

Miosporen aus dem Hunsrückschiefer des Westerwaldes (Rheinisches Schiefergebirge, Unterdevon) und die stratigraphische Stellung der Mayen-Formation

JÜRGEN GAD

Kurzfassung: Aus der Mayen-Formation (Rheinisches Schiefergebirge, Westerwald, Hunsrückschiefer, Unterdevon) wurden insgesamt 48 Miosporentaxa beschrieben. Die Sporenassoziation wurde der *Breconisporites breconensis* – *Emphanisporites zavallatus* (BZ)-Sporenzone angegliedert, damit ergibt sich für die Mayen-Formation ein Obergedinne - Alter. Aufgrund der Alterseinstufung stellt sie eine der ältesten bisher beschriebenen Sporenassoziationen aus dem Rheinischen Schiefergebirge dar.

Abstract: Fortyeight miospore taxa of the Mayen - Formation (Germany, Rhenish Massif, Westerwald, Hunsrückschiefer, Lower Devonian) are described. The spore assemblage is assigned to the *Breconisporites breconensis* – *Emphanisporites zavallatus* (BZ) Spore Zone and is therefore considered to be of Upper Gedinnian (Upper Lochkovium) age. Due to this age determination it is one of the oldest hitherto described spore assemblages of the Rhenish Massif.

1. Einleitung

Bei geologischen Kartierarbeiten auf TK 25, Blatt 5510 Neuwied, wurden auch systematisch Sporenproben gewonnen. Die Geologie des Blattgebietes lässt sich zur Zeit folgendermaßen zusammenfassen (Abb. 1). Im Norden streicht die Siegener Hauptschiebung aus. Sie unterteilt das Blattgebiet in einen nördlichen Teil mit Siegener Normalfazies und einen südlichen Teil mit Hunsrückschieferfazies (MEYER 1965, MEYER & PAHL 1960). Der Florenfundpunkt wurde in der Mayen-Formation entdeckt. Die Mayen-Formation stellt die älteste Einheit der Hunsrückschiefer im Hangenden der Siegener Hauptüberschiebung dar. Die Sporenfunde sind im Hinblick auf die kontrovers geführte stratigraphische Einordnung der Hunsrückschiefer der Osteifel und des Westerwaldes von besonderem Interesse (s. Kapitel: Alterstellung der Mayen-Formation).

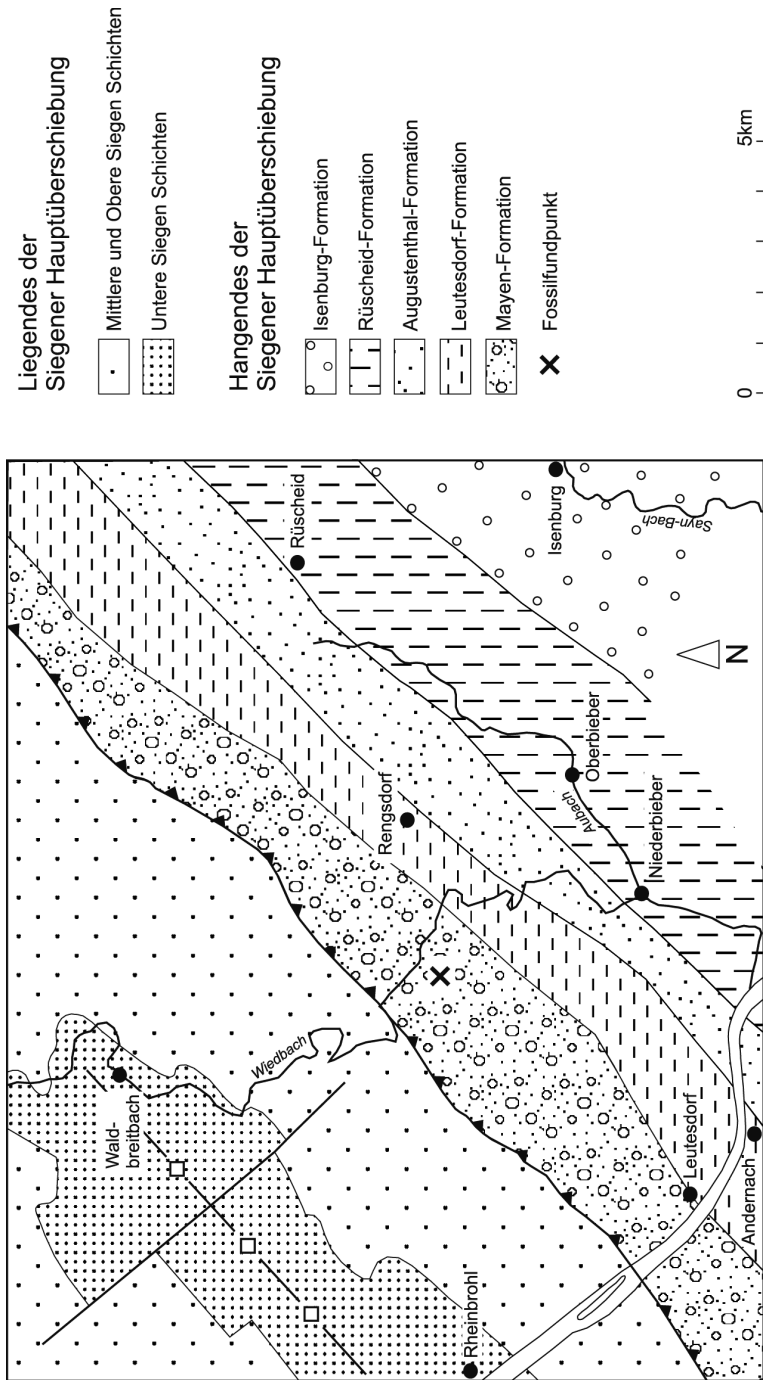


Abb.1: Geologische Übersicht mit Angabe des Fossilfundpunktes, abgeändert nach MEYER (1965).

2. Material und Methode

Probenaufbereitung: Das Material wurde zuerst mechanisch gesäubert und dann mit einem Mörser in zirka 2 mm große Stücke zerkleinert. Nach Abtrennung des Gesteinsmehles gibt man HCL (10 %) über das Gestein um es zu entkalken. Danach wird mit Hilfe von destilliertem Wasser neutralisiert. Zur Auflösung der Silikate versetzt man die Probe mit Flusssäure (40%). Die Reaktionszeit kann mehrere Tage betragen. Wenn das Gestein völlig aufgelöst ist, wird die überstehende Flusssäure dekantiert und danach mehrfach mit destilliertem Wasser gespült. Der Rückstand wird für fünf Minuten bei 2000 Umdrehungen zentrifugiert. Um die entstehenden Fluoride zu lösen werden die Zentrifugenröhrchen mit HCL (30%) aufgefüllt und in einem Wasserbad gekocht. Nach der Neutralisierung nimmt man eine Schwerentrennung mit Natriumpolywolframat vor. Der Rückstand aus der Schwerentrennung wird in einem Sieb mit einer Maschenweite von 10 μm gereinigt. Eine Aufhellung der inkohlten Miosporen mit Hilfe des Gemisches von SCHULZE erfolgte nicht, da diese Chemikalie die ohnehin schon schlecht erhaltenen Miosporen angreifen kann.

Mikroskopie: Die Untersuchung der Miosporen erfolgte mit Hilfe einer Kombination von Auflicht und Durchlicht. Das Durchlicht lässt die Konturen der Miosporen klar hervortreten und das Auflicht ermöglicht eine Untersuchung der Strukturen der Spore. Die Beobachtung der Miospore geschieht bei einer 400 bis 1000-fachen Vergrößerung. Da die Miosporen opak sind, wurden ihre Rückseiten durch den Objektträger mit einem Spezialobjektiv in 500-facher Vergrößerung beobachtet. Eine sichere Bestimmung von opaken Miosporen ist, nach Ansicht des Autors, entgegen den Aussagen von WINDISCH (1998) und WINKELMANN (1997), nur durch eine Betrachtung von jeweils beiden Seiten (proximale und distale Seite) möglich. Die Erhaltung der Miosporen ist allgemein als schlecht zu bezeichnen, gut erhaltene Miosporen sind selten.

