; Verzweigungswinkel meist groß. Ornamentation bestehend aus radialen Leisten, von Fortsatzbasen ausstrahlend und sich mit Leisten benachbarter Fortsätze zu netzartigem Muster vereinigend.

Bemerkungen: Die vorliegenden Stücke stimmen in ihren Dimensionen sehr gut mit den Beschreibungen von DEUNFF (1957), PLAYFORD (1977) und WICANDER (1986) überein. Ob *Baltisphaeridium carrascum* CRAMER 1967 aus der La Vid Formation von Spanien als Synonym von *H. sannemannii* betrachtet werden kann (WICANDER 1986) ist ohne eine Revision des Typusmaterials dieser Art nicht zu entscheiden. CRAMER (1967) erwähnt nur ungeteilte, palmate Fortsätze und beschreibt nicht die auffallende Ornamentation der Oberfläche. *H. exomata* (DEUNFF 1967) aus dem Mittel- bis Oberdevon ist kleiner und hat einfach palmate Fortsätze (vgl. PLAYFORD 1977: Taf. 10 Fig. 1-6). *H. invenusta* WICANDER & WOOD 1981 aus der Silica Formation, Givet, hat spitze, unverzweigte Fortsatzenden. *H. chela* WICANDER & WOOD 1981 aus den gleichen Schichten hat längere Fortsätze (8-20 μm) mit einfach palmaten Enden.

Drei der oben erwähnten und hier zu *H. sannemannii* gerechneten Exemplare zeichnen sich durch einen besonders großen Kapseldurchmesser von 42-45 μm aus und besitzen zudem recht kurze, maximal 6 μm lange Fortsätze mit relativ langen distalen Verzweigungen (Taf. 3 Fig. 50). Ein ähnliches Exemplar, dessen Fortsätze nur 1/8 des Kapseldurchmessers erreichen, hat WICANDER (1986: Taf. 5 Fig. 7) abgebildet und zu *H. sannemannii* gestellt. Es bleibt zu untersuchen, ob die Art eine derartig auffallende Variabilität besitzt, oder ob sich eine weitere Art abtrennen läßt.

Stratigraphisches Auftreten: Mittel-Ems bis Givet von Nordamerika (WICANDER 1983). Ludlow bis Givet von Bolivien (KIMYAI 1983).

Iroistella DEUNFF 1980

Typus-Art: *Iroistella formidabilis* DEUNFF 1980

Iroistella sp.

Taf. 3 Fig. 57

Material: 1 Exemplar, 4a6/152.

Beschreibung: Kapsel polyedrisch, Ecken in mindestens 6 breite Fortsatzbasen übergehend, aufgeplatzt aber keine eindeutige Öffnung sichtbar; Kapseldurchmesser 25 μm . 6 oder 7 Fortsätze mit breit konischer Basis und zylindrischem distalem Abschnitt; Basis konisch, etwa die Hälfte der Fortsatzlänge einnehmend, breit in Kapsel übergehend und zum Kapselinneren hin offen; distales Ende mit breiter, einfacher Spitze. Gesamtdurchmesser etwa 45 μm . Hülle von Kapsel und Fortsätzen gleichartig, mit feinen Dörnchen in unregelmäßigen Abständen besetzt.

Bemerkungen: Das vorliegende Exemplar ähnelt sehr der Typus-Art *I. formidabilis* aus dem Gedinne der Bretagne, die aber 8-15 Fortsätze und eine feine Längsstreifung der Fortsatzbasis besitzt, die jedoch nach DEUNFF (1980) unter dem Lichtmikroskop kaum zu erkennen ist. Zur Gattung *Iroistella* zählt DEUNFF noch *Veryhachium tolontulum* CRAMER 1964 aus dem Ludlow bis möglicherweise Untereins von NW-Spanien, bei der verzweigte Fortsatzenden auftreten können. Da bei dem vorliegenden Exemplar einige Fortsätze unvollständig sind, kann auch die Zugehörigkeit zu dieser Art nicht sicher nachgewiesen werden. Vermutlich ist auch *Diexallophaxis absona* WICANDER 1974 aus dem Tournais von Ohio und *Veryhachium exasperatum* DEUNFF 1955 aus dem Devon von Tunesien (vergl. DEUNFF 1965: Taf. 9 Fig. 67, 69) zu dieser Gattung zu zählen.

Micrhystridium DEFLANDRE 1937

Typus-Art: *Hystrichosphaera inconspicuum* DEFLANDRE 1935

Micrhystridium stellatum DEFLANDRE 1945

Taf. 3 Fig. 53-54

- 1945 *Micrhystridium stellatum* DEFLANDRE 1942 [nomen nudum]. - DEFLANDRE: 65, Taf. 3 Fig. 16-19.
 1976 *Micrhystridium stellatum* DEFLANDRE 1945. - ACHAB: Taf. 1 Fig. 13, 14.
 1977 *Micrhystridium stellatum* DEFLANDRE 1945. - PLAYFORD: 27, Taf. 11 Fig. 6-9.
 1978 *Micrhystridium stellatum* DEFLANDRE 1945. - KIRJANOV: 66, Taf. 8 Fig. 1, 4, 5.
 1978 *Micrhystridium stellatum* DEFLANDRE 1945. - VANGUE-STAINE: Taf. 1 Fig. 12, Taf. 3 Fig. 17, 19.
 1979 *Micrhystridium stellatum* DEFLANDRE 1945. - EISENACK et al.: 503-506 [Hier weitere Synonyme].
 1983 *Micrhystridium stellatum* DEFLANDRE 1945. - SCHÜSSLER: Taf. 2 Fig. 19.

Material: 10 Exemplare. Abgebildet: S1a/214 (Taf. 3 Fig. 53); 4a5/358 (Taf. 3 Fig. 54). - Nicht abgebildet: 4a1/392; 4a2/477; 4a6/164; 4a8/479; 4a9/489; 4a17/108; 4b2/861; 4b9/518.

Beschreibung: Kapsel kugelig, bei geringer Fortsatzzahl mehr polyedrisch; Durchmesser 13-20 μm , meist 15 μm ; Öffnung entweder nicht vorhanden

oder ein einfacher Riß. Fortsätze homomorph, ungeteilt, schlank, glatt, distal zugespitzt, an Basis verbreitert; Anzahl 6 bis 9, Länge 70-90% des Kapseldurchmessers betragend.

Bemerkungen: Die Problematik der sicheren Ansprache dieser Art wird bei LISTER (1970) diskutiert. Hierauf beruht zweifellos auch die außerordentlich große stratigraphische Reichweite. Einige der vorliegenden Exemplare zeigen morphologische Tendenzen zu *M. inflatum* DOWNIE 1959 mit geringerer Anzahl von Fortsätzen und abgeflachter, eckig umgrenzter Kapsel (Taf. 3 Fig. 54). Nach LISTER (1970) sind solche Übergänge im Oberen Silur zu beobachten.

Stratigraphisches Auftreten: Tremadoc bis Oxford.

Micrhystridium aff. *shinetonense* DOWNIE 1958

Taf. 3 Fig. 55

Material: 1 Exemplar, 4a17/B900.

Beschreibung: Kapsel kugelig mit konvexer Kontur zwischen den Fortsätzen; Kapseldurchmesser 20 μm . Etwa 30 heteromorphe, flexible Fortsätze, unregelmäßig auf dem Kapselumriß verteilt. Fortsatzbasen schwach erweitert, deutlich von Kapselwölbung abgesetzt, zum Kapselinneren hin offen; Fortsatzbasen manchmal zusammenfließend. Fortsatzenden einfach oder mit etwa 90° einmal gegabelt, fadenförmig; Fortsatzlänge 8-10 μm . Kapseloberfläche mit undeutlicher Mikroornamentation.

Bemerkungen: *M. shinetonense* von DOWNIE (1958) ursprünglich aus den Shineton Shales, Tremadoc, beschrieben, wurde seither auch in Schichten des höheren Ordovizium, des Silur und Unterdevon erwähnt (vergl. EISENACK et al., 1979a: 493). Zum Teil mögen hier Verwechslungen mit ähnlichen Arten vorliegen. Das Exemplar hat auch Ähnlichkeit mit *M. stellatum salopiense* LISTER 1970 aus dem Ludlow, ist aber etwas größer und besitzt, die nach DOWNIE (1958) charakteristischen Gabelungen an einigen Fortsatzenden, während *M. stellatum salopiense* feine knopfartige Verdickungen der Fortsatzenden zeigt. Aufgrund ihrer gegabelten Fortsätze besitzt auch *M. rarifurcatum* KIRJANOV 1978 aus dem Obersilur von Podolien Ähnlichkeit mit dem vorliegenden Exemplar. Bei dieser Art sind die Fortsätze weniger zahlreich und die Fortsatzbasen wesentlich breiter.

"Micrhystridium" paucispinum DEUNFF 1961

Taf. 3 Fig. 56

1983 *"Micrhystridium" paucispinum* DEUNFF 1961. - WICANDER & WRIGHT: 11, Fig. 5 (6).

1983 "*Micrhystridium*" *paucispinum* DEUNFF 1961. - WICANDER: 53 [Hier ältere Synonyme].

Material: 2 Exemplare. Abgebildet: S1w/278 (Taf. 3 Fig. 56). - Nicht abgebildet: 4a16/519.

Beschreibung: Kapsel rundlich eiförmig, Durchmesser 20-25 μm , ohne Öffnung. 15 bis 20 heteromorphe Fortsätze auf dem Umriß, 2-4 μm dick, 5-6 μm lang; Basis und Fortsatzenden verbreitert, mittlerer Abschnitt zylindrisch; Fortsatzenden knorrig, bis maximal zur 2. Ordnung verzweigt, Seitenzweige bis 2 μm lang, breit, am Ende gerundet und z. T. etwas zurückgebogen. Hülle von Fortsätzen und Kapsel gleichartig, glatt.

Bemerkungen: Die vorliegenden Exemplare stimmen sehr gut mit dem von WICANDER & WRIGHT (1983: Fig. 5/6) abgebildeten Stück aus dem Columbus Limestone, Ohio, überein. Die älteren Abbildungen von DEUNFF (1954: Fig. 14; 1955: Fig. 14) sind weniger überzeugend, werden aber von WICANDER (1983) als identisch angesehen. Ähnlichkeit besteht auch zu *Baltisphaeridium borracherosum* CRAMER 1964 aus der San Pedro Formation NW-Spaniens, mit vergleichbar gestalteten kurzen, knorrigen Fortsätzen. Möglicherweise handelt es sich um die gleiche Art. Durch die Apostrophierung drücken WICANDER (1983) und WICANDER & WRIGHT (1983) bereits ihre Zweifel an der Zugehörigkeit zu *Micrhystridium* aus. Aufgrund der verzweigten, an der Basis offenen Fortsätze zusammen mit einer runden Kapsel könnte auch die Gattung *Multiplicisphaeridium* in Betracht gezogen werden. Hiergegen sprechen jedoch die lobulaten Fortsatzenden. Vermutlich sind derartige Formen in einer neuen Gattung unterzubringen.

Stratigraphisches Auftreten: "*Micrhystridium*" *paucispinum* tritt auf in Schichten des Ems bis Givet. "*Baltisphaeridium*" *borracherosum* kommt vor im Ludlow bis Gedinne.

Multiplicisphaeridium STAPLIN 1961

Typus-Art: *Multiplicisphaeridium ramispinosum* STAPLIN 1961

Multiplicisphaeridium ampliatus PLAYFORD 1977

Taf. 3 Fig. 58-59

1977 *Multiplicisphaeridium ampliatus* n. sp. - PLAYFORD: 28, Taf. 11 Fig. 10-13; Abb. 15.

1983 *Multiplicisphaeridium ampliatus* PLAYFORD 1977. - WICANDER: 55.

1986 *Multiplicisphaeridium ampliatus* PLAYFORD 1977. - WICANDER: 349, Taf. 6 Fig. 3.

Material: 4 Exemplare. Abgebildet: S3i/194 (Taf. 3 Fig. 59); 4a9/306 (Taf. 3 Fig. 58). - Nicht abgebildet: 4a11/730; 4b13/811.

Beschreibung: Kapsel rund bis subpolygonal; Durchmesser 16-24 μm ; Öffnung möglicherweise durch äquatorialen Schlitz. 8-11 unregelmäßig über Kapsel verteilte, heteromorphe Fortsätze; Fortsatz-

länge wie Kapseldurchmesser oder etwas größer; Basis offen, sehr unterschiedlich dick, meist konisch erweitert und dann breit in Kapsel übergehend; Verzweigung in der distalen Hälfte sehr unregelmäßig dichotom bis zur 4. Ordnung, meist der 2. bis 3. Ordnung; Verzweigungswinkel 110-150°; Fortsatzenden dolchartig zugespitzt, nicht zurückgebogen. Hülle von Kapsel und Fortsätzen gleichartig, dünn, glatt.

Bemerkungen: Die Art hat in der Gestalt der Fortsätze gewisse Ähnlichkeit mit *M. arbusculiferum* (DOWNIE 1963), die heute aufgrund ihrer doppelten Kapselhülle zu *Leptobrachion* DORNING 1981 gestellt wird. Die Fortsätze sind jedoch bei *M. ampliatus* an der Basis wesentlich stärker verbreitert.

Stratigraphisches Auftreten: Gedinne bis Unter-Ems.

Multiplicisphaeridium asombrosum CRAMER & DIEZ 1976

Taf. 3 Fig. 61-62

1976 *Multiplicisphaeridium asombrosum* n. sp. - CRAMER & DIEZ: 85-86, Taf. 2 Fig. 10, 14, 15; Abb. 4.

Material: 7 Exemplare. - Abgebildet: 4b3/786 (Taf. 3 Fig. 62); 4a23/B687 (Taf. 3 Fig. 61). - Nicht abgebildet: 4a11/670; 4a11/508; 4a19/B656; 4a19/A892; S1m/113.

Beschreibung: Kapsel rundlich bis subpolygonal, mit konvexem Umriß zwischen den sehr breiten Fortsatzbasen; Kapseldurchmesser 18-20 μm ; keine Öffnung. 7 bis 10 heteromorphe Fortsätze, Länge dem Kapseldurchmesser entsprechend, Fortsatzbasen bis 6 μm breit werdend, in Kapsel übergend, offen, distad verschmälert; Verzweigung ziemlich regelmäßig dichotom bis zur 5., meist bis zur 4. Ordnung, proximale Verzweigung z. T. schon nahe der Fortsatzbasis einsetzend; distale Enden dünn, spitz, meist zurückgebogen. Verzweigungswinkel 90-150°. Hülle von Kapsel und Fortsätzen gleichartig, dünn, glatt.

Bemerkungen: Trotz unvollständiger Erhaltung einiger Fortsätze stimmen die Exemplare in Größe und Verzweigungsmodus vollkommen mit dem Typusmaterial aus der La Vid Formation überein. Von *M. ramusculosum* (DEFLANDRE 1942) mit ähnlichen Fortsatzenden unterscheidet sich die Art durch die wesentlich breiteren Fortsatzbasen und die oft schon nahe der Basis einsetzende Verzweigung.

Stratigraphisches Auftreten: La Vid Schiefer, Unter-Ems bis tieferes Ober-Ems.

Multiplicisphaeridium lindum CRAMER & DIEZ 1976

Taf. 3 Fig. 63

1976 *Multiplicisphaeridium lindum* n. sp. - CRAMER & DIEZ: 86, Taf. 1 Fig. 1-4, Taf. 2 Fig. 11; Abb. 4.

Material: 1 Exemplar, 4a19/B815.

Beschreibung: Kapsel kugelig bis eiförmig, Durchmesser 20-30 μm . 8 heteromorphe Fortsätze, etwa 22 μm lang, zylindrisch, 2-4 μm dick; Basis schwach verbreitert, zur Kapsel hin offen; Verzweigung auf das distale Drittel beschränkt, büschelig, dicho- und trichotom bis zur 3., selten 4. Ordnung; Verzweigungen erster Ordnung 4-5 μm lang, die der höheren Ordnungen immer kürzer werdend; Divergenzwinkel der Verzweigung spitz, 45-60°; distale Enden 1-2 μm lang, zugespitzt, solide, z.T. etwas zurückgebogen.

Stratigraphisches Auftreten: La Vid Schiefer, Unter-Ems bis tieferes Ober-Ems.

Multiplicisphaeridium molinum (CRAMER 1964)

Taf. 3 Fig. 70

- 1964 *Baltisphaeridium molinum* n. sp. - CRAMER: 297- 298, Taf. 6 Fig. 5, 7; Taf. 7 Fig. 9; Abb. 21a.
 1973 *Multiplicisphaeridium molinum* (CRAMER 1964). - EISENACK et al.: 689-691 [Hier ältere Synonyme].
 1974 *Multiplicisphaeridium molinum* (CRAMER 1964). - DIEZ & CRAMER: 161.
 1977 *Multiplicisphaeridium molinum* (CRAMER 1964). - DIEZ & CRAMER: 16.
 1984 *Multiplicisphaeridium molinum* (CRAMER 1964). - DOWNIE: 19, Fig. 8/11.

Material: 5 Exemplare. Abgebildet: 4a12/642 (Taf. 3 Fig. 70). - Nicht abgebildet: 4a9/371; 4a10/188; 4a13/145; 4a17/A107.

Beschreibung: Kapsel subpolygonal bis kugelig, Durchmesser 20-30 μm ; Keine Öffnung. 5-8 heteromorphe Fortsätze, etwa ebenso lang wie Kapseldurchmesser, schlank, starr, zur Basis hin gleichmäßig und wenig verbreitert; Basis offen, deutlich von konvexem Kapselumriß abgesetzt; Verzweigung auf das distale Drittel beschränkt, bis zur 2. Ordnung; Verzweigungswinkel spitz, etwa 50°; Fortsatzenden kurz, fingerförmig, distal gerundet. Hülle von Kapsel und Fortsätzen gleichartig, dick, meist dunkel; Oberfläche fein granuliert.

Bemerkungen: Morphologische Übergänge zu *M. rabiosum* (CRAMER 1964) (= *Evittia remota*), wie sie auch CRAMER (1964) beschreibt, sind in den Proben enthalten. Sie zeichnen sich aus durch mehr proximal einsetzende Verzweigung, breitere Fortsatzbasen und stärkere Granulation der Oberfläche.

Stratigraphisches Auftreten: Ludlow bis Eifel.

Multiplicisphaeridium ramusculosum (DEFLANDRE 1942)

Taf. 3 Fig. 66-67

- ? 1942 *Hystrichosphaeridium ramusculosum* n. sp. - DEFLANDRE: 476, Abb. 2-6.

- ? 1945 *Hystrichosphaeridium ramusculosum* DEFLANDRE 1942. - DEFLANDRE: 25, Taf. 1 Fig. 8-16; Abb. 38, 39.
 1959 *Baltisphaeridium ramusculosum* (DEFLANDRE). - DOWNIE: 59, Taf. 2 Fig. 13.
 1969 *Baltisphaeridium ramusculosum* (DEFLANDRE 1942). - CRAMER: 127-128, Taf. 7 Fig. 112, 120, 121, 124-126; Abb. 39a.
 1970 *Multiplicisphaeridium ramusculosum* (DEFLANDRE 1942). - LISTER: 92-93, Taf. 11 Fig. 8, 11-14; Abb. 25a.
 1976 *Multiplicisphaeridium ramusculosum* (DEFLANDRE 1942). - DEUNFF: Taf. 11 Fig. 11, Taf. 14 Fig. 15.
 1977 *Multiplicisphaeridium ramusculosum* (DEFLANDRE 1942). - PLAYFORD: 28-29, Taf. 11 Fig. 14-20; Abb. 16.
 1981 *Multiplicisphaeridium ramusculosum* (DEFLANDRE 1942). - WICANDER & WOOD: 50, Taf. 13 Fig. 6-8.
 ? 1983 *Multiplicisphaeridium ramusculosum* . - KIMYAI: Taf. 3 Fig. 4-5.

Material: 22 Exemplare. - Abgebildet: 4b2/410 (Taf. 3 Fig. 67); S1x/186 (Taf. 3 Fig. 66). - Nicht abgebildet: 4a5/474; 4a6/123; 4a7/102; 4a13/481; 4a13/268; 4a19/B83; 4a19/A80; 4a26/445; 4a36/B679; 4a37/A53; 4a37/A376; 4a37/A43; 4a37/A457; 4a38/B231; 4b4/565; 4b4/308; 4b4/463; 4b13/685; S1b/167; S2d/228.