Dokumentation und Messen: An das Systemmikroskop (Olympus BX 60) ist eine Videokamera angeschlossen. Mit ihrer Hilfe und dem Programm ANALYSIS wurden die Miosporen vermessen und die Bilder sowie die Messwerte in einer Datenbank gespeichert. Das Programmmodul EFI diente zur Herstellung der Abbildungen, die sich durch eine „unendliche“ Tiefenschärfe auszeichnen. Hierzu werden die einzelnen Bilder der verschiedenen Fokuspositionen gespeichert und dann erzeugt das Programm durch die Extrahierung der jeweils scharfen Details ein Bild mit durchgehender Schärfe. Das Resultat ähnelt den Bildern, die mit dem Rasterelektronenmikroskop hergestellt werden, ohne jedoch den entsprechenden Aufwand für die Präparation zu benötigen.

Systematik: Die Beschreibung und Klassifizierung der Miosporen wurde ausschließlich mit Hilfe von Literaturdaten vorgenommen. Ein Vergleich mit Originalmaterial erfolgte nicht. In den Synonymielisten wurde eine Vollständigkeit in Bezug auf bisher beschriebene Miosporenformen aus dem Schiefergebirge angestrebt.

3. Systematischer Teil

Infraturma: Laevigati (BENNIE & KIDSTONE) POTONIÉ 1956

Genus *Leiotriletes* (NAUMOVA) POTONIÉ & KREMP 1954

GENOTYPUS: *Leiotriletes sphaerotriangulus* (LOOSE) POTONIÉ & KREMP 1954

Leiotriletes confertus MCGREGOR 1960

(Taf. 1 A)

1960 *Leiotriletes confertus* MCGREGOR: S. 27, Taf. 11, Abb. 2

1965 *Leiotriletes confertus*; FRANKE: S. 41-42, Abb. 51,52

1975 *Leiotriletes confertus*; TIWARI & SCHAARSCHMIDT: S. 14, Taf.1, Abb. 3,4

1978 *Leiotriletes confertus*; TILLMANN: S. 86

1989 *Leiotriletes confertus*; NASSERJAH: S. 21, Taf. 1, Abb. 7

1997 *Leiotriletes confertus*; WINKELMANN: S. 83, Taf. 13, Abb. 7,8

Beschreibung: siehe MCGREGOR (1960).

Kurzbeschreibung: Umriss subtriangulär. Die Y-Marke reicht fast bis an den Äquator und ist leicht erhaben ausgebildet. Die Distalseite ist laevigat.

Größe: 38,4 μm (1 Exemplar).

Bemerkung: Die Verdickung am rechten Äquatorrand ist sekundär.

Leiotriletes marginalis MCGREGOR 1960

(Taf. 1 B)

1960 *Leiotriletes marginalis* MCGREGOR: S. 28, Taf. 11, Abb. 3

1968 *Leiotriletes marginalis*; LANINGER: S. 106, Taf. 20, Abb. 6

1974 *Leiotriletes marginalis*; EDALAT: S. 13

1978 *Leiotriletes marginalis*; TILLMANN: S. 86

1984 *Leiotriletes marginalis*; VOLKMER: S. 15, Abb. 5, Taf. 3, Abb. 5,6

1989 *Leiotriletes marginalis*; NASSERJAH: S. 23, Taf. 1, Abb. 12,13

1991 *Leiotriletes marginalis*; ASHRAF et al. : S. 158, Taf. 1, Abb. 1

Beschreibung: siehe MCGREGOR (1960).

Kurzbeschreibung: Umriss subtriangulär. Am Äquatorrand ist auf der Proximalseite eine Randverstärkung zu erkennen. Die Radien der Y-Marke sind gerade und reichen entweder bis zu dieser Randverstärkung oder $2/3$ r.

Größe: 32,8 bis 52,7 μm (10 Exemplare).

Leiotriletes cf. marginalis

Kurzbeschreibung: Wie bei *L. marginalis*, jedoch sind die Radien der Y-Marke z. T. leicht gewunden. Ein Exemplar unterscheidet sich von der Originalbeschreibung von *L. marginalis* nur durch seine geringere Größe (28 µm).

Größe: 28 bis 41,3 µm (3 Exemplare).

Leiotriletes ornatus ISCHENKO 1956

(Taf. 1 C)

1956 *Leiotriletes ornatus* ISCHENKO : S. 22, Taf. 2, Abb. 18-21

1968 *Leiotriletes ornatus*; LANINGER: S. 106, Taf. 20, Abb. 7

1974 *Leiotriletes cf. Ornatus*; EDALAT: S. 13, Taf. 1, Abb. 3

1978 *Leiotriletes ornatus*; TILLMANN: S. 86

1984 *Leiotriletes ornatus*; VOLKMER: S. 12, Taf. 2, Abb. 5, 12, Taf. 3, Abb. 1

1989 *Leiotriletes ornatus*; NASSERJAH: S. 22-23, Taf. 2, Abb. 1-3

1991 *Leiotriletes ornatus*; SCHWARZ: S. 71, Taf. 1, Abb. 24

1997 *Leiotriletes ornatus*; WINKELMANN: S. 84, Taf. 13, Abb. 9, 10a,b, Taf. 23, Abb. 7

Beschreibung: siehe ISCHENKO (1956) und LANINGER (1968).

Kurzbeschreibung: Umriss subtriangulär. Y-Marke mit Tectum und erreicht den Äquator; die Radien der Y-Marke sind entweder gerade oder leicht gewunden; eine bifurkate Aufspaltung ist möglich.

Größe: 35 bis 44 µm (3 Exemplare).

Leiotriletes simplex NAUMOVA 1953

(Taf. 1 D)

1953 *Leiotriletes simplex* NAUMOVA: S. 21, Taf. 1, Abb. 2

1968 *Leiotriletes simplex*; SCHULTZ: S. 9, Taf. 1, Abb. 1

1974 *Leiotriletes simplex*; EDALAT: S. 12

1974 *Leiotriletes simplex*; KARATHANASOPOULOS: S. 26, Taf. 2, Abb. 4

1984 *Leiotriletes simplex*; VOLKMER: S. 13-15, Abb. 5

1991 *Leiotriletes simplex*; SCHWARZ: S. 71, Taf. 1, Abb. 22

Beschreibung: siehe NAUMOVA (1953) und SCHULTZ (1968).

Kurzbeschreibung: Umriss subtriangulär. Radien der Y-Marke einfach, gerade oder leicht gewunden. Sie erreichen den Äquator oder enden kurz davor.

Größe: 36 μm (2 Exemplare).

Leiotriletes cf. simplex

Kurzbeschreibung: Wie bei *L. simplex*. Ihre Größe liegt aber zum Teil deutlich über den 35 μm der Originalbeschreibung. Zum Teil sind die Radien stark gewunden und erhaben ausgebildet.

Größe: 36 bis 43 μm (4 Exemplare).

Leiotriletes trivialis NAUMOVA 1953

(Taf. 1 E)

1953 *Leiotriletes trivialis* NAUMOVA: S. 45, Taf. 5, Abb.14

1968 *Leiotriletes trivialis*; SCHULTZ: S. 9, Taf. 1, Abb. 2

1974 *Leiotriletes trivialis*; EDALAT: S. 13, Taf. 1, Abb. 5

1989 *Leiotriletes trivialis*; NASSERJAH: S. 25, Taf. 2, Abb. 7-9

1998 *Leiotriletes trivialis*; WINDISCH: S. 51, Taf. 12, Abb. 4

Beschreibung: siehe NAUMOVA (1953) und SCHULTZ (1968).

Kurzbeschreibung: Umriss subtriangulär. Y-Strahlen einfach, gerade und reichen bis zum Äquator; zum Teil mit Plikationen.

Größe: 30 bis 40 μm (9 Exemplare).

Leiotriletes cf. trivialis

Kurzbeschreibung: Merkmale wie bei *L. trivialis*. Y-Strahlen sind aber zum Teil gewunden oder die Größe liegt über den 40 μm der Originalbeschreibung.

Größe: 35 bis 46 μm (2 Exemplare).

Genus *Punctatisporites* (Ibrahim) Potonie & Kremp 1954
GENOTYPUS: *Punctatisporites punctatus* (Ibrahim) Ibrahim 1933

Punctatisporites rotundus (NAUMOVA 1953)

(Taf. 1 F)

1953 *Leiotriletes rotundus* NAUMOVA: S. 22, Taf. 1, Abb. 6
1968 *Leiotriletes rotundus*; LANINGER: S. 105, Taf. 20, Abb. 4
1984 *Leiotriletes rotundus*; VOLKMER: S. 13, Abb. 5, Taf. 3, Abb. 3,4
1989 *Punctatisporites rotundus*; NASSERJAH: S. 30, Taf. 4, Abb. 11

Beschreibung: siehe NAUMOVA (1953) und NASSERJAH (1989).

Kurzbeschreibung: Umriss subcirculär. Strahlen der Y-Marke gerade, einfach oder schwach erhaben ausgebildet. Länge der Y-Strahlen bis zum Äquator oder kurz davor.

Größe: 39 bis 40 μm (2 Exemplare).

Punctatisporites cf. uniformis (NAUMOVA) NASSERJAH 1989

(Taf. 2 A)

1953 *Trachytriletes uniformis* NAUMOVA: S. 47, Taf. 5, Abb. 21
1989 *Punctatisporites uniformis*; NASSERJAH: S. 33, Taf. 5, Abb. 6,7

Beschreibung: siehe NAUMOVA (1953) und NASSERJAH (1989).

Kurzbeschreibung: Umriss subcirculär. Y-Marke schwach prominent, z. T. gewunden und reicht bis zum Äquator. Exine wahrscheinlich micropunctat.

Größe: 34,8 μm (1 Exemplar).

Bemerkung: Aufgrund der Windung eines Strahles der Y-Marke erfolgt nur eine Zuordnung als *P. cf. uniformis*.

Genus *Retusotriletes* (NAUMOVA) STREEL 1964

GENOTYPUS: *Retusotriletes simplex* NAUMOVA 1953

Retusotriletes cf. actinomorphus CHIBRIKOVA 1962

(Taf. 2 B)

- 1962 *Retusotriletes actinomorphus* CHIBRIKOVA: S. 404, Taf. 5, Abb. 1
1973 *Retusotriletes actinomorphus*; MCGREGOR: S. 18-19, Taf. 1, Abb. 12-14
1989 *Retusotriletes cf. actinomorphus*; NASSERJAH: S. 35-36, Taf. 6, Abb. 1-3
1989 *Retusotriletes actinomorphus*; REITZ: S. 27, Taf. 2, Abb. 2, 5
1989 *Retusotriletes cf. actinomorphus*; REITZ: S. 31, Taf. 3, Abb. 22, 23
1998 *Retusotriletes actinomorphus*; WINDISCH: S. 51-52, Taf. 7, Abb. 2

Beschreibung: siehe CHIBRIKOVA (1962) und MCGREGOR (1973).

Kurzbeschreibung: Umriss subtriangulär. Y-Strahlen einfach, gerade und reichen bis fast an den Äquator. Die *Curvatura perfecta* besteht aus einem feinen Grat der am Äquator entlang läuft. CHIBRIKOVA berichtet von feinen radialen Striae, die vom Apex ausgehen. Nach MCGREGOR (1973) sind diese Striae aber nicht immer sichtbar. Da sie hier fehlen und nur ein Exemplar vorliegt, erfolgt nur eine Einordnung als *R. cf. actinomorphus*.

Größe: 53,5 µm (1 Exemplar).

Retusotriletes incomptus MCGREGOR 1973

(Taf. 2 C)

- 1973 *Retusotriletes incomptus* MCGREGOR: S. 22, Taf. 2, Abb. 6
1989 *Retusotriletes incomptus*; NASSERJAH: S. 40-41, Taf. 8, Abb. 1

Beschreibung: siehe MCGREGOR(1973).

Kurzbeschreibung: Umriss subcirculär. Y-Marke sehr fein, gerade und mit einer Länge von 4/5 des Radius. Die *Curvatura perfecta* ist sehr schmal (0,3 µm breit) und läuft entlang des Äquators. Die Distalseite besitzt einzelne Skulpturelemente in Form von Micrograna. Die Proximalseite zeigt eine micropunctate Infraskulptur.

Größe: 34 µm (1 Exemplar).

Infraturma: Apiculati (BENNIE & KIDSTONE) POTONIÉ 1956
Genus: *Apiculiretusispora* (STREEL) STREEL 1967
GENOTYPUS: *Apiculiretusispora brandtii* STREEL 1964

Apiculiretusispora plicata (ALLEN) STREEL 1967

(Taf. 2 E)

- 1965 *Cyclogranisporites plicatus* ALLEN: S. 695, Taf. 94, Abb. 6-9
1967 *Apiculiretusispora plicata*; STREEL: S. 33-34, Taf. 2, Abb. 31, 34
1968 *Cyclogranisporites plicatus*; LANINGER: S. 120-121, Taf. 22, Abb. 3
1974 *Apiculiretusispora plicata*; EDALAT: S. 27, Taf. 2, Abb. 6
1975 *Cyclogranisporites plicatus*; TIWARI & SCHAARSCHMIDT: S. 21: Taf. 5, Abb. 4,5
1978 *Apiculiretusispora* cf. *A. plicata*; TILLMANS: S. 87
1989 *Apiculiretusispora plicata*; REITZ: S. 31, Taf. 3, Abb. 7,9
1989 *Apiculiretusispora (Cyclogranisporites) plicata*; STEEMANS: S. 101-102, Taf. 22, Abb. 8,9
1991 *Apiculiretusispora plicata*; ASHRAF et al.: S. 161, Taf. 2, Abb. 7,8
1991 *Apiculiretusispora plicata*; SCHWARZ: S. 71, Taf. 1, Abb. 28, Taf. 2, Abb. 9,15, Taf. 3, Abb. 19
1997 *Apiculiretusispora plicata*; WINKELMANN: S. 57, Taf. 4, Abb. 6, Taf. 9, Abb. 8,9, Taf. 18, Abb. 9,10
1998 *Apiculiretusispora plicata*; WINDISCH: S. 41, Taf. 2, Abb. 4, Taf. 11, Abb. 3

Beschreibungen: siehe ALLEN (1965) und STREEL (1967).

Kurzbeschreibung: Umriss subcirculär. Y-Strahlen erhaben (Breite 1,2-2,2 μm); Länge 4/5 r oder mehr. Auf der Proximalseite unregelmäßig winzige Coni, die zum Äquator häufiger werden. Die Distalseite ist dicht mit winzigen Coni (< 1 μm) bedeckt. Bei der Curvatura handelt es sich entweder um eine erodierte Curvatura perfecta oder um eine Curvatura imperfecta.

Größe: 40,3 μm (1 Exemplar).

Apiculiretusispora cf. *microconus* RICHARDSON & LISTER 1969

(Taf. 2 D, F)

- 1969 *Apiculiretusispora microconus* RICHARDSON & LISTER: S. 219-220, Taf. 37, Abb. 13,14
non 1973 *Apiculiretusispora microconus*; RIEGEL: S. 85, Taf. 11 Abb. 3

Beschreibung: siehe RICHARDSON & LISTER (1969).

Kurzbeschreibung: Subcirculär. Radien der Y-Marke z. T. kräftig gewunden. Wahrscheinlich ist eine *Curvatura perfecta* ausgebildet. Sie läuft entlang des Äquators und ist mit winzigen Skulpturelementen besetzt. Auf der Distalseite befinden sich Granae ($< 1 \mu\text{m}$) die etwa 0,5 bis $1\mu\text{m}$ voneinander entfernt sind.

Größe: $35 \mu\text{m}$ (1 Exemplar).

Bemerkung: Aufgrund der größeren Abmessungen der hier beschriebenen Form erfolgt nur eine Zuordnung als cf. *microconus*.

Apiculiretusispora cf. *minor* MCGREGOR 1973

(Taf. 3 A)

1973 *Apiculiretusispora minor* MCGREGOR: S. 27-28, Taf. 2, Abb. 19, 23, 24, 26, 27

1998 *Apiculiretusispora minor*; WINDISCH: S. 41, Taf. 9, Abb. 8

Beschreibung: siehe MCGREGOR (1973).