Beschreibung: Kapsel kugelig; Durchmesser 15 - 20 μm ; dünnhäutig und meist zerrissen, jedoch kein klar definiertes Schlitzpylom vorhanden. 6-10 heteromorphe Fortsätze, schlauchartig biegsam, schlank, an der Basis wenig verbreitert und daher gut von Kapselrundung abgesetzt; Basis offen; Länge der Fortsätze meist etwas geringer (80%) als Kapseldurchmesser; im distalen Drittel unregelmäßig bis zur 4., meist bis zur 3. Ordnung verzweigt; Verzweigungswinkel stumpf, 90-170°; distale Enden dünn, zugespitzt, oftmals in Richtung Kapsel zurückgebogen. Hülle von Kapsel und Fortsätzen gleichartig, dünn, glatt.

Bemerkungen: Der nomenklatorische und taxonomische Zustand der Art "*Multiplicisphaeridium ramusculosum*" DEFLANDRE 1942 ist außerordentlich problematisch und es muß bezweifelt werden, daß im Augenblick, ohne eine Revision des Typusmaterials aus dem Wenlock der Montagne Noire, diese Art überhaupt noch zu erkennen ist. Die Abbildungen und Beschreibungen bei DEFLANDRE (1945: 25, 38, 39; Taf. 1 Fig. 8-16) zeigen Besonderheiten, die bei den meisten späteren Erwähnungen dieser Art nicht mehr vorhanden sind. So sind dort die Fortsätze nicht länger als der Kapseldurchmesser, machen einen ziemlich steifen Eindruck, sind offenbar häufig ungeteilt und besitzen einzelne Dornen und Stacheln schon auf dem basisnahen Abschnitt. Viele der später beschriebenen Exemplare von "*M. ramusculosum*" haben dagegen längere Fortsätze als der Kapseldurchmesser, die weiterhin alle distal stark verzweigt, flexibel und ohne Dornen sind. Die Einführung von Unterarten auf dieser wenig gesicherten Grundlage durch CRAMER & DIEZ (1972) erscheint sehr gewagt, da einige dieser Unterarten durchaus Synonyme von *M.*

ramusculosum sensu DEFLANDRE 1942 sein könnten. Gänzlich unhaltbar, da weder mit den zoologischen noch mit den botanischen Nomenklaturregeln vereinbar, ist die Einführung eines Taxons *M. ramosculosum ramosculosum* n. ssp. (CRAMER & DIEZ 1972), mit einem Holotypus, der weder dem Typusmaterial noch dem Locus typicus von DEFLANDRE entstammt. Zudem sind auch in der Synonymliste dieser Unterart und bei EISENACK et al. (1979: 765-766) die Originale von DEFLANDRE nicht erwähnt. Bis zu einer endgültigen Revision der Originale von DEFLANDRE (1942) scheint daher die Art nicht faßbar zu sein. Der Begriff wird hier im weitesten Sinne nach DOWNIE (1959), MARTIN (1968) oder PLAYFORD (1977) verwendet.

Ein zusätzliches taxonomisches Problem bietet die Gattungszuordnung dieser Art, die von den meisten Autoren bei der Gattung *Multiplicisphaeridium* STAPLIN 1961 untergebracht wird. Nach neuerer Auffassung (DORNING 1981) ist *Multiplicisphaeridium* gekennzeichnet durch eine runde, einwandige, glatte Kapsel mit Schlitzpylom und durch ästig verzweigte, hohle, an der Basis zur Kapsel hin offene, glatte Fortsätze. DORNING (1981: 196) stellt die Art *Hystrichosphaeridium ramosculosa* DEFLANDRE 1942 dagegen zur Gattung *Oppilatala* LOEBLICH & WICANDER 1976, die, wie der Gattungsname es ausdrückt, an der Basis verschlossene Fortsätze und eine doppelte Kapselhülle besitzt. Abgesehen von dem Problem, daß bei den Originalen von DEFLANDRE dieses wichtige Detail nicht geklärt ist, ist eine doppelte Kapselhülle auch bei keiner der späteren Erwähnungen vorhanden, so daß die Zuordnung zu *Oppilatala* durch DORNING (1981) sehr problematisch ist. Das vorliegende Material aus dem Frankenwald wird daher bei *Multiplicisphaeridium* belassen.

Stratigraphisches Auftreten: *Multiplicisphaeridium ramosculosum* im weitesten Sinne, einschließlich aller "Unterarten" tritt vom Llandovery bis in das Givet auf.

Multiplicisphaeridium raquelinae
CRAMER & DIEZ 1972

Taf. 1 Fig. 20

? 1968 *Baltisphaeridium* aff. *borracherosum* CRAMER. - MARTIN: 45, Taf. 7 Fig. 355; Abb. 2.

1972 *Multiplicisphaeridium raquelinae* n. sp. - CRAMER & DIEZ: 43-44, Taf. 1 Fig. 7; Abb. 3.

1976 *Multiplicisphaeridium raquelinae* CRAMER & DIEZ 1972. - EISENACK et al.: 479-480.

Material: 4 Exemplare. - Abgebildet: S1c/825 (Taf. 1 Fig. 20).- Nicht abgebildet: S1c/813; S1i/690; 4a10/318.

Beschreibung: Kapsel kugelig, Durchmesser 25-40 μm , ohne Öffnung. 11 bis 15 heteromorphe Fortsätze auf dem Umriß sichtbar, Länge 4-6 μm , Dicke

3-4 μm ; Basis schwach verbreitert, deutlich von Kapselrundung abgesetzt; Form einfach konisch oder zylindrisch mit 2 bis 3 kurzen fingerförmigen Verzweigungen oder distal handförmig erweitert und einmal verzweigt; distale Enden einfach, gerundet oder gerade abgestutzt oder schwach zugespitzt. Hülle von Kapsel und Fortsätzen aller Exemplare stark inkohlt, undurchsichtig, vermutlich mit glatter Oberfläche.

Bemerkungen: Die vorliegende Exemplare stimmen gut mit den Originalen von CRAMER & DIEZ (1972) aus der Oville Formation, Spanien, überein. Möglicherweise gehört auch das von MARTIN (1968: Taf. 7 Fig. 355) abgebildete und dort als *Baltisphaeridium* aff. *borracherosum* CRAMER bestimmte Exemplar aus dem Llandovery von Belgien zu dieser Art und ist dort vielleicht aufgearbeitet.

Stratigraphisches Auftreten: Höheres Mittelkambrium.

Multiplicisphaeridium n. sp. aff. *variopinum*
(CRAMER 1967)

Taf. 3 Fig. 64-65

Material: 3 Exemplare. Abgebildet: 4a23/B742 (Taf. 3 Fig. 64); 4a10/550 (Taf. 3 Fig. 65).- Nicht abgebildet: S3a/773; S3c/369.

Beschreibung: Kapsel kugelig, mit konvexem deutlich von Fortsatzbasen abgesetztem Umriß; Durchmesser 31-37 μm ; Öffnung durch äquatorialen Schlitz. 15 bis etwa 25 heteromorphe Fortsätze, unregelmäßig über Kapsel verteilt, säulig, steif abstehend, proximad gleichmäßig schwach erweitert; Basis 2-4 μm breit, zum Kapselinneren hin offen. Verzweigung der Fortsätze schon im proximalen Abschnitt möglich, meist aber mehr distal, oft asymmetrisch dichotom, meist der 1.-2., selten bis zur 3. Ordnung, manchmal auch unverzweigt; Verzweigungswinkel 60-90°; Fortsatzenden steif, dolchartig zugespitzt, 2-5 μm lang. Hülle von Kapsel und Fortsätzen gleichartig; Ornamentation aus sehr feinen, etwas unregelmäßigen Granulen bestehend.

Bemerkungen: Die vorliegende Art ähnelt in gewisser Weise *M. variopinum* (CRAMER 1967), die nur aus der San Pedro und der Furada Formation von NW-Spanien mit zwei Unterarten erwähnt wurde und von der bisher nur die beiden Typus-Exemplare abgebildet wurden, so daß ihre von CRAMER (1967) erwähnte Variabilität nicht erkennbar ist. Die vorliegenden, meist unvollständigen Stücke lassen sich aufgrund ihrer steif abstehenden, säuligen, dichotom verzweigten, in dolchartigen Spitzen endenden Fortsätzen mit *M. variopinum* vergleichen. Sie unterscheiden sich jedoch durch einen größeren Kapseldurchmesser (12-22 μm bei *M. variopinum*) und durch verhältnismäßig kürzere

Fortsätze, die nur 1/3 bis 1/2 des Kapseldurchmessers erreichen, während sie bei *M. variopinnum* dem halben bis ganzen Kapseldurchmesser entsprechen. Die Ornamentation der vorliegenden Stücke ähnelt mehr der der Typus-Unterart, die feinste Rugulae parallel zur Längsachse der Fortsätze zeigt, während *M. variopinnum lisum* (CRAMER 1967) eine glatte Oberfläche besitzt. Vermutlich handelt es sich hier um eine weitere, ähnliche Art.

Multiplicisphaeridium sp. A

Taf. 3 Fig. 60

Material: 1 Exemplar, 4a11/220.

Beschreibung: Kapsel an äquatorialem Riß aufgeplatzt und deformiert; Durchmesser 53 x 37 μm , ursprünglich wohl kugelig mit etwa 37 μm Durchmesser. Etwa 50 heteromorphe Fortsätze von gleicher Länge und Stärke aber mit unterschiedlichem Grad der Verzweigung; steif, distal gleichmäßig verschmälert; Basis zum Kapselinneren hin offen, etwa 3-4 μm breit, deutlich von Kapsel abgesetzt; Fortsätze 7-8 μm lang, Verzweigung nur im distalen Viertel; Verzweigung asymmetrisch dichotom der 1. bis 3. Ordnung oder unverzweigt; Verzweigungswinkel 60-90°; Fortsatzenden 1-2 μm lang, mit stumpfer Spitze. Hülle von Kapsel und Fortsätzen gleichartig, dünn, glatt.

Bemerkungen: Das vorliegende Exemplar ähnelt aufgrund seiner kräftigen kurzen und distal unregelmäßig verzweigten Fortsätze *M. saharicum* LISTER 1970 aus dem Ludlow von Shropshire und Algerien. Es unterscheidet sich aber dadurch, daß der Kapseldurchmesser etwas größer ist und die Fortsätze dichter stehen und doppelt so lang sind. Ähnlichkeit besteht auch zu *Baltisphaeridium rakoae* STOCKMANS & WILLIÈRE 1969 aus dem Famenne von Belgien, eine Art, die aufgrund des Baues der Fortsätze eher zu *Multiplicisphaeridium* gerechnet werden sollte. Das vorliegende Exemplar stimmt in seinen Dimensionen recht gut mit den Angaben zu den Typen von *M. rakoae* überein, jedoch sind die Abbildungen nicht detailliert genug, um eine sichere Zuordnung zu treffen.

Multiplicisphaeridium sp. B

Taf. 3 Fig. 68

Material: 1 Exemplar, 4a2/783.

Beschreibung: Kapsel eiförmig, 22 x 28 μm , ohne Öffnung. Etwa 40 heteromorphe Fortsätze, 19 davon auf dem Kapselumriß; Länge 6-9 μm , etwa 1/3 des Kapseldurchmessers betragend; Fortsätze hohl, mit bis zu 2 μm erweiterter, zum Kapselinneren hin offener Basis, distal zugespitzt, flexibel; Verzweigung

ab der distalen Hälfte, unregelmäßig dichotom bis trichotom bis maximal zur 3. Ordnung, vorherrschend, jedoch distale Dichotomie; Verzweigungswinkel etwa 60°; Fortsatzenden 1-2 μm lang, sehr fein, spitz, meist etwas gegen die Kapsel zurückgebogen. Hülle von Fortsätzen und Kapsel gleichartig, dünn, fein chagriniert.

Bemerkungen: Das vorliegende Exemplar ist sehr gut erhalten und erlaubt eine eindeutige Beschreibung. Dennoch soll auf die Einführung einer neuen Art verzichtet werden, da einerseits nur ein Exemplar vorhanden ist und andererseits ein Vergleich mit einigen, sehr ähnlichen Arten aufgrund ihrer unzureichenden Dokumentation nicht zu ziehen ist.

Die Art ist gekennzeichnet durch ihre dünnen, flexiblen Fortsätze, die nicht länger als 1/3 des Kapseldurchmessers sind und die sich schon von ihrer Hälfte ab verzweigen können. Längere, dickere und meist auch steifere Fortsätze haben z. B. *M. fissile* (STOCKMANS & WILLIÈRE 1963), *M. robertinum* (CRAMER 1964) oder *M. eltonensis* DORNING 1981. Bei *M. hydraferum* (STOCKMANS & WILLIÈRE 1962) sind die Fortsätze ebenfalls flexibel, aber etwas länger und nur an den distalen Enden verzweigt. Diese Art ist im übrigen nicht sehr gut dokumentiert. Große Ähnlichkeit hat auch das Exemplar, das als *Baltisphaeridium juliae* CRAMER 1964 aus dem Oberen Llandoverly bis Wenlock Belgiens bei MARTIN (1968: Taf. 3 Fig. 121; Abb. 12) abgebildet ist. Es hat ebenfalls sehr kurze, schon von der Mitte an verzweigte Fortsätze, die allerdings weniger flexibel und dünn erscheinen als bei dem vorliegenden Stück. Bei diesem Exemplar handelt es sich vermutlich nicht um die Art *juliae* CRAMER 1964 aus dem Siegen bis Ems, da diese nur distale palmate Verzweigungen mit haarartigen Enden besitzt.

?*Multiplicisphaeridium cazurum* (CRAMER 1964)

Taf. 3 Fig. 69

1964 ?*Veryhachium cazurum* n. sp. - CRAMER: 315, Taf. 8 Fig. 1; Abb. 30/13.

1973 ?*Multiplicisphaeridium cazurum* (CRAMER 1964). - EISENACK et al.: 563 [Hier ältere Synonyme].

1974 *Multiplicisphaeridium cazurum* (CRAMER 1964). - DIEZ & CRAMER: 160.

1977 *Multiplicisphaeridium cazurum* (CRAMER 1964). - DIEZ & CRAMER: 6.

Material: 1 Exemplar, S1t/301.

Beschreibung: Kapsel tetraedrisch mit konvexen Seiten, an den Ecken breit in plumpe Fortsätze übergehend; Kapseldurchmesser 25 μm . Fortsätze mit konischer, zur Kapsel hin offener Basis, dann säulenförmig und mit Blumenkohl-artiger, distaler Verbreiterung; Fortsatzlänge 9 μm ; Durchmesser des säulenförmigen Mittelabschnitts 3-4 μm . Hülle von Kapsel und Fortsätzen gleichartig mit dichtste-

henden, unregelmäßigen Dornen bis 1 μm Länge bedeckt.

Bemerkungen: Das vorliegende Exemplar ist sehr gut erhalten, so daß die Bestimmung sicher ist, obwohl die Typus-Exemplare aus der La Vid Formation des Kantabrischen Gebirges etwas größer zu sein scheinen. Diese bisher von verschiedenen Autoren zu den Gattungen *Veryhachium* DEUNFF 1954 oder *Multiplicisphaeridium* STAPLIN 1961 gestellte Art läßt sich bei keiner Gattung sicher unterbringen.

Stratigraphisches Auftreten: La Vid Schiefer, Unter-Ems bis tieferes Ober-Ems.

Onondagella CRAMER 1966

Typus-Art: *Veryhachium asymmetricum* DEUNFF 1954

Onondagella asymmetrica (DEUNFF 1954)

Taf. 2 Fig. 46

1954 *Veryhachium asymmetricum* n. sp. - DEUNFF: 1065, Fig. 11.

1978 *Onondagella asymmetrica* (DEUNFF 1954). - KIRJANOV: 77-78, Taf. 19 Fig. 5.

1980 *Onondagella asymmetrica* (DEUNFF 1954). - DEUNFF: 507-508, Taf. 1 Fig. 11 [Hier weitere Synonyme].

1983 *Onondagella asymmetrica* (DEUNFF 1961). - WICANDER: 60.

1984 *Onondagella asymmetricum* (DEUNFF 1954). - DOWNIE: 19, Fig. 8/6.

Material: 1 Exemplar, S1u/302.

Beschreibung: Kapsel abgeflacht dreieckig, mit geraden bis schwach konvexen Seiten; Ecken mit leichter Einschnürung in Fortsätze übergehend; Kapseldurchmesser ohne Fortsätze etwa 23 μm . Fortsätze breit ansetzend, einfach, gleichmäßig distal zugespitzt; Fortsatzbasis zur Kapsel hin offen, 5-8 μm breit. An einem Fortsatz nahe der Basis ringförmige Struktur und Öffnung durch fehlende Spitze. Gesamtdurchmesser zwischen zwei Fortsatzspitzen etwa 60 μm . Hülle von Kapsel und Fortsatz gleichartig, schwach granulat.

Stratigraphisches Auftreten: Ludlow?, Gedinne bis Eifel (WICANDER 1983).

Pirea VAVRDOVÁ 1972

Typus-Art: *Deunffia colliformis* BURMANN 1970

Pirea ornata (BURMANN 1970)

Taf. 1 Fig. 14

? 1970 *Deunffia ornata* n. sp. - BURMANN: 320, Taf. 15 Fig. 9-12.

1976 *Pirea ornata* (BURMANN 1970). - EISENACK et al.: 565-566.

1977 *Pirea* cf. *ornata* (BURMANN 1970). - VAVRDOVÁ: 115, Taf. 2 Fig. 2; Abb. 5b.

1978 *Pirea* aff. *Pirea ornata* (BURMANN 1970). - DEAN & MARTIN: 8-9, Taf. 3 Fig. 6.

Material: 1 Exemplar, 4a3/221.

Beschreibung: Kapsel flachgedrückt, gerundet dreieckig mit zwei runden und einer spitzen Ecke; ursprünglich birnenförmig; zugespitzte Ecke mit dunklem Pol. Längsdurchmesser 35 μm . Oberfläche der Kapsel dicht mit feinen soliden, sehr kurzen Haaren mit verbreiteter Basis besetzt; Ornamentation um den dunklen Pol fehlend.

Bemerkungen: Das vorliegende Exemplar ist in einer Ebene zusammengepresst, woraus vermutlich der dreieckige Umriß resultiert. Die Ornamentation der mit Vorbehalt zu *P. ornata* gestellten Exemplare von Böhmen (VAVRDOVÁ 1977) und Neufundland (DEAN & MARTIN 1978) ist grober als bei dem vorliegenden Stück, sie entspricht recht gut den als *Pirea* sp. A. bezeichneten Exemplaren aus dem Arenig bis Llanvirn von Westaustralien (PLAYFORD & MARTIN 1984: 208, Fig. 8G, 8H.). Die von BURMANN (1970) beschriebenen Originale, ebenso wie die fraglichen Exemplare aus Böhmen und Neufundland besitzen eine mehr länglich birnenförmige Kapsel. *P. sinensis* LI JUN 1987 aus dem Arenig von China hat in der Nähe des Pols in Längsreihen ansitzende kurze Haare und ist größer als das vorliegende Stück und die Originale von BURMANN (1970). *P. ornatissima* CRAMER & DIEZ 1977 aus dem Oberen Arenig von Marokko besitzt eine ausgeprägte Längsstreifung des polnahen Kapselabschnitts.

Stratigraphisches Auftreten: Arenig bis Ober-Llanvirn.

Polygonium VAVRDOVÁ 1966

Typus-Art: *Polygonium gracilis* VAVRDOVÁ 1966

Polygonium sp.

Taf. 1 Fig. 21

Material: 2 Exemplare. Abgebildet: 4a5/269 (Taf. 1 Fig. 21). - Nicht abgebildet: 4a9/332.