Kurzbeschreibung: Umriss subtriangulär. Radien der Y-Marke schwach erhaben und $2/3$ bis $3/4$ r lang. *Curvatura perfecta*. Kontaktareen nicht völlig laevigat sondern möglicherweise mit unregelmäßiger positiver Skulptur. Distalseite mit winzigen und unregelmäßig verteilten Coni.

Größe: $26 \mu\text{m}$ (1 Exemplar).

Bemerkung: Aufgrund der schlechten Überlieferung ist nicht genau zu entscheiden ob auf der Proximalseite Skulpturelemente ausgebildet sind oder nicht, daher nur Bestimmung als *A. cf. minor*

Apiculiretusispora sp.

Kurzbeschreibung: Umriss subtriangulär. Y-Marke schwach erhaben und gerade, sie spaltet sich in eine *Curvatura perfecta* auf, die direkt am Äquator entlang läuft. Auf der Distalseite sind zahlreiche positive und dicht stehende Skulpturelemente unter $0,5 \mu\text{m}$ zu erkennen, die nicht näher auflösbar sind.

Größe: $36,7 \mu\text{m}$ (1 Exemplar).

Genus: *Granulatisporites* (IBRAHIM) POTONIÉ & KREMP 1954
GENOTYPUS: *G. granulatus* IBRAHIM 1933

Granulatisporites muninensis ALLEN 1965

(Taf. 3 B)

1965 *Granulatisporites muninensis* ALLEN: S. 693-694, Taf. 94, Abb. 3-5

1974 *Granulatisporites muninensis*; EDALAT: S. 22

1989 *Granulatisporites muninensis*; NASSERJAH: S. 44, Taf. 9, Abb. 1

1998 *Granulatisporites muninensis*; WINDISCH: S. 49, Taf. 5, Abb. 11

Beschreibung: siehe ALLEN 1965.

Kurzbeschreibung: Umriss subtriangulär. Die Y-Strahlen sind erhaben und reichen z. T. bis zum Äquator. Kontaktareen mit einzelnen Skulpturelementen. Distalseite mit dicht stehenden Grana, die kleiner als $0,5 \mu\text{m}$ sind. Der Abstand zwischen den einzelnen Grana beträgt $0,5$ bis $1 \mu\text{m}$.

Größe: $30 \mu\text{m}$ (1 Exemplar).

Granulatisporites rousei major SCHULTZ 1968

(Taf. 3 C)

1968 *Granulatisporites rousei major* SCHULTZ: S. 18, Taf. 2, Abb. 7, 7a

1968 *Granulatisporites rousei var. major*; LANINGER: Taf. 21, Abb. 16

1974 *Granulatisporites rousei var. major*; EDALAT: S. 22, Taf. 1, Abb. 12

1997 *Granulatisporites cf. rousei var. major*; WINKELMANN: S. 80-81, Taf. 13, Abb. 4

Beschreibung: siehe SCHULTZ 1968.

Kurzbeschreibung: Subtriangulär. Y-Marke schwach prominent entwickelt und reicht bis zum Äquator. Proximal weitgehend laevigat. Distal mit unregelmäßig verteilten Coni ($< 1 \mu\text{m}$).

Größe: $35 \mu\text{m}$ (1 Exemplar).

Granulatisporites sp.

Kurzbeschreibung: Umriss subtriangulär. Die Y-Marke reicht bis zum Äquator. Die Proximalseite zeigt einzelne Skulpturelemente, die Distalseite ist mit unregelmäßig verteilten Skulpturelementen ($< 1 \mu\text{m}$) bedeckt, bei denen es sich wahrscheinlich um Grana handelt.

Größe: $35 \mu\text{m}$ (1 Exemplar).

Genus: *Planisporites* KNOX 1950
GENOTYPUS: *Planisporites granifer* IBRAHIM 1933

Planisporites cf. *pseudogranulatus* FRANKE, 1965

(Taf. 3 D)

1965 *Planisporites pseudogranulatus* FRANKE: S. 48-50, Abb. 61-63

1974 *Planisporites pseudogranulatus*; EDALAT: S. 25

Beschreibung: siehe FRANKE (1965).

Kurzbeschreibung: Umriss subcirculär bis subtriangulär. Die Y-Marke ist z. T. erhaben ausgebildet und reicht bis zum Äquator. Proximal und distal mit winzigen Coni (Größe ca. $0,5 \mu\text{m}$) bedeckt, die auf den Kontaktareen z. T. weniger dicht stehen.

Größe: 29 bis $34 \mu\text{m}$ (5 Exemplare).

Bemerkung: Aufgrund der wesentlich geringeren Größe, im Vergleich zum Holotypus, erfolgt nur eine Zuordnung als cf. *pseudogranulatus*.

Planisporites sp.

Kurzbeschreibung: Umriss subcirculär. Die Y-Marke ist erhaben und gewunden ausgebildet und die Radien reichen z. T. bis zum Äquator. Proximal ist eine unregelmäßige Skulptur in Form von winzigen ($< 0,5 \mu$) Coni ausgebildet, distal steht die Skulptur dichter.

Größe: $42 \mu\text{m}$ (1 Exemplar).

Genus: *Pustulatisporites* POTONIÉ & KREMP 1954
GENOTYPUS: *Pustulatisporites pustulatus* POT. & KR. 1954

Pustulatisporites sp.

(Taf. 3 E)

Kurzbeschreibung: Subtriangulärer Umriss. Y-Marke erhaben mit ca. 2 μm breitem Tectum. Radien der Y-Strahlen ? r. Proximal weit verstreut liegende winzige Skulpturelemente (< 0,5 μm), die nicht näher bestimmbar sind. Distal selten und unregelmäßig Grana (ca. 1 μm Größe).

Größe: 36 μm (1 Exemplar).

Genus: *Scabratisporites* VISSCHER 1966
GENOTYPUS: *S. scabratus* VISSCHER 1966

Scabratisporites minor (NAUMOVA 1953)

(Taf. 3 F)

1953 *Trachytriletes minor* NAUMOVA: S. 23, Taf. 1, Abb. 1

1973 *Scabratisporites minor*; MCGREGOR: S. 36, Taf. 4, Abb. 11, 18

1998 *Scabratisporites minor*; WINDISCH: S. 53-54, Taf. 10, Abb. 14

Beschreibung: siehe MCGREGOR (1973)

Kurzbeschreibung: Umriss subcirculär. Strahlen der Y-Marke gerade oder z. T. gewunden, reichen fast bis zum Äquator. Proximal- und Distalseite mit winzigen Skulpturelementen (< 0,5 μm), die Skulpturelemente sind auf der Proximalseite weniger dicht als auf der Distalseite.

Größe: 38,7 μm (1 Exemplar).

Infraturma: Murornati POTONIÉ & KREMP 1954
Genus: *Brochotriletes* NAUM. ISHCENKO 1952
GENOTYPUS: *Brochotriletes magnus* ISCH.

Brochotriletes cf. *robustus* (SCOTT & ROUSE) emend. MCGREGOR 1973

(Taf. 4 A, B)

1973 *Brochotriletes robustus*; MCGREGOR: S. 40, Taf. 5, Abb. 1,6
1989 *Brochotriletes robustus*; STEEMANS: S. 110, Taf. 25, Abb. 9-11
1989 *Brochotriletes robustus*; REITZ: S. 25, Taf. 1, Abb. 8

Beschreibung: siehe MCGREGOR (1973).

Kurzbeschreibung: Umriss subcirculär. Y-Marke prominent mit einer Breite bis zu 1,5 μm . Y-Strahlen etwa 7/10 des Radius. Vereinzelt befinden sich auf der Proximalseite Grana die etwa 1 μm Größe haben. Distalseite mit runden bis unregelmäßig geformten und unregelmäßig verteilten Foveolae. Ihre Größe liegt im Durchschnitt bei 0,5 μm ; Maximum= 1,09 μm , Minimum= 0,1 μm . Am Äquator sind noch vereinzelt sehr dünne (Breite etwa 0,2 μm) und 0,6 bis 2 μm lange Bacula oder feine Spinae zu erkennen.