Beschreibung: Kapsel mit polygonaler Kontur, länglich, 27 x 16 μm ; große ovale Öffnung mit unscharfem Rand, etwa 10-15 μm Durchmesser besitzend. Etwa 24 homomorphe Fortsätze, ziemlich gleichmäßig über Kapsel verteilt, an der Basis plötzlich sehr breit werdend, distal zugespitzt, ungeteilt, mit zum Kapselinneren hin offener Basis; Fortsatzlänge 10 μm , Basisbreite 3-5 μm . Hülle von Kapsel und Fortsätzen gleichartig, glatt.

Bemerkungen: Ähnlich gestaltete, längliche Kapseln mit polygonalem Umriß und ungeteilten, an der Basis verbreiterten Fortsätzen sind im tieferen

Ordovizium weit verbreitet und zeigen eine große Formenfülle und Variabilität, so daß große taxonomische Unsicherheiten bestehen. Die längliche Form der vorliegenden Stücke mag auf die Gattung *Acanthodiacroidium* TIMOFEEV 1959 hinweisen. Die Fortsätze sind jedoch nicht deutlich an den beiden Polen konzentriert und die Kapsel hat keine mediane Längsstreifung. In dieser Hinsicht ähneln die vorliegenden Stücke am meisten *Acanthodiacroidium vavrdovae* CRAMER & DIEZ 1977 aus dem Llanvirn von Marokko. Diese Art ist aber etwas größer und hat maximal 20 Fortsätze, deren Länge dem Kapseldurchmesser entspricht. Diese Art dürfte eher in das Konzept von *Polygonium* passen. *Polygonium* wurde allerdings von EISENACK et al. (1976) je nach Größe der jeweiligen Art als ein Synonym von *Michrystriidium* DEFLANDRE 1937, bzw. von *Goniosphaeridium* EISENACK 1969 betrachtet. Seit der Emendation der Gattung *Goniosphaeridium* durch KJELLSTRÖM (1971) wurden viele Arten unberechtigterweise zu dieser Gattung gestellt. Zu *Goniosphaeridium* sollten nur die der Typusart *G. polygonale* (EISENACK 1931) nahestehenden Formen mit sehr großen, sehr dünnen und transparenten Hüllen gerechnet werden. Bei DOWNIE (1984) wird *Polygonium* jedoch anerkannt und die Gattung dürfte eine Reihe unterordovizischer Arten umfassen, die nicht in eine enggefasste Diagnose von *Acanthodiacroidium* z. B. untergebracht werden kann. Die Typus-Art, *P. gracilis* unterscheidet sich durch einen rundlichen, nicht länglichen Umriß, ähnlich wie bei den vorliegenden Exemplaren wurde auch bei ihr eine große, unscharf umrissene, rundliche Öffnung beobachtet (VAVRDOVÁ 1972: Taf. 2 Fig. 6).

Stellinium JARDINÉ, COMBAZ, MAGLOIRE,
PENIGUEL & VACHEY 1972

Typus-Art: *Veryhachium octoaster* STAPLIN 1961

Stellinium octoaster (STAPLIN 1961)

Taf. 2 Fig. 44

- 1961 *Veryhachium octoaster* n. sp. - STAPLIN: 413-414, Taf. 49 Fig. 3, 4.
1967 *Veryhachium octoaster* STAPLIN 1961. - MOREAU-BENOIT: 203-204, Taf. 1 Fig. 16.
1974 *Stellinium octoaster* (STAPLIN 1961). - RIEGEL: 32, 33, Taf. 1 Fig. 10.
1981 *Stellinium octoaster* (STAPLIN 1961). - WICANDER & WOOD: 57-59, Taf. 14 Fig. 9, Taf. 15 Fig. 1.
1983 *Stellinium octoaster* (STAPLIN 1961). - WICANDER: 87 [Hier weitere Synonyme].
1984 *Stellinium octoaster* (STAPLIN 1961). - MARHOUMI & RAUSCHER: 246, Taf. 1 Fig. 19.

Material: 1 Exemplar, 4a23/B830.

Beschreibung: Kapsel polygonal, aus den 8 breit zusammenlaufenden Fortsatzbasen bestehend;

Durchmesser 19 μm . 8 homomorphe Fortsätze, von der breiten Basis bis zur Spitze recht gleichmäßig zugespitzt, mit wenigen Längskanten; Fortsatzlänge mindestens 15 μm . Gesamtdurchmesser etwa 50 μm . Hülle von Kapsel und Fortsätzen gleichartig, sehr fein granuliert.

Bemerkungen: Das vorliegende Exemplar ist unvollständig erhalten, aber die Größe, sowie die Verteilung und Form der Fortsätze weisen auf *S. octoaster* hin. Die Art wird von manchen Autoren als ein Synonym von *S. micropolygonale* (STOCKMANS & WILLIÈRE 1960) und auch von *S. vandenbergheni* STOCKMANS & WILLIÈRE 1962 angesehen (STOCKMANS & WILLIÈRE, 1969; JUX, 1975; PLAYFORD, 1977). WICANDER & WOOD (1981) beschränken *S. micropolygonale* auf den Holotypus, da dieser schlecht erhalten und die Art deshalb nicht definierbar ist.

Stratigraphisches Auftreten: Siegen bis Famenne (WICANDER 1983).

Stellinium rabians (CRAMER 1964)

Taf. 2 Fig. 45

- 1964 *Polyedrixium rabians* CRAMER 1963 [nomen nudum]. - CRAMER: 320, Taf. 15 Fig. 10-16, Abb. 32/3, 4.
1976 *Stellinium rabians* (CRAMER 1964). - EISENACK et al.: 743 [Hier ältere Synonyme].
1978 *Stellinium rabians* (CRAMER 1964). - VANGUESTAINE: Taf. 4 Fig. 16.
1984 *Stellinium rabians* (CRAMER 1964). - MARHOUMI & RAUSCHER: 246, Taf. 1 Fig. 24-26.

Material: 1 Exemplar, S1v/451.

Beschreibung: Kapsel sternförmig in einer Ebene zusammengespreizt, mit 8 verlängerten, rasch zugespitzten Ecken; Kapseldurchmesser 13 μm ; Länge der Ecken 10 μm . Gesamtdurchmesser etwa 30 μm .

Bemerkungen: Aufgrund der geringen Größe kann das Exemplar mit größter Wahrscheinlichkeit zu *S. rabians* gestellt werden.

Stratigraphisches Auftreten: Llandovery bis Ems.

Tectitheca BURMANN 1968

Typus-Art: *Tectitheca valida* BURMANN 1968

Tectitheca additionalis BURMANN 1968

Taf. 1 Fig. 23

- 1968 *Tectitheca additionalis* n. sp. - BURMANN: 649, Taf. 6 Fig. 5.
1976 *Tectitheca additionalis* BURMANN 1968. - EISENACK et al.: 803-804.
1978 *Tectitheca additionalis* BURMANN 1968. - DEAN & MARTIN: 9, Taf. 3 Fig. 30.

? 1987 *Tectitheca* cf. *additionalis* BURMANN 1968. - LI JUN: 626, Taf. 72 Fig. 6.

Material: 1 Exemplar, 4a10/466.

Beschreibung: Kapsel polyedrisch mit gerundet pentamerem bis birnenförmigem Umriß, etwas gestreckt; längerer Durchmesser 20 μm , kürzerer Durchmesser 18 μm . 10 Fortsätze, ungeteilt, mit breiter, zum Kapselinneren hin offener Basis ansitzend, gleichmäßig zum distalen Ende zugespitzt; 3 Fortsätze breiter als übrige, davon einer am gerundeten und zwei am abgestutzten Pol der Kapsel; kleinere Fortsätze an den Seiten, und zwar 5 unterhalb des gerundeten und 2 nahe dem abgestutzten Pol; Länge der großen Fortsätze etwa dem kleinen Kapseldurchmesser entsprechend. Gesamtlänge etwa 40 μm Hülle von Kapsel und Fortsätzen gleichartig, dünn, mit glatter Oberfläche.

Bemerkungen: Von BURMANN (1968) wird *T. additionalis* als eine Art mit sehr strenger Anordnung der Stacheln definiert, mit 3 großen und weiteren 6 kleineren Stacheln, wobei 4 der kleineren Stacheln unterhalb des gerundeten Pols und 2 weitere kleine Stacheln nahe dem abgestutzten Pol ansitzen. Eine derartig streng fixierte Zahl der kleinen Stacheln ist bei dem vorliegenden Material nicht zu beobachten. Sie sind jedoch, in ähnlicher Weise auf die beiden polnahen Regionen verteilt. Das vorhandene Exemplar stimmt in der Größe gut mit dem von MARTIN in DEAN & MARTIN (1978) abgebildeten Stück aus der Wabana Group, Arenig, von Neufundland überein. Das mit Vorbehalt zu *T. additionalis* gestellte Exemplar aus der Meitan Formation, Arenig, von Südwest-China (LI JUN 1987) hat auffallend breite Fortsätze.

Stratigraphisches Auftreten: Arenig.

Tectitheca spinifera BURMANN 1968

Taf. 1 Fig. 22

1968 *Tectitheca spinifera* n. sp. - BURMANN: 649, Taf. 6 Fig. 4.

1976 *Tectitheca spinifera* BURMANN 1968. - EISENACK et al.: 809-810.

1977 *Tectitheca spinifera* BURMANN 1968. - MARTIN: 11, Taf. 5 Fig. 15.

1978 *Tectitheca spinifera* BURMANN 1968. - DEAN & MARTIN: 9, Taf. 3 Fig. 10.

Material: 3 Exemplare. - Abgebildet: 4a13/324 (Taf. 1 Fig. 22). - Nicht abgebildet: S2b/832; S1a/271.

Beschreibung: Kapsel länglich, pentagonal, abgeflacht; großer Durchmesser 25 μm , kleiner Durchmesser 17 μm betragend. 5 einfache, ungeteilte, distal gleichmäßig zugespitzte Fortsätze an den Kapselecken; 4 weitere, ebenso gestaltete, auf den Seitenflächen ansitzend; Fortsatzbasen breit, zum Kapselinneren hin offen; Fortsatzlänge bis 15 μm . Hülle von Kapsel und Fortsätzen gleichartig,

dünn; Oberfläche dicht mit feinen, sehr kurzen Haaren mit verbreiterter Basis besetzt.

Bemerkungen: Die von BURMANN (1968) beschriebenen Typen, ebenso wie die aus dem Arenig Neufundlands erwähnten Exemplare (DEAN & MARTIN 1978) sind etwas größer als die vorliegenden Stücke.

Stratigraphisches Auftreten: Arenig bis ? Llanvirn.

Tunisphaeridium DEUNFF & EVITT 1968

Typus-Art: *Tunisphaeridium concentricum* DEUNFF & EVITT 1968

Tunisphaeridium tentaculaferum (MARTIN 1967)

Taf. 2 Fig. 47

1967 *Baltisphaeridium tentaculaferum* n. sp. - MARTIN: 312, Taf. 1 Fig. 23, Abb. 3.

1968 *Tunisphaeridium concentricum* n. sp. - DEUNFF & EVITT: 3, Taf. 1 Fig. 1-12.

1973 *Tunisphaeridium tentaculaferum* (MARTIN 1967). - EISENACK et al.: 157-159 [Hier ältere Synonyme].

1973 *Tunisphaeridium tentaculaferum* (MARTIN 1967). - MARTIN: Taf. 4 Fig. 125, Abb. 16.

1976 *Tunisphaeridium tentaculiferum* (MARTIN 1967). - ACHAB: 1311, Taf. 2 Fig. 21.

1978 *Tunisphaeridium tentaculiferum* (MARTIN 1969). - MARTIN: Taf. 2 Fig. 10.

1981 *Tunisphaeridium tentaculaferum* (MARTIN 1967). - WICANDER & WOOD: 59-60, Taf. 15 Fig. 5, 6; Taf. 16 Fig. 1 [Hier weitere Synonyme].

1983 *Tunisphaeridium tentaculaferum* (MARTIN 1967). - WICANDER & WRIGHT: Fig. 6 (1, 2).

1983 *Tunisphaeridium tentaculiferum* (MARTIN 1967). - WICANDER: 92.

1986 *Tunisphaeridium tentaculaferum* (MARTIN 1967). - WICANDER: 357, Taf. 7 Fig. 7.

Material: 3 Exemplare. - Abgebildet: 4a6/475 (Taf. 2 Fig. 47). - Nicht abgebildet: 4a4/597; 4a4/541.

Beschreibung: Kapsel mit doppelter Hülle. Innere Kapsel rund, Durchmesser 20-23 μm . Etwa 30 homomorphe, solide Fortsätze auf dem Umriß der inneren Kapsel, 1 μm dick, etwa 15 μm lang, gleichmäßig über Kapsel verteilt, distal in 3 bis 6 dünne Fäden palmat verzweigt. Fäden miteinander vernetzt und durch eine sehr dünne Membrane zu einer äußeren konzentrischen Hülle verbunden. Gesamtdurchmesser etwa 50 μm .

Bemerkungen: Die Unterschiede zu *T. parvum* DEUNFF & EVITT 1968 und zu *T. caudatum* DEUNFF & EVITT 1968 werden bei EISENACK et al. (1973) diskutiert. Die Typus-Art der Gattung wird seit EISENACK et al. (1973) als Synonym von *T. tentaculaferum* (MARTIN 1967) betrachtet. Die unterordovizische Art *T. eligosum* VAVRDOVÁ 1973 unterscheidet sich von allen übrigen Arten durch ihre

hohlen Fortsätze. *T. pactile* COLBATH 1979 aus der Eden Formation, Ober-Ordovizium, hat sehr kurze Fortsätze, deren Länge nur 1/10 des Durchmessers der inneren Kapsel beträgt. *T. evittii* CRAMER 1968 aus dem Unter- bis Mittel-Silur besitzt nach MARTIN (1973) mit 60 bis 100 Fortsätzen eine wesentlich höhere Anzahl als *T. tentaculaferum* mit 20 bis 50 Fortsätzen.

Stratigraphisches Auftreten: Llandovery bis Givet.

Tyligmasoma PLAYFORD 1977

Typus-Art: *Triangulina alargada* CRAMER 1964

Tyligmasoma alargadum (CRAMER 1964)

Taf. 2 Fig. 43

1964 *Triangulina alargada* n. sp. - CRAMER: 334-335; Taf. 6 Fig. 1, 4; Abb. 39.

1976 *Triangulina alargada* CRAMER 1964. - EISENACK et al.: 825-826 [Hier ältere Synonyme].

1976 *Triangulina alargada* CRAMER 1964. - CRAMER & DIEZ: 95-96, Taf. 5 Fig. 59, 61.

1976 *Tyligmasoma alargadum* (CRAMER 1964). - DEUNFF: Taf. 11 Fig. 4.

1977 *Tyligmasoma alargadum* (CRAMER 1964). - PLAYFORD: 38, Taf. 19 Fig. 1-6.

1978 *Tyligmasoma alargadum* (CRAMER 1964). - VANGUESTAIN: Taf. 2 Fig. 9, Taf. 4 Fig. 5.

1980 *Tyligmasoma alargadum* (CRAMER 1964). - DEUNFF: 514, Taf. 1 Fig. 9, Taf. 8 Fig. 3.

1981 *Tyligmasoma alargadum* (CRAMER 1964). - WICANDER & WOOD: 61-62, Taf. 16 Fig. 2, 3 [Hier weitere Synonyme].

1983 *Tyligmasoma alargadum* (CRAMER 1964). - WICANDER: 93.

1983 *Tyligmasoma alargadum* (CRAMER 1964). - WICANDER & WRIGHT: Fig. 6(3).

1984 *Tyligmasoma alargada* (CRAMER 1964). - DOWNIE: 19, Abb. 8/1.

1984 *Tyligmasoma alargadum* (CRAMER 1964). - MOREAU-BENOIT: 205, Taf. 3 Fig. 3.

Material: 2 Exemplare. - Abgebildet: 4a19/ Nordwest-Ecke (Taf. 2 Fig. 43). - Nicht abgebildet: 4a19/835.

Beschreibung: Kapsel doppelwandig. Innere Kapsel dunkel, mit gerundet hexagonalem Umriß, dem zentralen Teil der äußeren Kapsel dicht anliegend; Durchmesser 23 μm . Äußere Hülle sehr dünn, in drei hohle, zipfelförmige Fortsätze übergehend; Länge der Fortsätze 20 μm , Breite an Basis 15 μm ; Fortsatzenden stumpf gerundet, ungeteilt. Gesamtdurchmesser zwischen den Spitzen zweier Fortsätze 65 μm . Oberfläche beider Hüllen glatt.

Stratigraphisches Auftreten: ?Obersilur, Gedinne bis Givet.

Tylotopalla LOEBLICH 1970

Typus-Art: *Tylotopalla digitifera* LOEBLICH 1970

Tylotopalla aff. *guapa* (CRAMER 1964)

Taf. 3 Fig. 72

Material: 2 Exemplare. Abgebildet: S1v/368 (Taf. 3 Fig. 72). - Nicht abgebildet: S3h/252.

Beschreibung: Kapsel eiförmig, Durchmesser 23 x 27 μm , mit konvexer Kontur, deutlich von den breiten Fortsatzbasen abgesetzt; ohne Öffnung. Etwa 12 heteromorphe Fortsätze unregelmäßig über Kapsel verteilt; Fortsätze schlank konisch, distal mit einer scharfen Spitze; kurz unterhalb der Spitze ein Kranz mit etwas kürzeren, schräg nach außen gerichteten großen Dornen; Basis 3-5 μm breit, zum Kapselinneren offen; Fortsatzlänge 8-10 μm ; Oberfläche der Kapsel vermutlich fein retikulat, die der Fortsätze mit feinen Längsstreifen und darauf sitzenden unregelmäßig verteilten Dornen.

Bemerkungen: Aufgrund der eigenartigen Fortsatzenden mit einer von Dornen umgebenen zentralen Spitze kann das Exemplar zur Gattung *Tylotopalla* gestellt werden, die vom Llandovery bis in das Ems mit verschiedenen Arten auftritt. *T. guapa* (CRAMER 1964) aus den La Vid Schiefen kommt dem vorliegenden Exemplar mit seinen zahlreichen kurzen und ebenfalls konischen Fortsätzen am nächsten, besitzt aber eine glatte Oberfläche von Kapsel und Fortsätzen. Gestreifte Fortsätze sind bei *T. traumatica* (CRAMER 1964) aus dem Wenlock bis Gedinne vorhanden, jedoch sind dort die Fortsätze weniger zahlreich und wesentlich unregelmäßiger in Größe und Form als bei dem vorliegenden Exemplar.

Uncinisphaera WICANDER 1974

Typus-Art: *Uncinisphaera lappa* WICANDER 1974

Uncinisphaera spinifurcillata n. sp.

Taf. 2 Fig. 35-37, Abb. 4

Name: Lat. *spina* = Stachel, *furcillatus* = gebelt; wegen der distalen Bifurcationen einiger Fortsätze.

Material: 5 Exemplare. - Abgebildet: 4a19/A537 (Taf. 2 Fig. 36) (Holotypus); 4a23/B682 (Taf. 2 Fig. 37); S3g/605 (Taf. 2 Fig. 35). - Nicht abgebildet: 4a7/224; S3f/673.

Beschreibung: Kapsel kugelig-eiförmig, Durchmesser 16-22 μm , mit gerader bis schwach konkaver Kontur zwischen den Fortsatzbasen; Öffnung durch kurzen äquatorialen Schlitz. 15 bis 18 schwach heteromorphe, gleichmäßig über Kapsel verteilte Fortsätze, schlank, steif und konisch mit bis auf 3-4 μm verbreiteter Basis und haarförmig zugespitztem Ende, meist unverzweigt, aber auch häufig mit Bifurkationen der 1. bis 2. Ordnung in der distalen

Hälfte; Verzweigungswinkel spitz; schlanke, fadenförmige Enden zum Teil nach außen biegend; Fortsatzbasis zum Kapselinneren hin offen; Fortsatzlänge etwa dem Kapseldurchmesser entsprechend. Oberfläche von Kapsel und Fortsätzen gleichartig ornamentiert, mit $0,5\ \mu\text{m}$ großen Haaren gleichmäßig besetzt; Abstand der Haare deutlich größer als ihre Länge.