Größe: 38 μm (1 Exemplar).

Bemerkung: Die Spore gleicht *B. robustus*, doch sind bei diesem Taxon die Foveolae im Durchschnitt deutlich größer.

Genus: *Camptotriletes* NAUM.
GENOTYPUS: *C. corrugatus* (IBRAHIM) POTONIÉ & KREMP 1954

Camptotriletes cf. *dubius* MCGREGOR 1973

(Taf. 4 C, D)

1973 *Camptotriletes dubius* MCGREGOR: S. 42, Taf. 5, Abb. 9-11, 13-14
1989 *Camptotriletes dubius*; REITZ: S. 27, Taf. 2, Abb. 8

Beschreibung: siehe MCGREGOR 1973.

Kurzbeschreibung: Umriss subtriangulär. Tectate Y-Marke, die bis zum Äquator reicht. Etliche Plikationen. Distal unregelmäßiges Reticulum aus würmchenförmigen Wülsten, die sich gegenseitig berühren, maximale Breite bis 1,3 μm . Auf den Wülsten sind unregelmäßig einzelne Grana verteilt.

Größe: 28,8 µm (1 Exemplar).

Bemerkung: Die Distalseite erinnert an *Chelinospora*, jedoch fehlt jegliches Anzeichen einer äquatorialen Randverstärkung durch eine Patina. Ähnlich ist *C. dubius*, bei dieser Art sitzen aber biforme Elemente, Bacula und Coni auf den Wülsten.

Genus: *Emphanisporites* MCGREGOR 1961
GENOTYPUS: *Emphanisporites rotatus*: MCGREGOR 1961

Emphanisporites rotatus MCGREGOR 1961

(Taf. 4 E)

- 1961 *Emphanisporites rotatus* MCGREGOR: S. 3, Taf. 1, Abb. 1-4
1968 *Emphanisporites robustus*; LANINGER: S. 137, Taf. 24, Abb. 1
1968 *Emphanisporites rotatus*; LANINGER: S. 137, Taf. 24, Abb. 2
1968 *Emphanisporites rotatus*; SCHULTZ: S. 25, Taf. 3, Abb. 5
1968 *Emphanisporites robustus*; SCHULTZ: S. 25, Taf. 3, Abb. 6
1973 *Emphanisporites rotatus*; MCGREGOR: S. 46, Taf. 6, Abb. 9-13
1973 *Emphanisporites rotatus*; RIEGEL: S. 89, Taf. 13, Abb. 4
1974 *Emphanisporites rotatus*; KARATHANASOPOULOS: S. 50, Taf. 5, Abb. 5-8
1974 *Emphanisporites robustus*; EDALAT: S. 36, Taf. 2, Abb. 14
1974 *Emphanisporites rotatus*; EDALAT: S. 36, Taf. 2, Abb. 15
1975 *Emphanisporites rotatus*; TIWARI et al.: S. 24, Taf. 10, Abb. 3
1978 *Emphanisporites robustus*; TILLMANS: S. 87
1878 *Emphanisporites rotatus*; TILLMANS: S. 87
1984 *Emphanisporites rotatus*; VOLKMER: S. 35: Taf. 8, Abb. 3-4
1984 *Emphanisporites robustus*; VOLKMER: S. 35: Taf. 8, Abb. 5
1988 *Emphanisporites rotatus*; VOLKMER: S. 6
1989 *Emphanisporites rotatus*; STEEMANS: S. 142
1989 *Emphanisporites robustus*; NASSERJAH: S.67, Taf. 18, Abb. 1-4
1989 *Emphanisporites rotatus*; NASSERJAH: S. 68, Taf. 18, Abb. 5-6
1989 *Emphanisporites rotatus*; REITZ: S. 25, Taf. 1, Abb. 1,2,4,7
1991 *Emphanisporites rotatus*; ASHRAF et al.: S. 163, Taf. 3, Abb., 8,11
1991 *Emphanisporites rotatus*; SCHWARZ: S. 71, Taf. 2, Abb. 6-8
1997 *Emphanisporites rotatus*; WINKELMANN: S. 76, Taf. 6, Abb. 7-9, Taf. 12, Abb. 8-9
1998 *Emphanisporites rotatus*; WINDISCH: S. 47, Taf. 4, Abb. 12-14
2000 *Emphanisporites rotatus*; GAD: S. 211, Taf. 1, Abb. 1-3

Beschreibung: siehe MCGREGOR 1973.

Kurzbeschreibung: Y-Marke fein, einfach bis Äquator oder kurz davor. 4 bis 6 Rippen pro Area. Rippen konvertieren in Richtung Pol.

Grösse: 40,6 bis 55 μm (5 Exemplare).

Emphanisporites cf. micrornatus RICHARDSON & LISTER 1969

(Taf. 4 F, G)

1969 *Emphanisporites micrornatus* RICHARDSON et al.: S. 222, Taf. 38, Abb. 10-11

1989 *Emphanisporites micrornatus* var. *micrornatus*; STEEMANS: S. 138, Taf. 38, Abb. 6-10

1989 *Emphanisporites micrornatus* var. *sinuosus*; STEEMANS: S. 140, Taf. 38, Abb. 11-17

1997 *Emphanisporites micrornatus*; WINKELMANN: S. 75, Taf. 6, Abb. 2, Taf. 12, Abb. 2,3

Beschreibung: siehe RICHARDSON & LISTER (1969) und STEEMANS (1989).

Kurzbeschreibung: Umriss subcirculär. Etwa bis zu 10 schlecht zu erkennende und dünne Rippen (Breite 0,5 μm) pro Area. Am Äquator eine Randverstärkung. Radien der Y-Marke gerade oder gewunden, reichen zum Teil bis zum Äquator. Distalseite mit relativ dicht stehenden winzigen Coni oder Grana (Länge 0,3-0,4 μm).

Größe: 28 μm (1 Exemplar).

Bemerkung: Die Spore stimmt nicht völlig mit der Originalbeschreibung überein, die Rippen sind dünner und ihre Anzahl ist höher, deswegen erfolgt die Benennung nach der offenen Nomenklatur.

Emphanisporites zavallatus var. *gedinniensis* STEEMANS & GERRIENNE 1984

(Taf. 4 H, I; Taf. 5 A)

1984 *Emphanisporites zavallatus* RICHARDSON et al., 1982 var. *gedinniensis* STEEMANS: S. 56, Taf. 1, Abb. 4-7

Beschreibung: STEEMANS (1989).

Kurzbeschreibung: Umriss subcirculär. Y-Marke zum Teil gewunden und wahrscheinlich mit Lippen versehen, reicht bis zur Randverstärkung (Curvatura perfecta). Etwa sechs schlecht erhaltene Rippen pro Area (Breite 0,7-1,3 μm), sie konvergieren vor dem Pol und sind zum Teil gewunden. Die Distalseite zeigt am Äquator biforme Coni, mit einer breiten Basis und einem dünnen aufsitzenden Dorn. Die Höhe des Coni-Dorns beträgt etwa 0,7 μm . Zahlreiche Wülste bedecken die Distalseite. Die Distalseite ist wahrscheinlich stark korrodiert.

Größe: 39,4 μm (1 Exemplar) .

Bemerkung: Aufgrund der gewundenen Rippen kommen zwei Taxa für die Zuordnung in Frage: *E. zavallatus* var. *gedinniensis* und *E. microrhatus* var. *sinuosus*. In der Originalbeschreibung von STEEMANS et al. (1984) von *E. z. gedinniensis* ist auf Taf. 1 Abb. 5 ebenfalls eine Distalseite mit unregelmäßigen Wülsten zu erkennen, außerdem hat die Varietät *E. z. gedinniensis*, im Gegensatz zu *E. m. var. sinuosus*, eine biforme Skulptur.

Emphanisporites sp. A

(Taf. 5 B)

Kurzbeschreibung: Umriss subtriangulär. Y-Strahlen einfach und reichen ganz oder fast bis zum Äquator. 6 bis 7 Rippen pro Area, die nicht ganz bis zum Pol reichen. Distal sowie proximal weitständig und sehr unregelmäßig mit Coni oder Grana bedeckt die kleiner als 1 μm sind.

Größe: 38 μm (1 Exemplar).

Bemerkung: Die Spore ist proximal stark korrodiert und daher nur unzureichend zu bestimmen. Sie ähnelt *E. brevicostatus* STEEMANS 1989 ist aber größer und hat keine *Curvatura perfecta*.

Emphanisporites sp. B

(Taf. 5 C)

Kurzbeschreibung: Stark korrodiertes Exemplar. Umriss subtriangulär. Y-Marke nicht mit Sicherheit zu erkennen. Rippen reichen vom Pol bis zum Äquator. Infraskulptur aus Coni oder Grana.

Größe 36,8 μm (1 Exemplar).

Emphanisporites sp. C

(Taf. 5 D)

Kurzbeschreibung: Subtriangulärer Umriss, laevigat. Y-Marke bis zum Äquator. Rippen weitgehend korrodiert.

Größe: 40,9 bis 44,3 μm (2 Exemplare).

Emphanisporites sp. D

(Taf. 5 E)

Kurzbeschreibung: Einfache Y-Marke fast bis zum Äquator. 6 bis 7 breite Rippen (4,3-4,5 μm) pro Area, korrodiert. Nicht näher aufzulösende Mikroskulptur (wahrscheinlich Coni).

Grösse: nicht zu bestimmen (1 Exemplar).

Subturma: Zonotriletes und Zonolaminatriletes
Genus: *Ambitisporites* HOFFMEISTER 1959
GENOTYPUS: *Ambitisporites avitus* HOFFMEISTER 1959

Ambitisporites avitus HOFFMEISTER 1959

(Taf. 5 F, G)

1959 *Ambitisporites avitus* HOFFMEISTER : S. 332, Taf. 1, Abb. 1-8

1973 *Ambitisporites avitus*; RICHARDSON & IOANNIDES: S. 227, Taf. 5, Abb. 1-8

Beschreibung: siehe HOFFMEISTER (1959) und RICHARDSON & IOANNIDES (1973).

Kurzbeschreibung: Umriss subcirculär. Y-Strahlen einfach, fein und zum Teil gewunden. Der obere Radius läuft in einer Curvatura aus, die aber nicht vollständig überliefert ist, sie verläuft am Äquatorrand und ist 1 μm breit. Am oberen rechten Rand ist die Crassitude der Distalseite hochgequetscht, der eigentliche Äquator verläuft daher weiter nach links verlagert. Die Distalseite zeigt eine auffällige 3 μm breite Crassitude, die am Äquator entlang läuft. Die Distalseite ist gegenüber der Crassitude eingesunken.

Größe: 38, 7 μm (1 Exemplar).

Bemerkung: Die Zuordnung der Spore zu dem Taxon *A. avitus* erfolgt aufgrund der Abb. 2 auf Taf. 5 in RICHARDSON & IOANNIDES (1973). Auch hier sieht man eine Curvatura perfecta die über der Crassitude liegt. Die auffällig hervortretende Crassitude der Distalseite wird durch eine kollabierte Exine erklärt (weitere Bemerkungen hierzu s. unter *Ambitisporites marginatus*). Im Gegensatz zu *A. marginatus* ist die Y-Marke nicht prominent entwickelt.

Ambitisporites dilutus (HOFFMEISTER 1959)

(Taf. 5 H)

1959 *Punctatisporites ? dilutus* HOFFMEISTER: S. 334, Taf. 1, Abb. 9-13

1973 *Ambitisporites dilutus*; RICHARDSON & IOANNIDES: S. 277, Taf. 6, Abb. 1-5

Beschreibung: siehe HOFFMEISTER (1959) und RICHARDSON & IOANNIDES (1973).

Kurzbeschreibung: Umriss subcirculär. Y-Strahlen einfach, fein, gerade oder gewunden, sie erreicht den inneren Rand der Crassitide. Die Crassitide der Proximalseite verläuft am Äquator und hat eine Breite von 0,7 μm . Die Distalseite zeigt ebenfalls eine schmale Crassitide mit einer Breite von 0,5 μm .

Größe: 37 μm (1 Exemplar).

Bemerkung: Die Zuordnung erfolgt aufgrund der schmalen Crassitide und dem eher subcirculärem Umriss. *A. avitus* hat eine breitere Crassitide, *A. warringtonii* ist dreieckig.

Ambitisporites marginatus BECK & STROTHER 2001

(Taf. 5 I; Taf. 6 A, B)

2001 *Ambitisporites marginatus* BECK & STROTHER: S. 142, Taf. 1, Abb. 16-18

Beschreibung: BECK & STROTHER (2001).

Kurzbeschreibung: Umriss subcirculär. Tectate Y-Marke (Breite 1,6-3,1 μm). Die Radian der Y-Marke laufen in prominent entwickelten Curvaturae (Breite 1 μm) aus, die am Äquator entlang laufen und zum Teil abgebrochen sind. Auf der Distalseite eine morphologisch erhabene Crassitide (Breite 3 μm). Auf dieser Crassitide sind zum Teil locker verstreute Micrograna (Länge 0,5 μm) zu erkennen. Die Exine der Distalseite ist gegenüber der Crassitide eingesunken.

Größe: 50,5 μm (1 Exemplar).

Bemerkung: Die Ausbildung einer Curvatura, die über einer Crassitide liegt erscheint ungewöhnlich. Die Zuordnung zur Gattung *Ambitisporites* erfolgt aufgrund der Abbildungen (Taf. 5, Abb. 2 und 6) in RICHARDSON & IOANNIDES (1973). Diese Abbildungen zeigen deutlich, dass zumindest ein Teil der Exemplare die von diesen Autoren zur Typus-Art *A. avitus* gestellt wurden eine solche Organisation aufweisen. Die Bemerkung von BECK & STROTHER (2001, S. 144), dass nur *A. marginatus* eine solche Organisation zeigt, kann daher als unrichtig bezeichnet werden.

Ungewöhnlich ist auch die starke Hervorhebung der auf der Distalseite zu beobachtenden Crassitude. Die Ausbildung erinnert stark an manche Cryptosporen etwa der Gattung *Tetrahedraletes*. TAYLER (2003) untersuchte Sporen der Gattung *Ambitisporites* mit Hilfe des Elektronenmikroskops im Querschnitt. Ein Exemplar (Taf. 2, Abb. 3) zeigt ebenfalls eine deutlich hervorstehende Crassitude auf der Distalseite. Dieses Merkmal wird von ihm durch eine sekundäre Sackung der Exine, infolge der Inkohlung, erklärt. Da die hier untersuchten Exemplare alle stark inkohlt sind, kann diese Erklärung auch für die hier vorgestellte Spore angenommen werden.

Die Zuordnung zur Art *A. marginatus* erfolgt aufgrund der tectaten Entwicklung der Y-Marke und auf der gegenüber *A. capitaneus* geringeren Größe.

Ambitisporites warringtonii (RICHARDSON & LISTER 1969)

(Taf. 6 C)

1969 *Retusotriletes warringtonii* RICHARDSON & LISTER: S. 216, Taf. 37, Abb. 7,8

1991 *Retusotriletes warringtonii*; SCHWARZ: S. 71: Taf. 3, Abb.2

1997 *Retusotriletes warringtonii*; WINKELMANN: S. 97, Taf. 15, Abb. 5,6

2001 *Ambitisporites warringtonii*; RICHARDSON et al.: S. 142

Beschreibung: siehe RICHARDSON & LISTER (1969).

Kurzbeschreibung: Umriss subtriangulär. Strahlen der Y-Marke gerade, erhaben und laufen bis zur *Curvatura perfecta*, die am Äquator entlang läuft oder geringfügig nach innen verschoben ist. Auf der Distalseite ist am Äquator ebenfalls eine dünne äquatoriale Randverstärkung zu erkennen.

Größe: 30,6 bis 42,9 μm (6 Exemplare).

Bemerkung: Aufgrund der schlechten Erhaltung ist die *Curvatura perfecta* nicht immer vollständig zu erkennen.

Ambitisporites sp.