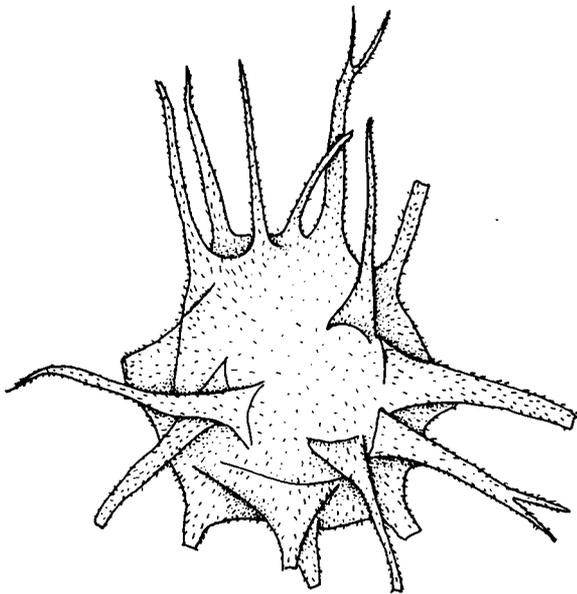


Abb. 4. Rekonstruktion von *Uncinisphaera spinifurcillata* n. sp. - Etwa $\times 1500$, nach dem Holotypus.

Bemerkungen: Die Art unterscheidet sich von anderen Arten der Gattung *Uncinisphaera* durch die immer an einigen Fortsätzen vorhandenen Bifurkationen. Die Typus-Art, *U. lappa* WICANDER 1974 aus den Chagrin Shale, Famenne, von Ohio hat wesentlich kürzere, distal weniger zugespitzte und ungeteilte Fortsätze. *U. acantha* WICANDER & WOOD 1981 aus der Silica Formation, Givet, von Ohio hat ähnlich lange und zugespitzte Fortsätze, die aber ebenfalls nicht verzweigt sind. Die Fortsätze von *U. imaguncula* WICANDER & PLAYFORD 1985 aus dem Oberdevon von Iowa sind ebenfalls unverzweigt und etwas kürzer als bei *U. spinifurcillata*. Das Gleiche gilt für *U. protea* PLAYFORD & WICANDER 1988 aus dem Unterordovizium von Australien.

Veryhachium DEUNFF 1954

Typus-Art: *Hystrichosphaeridium trisulcum* DEUNFF 1951

Veryhachium cf. *downiei* STOCKMANS & WILLIÈRE 1962

Taf. 1 Fig. 12

Material: 1 Exemplar, 4a32/B867.

Beschreibung: Kapsel dreieckig, mit geraden bis schwach konvexen Seiten von etwa $20\ \mu\text{m}$ Länge; Öffnung durch Epityche entlang einer der Seiten. 3 homomorphe Fortsätze an den Kapselecken, mit nicht sehr stark verbreiterter Basis, schlank, biegsam, mindestens $12\ \mu\text{m}$ lang, distal unvollständig. Hülle von Kapsel und Fortsätzen gleichartig, fein granuliert.

Bemerkungen: Nach PLAYFORD (1977) und WICANDER (1983) zeigt die Art morphologische Übergänge zur glattwandigen Art *V. trispinosum* (EISENACK 1938), die ursprünglich aus dem Unteren Silur des Baltikums beschrieben wurde. Eine eindeutige Abgrenzung dieser, aus dem Frasn von Belgien definierten Art zu *V. trispinosum* scheint ohne eine moderne Revision dieses Artenkomplexes mit Hilfe des REM zur Zeit nicht möglich zu sein. PLAYFORD (1977) stellt Formen aus dem Unter- bis Mitteldevon von Ontario aufgrund ihrer Mikrogranulation zu *V. downiei*, obwohl in der Definition von STOCKMANS & WILLIÈRE (1962) dieses Merkmal nicht erwähnt wird. Das vorliegende Stück ähnelt außerordentlich den Exemplaren von PLAYFORD (1977), ebenso wie den als *V. trispinosum* bestimmten Exemplaren aus dem (?) Obersilur bis Unterdevon von NW-Spanien (CRAMER 1964: Taf. 8, Reihe 2).

Veryhachium lairdi (DEFLANDRE) ex DEUNFF 1959

Taf. 1 Fig. 13

1946 *Hystrichosphaeridium lairdi* n. sp. - DEFLANDRE, 2 Abb. [nomen nudum].

1959 *Veryhachium lairdi* DEUNFF. - DEUNFF: 28, Taf. 8 Fig. 75-79.

1979 *Veryhachium lairdi* DEUNFF 1958. - EISENACK et al.: 437-441 [Hier ältere Synonyme].

1979 *Veryhachium valiente* CRAMER 1964. - EISENACK: 511-513 [Hier ältere Synonyme].

1981 *Veryhachium lairdi* (DEFLANDRE) ex DEUNFF 1959. - WICANDER & WOOD: 65-66, Taf. 1 Fig. 4 [Hier weitere ältere Synonyme].

1983 *Veryhachium lairdi* (DEFLANDRE) ex DEUNFF. - WICANDER: 99.

1984 *Veryhachium lairdi* (DEFLANDRE 1956) DEUNFF 1958. - MOREAU-BENOIT: Taf. 4 Fig. 7.

1985 *Veryhachium lairdi* (DEFLANDRE) ex DEUNFF 1959. - WICANDER & PLAYFORD: 120, Taf. 7 Fig. 3.

Material: 2 Exemplare. - Abgebildet: S3c/161 (Taf. 1 Fig. 13). - Nicht abgebildet: S1r/793.

Beschreibung: Kapsel kissenförmig, subquadratisch bis rautenförmig, mit schwach konvexen bis geraden Rändern zwischen den Fortsätzen;

Durchmesser 17-20 μm . 4 homomorphe, ungeteilte, distad gleichmäßig zugespitzte Fortsätze, mit erweiterter Basis an Kapselecken ansitzend, Länge 1/2 Kapseldurchmesser betragend. Diagonaler Gesamtdurchmesser 36 μm . Hülle von Kapsel und Fortsätzen gleichartig, sehr fein granuliert bis glatt.

Bemerkungen: In neueren Arbeiten wird *V. valiente* CRAMER 1964 als Synonym von *V. lairdi* betrachtet (WICANDER & WOOD 1981). In der Tat lassen sich die angegebenen morphologischen Unterschiede, wie konkave Kapselseiten oder etwas größere Dimensionen bei *V. lairdi* und kleinere Kapsel mit geraden Seiten bei *V. valiente*, kaum nachvollziehen, da selbst innerhalb einer Population, manchmal auch an einem Exemplar derartige Unterschiede auftreten. Die im Mittel-Ordovizium beschriebene, ähnliche Art *V. bromidense* LOEBLICH 1970 hat eine wesentlich größere Kapsel und steifere Fortsätze. *V. oklahomense* LOEBLICH aus dem Ober-Ordovizium besitzt längere Fortsätze als *V. lairdi*.

Stratigraphisches Auftreten: Arenig bis Oberdevon.

Villosacapsula LOEBLICH & TAPPAN 1976

Typus-Art: *Veryhachium setosapellucula* LOEBLICH 1970

Villosacapsula leonense CRAMER 1964

Taf. 2 Fig. 42

1964 *Veryhachium leonense* n. sp. - CRAMER: 313, Taf. 13 Fig. 3, 4, 5; Abb. 30/17, 18.

1979 *Veryhachium leonense* CRAMER 1964. - EISENACK et al.: 447 [Hier ältere Synonyme].

Material: 1 Exemplar, S1e/131.

Beschreibung: Kapsel tetraedrisch mit breit in Fortsatzbasen übergehende Ecken; Kapseldurchmesser etwa 20 μm . Fortsatzbasen undeutlich von Kapsel abgesetzt, allmählich konvergierend, vermutlich in lange, schlanke Fortsatzenden übergehend. Gesamtdurchmesser etwa 45 μm . Hülle von Kapsel und Fortsätzen gleichartig, dünn, mit feinen Haaren gleichmäßig besetzt.

Bemerkungen: Tetraedrische Formen mit schlanken Fortsätzen treten bei der Gattung *Villosacapsula* außer bei *V. leonense* auch bei *V. irroratum* LOEBLICH & TAPPAN 1969 aus dem Caradoc bis Llandovery auf, deren Ornamentation aber aus feinen Dörnchen besteht, ebenso wie bei dem als *Veryhachium* aff. *leonense* CRAMER 1964 bezeichneten Exemplar aus dem Llandovery bis Wenlock Belgiens (MARTIN, 1968: Taf. 5 Fig. 245).

Stratigraphisches Auftreten: La Vid Schiefer, Unter-Ems bis tieferes Ober-Ems.

Visbysphaera LISTER 1970

Typus-Art: *Baltisphaeridium dilatipinosum* DOWNIE 1963

Visbysphaera juliae CRAMER 1964

Taf. 3 Fig. 73

1964 *Baltisphaeridium juliae* n. sp. - CRAMER: 296, Taf. 1 Fig. 4, Abb. 19/5; 20.

1977 *Baltisphaeridium juliae* CRAMER 1964. - PLAYFORD: 13-14, Taf. 2 Fig. 6-11; Abb. 5.

1979 *Multiplicisphaeridium juliae* CRAMER 1964. - EISENACK et al.: 669 [Hier ältere Synonyme].

Material: 1 Exemplar, S1x/156.

Beschreibung: Kapsel eiförmig, Durchmesser 35 x 42 μm , dunkler als Fortsätze, ohne Öffnung, Oberfläche glatt. 18 heteromorphe Fortsätze auf dem Kapselumriß, 5-6 μm lang, meist unverzweigt, dünnhäutig und durchsichtig, konisch, mit verbreiteter Basis, distal zugespitzt oder keulig verdickt mit 2 bis 4 feinen, langen, haarartigen Spitzen. Hülle von Kapsel und Fortsätzen glatt, unterschiedlich dick.

Bemerkungen: Das vorliegende Exemplar unterscheidet sich von dem Typus aus den La Vid Schiefern von NW-Spanien (CRAMER 1964) und von Exemplaren aus dem Unterdevon von Ontario (PLAYFORD 1977) nur durch eine dunklere Kapselhülle. Die Morphologie von Kapsel und Fortsätzen von *Baltisphaeridium juliae* weist alle Eigenschaften der Gattung *Visbysphaera* auf (vgl. PLAYFORD, 1977: 13), lediglich eine doppelte Kapselhülle wurde von CRAMER (1964) bei den Typen nicht beobachtet. Häufig zeigen jedoch auch einzelne Exemplare anderer Arten der Gattung *Visbysphaera* eine dünne, einfache Kapselhülle und CRAMER (1970: 144) betont, daß die Gruppe um *Baltisphaeridium piriferum* (= *Visbysphaera*) eine starke Tendenz zur Bildung einer inneren Cyste hat, also nicht immer eine doppelte Hülle besitzen muß. Aus diesem Grunde wird hier das vorliegende Stück zu der Art *juliae* und diese wiederum zur Gattung *Visbysphaera* gestellt.

V. juliae hat Ähnlichkeit mit *V. oligofurcata* (EISENACK 1954) aus dem Llandovery bis Ludlow. Diese Art unterscheidet sich dadurch, daß neben unverzweigten nur einfach gegabelte Fortsätze vorhanden sind. Von MOREAU-BENOIT (1967: 201-202, Taf. 1 Fig. 8) wird aus dem Ems der Bretagne *Baltisphaeridium* cf. *oligofurcatum* erwähnt. Eine Übereinstimmung mit dem vorliegenden Stück ist nicht ausgeschlossen, läßt sich aber von der Abbildung her nicht sicher entscheiden.

Stratigraphisches Auftreten: Unter-Ems bis tieferes Ober-Ems.

Vogtlandia BURMANN 1970Typus-Art: *Vogtlandia ramificata* BURMANN 1970*Vogtlandia ramificata* BURMANN 1970

Taf. 1 Fig. 19

1970 *Vogtlandia ramificata* n. sp. - BURMANN: 292-293, Taf. 3 Fig. 4, 5.1970 *Vogtlandia multiradialis* n. sp. - BURMANN: 393, Taf. 4 Fig. 1.1974 *Multiplicisphaeridium maroquense* n. sp. - CRAMER et al.: 185, Taf. 27 Fig. 4, 5, 7-9, 11, ? 3.1977 *Evittia flosmaris* n. sp. - DEUNFF: 143, Taf. 1 Fig. 18, Taf. 2 Fig. 7, 9, 11, 14.1978 *Vogtlandia multiradialis* BURMANN 1970. - DEAN & MARTIN: 10.1979 *Multiplicisphaeridium ramificatum* (BURMANN 1970).- EISENACK et al.: 477-478.1979 *Multiplicisphaeridium multiradiale* (BURMANN 1970).- EISENACK et al.: 473-474.1984 *Evittia flosmaris* DEUNFF 1977. - ELOUAD-DEBAY: Taf. 3 Fig. 11, 12.

Material: 1 Exemplar, S3b/196.

Beschreibung: Kapsel tetraedrisch, mit konvexem Umriß zwischen den breit ansetzenden Fortsatzbasen; Kapseldurchmesser 24 μm . 4 gedrungene heteromorphe Fortsätze mit sehr breiter Basis in Kapsel übergehend; Fortsatzbasis zum Kapselinneren hin offen; proximale Hälfte der Fortsätze unverzweigt, mehr oder weniger stark konisch zugespitzt; Verzweigung im distalen Drittel einsetzend, unregelmäßig bis maximal zur 3. Ordnung häufig in sehr kurzen Abständen dichotomierend und dadurch büschelartiges Aussehen erhaltend; Gabelungswinkel variabel, meist größer als 90° ; distale Enden bis 5 μm ; Fortsatzenden 3-5 μm lang, scharf zugespitzt, oft mehr oder weniger stark zurückgebogen. Hülle von Kapsel und Fortsätzen gleichartig, dünn, glatt.

Bemerkungen: BURMANN (1970) unterschied die beiden morphologisch sehr eng gefaßten Arten *V. ramificata* und *V. multiradialis* aufgrund der Anzahl der Fortsätze. Das vorliegende Exemplar entspricht in seiner Symmetrie *V. ramificata*. Die große Variabilität innerhalb von *Multiplicisphaeridium maroquense* CRAMER et al. 1974 aus dem Ober-Arenig bis Unter-Llanvirn von Marokko, die von MARTIN in MARTIN & DEAN (1978) als ein Synonym von *V. multiradialis* angesehen wird, enthält alle morphologischen Übergänge und Fortsatzzahlen zwischen beiden Arten. Da sich nach BURMANN (1970) auch beide Arten im Bau der Fortsätze gleichen, werden sie hier zu einer Art, *V. ramificata*, zusammengezogen. *Evittia flosmaris* DEUNFF 1977 aus dem Llanvirn von Marokko gleicht bei guter Erhaltung der Fortsatzenden (DEUNFF 1977: Taf. 2 Abb. 9) der vorliegenden Art und wird daher hier ebenfalls als Synonym angesehen.

Von *V. coalita* MARTIN in DEAN & MARTIN 1978 aus der Wabana und Bell Island Group, Arenig, von Neufundland unterscheidet sich die vorliegende Art durch die geringere Anzahl der Fortsätze und distal nicht verbundene Fortsatzenden. *V. flos* MARTIN in DEAN & MARTIN 1978 aus den gleichen Schichten hat sehr schlanke und zahlreichere Fortsätze, die distal recht regelmäßig palmat verzweigt sind. *V. tenuata* BURMANN 1970 aus den Griffschiefern Thüringens hat nur 4 sehr schlanke Fortsätze.

Stratigraphisches Auftreten: Arenig bis Llanvirn.

C. Spores dispersae

a. Sporen, trilet, laevigat, acingulat:

Calamospora SCHOPF, WILSON & BENTALL 1944Typus-Art: *Calamospora hartungiana* SCHOPF, WILSON & BENTALL 1944*Calamospora* sp.

Taf. 4 Fig. 77

Abgebildet: 4a23/A752.

Beschreibung: Spore ohne sichtbare trilete Marke, dünne Exine (<1 μm), laevigat, verfaltete, Umriß rundlich-dreieckig. Größe ca. 40 μm .

Bemerkungen: Eine fragliche trilete Marke kann in der Nähe der "spitzen" Ecke festgestellt werden, ein dunkles Apicalfeld ist jedoch nicht ausgebildet. Die Zuordnung zu *Calamospora* wurde gewählt, da die Verfaltung für diese Sporengattung nicht untypisch ist.

? *Calamospora* sp.

Taf. 4 Fig. 76

Abgebildet: 4a24/A618.

Beschreibung: Spore ? laevigat (internes Reticulum?), infrapunktat, verfaltete; keine Y-Marke sichtbar; Größe 52 x 40 μm .

Leiotriletes (NAUMOVA 1937)
POTONIÉ & KREMP 1954Typusart: *Leiotriletes sphaerotriangulatus* (LOOSE) POTONIÉ & KREMP 1954*Leiotriletes* sp.

Taf. 4 Fig. 81

Abgebildet: 4c1/462.

Beschreibung: Trilete, triangulate Spore mit konvexen Seiten; Exine dick, laevigat; kurze Y-Marke, geöffnet; $y = 1/2 r$; Größe 30 x 35 μm .

Punctatisporites IBRAHIM 1933Typus-Art: *Punctatisporites punctatus* (IBR.) IBRAHIM 1933*Punctatisporites* sp.

Taf. 4 Fig. 80

Abgebildet: 4a18/B704.

Beschreibung: Kleine trilete rundliche Spore; Exine laevigat; Y-Marke geöffnet, ca. 4/5 r; Größe 28 μm .

Retusotriletes NAUMOVA 1953 emend. STREEL 1964Typus-Art: *Retusotriletes simplex* NAUMOVA 1953 (POTONIÉ 1959)*Retusotriletes maculatus*
MCGREGOR & CAMFIELD 1976

Taf. 4 Fig. 83

1976 *Retusotriletes maculatus* n. sp. - MCGREGOR & CAMFIELD: 26, Taf. 1 Fig. 6.1983 *Retusotriletes maculatus* MCGREGOR & CAMFIELD 1976. - LE HERISSE: 12, Taf. 1 Fig. 6 [Hier ältere Synonyme].

Abgebildet: 4a18/A192.

Beschreibung: Rundliche kleine Spore, trilet; mit dünnen einfachen Y-Strahlen (Curvaturae?), Suturen leicht geöffnet, lang, $y = r$; laevigate Exine; Papillae in Interradialseiten (Durchmesser ca. 3 μm); Größe 27 μm .

Stratigraphisches Auftreten: Unter-Gedinne bis Unter-Ems.

Retusotriletes sp. A

Taf. 4 Fig. 86

Abgebildet: 4a17/A640.

Beschreibung: Trilete laevigate Spore, kantig-dreieckig, dünne Exine; Y-Marke leicht tectat, bis zum Äquator reichend, große trianguläre Öffnung im Zentrum, möglicherweise einem ausgebrochenen Apicalfeld entsprechend; Größe 30 x 34 μm .

Retusotriletes sp. B

Taf. 4 Fig. 78

Abgebildet: S2b/687.

Beschreibung: Triangulate trilete Spore mit leicht konkaven Seiten und runden Ecken; Exine dünn, laevigat, leicht verfaltete, scheint entlang den Y-Strahlen dünner zu sein als auf der restlichen Exine; Y-Strahlen einfach, lang, ca. 4/5 r; in gabelförmige Curvaturae imperfectae aufspaltend; in den Interradialseiten dunkle rundliche Papillae ca. 5 μm groß; Größe 32 x 38 μm .

Bemerkungen: Die aufspaltenden Curvaturae sind charakteristisch für *Retusotriletes*. Interradiale

Papillae sind bei *Retusotriletes* nicht selten; die äußere Form erinnert jedoch eher an *Deltoidospora*.

Retusotriletes sp. C

Taf. 4 Fig. 84

Abgebildet: S1v/477.

Beschreibung: Trilete, dreieckige Spore mit geraden bis konvexen Seiten; dünne, laevigate Exine, z. T. ausgebrochen, äquatorial etwas verdickt; lange Y-Strahlen mit schmalem Tectum ($y = r$); umlaufende Curvaturae perfectae; Größe 28 x 32 μm .

Retusotriletes sp. D

Taf. 4 Fig. 85

Abgebildet: S1v/477.

Beschreibung: Trilete, dreieckig-rundliche Spore, in leichter Schräglage; dünne lange Y-Strahlen mit schmalem Tectum; Exine infrapunktat, konzentrisch verfaltete; Größe 30 x 32 μm .