(Taf. 6 D)

Kurzbeschreibung: Umriss subcircular. Y-Strahlen tectat, werden in Richtung Äquator deutlich dünner und reichen bis zur Crassitude, die am Äquator entlang läuft. Distal ebenfalls eine schmale (0,3-0,8 μm) am Äquator entlanglaufende Randverstärkung.

Größe: 40 μm (1 Exemplar).

Bemerkung: Ähnlich *Ambitisporites warringtonii*, aber aufgrund des subcirculären Umrisses keine Zuordnung zu dieser Art.

Genus: *Amicosporites* CRAMER 1967
GENOTYPUS: *Amicosporites splendidus* CRAMER 1967

Amicosporites cf. *splendidus* CRAMER 1967

(Taf. 6 E, F)

1967 *Amicosporites splendidus* CRAMER: S. 36, Taf. 2, Abb. 31, 40-41

Beschreibung: siehe CRAMER (1967) und STEEMANS et al. (1996).

Kurzbeschreibung: Umriss subtriangulär. Y-Strahlen leicht erhaben, gerade oder gewunden und reichen bis zur Crassitude. Die Crassitude hat eine Breite von 1 bis 1,8 μm . Auf der Distalseite ein Annulus, der eine Breite von 1,7 bis 3,7 μm und einen Durchmesser von 30 μm besitzt.

Größe: 41 μm (1 Exemplar).

Bemerkung: Die Spore ähnelt *A. jonkeri* RIEGEL 1973, diese Art ist deutlich größer und die Crassitude ist wesentlich breiter. Größere Ähnlichkeit besteht mit *A. splendidus*, aber auch hier ist die Crassitude etwas breiter.

Genus: *Archeozonotriletes* NAUMOVA emend. ALLEN 1965
GENOTYPUS: *Archeozonotriletes variabilis* NAUM.

Archeozonotriletes chulus var. *nanus* RICHARDSON & LISTER 1969

(Taf. 6 G)

1969 *Archeozonotriletes chulus* var. *nanus* RICHARDSON et al.: S. 234, Taf. 43, Abb. 10-11

1973 *Archeozonotriletes chulus* var. *nanus*; RICHARDSON et al.: S. 280, Taf. 8, Abb. 9

1991 *Archeozonotriletes chulus* var. *nanus*; SCHWARZ: S. 71, Taf. Abb. 4

1997 *Archeozonotriletes chulus* var. *chulus*; WINKELMANN: S. 57, Taf. 4, Abb. 7-9,
Taf. 10, Abb. 1-3

Beschreibung: siehe RICHARDSON & LISTER (1969).

Kurzbeschreibung: Umriss subtriangulär. Y-Marke fein, gewunden reicht bis zur Crassitude beziehungsweise bis zum Äquator. Breite der Crassitude 1,5 bis 3,1 μm .

Die Proximalseite ist becherartig eingesunken. Direkt an der Crassitude (Richtung Pol) sind Reste von konzentrischen Falten zu beobachten.

Größe: 35, 4 μm (1 Exemplar).

Bemerkung: Die konzentrischen Falten sind charakteristisch für die Art. Die Größe, sowie die Radien die zum Teil bis zum Äquator reichen sprechen für das Taxon *A. c. var. nanus*.

Genus: *Breconisporites* RICHARDSON & STREEL & HASSAN & STEEMANS 1982

GENOTYPUS: *Breconisporites breconensis* RICHARDSON & STREEL & HASSAN & STEEMANS 1982

Breconisporites ? breconensis RICHARDSON et al. 1982

(Taf. 6 H, I)

1982 *Breconisporites breconensis* RICHARDSON et al.: S. 139, Taf. 1, Abb. 7-11

1989 *Breconisporites breconensis*; STEEMANS: S. 107, Taf. 23, Abb. 18-19; Taf. 24, Abb. 1-7

Beschreibung: siehe RICHARDSON et al. (1982) und STEEMANS (1989).

Kurzbeschreibung: Umriss subcircular. Y-Marke dünn, gewunden und reicht bis auf das Cingulum; Breite Cingulum = 9 μm . Oben links sind wahrscheinlich Reste einer Zone zu sehen. Von den charakteristischen interradianalen und transversalen Graten kann man wahrscheinlich in der rechten Area und auf der linken Seite etwas erkennen. Distal gibt es einen breiten annularen Ring (8-9 μm), auf dem ein senkrechter Grat aufsitzt. Nach außen schließen sich die Reste einer Zone an.

Größe: 55 μm (1 Exemplar).

Bemerkung: Die Spore ist nur schlecht erhalten und daher nicht mit Sicherheit zu bestimmen. Nach STEEMANS (1989) gibt es einen inneren Ring und ein äußeres Cingulum, beide sind durch eine Furche getrennt, können aber auch zusammengewachsen sein. Dann hätte man eine Situation wie hier vorliegen.

Die anderen Arten der Gattung haben keinen distalen Annulus. Die Gesamtorganisation von breitem Cingulum und einer angeschlossenen Zone spricht für die Einordnung in die Gattung *Breconisporites*.

Genus: *Cymbosporites* ALLEN 1965
GENOTYPUS: *Cymbosporites cyathus* ALLEN 1965

Cymbosporites cf. *paulus* MCGREGOR & CAMFIELD 1976

(Taf. 7 A, B)

1976 *Cymbosporites paulus* MCGREGOR et al.: S. 15, Taf. 2, Abb. 7-9

Beschreibung: siehe MCGREGOR & CAMFIELD (1976) und STEEMANS (1989).

Kurzbeschreibung: Y-Marke gewunden, erhaben und reicht bis zur äquatorialen Randverstärkung. Breite der Crassitude (1,5-1,8 μm). Äquatorial und distal mit Skulptur aus Grana, Coni und Verrucae. Die Skulptur hat eine Länge von 0,3 bis 1 μm .

Grösse: 30,4 μm (1 Exemplar).

Bemerkung: Ähnlichkeit besteht zu *C. paulus* und *C. proteus* MCGREGOR & CAMFIELD 1976. Bei diesen beiden Arten gibt es aber noch Bacula und die Skulptur ist regelmäßiger verteilt. Die größere Ähnlichkeit besteht zu *C. paulus*, da typische Formen von dieser Art eine Mischung aus schmalen Verrucae und Grana zeigen.

Genus: *Knoxisporites* POTONIÉ & KREMP 1954
GENOTYPUS: *Knoxisporites hageni* POT. KREMP 1954

? *Knoxisporites* sp. A

(Taf. 7 C, D)

Kurzbeschreibung: Umriss subcircular. Auf der ? Proximalseite ist ein y-förmiges breites ? Tectum zu erkennen. Auf diesem fraglichen Tectum gibt es einen 0,5 μm breiten Grat, der zum Teil gewunden ist und nicht immer auf dem Scheitel des ? Tectums, sondern zum Teil auch daneben entlang läuft. Bei dieser Struktur könnte es sich um die Y-Marke handeln. Am rechten Äquator ist eine 2,5 μm breite Randverstärkung zu erkennen. Vom rechten Arm der fraglichen Y-Marke geht sowohl nach oben als auch nach unten ein weiterer Grat ab und läuft am Äquator entlang, dabei könnte es sich um eine *Curvatura perfecta* handeln. Auf der ? Distalseite ist eine y-förmige Skulptur zu sehen. Auf der rechten Seite befindet sich eine breite Randverstärkung (4-7 μm). Im oberen Teil des Ypsilon gibt es einen weiteren Grat und zwei zusätzliche schwächere randliche Grate.

Größe: 46 μm (1 Exemplar).

? *Knoxisporites* sp. B

(Taf. 7 E, F)

Kurzbeschreibung: Umriss subtriangulär. Y-Marke gerade und leicht erhaben, reicht bis zur Randverstärkung oder geringförmig darauf. Breite ($3\ \mu\text{m}$) äquatoriale Randverstärkung. Auf der Distalseite befindet sich eine y-förmige Skulptur, die Arme haben eine Breite von $1,8$ bis $2,8\ \mu\text{m}$.

Größe: $28,7\ \mu\text{m}$ (1 Exemplar).

Bemerkung: Die Spore hat eine gewisse Ähnlichkeit mit der Typusart der Gattung aus dem Ruhrkarbon.