? *Retusotriletes* sp.

Taf. 4 Fig. 79

Abgebildet: 4a18/B886.

Beschreibung: Trilete, triangulate verfaltete laevigate, Spore mit infrapunktater dünner Exine; Suturen lang, $y = r$, weit geöffnet, von ? Curvaturae begleitet; fragliche Reste eine Apicalfeldes da Apicalregion fehlt; Größe ca. 30 μm .

2. Sporen, trilet, apiculat, acingulat:

Anapiculatisporites POTONIÉ & KREMP 1954Typus-Art: *Anapiculatisporites isselburgensis* POTONIÉ & KREMP 1954*Anapiculatisporites* sp. A

Taf. 5 Fig. 98

Abgebildet: 4a17/A431.

Beschreibung: Trilete Spore, echinat; Y-Marke nicht deutlich erkennbar; weit geöffnete Suturen; Exine im Abstand von ca. 2 μm mit Spinae besetzt; Köpfe z. T. spitz, meist jedoch abgerundet (abgebrochen?), Höhe max. 3 μm ; Basis $\leq 1 \mu\text{m}$. Spore zerbrochen, ursprüngliche Form evtl. dreieckig mit konvexen Seiten; Ornamentation an den Radialseiten (äquatorial gesehen) reduziert; Kontaktareen glatt; Größe 47 x 30 μm (ohne Skulptur).

? *Anapiculatisporites* sp.

Taf. 4 Fig. 96

Abgebildet: S2c/283.

Beschreibung: Trilete Spore, dreieckig, mit geraden bis konvexen Seiten; lange Y-Strahlen, $y = r$; Suturen tectat, leicht geöffnet. Exine (proximal?) äquatorial und distal dicht mit rundlichen Coni (1-1,5 μm hoch) bis Verrucae besetzt; Exine am Äquator leicht verdickt; Größe 36 x 33 μm .

Apiculiretusispora STREEL 1964
emend. STREEL 1967

Typus-Art: *Apiculiretusispora brandtii* STREEL 1964

Apiculiretusispora cf. *brandtii* STREEL 1964
emend. STREEL 1967 sensu RIEGEL 1968

Taf. 4 Fig. 95

Abgebildet: 4a17/A335.

Beschreibung: Trilete Spore, dreieckig rundlich, mit konvexen Seiten; Y-Strahlen leicht geöffnet; tectat (ca. 2 μm), Strahlenlänge ca. 2/3 r; breite äquatoriale Exinenverdickung, ca. 6-7 μm ; Exine außer Kontaktareen sehr dicht mit Echinae bis Fimbriae besetzt, Höhe ca. 1 μm ; Größe 42 μm .

Bemerkungen: Form und Dichte der Skulpturelemente stimmen gut mit denen von RIEGEL (1968: 86, Taf. 18, Fig. 2-6) beschriebenen überein. Das vorliegende Exemplar ist jedoch deutlich kleiner, über das beschriebene dunkle Apicalfeld kann bei dem vorliegenden Exemplar keine Aussage gemacht werden.

Apiculiretusispora cf. *brandtii* STREEL 1964 emend.
STREEL 1967 sensu MCGREGOR 1973

Taf. 4 Fig. 92

Abgebildet: 4a17/A335.

Beschreibung: Zerbrochene rundliche Spore; äquatorial etwas verdickte Exine; Exine dicht mit niedrigen Grana bis Coni ($\leq 1 \mu\text{m}$) besetzt; Größe ca. 50 μm .

Bemerkung: MCGREGOR (1973: 26) betont die Zweilagigkeit der Exine bei *Apiculiretusispora brandtii*, wobei die äußere Exine häufig von der inneren abgelöst erscheint. Das vorliegende Exemplar weist keine Ablösung auf.

cf: Eine verdickte pyramidenförmige Apicalregion konnte bei der Erhaltung des vorliegenden Exemplares nicht festgestellt werden. Bei der "äquatorial etwas verdickten Exine" könnte es sich um den Verlauf der Curvaturae perfectae handeln, die jedoch nicht eindeutig nachweisbar sind.

Apiculiretusispora minor MCGREGOR 1973

Taf. 4 Fig. 87

Abgebildet: 4a25/A435.

Beschreibung: Rundliche Spore, trilet, zerbrochen; Y-Strahlen lang, einfach, Suturen geöffnet; Exine distal und äquatorial sehr dicht mit niedrigen Grana/Coni besetzt ($< 1 \mu\text{m}$); Größe ca. 33 μm .

Stratigraphisches Auftreten: Unter-Ems bis tiefes Ober-Ems (MCGREGOR 1977: Text-fig. 2).

Apiculiretusispora cf. *minor* MCGREGOR 1973

Taf. 4 Fig. 88

Abgebildet: S11/667.

Beschreibung: Trilete rundlich dreieckige Spore; Y-Strahlen lang ($y = r$); Suturen durch Bruch der Spore geöffnet; zweilagige Exine am Äquatorrand an einigen Stellen abgelöst (Ausbuchtung in Verlängerung eines Y-Strahles); Exine granulat erscheinend ($< 0,5 \mu\text{m}$); Größe 32 x 34 μm .

Bemerkungen: cf.-Bestimmung wurde gewählt, weil keine Aussage über die Skulptur der Kontaktareen möglich ist (lt. MCGREGOR 1973: 27 sind sie laevigat).

Stratigraphisches Auftreten: Unter-Ems bis tiefes Ober-Ems (MCGREGOR 1977: Text-fig. 2).

Apiculiretusispora cf. *pygmaea* MCGREGOR 1973

Taf. 4 Fig. 90

Abgebildet: 4a16/A795.

Beschreibung: Trilete dreieckige Spore mit geraden bis konvexen Seiten; Y-Strahlen lang, ca. 4/5 r, einfach, in Curvaturae perfectae übergehend; Strahlen leicht undulierend; Exine dünn, sehr dicht mit niedrigen Grana bis Coni ($< 1 \mu\text{m}$) besetzt; Größe ca. 33 μm .

Bemerkungen: Die Beschreibung der Spore stimmt gut mit der von MCGREGOR (1973: 29) und LE HERISSE (1983: 17) überein, jedoch konnte ein verdicktes Apicalfeld nicht festgestellt werden, ebenso ist das Fehlen einer proximalen Ornamentation nicht eindeutig.

Stratigraphisches Auftreten: Oberstes Siegen bis Ems (MCGREGOR 1977: Text-fig. 2).

Apiculiretusispora sp. A

Taf. 4 Fig. 91

Abgebildet: 4c4/237.

Beschreibung: Zerstörte trilete Spore mit langen, geöffneten Suturen; $y = r$; distal dicht granuliert ($< 1 \mu\text{m}$), negatives Retikulum bildend; proximal vermutlich glatt; Äquatorumriß durch dicht stehende Skulpturelemente leicht gezähnt erscheinend; Größe ca. 40 μm .

Apiculiretusispora sp. B

Taf. 4 Fig. 89

Abgebildet: 4a18/A521.

Beschreibung: Trilete, länglich verformte Spore; kurze geöffnete Marke; Exine äquatorial und distal mit breitbasigen spitzen kurzen Skulpturelementen besetzt, Höhe ca. 1-1,5 μm ; im Bereich der Kontaktareen keine größeren Skulpturelemente sichtbar; Exine zweilagig, äußere dünne Lage abgelöst; äquatorial leicht verdickt; Größe 45 x 28 μm .

Bemerkungen: vgl. hierzu Bemerkungen von MCGREGOR (1973: 26).

Dibolisporites RICHARDSON 1965

Typus-Art: *Dibolisporites echinaceus* (EISENACK 1944) RICHARDSON 1965

Dibolisporites cf. *gibberosus* (NAUMOVA 1955)
RICHARDSON 1965

Taf. 4 Fig. 93, 94

Abgebildet: 4a17/A396 (Taf. 4 Fig. 94); 4c4/167 (Taf. 4 Fig. 93).

Beschreibung: Dünnwandige verfaltete trilete Sporen, äquatorial und distal dicht mit niedrigen, unterschiedlich geformten Skulpturelementen (Pilae, z. T. mit aufgesetzter Spitze), Größe ca. 1 μm , besetzt, Proximalseite weitgehend glatt. Größe 65 x 44 μm (Taf. 4 Fig. 94); 55 x 41 μm (Taf. 4 Fig. 93).

Bemerkungen: MCGREGOR (1973) u. a. stellen Sporen dieses Typs zu *Dibolisporites echinaceus* (EISENACK) RICHARDSON 1965. Aufgrund der durchwegs feinen Skulpturelemente wurde jedoch der Art *D. gibberosus* der Vorzug gegeben (vgl. RIEGEL 1968: 84).

Stratigraphisches Auftreten (nach TURNAU 1986): Mittel-Siegen bis Ems.

Dibolisporites cf. *wetteldorfensis* LANNINGER 1968

Taf. 5 Fig. 100

Abgebildet: 4a22/B745.

Beschreibung: Rundlich-dreieckige trilete Spore, aufgerissen; Y-Marke lang, schmales Tectum; Exine äquatorial verdickt; (2-2,5 μm) äquatorial und distal Exine locker besetzt (regelmäßige Abstände) mit Coni/Pilae mit diversen Köpfen; Höhe 2 μm , Basis max. 1 μm ; z. T. abgebrochen (rundlich, leicht aufgabelnd), Abstand 2-3 μm ; Größe ca. 25 μm .

Stratigraphisches Auftreten von *Dibolisporites wetteldorfensis*: Siegen bis Ems.

Raistrickia (SCHOPF, WILSON & BENTALL 1944)
POTONIÉ & KREMP 1954

Typus-Art: *Raistrickia grovensis* SCHOPF in SCHOPF, WILSON & BENTALL 1944

Raistrickia sp.

Taf. 4 Fig. 97

Abgebildet: 4a16/B449.

Beschreibung: Spore, weitgehend zerstört; Y-Marke nicht feststellbar; äquatorial und distal (proximal?) lockerer Besatz mit Pilae-artigen Skulpturelementen mit verschieden geformten Köpfen: abgerundet, Pilzform, leichte Gabelform; Höhe max. 2 μm , Abstand 2-3 μm ; Größe: 42 x 32 μm .

Bemerkungen: Die Ornamentierung entspricht *Raistrickia* sp. B bei LE HERISSE (1983: 25, Taf. 4 Fig. 3, Text-fig. 15) aus dem Unter-Ems.

?*Raistrickia* sp.

Taf. 5 Fig. 99

Abgebildet: 4a22/A763.

Beschreibung: Trilete Spore, zerbrochen, klein, Exine dick, im Zentralteil ausgebrochen, unregelmäßig mit kräftigen, breitbasigen und spitzen, z. T. gebogenen Spinae besetzt, Höhe 2-3 μm ; Basis ca. 1 μm ; Größe: 23 x 28 μm (ohne Skulpturelemente).

Bemerkungen: Das abgebildete Exemplar ähnelt stark *Raistrickia* sp. bei RIEGEL (1975: Taf. 3: 3, 4). Da man jedoch die trilete Marke nicht deutlich erkennen kann (Zentralteil ausgebrochen), ist auch eine Zugehörigkeit zu *Gorgonisphaeridium* cf. *granatum* PLAYFORD 1977 (vgl. Taf. 3 Fig. 48-49) möglich.

3. Sporen, trilet, murornat/retikulat, acingulat:

Dictyotriletes NAUMOVA 1939 ex ISHCENKO 1952

Typus-Art: *Dictyotriletes bireticulatus* (IBRAHIM 1933) POTONIÉ & KREMP 1955

Dictyotriletes cf. *emsiensis*
(ALLEN 1965) MCGREGOR 1973

Taf. 5 Fig. 104, 105

Abgebildet: 4a5/232 (Taf. 5 Fig. 104), 4a24/A285 (Taf. 5 Fig. 105).

Beschreibung: Retikulat Spore, (distal?) großmaschig retikulat; Muri ca. 1 μm breit, in der Aufsicht etwas unregelmäßig erscheinend, an den Kreuzungspunkten sitzen bis 3 μm hohe Skulpturelemente, deren distale Enden spitz, abgerundet oder konkav sind (nur im Äquatorumriß sichtbar); polygonale Maschen häufig fünfeckig, Lumen-durchmesser unterschiedlich, bis 5 μm ; keine Marke erkennbar; Exine äquatorial leicht verstärkt; Größe ca. 35 μm .

Bemerkungen: Da bei dem vorliegenden Exemplar keine proximalen Grana feststellbar sind und die Größe unterhalb der Größenvarianz von *D. emsiensis* liegt, wurde das Exemplar mit Vorbehalt zu *D. emsiensis* gestellt.

Stratigraphisches Auftreten: Ober-Gedinne bis Ems.

Dictyotriletes sp. A

Taf. 5 Fig. 116

Abgebildet: 4a22/A743.

Beschreibung: Stark zerstörte Spore, trilete Marke nicht sichtbar, retikulat, Muri 1-2 μm breit, imperfekt erscheinendes Retikulum; äquatorial Muri distal zu unterschiedlich geformten Skulpturelementen ausgezogen, diese 1-2 μm hoch, abgerundet oder breit gabelförmig aufspaltend. Größe ca. 35 μm .

?*Dictyotriletes* sp.

Taf. 5 Fig. 106

Abgebildet: 4a17/B424.

Beschreibung: Retikulate Spore; mit großlumigem, imperfekt erscheinendem Retikulum; Breite der Muri 2-3 μm ; Höhe bis 2 μm ; Exine infrapunktat; keine Marke erkennbar. Größe 35 μm .

Brochotriletes NAUMOVA 1939 ex ISHCENKO 1952

Typus-Art: *Brochotriletes magnus* ISHCENKO 1952

Bemerkungen: Die zu *Brochotriletes* gestellten Exemplare unterscheiden sich hauptsächlich durch die Lumengröße des Retikulums voneinander. Für eine Artzuweisung ist der Erhaltungszustand zu ungenügend.

Brochotriletes sp. A

Taf. 5 Fig. 102

Abgebildet: 4a22/B89.

Beschreibung: Retikulat/foveolate zerbrochene Spore; Y-Marke nicht feststellbar; Muri 1-2 μm ; Lumendurchmesser 1-3 μm ; rundlich, zum Äquator hin etwas größer werdend. Größe 23 x 47 μm .

Brochotriletes sp. B

Taf. 5 Fig. 101

Abgebildet: 4a22/A245.

Beschreibung: Retikulate Spore, zerbrochen, grobmaschiges Retikulum mit rundlich polygonalem Umriß; Exine in Lumen infrapunktat; Muri: ca. 1,5 μm ; die äquatoriale Exinendicke beträgt ca. 2 μm . Größe ca. 43-45 μm .

?*Brochotriletes* sp.

Taf. 5 Fig. 103

Abgebildet: 4c6/274.

Beschreibung: Rundlicher ?Sporenrest; retikulat; Muri ca. 2 μm ; Lumendurchmesser im allgemeinen 2-4 μm , rundlich. Größe ca. 40 μm .

Emphanisporites MCGREGOR 1961

Typusart: *Emphanisporites rotatus* MCGREGOR 1961

?*Emphanisporites* sp.

Taf. 5 Fig. 108

Abgebildet: S1s/603.

Beschreibung: Weitgehend zerstörte, rundliche Spore; relativ kleiner "Zentralkörper", der randlich nochmals verstärkt ist; Gesamtdurchmesser ca. 48 μm ; Exine laevigat, locker Fovae von ca. 1 μm eingestreut; Außensaum max. 4 μm hoch; Zentralkörper-Durchmesser ca. 25 μm . Bruchstellen der Exinen lassen radialstrahlige angelegte Skulpturelemente vermuten. Größe 48 μm .

4. Sporen, trilet, cingulat:

Ambitisporites HOFFMEISTER 1959

Typus-Art: *Ambitisporites avitus* HOFFMEISTER 1959

Ambitisporites sp.

Taf. 5 Fig. 113

Abgebildet: 4a18/A73.

Beschreibung: Trilete rundliche Spore, Y-Strahlen lang, kurz vor Äquator in Curvaturae übergehend, tectat; äquatorial-distale Exinenverdickung (2-4 μm). Exine laevigat. Größe 30 μm .

Densosporites BERRY 1937

Typus-Art: *Densosporites covensis* BERRY 1937

?*Densosporites* sp.

Taf. 5 Fig. 109

Abgebildet: 4b1/389.

Beschreibung: Triangulate Spore, Y-Marke nicht sichtbar; mit breitem, undeutlich berandeten Cingulum (10-15 μm), Cingulum scheint in den Ecken breiter zu sein als in den Interradialseiten; Exine im unverdickten Zentralteil (micro-)retikulat. Größe 45 μm .

Bemerkungen: Das abgebildete Exemplar erinnert an einen schlechten Erhaltungszustand von *Densosporites spongeosus* BUTTERWORTH &

WILLIAMS 1958 in LANNINGER (1968: 140; Taf. 24, Fig. 9).

Stenozonotriletes (NAUMOVA) POTONIÉ 1958

Typus-Art: *Stenozonotriletes conformis* NAUMOVA 1953

Stenozonotriletes recognitus NAUMOVA 1953

Taf. 5 Fig. 115

Abgebildet: S1r/418.

Beschreibung: Dreieckige Spore mit geraden bis konvexen Seiten; Y-Strahlen lang, Suturen leicht geöffnet, bis zum Äquator reichend; Exine dünn, infrapunktat, dunkles undeutlich berandetes Apicalfeld; äquatoriale Exinenverdickung (2-3 μm). Größe ca. 42 μm .

Stratigraphisches Auftreten: Ober-Siegen bis Unter-Ems (nach VOLKMER 1984)

Stenozonotriletes cf. recognitus NAUMOVA 1953

Taf. 5 Fig. 114

Abgebildet: 4a22/A727.

Beschreibung: Trilete Spore, triangulär mit geraden Seiten; cingulat; Y-Marke einfach, lang; angedeutetes leicht verdicktes Apicalfeld; Exine dünn (vermutlich nur distal) locker und unregelmäßig mit niedrigen Skulpturelementen besetzt (Grana); deutlich abgesetzte äquatoriale Exinenverdickung, ca. 3 μm . Größe 30 μm .

Bemerkungen: Da das Vorhandensein einer distalen Ornamentierung untypisch ist, erfolgt die Zuordnung zu *S. recognitus* mit Vorbehalt.

Stenozonotriletes recognitus (var. *minor*)
NAUMOVA 1953

Taf. 5 Fig. 117

Abgebildet: S2d/568.

Beschreibung: Kleine trilete Spore, triangulär mit runden Ecken; Exine dünn, infrapunktat; Y-Strahlen einfach, lang, leicht undulierend; dreieckige ringartige Exinenverdickung um Apex, ausgebrochen (1/3 r); äquatoriale Exinenverdickung (2 μm). Größe 28 μm .

Stratigraphisches Auftreten: Siegen (nach VOLKMER 1984).

Stenozonotriletes sp.

Taf. 5 Fig. 118

Abgebildet: S1r/418.

Beschreibung: Dreieckig rundliche Spore; lange einfache Y-Strahlen bis Äquator; Exine (infra-

punktat; Exine um Apex ausgebrochen, äquatoriale Exinenverdickung; leicht unregelmäßig (2 μm). Größe 36 μm .

5. Sporen, trilet mit doppeltem Cingulum /Annulus:

Amicosporites CRAMER 1966

Typus-Art: *Amicosporites splendidus* CRAMER 1966

Amicosporites jonkeri (RIEGEL 1973)
STEEMANS 1986

Taf. 5 Fig. 111

1986 *Amicosporites jonkeri* (RIEGEL 1973).- STEEMANS: 91 [Hier ältere Synonyme].

Abgebildet: S1h/332.

Beschreibung: Rundliche Spore, zerbrochen; cingulat (3 μm), mit distaler ringartiger Exinenverdickung ca. 1/3 r (ca. 2 μm); Y-Marke andeutungsweise vorhanden (geöffnet); Exine laevigat, im Apicalbereich dünner als zwischen Annulus und Cingulum. Größe 38 μm .

Stratigraphisches Auftreten: Ober-Gedinne bis Eifel.

Amicosporites cf. jonkeri (RIEGEL 1973)
STEEMANS 1986

Taf. 5 Fig. 112

Abgebildet: S2d/461.

Beschreibung: Trilete Spore mit Cingulum und distalem konzentrischen Annulus; lange leicht tectate undulierende Y-Strahlen, bis Äquator reichend, Tecta zum Äquator hin leicht verbreitert; Spore triangulat; Exine glatt, infrapunktat. Größe 46 μm .

Bemerkungen: Die cf.-Zuordnung wurde für dieses Exemplar gewählt, da in der Originalbeschreibung (RIEGEL 1973: 92, Taf. 14: 1-4) die Exine des Zentralteils sowohl proximal wie auch distal deutlich dünner ist, als zwischen Annulus und Cingulum. Dies ist bei dem vorliegenden Exemplar nicht der Fall.

Amicosporites sp.

Taf. 5 Fig. 110

Abgebildet: 4a22/B237.

Beschreibung: Kleine trilete triangulate Spore mit geraden bis konvexen Seiten; Exine laevigat; Y-Strahlen andeutungsweise vorhanden; cingulate Exinenverdickung äquatorial, 2-3 μm ; distal in 1/3 r äquatorparalleler schmaler Annulus. Größe ca. 20 x 22 μm .

6. Sporen, trilet, "cavat":

Perotrilites (ERDTMAN 1945, 1947)
ex COUPER 1953

Typus-Art: *Perotrilites granulatus* COUPER 1953

Perotrilites sp.

Taf. 5 Fig. 107

Abgebildet: 4a16/A180.

Beschreibung: Trilete Spore, dreieckig mit geraden bis konvexen Seiten; Y-Strahlen lang, tectat (bzw. sekundären Falten ?); äquatorial 1,5-2 μm breite Exinenverdickung. Spore umgeben von dünner häutiger Exine, ca. 2 μm breit; distal locker besetzt mit niedrigen Skulpturelementen, die kreisförmig angeordnet scheinen; um Apex Apicalfeld angedeutet. Größe 47 x 47 μm .

7. Incertae sedis:

Tetraletes CRAMER 1966

Typus-Art: *Tetraletes granulatus* CRAMER 1966

Tetraletes variabilis CRAMER 1966

Taf. 5 Fig. 119

1983 *Tetraletes variabilis* CRAMER 1966. - LE HERISSE: 54
[Hier ältere Synonyme].

Abgebildet: S1s/579.

Beschreibung: Tetrade aus vier in einer Ebene liegenden kleinen Sporen, dicht besetzt mit ca. 2 μm hohen schlanken spitz zulaufenden Skulpturelementen. Die Größe eines Einzelexemplars beträgt ca. 18 μm .

Stratigraphisches Auftreten: Ludlow bis Pragium.

Bemerkungen: WILLE (1970: 305) stellt die Tetradenverbände von *Tetraletes* zu den mehrzelligen Chlorococcales.

Tetrade gen. et sp. indet.

Taf. 4 Fig. 82

Abgebildet: 4a22/B893.

Beschreibung: Tetrade; weitgehend zerstört, Sporen mit dünner Exine; laevigat. Größe eines Einzelexemplars ca. 30 μm .

Bemerkungen: Tetradenverbände laevigater Sporen wurden von GRAY et al. (1982) bereits aus dem Caradoc Libyens beschrieben. Sie sind vorwiegend im Silur Bestandteil der Sporenflora.

D. Scolecodonten

Bemerkungen: Die Proben enthalten sehr vereinzelte, meist unvollständige isolierte und vollkommen undurchsichtige Reste von Scolecodonten. Die Ansprache der Formgattungen ist wegen der schlechten Erhaltung zumeist problematisch; eine detaillierte Untersuchung dieser Gruppe wird daher hier nicht versucht.

?*Kettnerites* sp.

Taf. 5 Fig. 124

Material: 1 Exemplar, S1r/251.

Beschreibung: Rechtes Element, dreieckig, mit geradem, schräg abgestutztem Vorderrand. Außen-seite mit drei großen symmetrischen, aufrechten Zähnen und 4 kleineren, nach hinten geneigten Zähnen. Erster Zahn groß, spitz. Zweiter und dritter Zahn deutlich kleiner, weniger spitz. Kleiner zusätzlicher Zahn zwischen erstem und zweitem Zahn eingeschaltet.

Staurocephalites sp.

Taf. 5 Fig. 123

Material: 1 Exemplar, S1a/396.

Beschreibung: Schmales gerades Element, mit sieben nach hinten geneigten an der Basis breiten Zähnen mit stumpf gerundeten Spitzen. Zähne nach hinten langsam kleiner werdend und stärker zurückgeneigt.

Scolecodont sp. A

Taf. 5 Fig. 121

Material: 1 unvollständiges Exemplar, 4a9/208.

Beschreibung: Vermutlich zugespitzt schief-dreieckiges Element. Bezahnung beider Seiten asymmetrisch: Auf einer Seite mit deutlich kräftigeren und zahlreicheren Zähnen. Zähne klein, spitz, stark geneigt.

Scolecodont sp. B

Taf. 5 Fig. 122

Material: 1 Exemplar, S2g/169.

Beschreibung: Asymmetrisch dreieckiges Element mit schwach nach innen gebogener gerundeter Spitze. Intern- und Externrand mit kurzen, zur Spitze hin geneigten kleinen stumpfen Zähnen. Zähne der Externseite kürzer und weniger zahlreich als an Internseite.

E. Chitinozoa

Laufeldochitina PARIS 1981

Typus-Art: *Cyathochitina stentor* EISENACK 1937

?Laufeldochitina sp.

Taf. 5 Fig. 120

Material: 1 Exemplar, 4a6/560.

Beschreibung: Bauch keulenförmig, zum aboralen Pol hin schwach erweitert, mit gerundetem Polrand. Hals nicht von Bauch abgesetzt, zylindrisch, mit schwach erweiterter Öffnung. Carina innerhalb des

Polrandes ansetzend, aboralwärts schwach erweitert. Gesamtlänge 95 μm ; Länge der Carina 8 μm ; Durchmesser am Polrand 27 μm ; Durchmesser der Mündung 20 μm .

Bemerkungen: Die untersuchten Proben enthalten außerordentlich wenige, zumeist zerbrochene Reste von Chitinozoen. Der hier beschriebene, schlecht erhaltene und vollkommen undurchsichtige Rest gehört aufgrund der relativ langen, subbasal gelegenen Carina vermutlich zu *Laufeldochitina*. Diese Gattung tritt nach PARIS (1981) vom höheren Arenig bis in das Ashgill auf. Es handelt sich somit um eine aufgearbeitete Komponente, die vermutlich der hier beschriebenen Acritarchen-Assoziation b des Oberen Arenig angehört.

III. Schriftenverzeichnis

- ACHAB, A. 1976. Les Acritarches de la Formation d'Awantjish (Llandoveryien supérieur) du sondage Val Brilliant, Vallée de la Matapedia, Quebec. - Can. J. Earth. Sci. 13: 1301-1319; Ottawa.
- ALBERTI, G. K. B. 1987. Daten zur Entwicklung des Unter- und Mitteldevons in Oberfranken (NE-Bayern). - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg 92: 185-197; Frankfurt a. M.
- ALLEN, K. C. 1981. A comparison of the structure and sculpture of in situ and dispersed Silurian and Early Devonian spores. - Rev. Palaeobot. Palynol. 34: 1-9; Amsterdam.
- ANAN-YORKE, R. 1974. Devonian Chitinozoa and Acritarcha from exploratory Oil wells on the shelf and coastal region of Ghana, West Africa. - Ghana Geol. Surv. Bull. 37: 1-216; Accra.
- BEJU, D. 1967. Quelques spores, acritarches et chitinozoaires d'âge Dévonien inférieur de la Plate-forme Moesienne (Roumanie). - Rev. Palaeobot. Palynol. 5: 39-49; Amsterdam.
- BRAND, H. 1921. Die Kupfererzlagerstätten bei Kupferberg in Oberfranken mit besonderer Berücksichtigung ihrer Beziehungen zur Münchberger Gneismasse. I. Bericht über die Untersuchungen in den Jahren 1918-1920. - Geogn. Jh. 34: 1-102; München.
- BRITO, I. M. 1967. Silurian and Devonian Acritarcha from Maranhao Basin, Brazil. - Micropaleontology 13 (4): 473-482; New York.
- BURMANN, G. 1968. Diacrodien aus den unteren Ordovizium. - Paläont. Abh. (B) II, 4: 639-652; Berlin.
- BURMANN, G. 1970. Weitere organische Mikrofossilien aus dem unteren Ordovizium. - Paläontol. Abh. (B) III (3/4): 289-332; Berlin.
- CHALONER, W. G. 1963. Early Devonian spores from a borehole in southern England. - Grana Palynologica 4: 100-110; Stockholm.
- CRAMER, F. H. 1964. Microplankton from three Paleozoic formations in the Province of León, NW-Spain. - Leidse geol. Meded. 30: 253-361; Leiden.
- CRAMER, F. H. 1966. Palynomorphs from the Silurian-Devonian boundary of NW Spain. - Notas y Comuns. I. G. M. España 85: 71-82; Madrid.
- CRAMER, F. H. 1967. Palynology of Silurian and Devonian Rocks in north-west Spain. - Bol. Inst. Geol. Miner. Esp. 77: 225-286; Madrid.
- CRAMER, F. H. & DIEZ, M. DEL C. R. 1972. North American Silurian palynofacies and their spatial arrangement: acritarchs. - Palaeontographica (B) 138: 107-180; Stuttgart.
- CRAMER, F. H. & DIEZ, M. DEL C. R. 1976. Acritarchs from the La Vid Shales (Emsian to Lower Couvinian) at Colle, León, Spain. - Palaeontographica (B) 158: 72-103; Stuttgart.
- CRAMER, F. H. & DIEZ, M. DEL C. R. 1977. Late Arenigian (Ordovician) acritarchs from Cis-Saharan Morocco. - Micropaleontology 23: 339-360; New York.
- DEAN, W. T. & MARTIN, F. 1978. Lower Ordovician Acritarchs and trilobites from Bell Island, Eastern Newfoundland. - Geol. Surv. Can. Bull. 284: 1-35; Ottawa.
- DEFLANDRE, G. 1945. Microfossiles des calcaires siluriens de la Montagne Noire. - Ann. Paléontol. 31: 39-75; Paris.
- D'ERCEVILLE, M. A. 1979. Les spores des formations Siluro-Devoniennes de la coupe de St. Pierre-sur-Erve (Synclitorium Median Armoricaïn). - Palaeontographica (B) 171: 79-121; Stuttgart.
- DEUNFF, J. 1954. Sur un microplancton du Dévonien du Canada recelant des types nouveaux d'Hystrichosphaeridées. - Acad. Sci. Paris 239: 1064-1066; Paris.
- DEUNFF, J. 1961. Quelques précisions concernant les Hystrichosphaeridées du Dévonien du Canada. - C. R. somm. Soc. géol. Fr. 1961 (8): 216-218; Paris.
- DEUNFF, J. 1965. Recherches sur les microplanctons du Dévonien (Acritarches et Dinophyceae). - Unpubl. Thèse Fac. Sci. Univ. Rennes: 1-168; Rennes.
- DEUNFF, J. 1976. Les Acritarches. - In LARDEUX, H. (Hrsg.): Les schistes et calcaires éodévoniens de Saint-Céré

- (Massif Armoricain, France). - Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne 19, 328: 59-92; Rennes.
- DEUNFF, J. 1977. Un microplancton à acritarches dans les schistes llanvirniens de l'Anti-Atlas (Zagora-Maroc). - Notes Serv. géol. Maroc 38, 268: 141-151; Rabat.
- DEUNFF, J. 1980. Le paléoplancton des grès de Landévennec (Gedinnien de la Rade de Brest-Finistère). Etude biostratigraphique. - Géobios 13 (4): 483-539; Lyon.
- DEUNFF, J. & CHATEAUNEUF, J. J. 1976. Sur la présence d'un riche microplancton Siluro-Dévonien à acritarches, spores et chitinozoaires au sommet des schistes et quartzites de Plougastel (Rade de Brest-Finistère); son intérêt stratigraphique. - Géobios 9 (3): 337-343; Lyon.
- DEUNFF, J. & PARIS, F. 1972. Présence d'un paléoplancton à acritarches, chitinozoaires, spores, scolecodontes et radiolaires dans les formations Siluro-dévonniennes de la région de Plourach (Côtes-du-Nord). - Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne (C) 3 (2): 83-100; Rennes.
- DIEZ, M. DEL C. R. & CRAMER, F. H. 1974. Range chart of selected Lower Paleozoic acritarch taxa. - Rev. Palaeobot. Palynol. 18: 155-117; Amsterdam.
- DIEZ, M. DEL C. R. & CRAMER, F. H. 1977. Range chart of selected Lower Paleozoic acritarch taxa. II. Index to Part I and II. - Rev. Palaeobot. Palynol. 24: 1-48; Amsterdam.
- DILL, H. 1985. Die Vererzung am Westrand der Böhmisches Masse. - Geol. Jb. (D) 73: 3-461; Hannover.
- DILL, H. 1988. Lagerstätten-Typisierung und metallogenetische Entwicklung im Umfeld der Grenzregion Saxothuringikum - Moldanubikum (Nordbayern) - ein Überblick. - Geologica Bavarica 92: 133-150; München.
- DOWNIE, CH. 1984. Acritarchs in British Stratigraphy. - Geol. Soc. London, Spec. Rep. 17: 1-26; London.
- EISENACK, A. 1975. Beiträge zur Anneliden-Forschung, I. - N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 150: 227-252; Stuttgart.
- EISENACK, A., CRAMER, F. H. & DIEZ, M. DEL C. R. 1973. Katalog der fossilen Dinoflagellaten, Hystrichosphären und verwandten Mikrofossilien. Band III, Acritarcha, 1. Teil. - 1104 S.; Stuttgart (Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).
- EISENACK, A., CRAMER, F. H. & DIEZ, M. DEL C. R. 1976. Katalog der fossilen Dinoflagellaten, Hystrichosphären und verwandten Mikrofossilien. Band IV, Acritarcha, 2. Teil. - 863 S.; Stuttgart (Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).
- EISENACK, A., CRAMER, F. H. & DIEZ, M. DEL C. R. 1979. Katalog der fossilen Dinoflagellaten, Hystrichosphären und verwandten Mikrofossilien. Band V, Acritarcha, 3. Teil. - 532 S.; Stuttgart (Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).
- EISENACK, A., CRAMER, F. H. & DIEZ, M. DEL C. R. 1979. Katalog der fossilen Dinoflagellaten, Hystrichosphären und verwandten Mikrofossilien. Band VI, Acritarcha, 3. Teil. - 533 S.; Stuttgart (Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).
- FRANKE, W. 1984. Variszischer Deckenbau im Raume der Münchberger Gneismasse - abgeleitet aus der Fazies, Deformation und Metamorphose im umgebenden Paläozoikum. - Geotekt. Forsch. 68: 1-253; Stuttgart.
- GAO LIANDA 1981. Devonian spore assemblages of China. - Rev. Palaeobot. Palynol. 34: 11-23; Amsterdam.
- GRAY, J., MASSA, D. & BOUCOT, A. J. 1982. Caradocian land plant microfossils from Libya. - Geology 10: 197-201; Chicago.
- GARCIA ALCALDE, J. L., ARBIZU, M.A., GARCIA LOPEZ, S. & MENDEZ BEDIA, I. [con la contribución de MENENDEZ, J. S (NW SPAIN)]. - In: SANCHEZ DE POSADA, L. C., TRUYOLS, M., SOTO, F., MENDEZ, C. & MARCOS, A. 1979. Meeting of the international subcommissions on Devonian stratigraphy. Guidebook of the field trip, Cantabrian Mountains (NW Spain): 4-31; Oviedo (Serv. Publ. Univ.).
- GREILING, L. 1957. Das Gotlandium des Frankenwaldes (Bayerische Entwicklung). - Geol. Jb. 73: 301-356; Hannover.
- GREILING, L. 1960. Die Grenze Gotlandium/Devon in Lyditfazies. - Geol. Rdsch. 49 (2): 389-412; Stuttgart.
- GREILING, L. 1966. Sedimentation und Tektonik im Paläozoikum des Frankenwaldes. - Erlanger geol. Abh. 63: 1-60; Erlangen.
- HORSTIG, G. VON 1960. Paläozoikum. - In: EMMERT, U. & HORSTIG, G. VON & WEINELT, W. Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern, 1:25000, Bl. 5835 Stadtsteinach. - 279 S.; München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- HORSTIG, G. VON & STETTNER, G. 1970. Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1:25000, Bl. 5736 Helmbrechts. - 176 S.; München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- HORSTIG, G. VON & STETTNER, G. 1976. Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1:25000, Bl. 5735 Schwarzenbach a. Wald. - 178 S.; München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- JANSONIUS, J. & HILLS, L. V. 1976. Genera file of fossil spores. - Special Publ. Dept. Geol. Univ. Calgary, Supplements; Calgary.
- JARDINE, S. & YAPAUDJIAN, L. 1968. Lithostratigraphie et palynologie du Dévonien-Gotlandien gréseux du Bassin de Polignac (Sahara). - Rev. Inst. Fr. Pétrole 23 (4): 439-469; Paris.
- JARDINÉ, S., COMBAZ, A., MAGLOIRE, L., PENIGUEL, G. & VACHEY, G. 1974. Distribution stratigraphique des acritarches dans le Paléozoïque du Sahara algérien. - Rev. Paleobot. Palynol. 18 (1-2): 99-129; Amsterdam.
- JUX, U. 1975. Phytoplankton aus dem mittleren Oberdevon (Nehden-Stufe) des südwestlichen Bergischen Landes (Rheinisches Schiefergebirge). - Palaeontographica (B) 149: 113-138; Stuttgart.
- KEMP, E. M. 1972. Lower Devonian palynomorphs from the Horlick Formation, Ohio Range, Antarctica. - Palaeontographica (B) 139: 105-124; Stuttgart.
- KIMYAI, A. 1983. Paleozoic microphytoplankton from South America. - Rev. esp. Micropaleont. 3: 415-426; Madrid.
- KIRJANOV, V. V. 1978. Akritarchi silura Volyno - Podolii. - Nauk. Dumka: 1-116; Kiev.
- LANNINGER, E.-P. 1968. Sporen-Gesellschaften aus dem Ems der SW-Eifel. - Palaeontographica (B) 122: 95-170; Stuttgart.
- LE HERISSE, A. 1983. Les spores du Dévonien Inférieur du Synclinorium de Laval (Massif Armoricain). - Palaeontographica (B) 188 (1-2): 1-81; Stuttgart.

- LI JUN 1987. Ordovician acritarchs from the Meitan Formation of Guizhou Province, South-West China. - *Palaeontology* 30 (3): 613-634, Taf. 68-72; London.
- LISTER, T. R. 1970. The acritarchs and chitinozoa from the Wenlock and Ludlow Series of the Ludlow and Millichope areas, Shropshire, Part I. - *Monogr. Palaeontogr. Soc. London* 124, 528: 1-100; London.
- LOEBLICH, JR., A. R. 1970. Morphology, ultrastructure and distribution of Paleozoic acritarchs. - *Proc. North Am. paleont. Conv. Chicago, 1969*, G: 705-788; Chicago.
- LOEBLICH, JR., A. R. & DRUGG, W. S. 1968. New acritarchs from the early Devonian (Late Gedinnian) Haragan Formation of Oklahoma, U.S.A. - *Tulane Stud. Geol.* 6: 129-137; New Orleans.
- LOEBLICH, JR., A. R. & WICANDER, R. 1976. Organic-walled microplankton from the Lower Devonian Late Gedinnian Haragan and Bois d'Arc Formation, Oklahoma, U.S.A., Part I. - *Palaeontographica (B)* 159 (1-3): 1-39; Stuttgart.
- MARHOUMI, R. & RAUSCHER, R. 1984. Un plancton Dévonien de la Meseta orientale au Maroc. - *Rev. Palaeobot. Palynol.* 43: 237-253; Amsterdam.
- MARTIN, F. 1969. Les acritarches de l'Ordovicien et du Silurien belges. - *Inst. roy. Sci. nat. Belg.* 160 ("1968"): 1-175; Bruxelles.
- MARTIN, F. 1978. Sur quelques Acritarches Llandoveryens de Cellon (Alpes Carniques Centrales, Autriche). - *Verh. Geol. B.-A.* 1978, 2: 35-42; Wien.
- MARTIN, F. 1983. Chitinozoaires et acritarches ordoviciens de la Plate-forme du Saint Laurent (Québec et sud-est de l'Ontario). - *Bull. geol. Surv. Can.* 310: 1-59; Ottawa.
- MASSA, D. & MOREAU-BENOIT, A. 1976. Essai de synthèse stratigraphique et palynologique du système Dévonien en Libye occidentale. - *Rev. Inst. Fr. Pétrole* 31: 287-334; Paris.
- MCGREGOR, D. C. 1960. Devonian spores from Melville Island Canadian Arctic archipelago. - *Palaeontology* 3 (1): 26-44; London.
- MCGREGOR, D. C. 1961. Spores with proximal radial pattern from the Devonian of Canada. - *Geol. Surv. Canada Bull.* 76: 1-11; Ottawa.
- MCGREGOR, D. C. 1963. Devonian miospores from the Ghost River Formation, Alberta. - *Geol. Surv. Canada Bull.* 109: 1-31; Ottawa.
- MCGREGOR, D. C. 1967. Composition and range of some Devonian spore assemblages of Canada. - *Rev. Palaeobot. Palynol.* 1: 161-172; Amsterdam.
- MCGREGOR, D. C. 1973. Lower and Middle Devonian spores of Eastern Gaspé, Canada. I. Systematics. - *Palaeontographica (B)* 142: 1-77; Stuttgart.
- MCGREGOR, D. C. 1977. Lower and Middle Devonian spores of Eastern Gaspé, Canada. II. Biostratigraphy. - *Palaeontographica (B)* 163: 111-142; Stuttgart.
- MCGREGOR, D. C. 1979. Spores in Devonian stratigraphical correlation. - *Spec. Pap. Palaeont.* 23: 163-184; London.
- MCGREGOR, D. C. 1979. Untersuchungen in Unterdevon der Tschechoslowakei. *Geol. Surv. Canada Pap.* 79, 1B: 189-197.
- MOHR, K. 1961. Tektonische Untersuchungen im südlichen Frankenwald und in der westlichen Münchberger Gneismasse. - *Geol. Jb.* 78: 761-818; Hannover.
- MOREAU-BENOIT, A. 1965. Etude des spores du Dévonien Inférieur d'Avrillé (Le Fléchéay), Anjou. - *Rev. Micropaléont.* 8 (4): 215-232; Paris.
- MOREAU-BENOIT, A. 1967. Quelques microplanctontes du Dévonien inférieur de l'Anjou. - *Rev. Micropaléont.* 10 (3): 200-208; Paris.
- MOREAU-BENOIT, A. 1974. Recherches de palynologie et de planctologie. Sur le Dévonien et quelques formations siluriennes dans le Sud-Est du Massif Armoricain. - *Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne* 18: 248 S.; Rennes.
- MOREAU-BENOIT, A. 1984. Acritarches et chitinozoaires du Dévonien moyen et Supérieur de Libye occidentale. - *Rev. Palaeobot. Palynol.* 43: 187-216; Amsterdam.
- MORTIMER, M. G. 1967. Some Lower Devonian microfloras from southern Britain. - *Rev. Palaeobot. Palynol.* 1: 95-109; Amsterdam.
- OPPERMANN, U. 1985. Geochemie und Petrographie der Prasinit und Amphibolite am SW-Rand der Münchberger Gneismasse, NE Bayern. - Unveröffentl. Dipl. Arb. Min. Inst. TU Braunschweig: 140 S; Braunschweig.
- PARIS, F. 1981. Les chitinozoaires dans le Paléozoïque du sud-ouest de l'Europe. - *Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne*, 26: 1-412; Rennes.
- PLAYFORD, G. 1977. Lower to Middle Devonian acritarchs of the Moose River Basin, Ontario. - *Geol. Surv. Canada Bull.* 279: 1-87; Ottawa.
- PLAYFORD, G. & MARTIN, F. 1984. Ordovician acritarchs from the Canning Basin, Western Australia. - *Alcheringa* 8 (3-4): 187-223; Sydney.
- PLAYFORD, G. & WICANDER, R. 1988. Acritarch palynoflora of the Coolibah Formation (Lower Ordovician), Georgina Basin, Queensland. - In: JELL, P. A. & PLAYFORD, G. *Palynological and palaeobotanical studies in honour of Basil E. BALME*. - *Ass. Aus. Palaeontols.*: 5-37; Sidney.
- POTONIÉ, R. & LELE, K. M. 1961. Studies in the Talchir Flora of India - 1. Spores dispersae from the Talchir Beds of South Rewa Gondwana Basin. - *Palaeobotanist* 8: 22-37; Lucknow.
- RAUSCHER, R. & ROBARDET, M. 1975. Les microfossiles (Acritarches, Chitinozoaires et spores) des couches de passage du Silurien au Dévonien dans le Cotentin (Normandie). - *Ann. Soc. géol. Nord* 95: 81-92; Lille.
- REAUGH, A. B. 1978. A new species of *Cymatiosphaera* (Acritarcha) with constant field tabulation from the Devonian of Tennessee. - *Palaeontology* 21 (4): 835-846; London.
- REITZ, E. & HÖLL, R. 1988. Jungproterozoische Mikrofossilien aus der Habachformation in den mittleren Hohen Tauern und dem nordost-bayerischen Grundgebirge. - *Jb. geol. B.-A.* 131 (2): 329-340; Wien.
- RICHARDSON, J. B. 1964. Middle Old Red sandstone spore assemblages from the Orcadian basin North-East Scotland. - *Palaeontology* 7 (4): 559-605; London.
- RICHARDSON, J. B. 1967. Some British Lower Devonian spore assemblages and their stratigraphic significance. - *Rev. Palaeobot. Palynol.* 1: 111-129; Amsterdam.
- RICHARDSON, J. B. & IOANNIDES, N. 1973. Silurian palynomorphs from the Taneezuft and Acacus Formations, Tripolitania, North Africa. - *Micropalaeontology* 19 (3): 257-307; New York.

- RICHARDSON, J. B. & LISTER, T. R. 1969. Upper Silurian and Lower Devonian spore assemblages from the Welsh borderland and south Wales. - *Palaeontology* 12: 201-252; London.
- RICHARDSON, J. B. & MCGREGOR, D. C. 1986. Silurian and Devonian spore zones of the Old Red Sandstone region. - *Geol. Surv. Can. Bull.* 364: 1-79; Ottawa.
- RIEGEL, W. 1968. Die Mitteldevon-Flora von Lindlar (Rheinland), 2. Spores dispersae. - *Palaeontographica (B)* 123: 76-96; Stuttgart.
- RIEGEL, W. 1973. Sporenformen aus den Heisdorf-, Lauch- und Nohnschichten (Emsium und Eifelium) der Eifel, Rheinland. - *Palaeontographica (B)* 142: 78-104; Stuttgart.
- RIEGEL, W. 1974. Phytoplankton from the Upper Emsian and Eifelian of the Rhineland, Germany - a preliminary report. - *Rev. Palaeobot. Palynol.* 18: 29-39; Amsterdam.
- RIEGEL, W. 1975. Die dispersen Sporen der Ems-, Eifel- und Givet-Stufe der Eifel (Rheinisches Schiefergebirge) und ihre stratigraphische und paläofloristische Bedeutung. - *Habil.-Schrift Univ. Göttingen*: 282 S.; Göttingen.
- RIEGEL, W. & KARATHANASOPOULOS, S. 1982. Palynological criteria for the Siegenian/Emsian transition in the Rhineland. - *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, 55: 199-206; Frankfurt a. M.
- RODRIGUEZ GONZALES, R. M. 1983. Palinología de las formaciones del Silurico Superior - Devonico Inferior de la cordillera Cantabrica, Noroeste de España. - *Serv. Publ. Univ. León*: 231 S.; León.
- SANNEMANN, D. 1955. Ordovizium und Oberdevon der bayerischen Fazies des Frankenwaldes nach Conodontenfunden. - *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 102: 1-36; Stuttgart.
- SCHÖLLMANN, L. 1987. Sporen und Phytoplankton aus den Raumländer Schichten (Bl. 4916 Bad Berleburg). - *Geol. und Paläont. Westfalen* 9: 7-38; Münster/Westfalen.
- SCHULTZ, G. 1968. Eine unterdevonische Mikroflora aus den Klerfer Schichten der Eifel (Rheinisches Schiefergebirge). - *Palaeontographica (B)* 123: 5-42; Stuttgart.
- SCHÜSSLER, U. 1983. Erläuterungen zur geologischen Kartierung im Maßstab 1:5000 im Paläozoikum des Frankenwaldes auf Blatt 5835 Stadtsteinach mit mikropaläontologischen und geophysikalischen Untersuchungen. - *Unveröffentl. Dipl.- Arb. Paläont. Inst. Univ. Würzburg*: 199 S., Würzburg.
- SDZUY, K. 1964. Das Kambrium des Frankenwaldes. 1: Erforschungsgeschichte, Vorkommen und Stratigraphie. - *Senckenbergiana leth.* 45: 201-221; Frankfurt a. M.
- SDZUY, K. 1971. The Ordovician in Bavaria. - *Coll. Ordovicien-Silurien Brest, Mém. Bur. Rech. géol. minièr.* 73: 379-390; Paris.
- SMITH, D. G. 1979. The distribution of trilete spores in Irish Silurian rocks. - *The Caledonides of the British Isles - reviewed 1979*. Geological Society of London: 423-431; London.
- STAPLIN, F. L. 1961. Reef controlled distribution of Devonian microplankton in Alberta. - *Palaeontology* 4 (3): 392-424; London.
- STAPLIN, F. L., JANSONIUS, J. & POCOCCO, S. A. J. 1965. Evaluation of some acritarchous hystrichosphere genera. - *N. Jb. Geol. Paläontol. Abh.* 123 (2): 167-201; Stuttgart.
- STEEMANS, P. 1986. Palynostratigraphie de l'Eodévien. - *Thèse Univ. Liège*: 408 S.; Liège.
- STREEL, M. 1967. Associations des spores du Dévonien Inférieur Belge et leur signification stratigraphique. - *Ann. Soc. géol. Belgique* 90, Bull. 1: 12-53; Bruxelles.
- STREEL, M. 1972. Dispersed spores associated with *Leclercqia complexa* Banks, Bonamo and Grierson from the late Middle Devonian of eastern New York State (U.S.A.). - *Rev. Palaeobot. Palynol.* 14: 205-215; Amsterdam.
- STREEL, M., HIGGS, K., LOBOZIAK, S., RIEGEL, W. & STEEMANS, P. 1987. Spore stratigraphy and correlation with faunas and floras in the type marine Devonian of the Ardennne-Rhenish regions. - *Rev. Palaeobot. Palynol.* 50: 211-229; Amsterdam.
- TAUGOURDEAU, P. 1967. Scolécodontes du Siluro-Dévonien du Cotentin. - *Bull. Soc. géol. France (7)* 9: 467-475; Paris.
- TAUGOURDEAU, P. 1976. Les Scolécodontes. - *In: LARDEUX, H. (Hrsg.). Les schistes et calcaires Eodévoniens de Saint-Cénére (Massif Armoricain, France)*. - *Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne* 19: 135-154; Rennes.
- TIWARI, R. S. & SCHAARSCHMIDT, F. 1975. Palynological studies in the Lower and Middle Devonian of the Prüm Syncline, Eifel (Germany). - *Abh. senckenb. naturforsch. Ges.* 53: 1-129; Frankfurt a. M.
- TRAVERSE, A. 1988. Paleopalynology. - 600 S.; Boston (Unwin & Hyman).
- TURNAU, E. 1974. Microflora from core samples of some Palaeozoic sediments from beneath the flysch Carpathians (Bielsko-Wadowice area, southern Poland). - *Ann. Soc. géol. Pologne* 44: 143-169; Kraków.
- TURNAU, E. 1986. Lower to Middle Devonian spores from the vicinity of Pionki (Central Poland). - *Rev. Palaeobot. Palyn.* 46: 311-354; Amsterdam.
- URBAN, H. & VACHÉ, R. 1972. Die Kupfererzlagerstätte von Kupferberg-Wirsberg (Oberfranken) im Lichte neuer Aufschlüsse. - *Geologica Bavarica* 65: 74-106; München.
- VANGUESTAINE, M. 1978. Remaniements d'acritarches dans le Siegenien et l'Emsien (Dévonien inférieur) du synclinorium de Dinant (Belgique). - *Ann. Soc. géol. Belgique* 101: 243-267; Bruxelles.
- VAVRDOVÁ, M. 1968. Palaeozoic microplankton from Central Bohemia. - *Cas. Mineral. Geol.* 11 (4): 409-414; Praha.
- VOLKMER, U. 1984. Palynologie des Unterdevons (Siegen-Ems) im östlichen Rheinischen Schiefergebirge. - *Geol. Inst. Univ. Köln Sonderveröffentl.* 54: 1-159; Köln.
- WICANDER, R. 1983. A catalog and biostratigraphic distribution of North American Devonian acritarchs. - *Am. Ass. Stratigr. Palynol. Found. Contrib. Ser.* 10: 1-133.
- WICANDER, R. 1986. Lower Devonian (Gedinnian) acritarchs from the Haragan Formation, Oklahoma, U.S.A. - *Rev. Palaeobot. Palynol.* 47 (3/4): 327-365; Amsterdam.
- WICANDER, R. & PLAYFORD, G. 1985. Acritarchs and spores from the Upper Devonian Lime Creek Formation, Iowa, U.S.A. - *Micropaleontology* 31: 97-138; New York.

- WICANDER, R. & SCHOFF, J. W. 1974. Microorganisms from the Kalkberg Limestone (Lower Devonian) of New York State. - *J. Paleont.* **48**: 74-77; Tulsa, Okla.
- WICANDER, R. & WOOD, G. D. 1981. Systematics and biostratigraphy of the organic-walled microphytoplankton from the Middle Devonian (Givetian) Silica Formation, Ohio, U.S.A. - *Am. Ass. Stratigr. Palynol. Found. Contrib. Ser.* **8**: 1-137.
- WICANDER, R. & WRIGHT, R. P. 1983. Organic-walled microphytoplankton abundance and stratigraphic distribution from the Middle Devonian Columbus and Delaware Limestones of the Hamilton Quarry, Marion County, Ohio. - *Ohio J. Sci.* **83** (1): 2-13; Columbus, Ohio.
- WILLE, W. 1970. *Plaesiodictyon mosellanum* n. g., n. sp., eine mehrzellige Grünalge aus dem Unteren Keuper von Luxemburg. - *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.* **1970** (5): 283-310; Stuttgart.
- WIRTH, R. 1978. Geochemie und Petrographie der paläozoischen Magmatite des Frankenwaldes. Diabase - Keratophyre - Pikrite. - Unveröffentl. Diss. Min. Inst. Univ. Würzburg: 130 S.; Würzburg.
- WURM, A. 1925. Geologie von Bayern. Nordbayern, Fichtelgebirge, Frankenwald. - *Handb. Bodenschätze Deutschlands*: 374 S.; Berlin.
- WURM, A. 1928. Der Bauplan des variskischen Gebirges in Bayern. - *N. Jb. Geol. Mineral.* **60** B: 473-540; Stuttgart.

Danksagung

Die Autoren möchten ihren Dank vor allem Herrn Prof. Dr. K. SDZUY, Univ. Würzburg, aussprechen, dessen scharfer Beobachtung die lithologische Besonderheit der Schichten des Streichgrundes nicht entging und auf dessen Anregung die Geländearbeiten und die palynologischen Voruntersuchungen vorgenommen wurden. Weiterhin halfen Herr Prof. Dr. W. RIEGEL, Göttingen, und Herr Dipl.-Geol. Ch. HARTKOPF, Geol. Landesamt NW, Krefeld, dankenswerterweise bei der Bestimmung der Sporen und Herr Prof. Dr. J. GANDL, Würzburg, bei der kritischen Durchsicht des stratigraphischen und geologischen Teiles der Arbeit. Die fotografischen Arbeiten wurden von Herrn H. SCHIRM, Würzburg, durchgeführt.

Tafel 1

Vergrößerung jeweils 1000fach

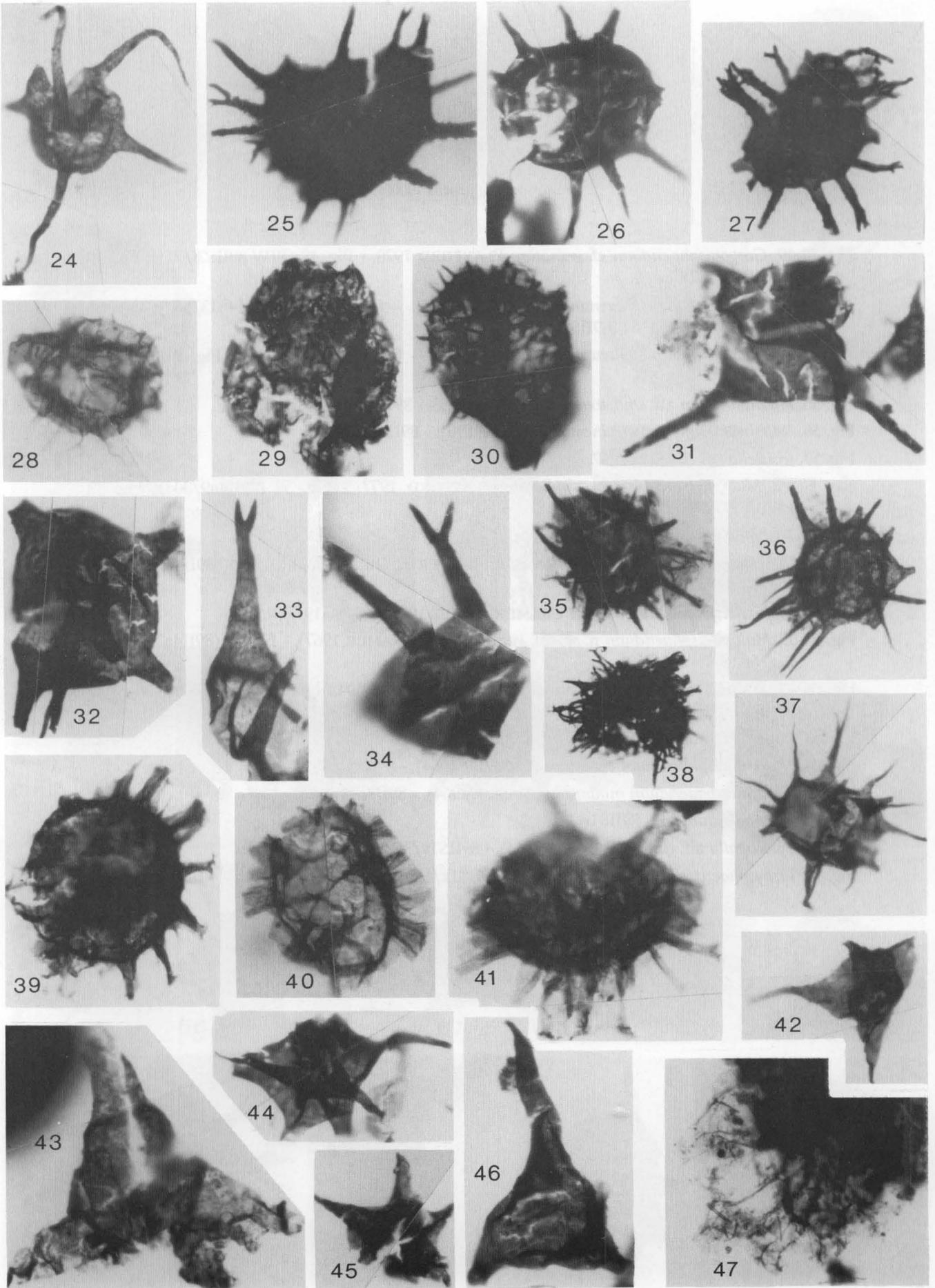
- Fig. 1. *Cymatiosphaera nebulosa* (DEUNFF 1954). - PIW 89IIS1x/454.
 Fig. 2. *Cymatiosphaera* cf. *wenlockia* DOWNIE 1959. - 89II4a5/232.
 Fig. 3. *Cymatiosphaera primarium* (DEUNFF 1980). - 89IIS3d/148.
 Fig. 4. *Polyedrixium* sp. - 89II4a36/A268.
 Fig. 5. *Muraticavea* cf. *munificus* WICANDER & WOOD 1981. - 89IIS1c/793.
 Fig. 6. *Muraticavea* cf. *caratum* (PLAYFORD 1977). - 89II4a23/B648.
 Fig. 7. *Duvernaysphaera angelae* DEUNFF 1964. - 89II4a6/712.
 Fig. 8. *Duvernaysphaera aranaides* (CRAMER 1964). - 89II4a12/641.
 Fig. 9. *Pterospermella onondagaensis* (DEUNFF 1955). - 89IIS1s/388.
 Fig. 10-11. *Pterospermella circumstriata* (JARDINÉ, COMBAZ, MAGLOIRE, PENIGUEL & VACHEY 1972. - Fig. 10 (89II4a4/329); Fig. 11 (89II4a11/404).
 Fig. 12. *Veryhachium* cf. *downiae* STOCKMANS & WILLIÈRE 1962. - 89II4a32/B867.
 Fig. 13. *Veryhachium lairdi* (DEFLANDRE) ex DEUNFF 1959. - 89IIS3c/161.
 Fig. 14. *Pirea ornata* (BURMANN 1970). - 89II4a3/221.
 Fig. 15. *Frankea* sp. - 89II4c2/688.
 Fig. 16. *Arbusculidium filamentosum* (VAVRDOVÁ 1965). - 89II4c2/251.
 Fig. 17. *Baltisphaeridium* cf. *lucidum* (DEUNFF 1959). - 89IIS2g/199.
 Fig. 18. *Acanthodiacrodium costatum* BURMANN 1968. - 89IIS2i/201.
 Fig. 19. *Voglandia ramificata* BURMANN 1970. - 89IIS3b/196.
 Fig. 20. *Multiplicisphaeridium raquelinae* CRAMER & DIEZ 1972. - 89IIS1c/825.
 Fig. 21. *Polygonium* sp. - 89II4a5/269.
 Fig. 22. *Tectitheca spinifera* BURMANN 1968. - 89II4a13/324.
 Fig. 23. *Tectitheca additionalis* BURMANN 1968. - 89II4a10/466.



Tafel 2

Vergrößerung jeweils 1000fach

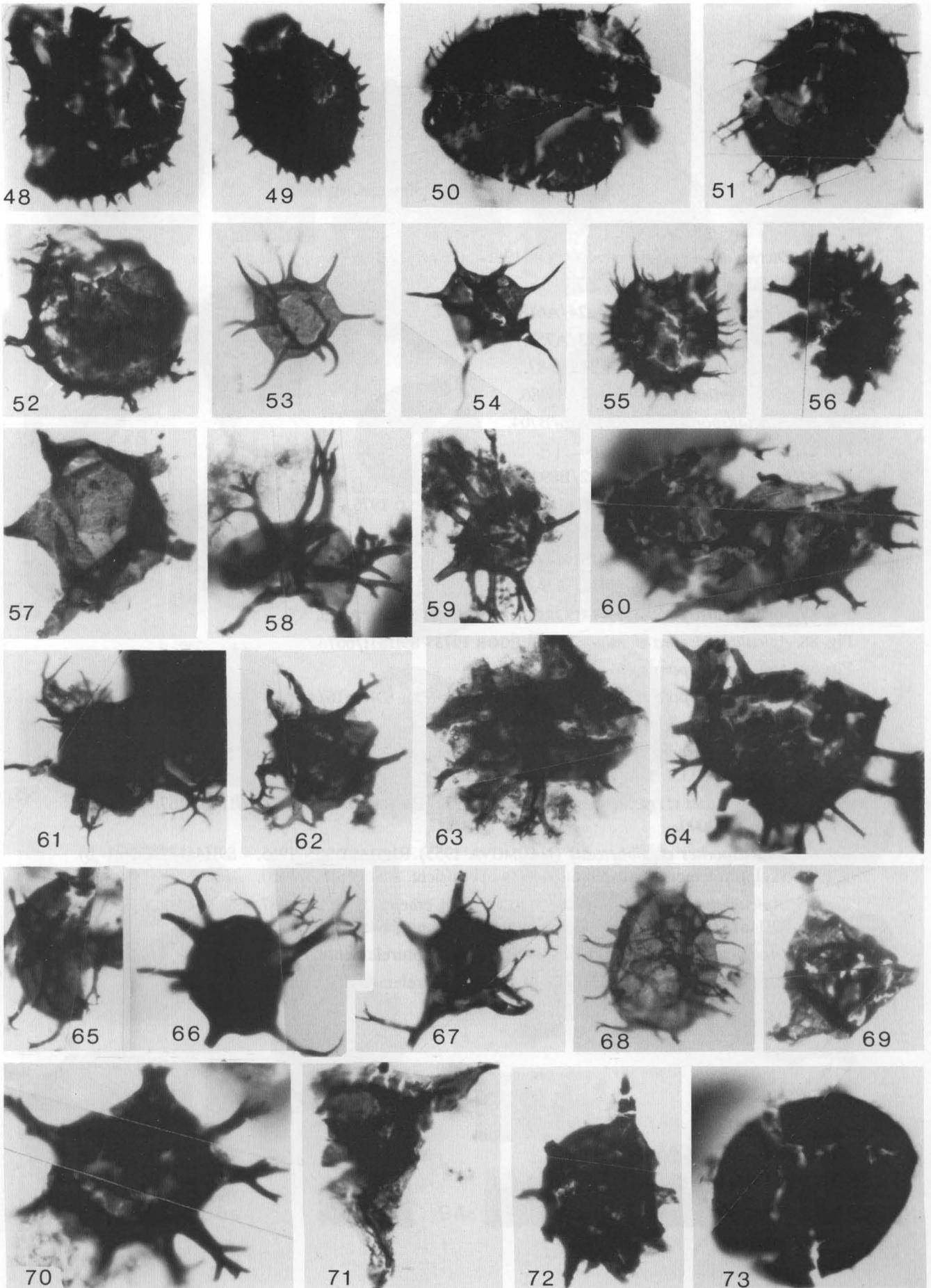
- Fig. 24. *Baltisphaeridium anfractum* PLAYFORD 1977. - PIW 89II4b3/191.
- Fig. 25-27. *Diexallophasis denticulata* (STOCKMANS & WILLIÈRE 1963). - Fig. 25 (89IIS1v/511); Fig. 26 (89IIS2d/596); Fig. 27 (89II4a17/A717).
- Fig. 28. *Elektoriskos* sp. - 89II4a38/A15.
- Fig. 29-30. *Elektoriskos* cf. *brevispinosa* (LISTER 1970). - Fig. 29 (89II4b6/694); Fig. 30 (89II4b1/350).
- Fig. 31. *Costatilobus* cf. *aremoricanum* DEUNFF 1980. - 89IIS2h/312.
- Fig. 32-34. *Evittia remota* (DEUNFF 1955). - Fig. 32 (89II4a37/B325); Fig. 33. (?); Fig. 34 (89II4a12/151).
- Fig. 35-37. *Uncinisphaera spinifurcillata* n. sp. - Fig. 35 (89IIS3g/605); Fig. 36 (89II4a19/A537, Holotypus); Fig. 37 (89II4a23/B682).
- Fig. 38. *Comasphaeridium* cf. *intonsus* (LOEBLICH & WICANDER 1970). - 89IIS3e/692.
- Fig. 39, 41. *Fulgisphaeridium bristokii* DEUNFF 1980. - Fig. 39 (89II4a18/A757); Fig. 41 (89IIS1i/387).
- Fig. 40. *Fimbriaglomerella divisa* LOEBLICH & DRUGG 1968. - Fig. 40 (89II4a17/A433).
- Fig. 42. *Villosacapsula leonense* CRAMER 1964. - 89IIS1e/131.
- Fig. 43. *Tyligmasoma alargada* (CRAMER 1964). - 89II4a19/Nordwest-Ecke.
- Fig. 44. *Stellinium octoaster* (STAPLIN 1961). - 89II4a23/B830.
- Fig. 45. *Stellinium rabians* (CRAMER 1964). - 89IIS1v/451.
- Fig. 46. *Onondagella asymmetrica* (DEUNFF 1954). - 89IIS1u/302.
- Fig. 47. *Tunisphaeridium tentaculaferum* (MARTIN 1967). - 89II4a6/475.



Tafel 3

Vergrößerung jeweils 1000fach

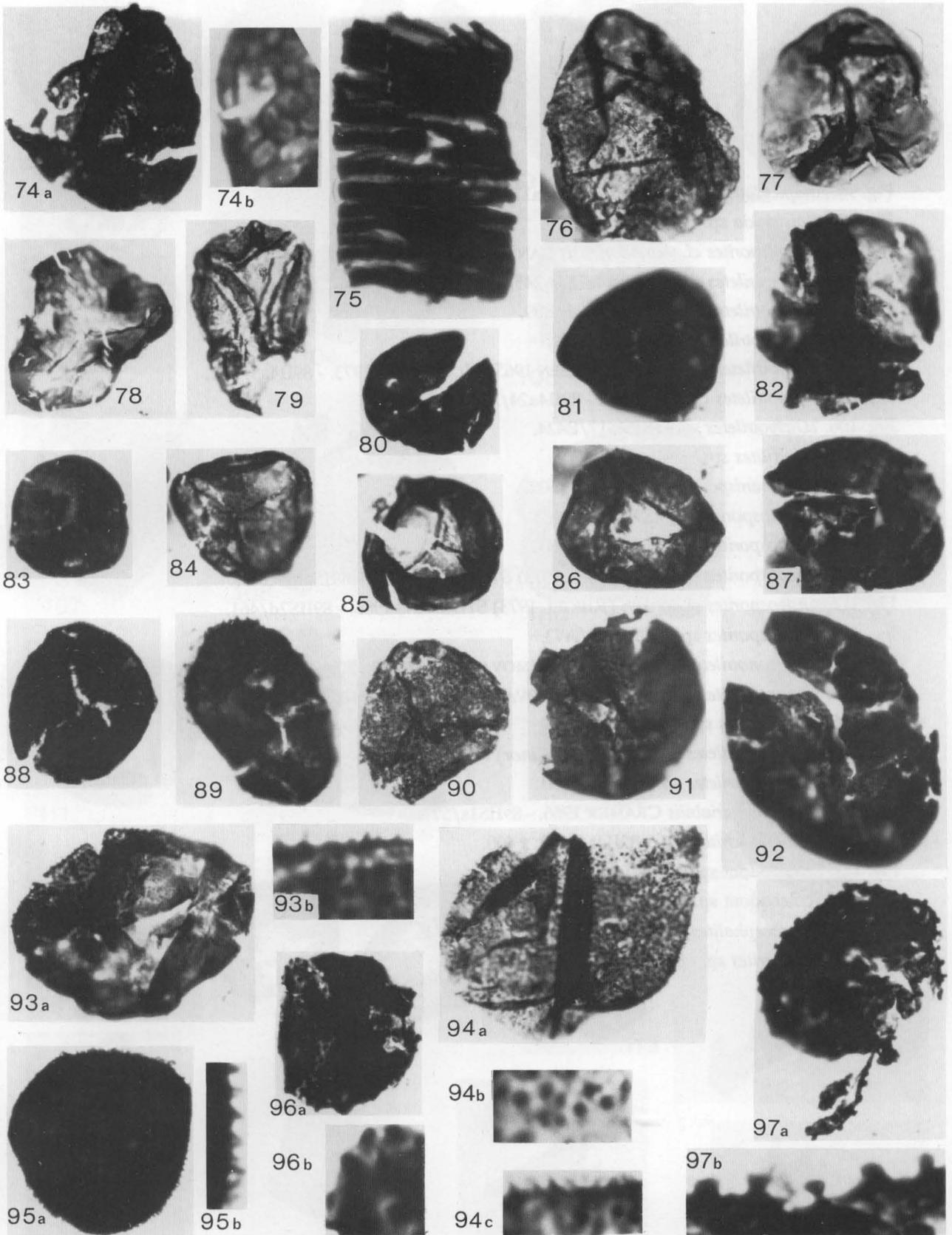
- Fig. 48-49. *Gorgonisphaeridium* cf. *granatum* PLAYFORD 1970. - Fig. 48 (PIW 89IIS2i/711); Fig. 49 (89IIS1h/307).
- Fig. 50-52. *Hapsidopalla sannemannii* (DEUNFF 1957). - Fig. 50 (cf.) (89II4b13/507); Fig. 51 (89II4a9/633); Fig. 52 (89IIS2f/627).
- Fig. 53-54. *Michrhystridium stellatum* DEFLANDRE 1945. - Fig. 53 (89IIS1a/214); Fig. 54 (89II4a5/358).
- Fig. 55. *Michrhystridium* aff. *shinetonensis* DOWNIE 1958. - 89II4a17/B900.
- Fig. 56. "*Michrhystridium*" *paucispinosum* DEUNFF 1961. - 89IIS1w/278.
- Fig. 57. *Iroistella* sp. - 89II4a6/152.
- Fig. 58-59. *Multiplicisphaeridium ampliatum* PLAYFORD 1977. - Fig. 58 (89II4a9/306); Fig. 59 (89IIS3i/194).
- Fig. 60. *Multiplicisphaeridium* sp. A. - 89II4a11/220.
- Fig. 61-62. *Multiplicisphaeridium asombrosum* CRAMER & DIEZ 1976. - Fig. 61 (89II4a23/B687); Fig. 62 (89II4b3/786).
- Fig. 63. *Multiplicisphaeridium lindum* CRAMER & DIEZ 1976. - 89II4a19/B815.
- Fig. 64-65. *Multiplicisphaeridium* n. sp. aff. *variopinum* (CRAMER 1967). - Fig. 64 (89II4a23/B742); Fig. 65 (89II4a10/550).
- Fig. 66-67. *Multiplicisphaeridium ramusculosum* (DEFLANDRE 1942). - Fig. 66 (89IIS1x/186); Fig. 67 (89II4b2/410).
- Fig. 68. *Multiplicisphaeridium* sp. B. - 89II4a2/783.
- Fig. 69. ?*Multiplicisphaeridium cazurum* (CRAMER 1964). - 89IIS1t/301.
- Fig. 70. *Multiplicisphaeridium molinum* (CRAMER 1964). - 89II4a12/642.
- Fig. 71. *Eisenackidium* sp. - 89IIS1w/314.
- Fig. 72. *Tylotopalla* aff. *guapa* (CRAMER 1964). - 89IIS1v/368.
- Fig. 73. *Visbysphaera juliae* (CRAMER 1964). - 89IIS1x/156.



Tafel 4

Vergrößerung - soweit nicht angegeben - jeweils 1000fach

- Fig. 74. *Dictyotidium polygonium* STAPLIN 1961. - PIW 89IIS2c/774.
 Fig. 75. Gefäß. - PIW 89II4b12/157.
 Fig. 76. ?*Calamospora* sp. - 89II4a24/A618.
 Fig. 77. *Calamospora* sp. - 89II4a23/A752.
 Fig. 78. *Retusotriletes* sp. B. - 89IIS2b/687.
 Fig. 79. ?*Retusotriletes* sp. - 89II4a18/B886.
 Fig. 80. *Punctatisporites* sp. - 89II4a18/B704.
 Fig. 81. *Leiotriletes* sp. - 89II4c1/462.
 Fig. 82. gen. et sp. indet. - 89II4a22/B893.
 Fig. 83. *Retusotriletes maculatus* MCGREGOR & CAMFIELD 1976. - 89II4a18/A192.
 Fig. 84. *Retusotriletes* sp. C. - 89IIS1v/477.
 Fig. 85. *Retusotriletes* sp. D. - 89IIS1v/477.
 Fig. 86. *Retusotriletes* sp. A. - 89II4a17/A640.
 Fig. 87. *Apiculiretusispora minor* MCGREGOR 1973. - 89II4a25/A435.
 Fig. 88. *Apiculiretusispora* cf. *minor* MCGREGOR 1973 - 89IIS11/667.
 Fig. 89. *Apiculiretusispora* sp. B. - 89II4a18/A521.
 Fig. 90. *Apiculiretusispora* cf. *pygmaea* MCGREGOR 1973. - 89II4a16/A795.
 Fig. 91. *Apiculiretusispora* sp. A. - 89II4c4/237.
 Fig. 92. *Apiculiretusispora* cf. *brandtii* STREEL 1964 emend. STREEL 1967 sensu MCGREGOR 1973. - 89II4a17/A335.
 Fig. 93. *Dibolisporites* cf. *gibberosus* (NAUMOVA 1955) RICHARDSON 1965. - 89II4c4/167. - b) Ausschnitt, x 4000.
 Fig. 94. *Dibolisporites* cf. *gibberosus* (NAUMOVA 1955) RICHARDSON 1965. - 89II4a17/A396. - b) Skulpturelemente, Ausschnitt x 4000; c) Aufsicht, Ausschnitt, x 4000.
 Fig. 95. *Apiculiretusispora* cf. *brandtii* STREEL 1964 emend. STREEL 1967 sensu RIEGEL 1968. - 89II4a17/A335. - b) Skulpturelemente, Ausschnitt, x 4000.
 Fig. 96. ?*Anapiculatisporites* sp. - 89IIS2c/283. - b) Skulpturelemente, Ausschnitt, x 4000.
 Fig. 97. *Raistrickia* sp. B. - 89II4a16/B449. - b) Skulpturelemente, Ausschnitt, x 4000.



Tafel 5

Vergrößerung - soweit nicht angegeben - jeweils 1000fach

- Fig. 98. *Anapiculatisporites* sp. - PIW 89II4a17/A431.
 Fig. 99. ?*Raistrickia* sp. - 89II4a22/A763.
 Fig. 100. *Dibolisporites* cf. *wetteldorfensis* LANNINGER 1968. - 89II4a22/B745.
 Fig. 101. *Brochotriletes* sp. B. - 89II4a22/A245.
 Fig. 102. *Brochotriletes* sp. A. - 89II4a22/B89.
 Fig. 103. ?*Brochotriletes* sp. - 89II4c6/274.
 Fig. 104. *Dictyotriletes* cf. *emsiensis* (ALLEN 1965) MCGREGOR 1973. - 89II4a5/232.
 Fig. 105. *Dictyotriletes* cf. *emsiensis* . - 89II4a24/A285.
 Fig. 106. ?*Dictyotriletes* sp. - 89II4a17/B424.
 Fig. 107. *Perotriletes* sp. - 89II4a16/A180.
 Fig. 108. ?*Emphanisporites* sp. - 89IIS1s/603.
 Fig. 109. ?*Densosporites* sp. - 89II4b1/389.
 Fig. 110. *Amicosporites* sp. - 89II4a22/B237.
 Fig. 111. *Amicosporites jonkeri* (RIEGEL 1973) STEEMANS 1986. - 89IIS1h/332.
 Fig. 112. *Amicosporites* cf. *jonkeri* (RIEGEL 1973) STEEMANS 1986. - 89IIS2d/461.
 Fig. 113. *Ambitisporites* sp. - 89II4a18/A73.
 Fig. 114. *Stenozonotriletes* cf. *recognitus* NAUMOVA 1953. - 89II4a22/A727.
 Fig. 115. *Stenozonotriletes recognitus* NAUMOVA 1953. - 89IIS1r/418.
 Fig. 116. *Dictyotriletes* sp. - 89II4a22/A743.
 Fig. 117. *Stenozonotriletes recognitus* (var. *minor*) NAUMOVA 1953. - 89IIS2d/568.
 Fig. 118. *Stenozonotriletes* sp. - 89IIS1r/880.
 Fig. 119. *Tetraletes variabilis* CRAMER 1966. - 89IIS1s/577.
 Fig. 120. ?*Laufeldochitina* sp. - 89II4a6/560; x 400.
 Fig. 121. *Scolecodont* sp. A - 89II4a9/208; x 600.
 Fig. 122. *Scolecodont* sp. B - 89IIS2g/169; x 400.
 Fig. 123. *Staurocephalites* sp. - 89IIS1a/396; x 400.
 Fig. 124. ?*Kettnerites* sp. - 89IIS1r/251; x 600.