Genus: *Synorisporites* RICHARDSON & LISTER 1969

GENOTYPUS: *Synorisporites downtonensis* RICHARDSON & LISTER 1969

Synorisporites sp. A

(Taf. 7 G, H)

Kurzbeschreibung: Umriss subcircular. Y-Marke (Breite $0,5-1,5\ \mu\text{m}$) reicht bis zur Crassitude. Breite Crassitude ($2,8-4,3\ \mu\text{m}$). Auf der Crassitude kommen vereinzelt kleine Grana ($< 0,5\ \mu\text{m}$) vor. Areen der Proximalseite gegenüber der Crassitude eingesunken. Distal Grana und Muri, die aus einzelnen Grana (Länge $0,5-1\ \mu\text{m}$) hervorgehen, zum Teil auch Verrucae.

Größe: $33,6$ bis $34\ \mu\text{m}$ (2 Exemplare).

Bemerkung: *S. verrucatus* RICHARDSON & LISTER 1969 hat eine große Ähnlichkeit, die Skulpturelemente sind aber wesentlich größer und der Umriss ist subtriangulär. Größere Ähnlichkeit besteht zu Formen, die RICHARDSON & IOANNIDES 1973 unter dem Namen *S. cf. verrucatus* und *cf. S. verrucatus* beschrieben haben. *S. cf. verrucatus* ist aber subtriangulär und die distale Crassitude ist frei von Skulpturelementen. *cf. S. verrucates* zeigt die größte Ähnlichkeit, hat aber größere Skulpturelemente.

Synorisporites sp. B

(Taf. 7 I; Taf. 8 A)

Kurzbeschreibung: Umriss subtriangular. Y-Strahlen einfach (Breite $1,5\ \mu\text{m}$) und reichen bis auf das Cingulum zum Äquator. Breite des Cingulums 5 bis $8\ \mu\text{m}$.

Kontaktareen eingesunken. Distal Verrucae und knotige Muri, sowie Grana (0,3-0,9 μm). Die Skulptur ist dichtstehend.

Größe: 43 μm (1 Exemplar).

Bemerkung: Die Skulpturierung beschränkt sich auf den Randbereich der Spore, in der Mitte ist die Spore möglicherweise zerstört. Aufgrund der eingesunkenen Kontaktareen könnte man an eine patinate Form denken. Doch EDWARDS et al. (1996: Taf. 3, Abb. 1-3, Taf. 2, Abb. 7-8) bilden in situ überlieferte *Synorisporites*, also eine nicht patinate Form, ab, bei der beide Seiten aufgrund von Kollabierung eingesunken sind. Ähnlichkeit besteht zu *Synorisporites verrucatus* und zu *S. cf. verrucatus*. Die Spore ist aber größer und die Skulptur kleiner als bei diesen beiden Arten. Im Gegensatz zu *Synorisporites* sp. A ist die Form subtriangular und die Strahlen der Y-Marke reichen bis auf den Äquator.

? *Synorisporites* sp. C

(Taf. 8 B, C)

Kurzbeschreibung: Umriss subtriangular. Y-Strahlen tectat und reichen zum Teil bis an den Äquator. Am Äquator eine 2,8 bis 3,4 μm breite Crassitide. Distal und proximoäquatorial Coni und Grana (bis 0,9 μm), sowie kurze (1 μm Länge), kommaförmige Muri. Die Skulpturierung ist unregelmäßig verteilt.

Größe: 35 μm (1 Exemplar).

Bemerkung: Die Spore ähnelt stark *Synorisporites* sp. B, hat aber keine Verrucae. Zu folgenden Taxa bestehen Übereinstimmungen: *Aneurospora* sp. B. STEEMANS 1989, *Aneurospora* sp. A WELLMAN 1993, *Aneurospora cf. tojoides* var. A STEEMANS 1989 und *Aneurospora* sp. 4 RUBINSTEIN et al. 2002. All diese Formen zeigen aber keine kommaförmigen Muri.

? *Synorisporites* sp. D

(Taf. 8 D)

Kurzbeschreibung: Subovaler Umriss. Y-Marke reicht über die Crassitide bis zum Äquator. Am Äquator einzelne Grana und stumpfe Coni (Höhe = 0,5 und Breite = 1 μm). Distal unregelmäßig verteilte Grana (0,5 μm Länge) und kommaförmige Muri.

Größe: 26,9 μm (1 Exemplar).

Bemerkung: Der Aufbau entspricht proximal weitgehend *Synorisporites* sp. B und distal weitgehend ? *Synorisporites* sp. C, daher Bezeichnung als ? *Synorisporites* sp. D.

? *Synorisporites* sp. E

(Taf. 8 E, F)

Kurzbeschreibung: Subovaler Umriss. Radien der Y-Marke gewunden und erhaben ausgebildet. *Curvatura perfecta* (Breite: 0,7-0,9 μm), die weitgehend am Äquator entlang läuft. Auf der Distalseite ist eine prominent entwickelte äquatoriale Randverstärkung zu erkennen. Distal und äquatorial sind Coni, Grana (Länge: 0,5 μm) und kommaförmige Skulpturelemente ausgebildet. Der Abstand zwischen den Skulpturelementen beträgt 0,8 bis 1,4 μm . Am unteren Rand sind die Skulpturelemente zum Teil in einer Linie angeordnet.

Größe: 37,5 μm (1 Exemplar).

Bemerkung: Aufgrund der Skulpturelemente käme eher eine Einordnung in die Gattungen *Aneurospora* oder *Cymbosporites* in Frage, doch bei diesen Gattungen ist auf der Distalseite keine crassitudenförmige Randverstärkung zu erwarten. *Synorisporites* sp. A RICHARDSON & LISTER 1973 ist ähnlich, doch dieses Taxon ist kleiner und subtriangulär.

4. Altersstellung der Mayen-Formation und der Hunsrückschiefer der Osteifel und des Westerwaldes.

Die Mayen-Formation hat im Laufe ihrer Erforschungsgeschichte unterschiedliche Alterseinstufungen erfahren. Sie wurde von AHRENS (1936) eingeführt. Er fand bei Berresheim (TK 25, Blatt 5609 Mayen) eine Fauna, die unter anderem folgende Leitfossilien enthielt: *Spirifer (Hysterolites) hystericus* und *Rensselaeria (Rhenorensselaeria) stringiceps*. Mit Hilfe dieser Fauna nahm er eine Einstufung zwischen Ober-Siegen (Herdorf) und Unter-Koblenz (Unter-Ems) vor. KUTSCHER (1940) überprüfte die Fauna und bestätigte die Altersstellung. SIMPSON (1940) fand zusätzlich zu den oben genannten Arten noch *Spirifer primaevus* und stellte die Fauna daraufhin in das Ober-Siegen (Herdorf).

SOLLE (1950) bestätigte die Faunenfunde, nahm aber eher ein Ulmen-Alter statt eines Herdorf-Alters an und parallelisierte die Mayen-Formation unter anderem mit der Kaub-Formation des Mittelrheingebietes.

Nach heutiger Sicht (MITTMEYER 1982) muss die Fauna aufgrund der angeführten Leitfossilien in das Siegen gestellt werden. MEYER (1994) gibt eine Zusammenfassung der Alterseinstufung und diskutiert das Alter der Hunsrückschiefer der Osteifel und des Westerwaldes allgemein.

Um Missverständnisse zu vermeiden, muss im Folgenden zwischen Mayen-Hunsrückschiefer und Mayen-Formation unterschieden werden.

Tab. 1 Stratigraphische Verbreitung der Hunsrückschiefer des Westerwaldes und der Eifel.

Unterstufen	MEYER & STETS (1981)	MITTMEYER (1980)
Ulmen	Isenburg-Formation	Mayen-Hunsrückschiefer = Hunsrückschiefer sensu stricto
Ober-Siegen	Isenburg-Formation Rüscheid-Formation	Mayen-Formation = Hunsrückschiefer sensu lato
Mittel-Siegen	Augustenthal-Formation	
Unter-Siegen	Leutesdorf-Formation Mayen-Formation	

Der Begriff Hunsrückschiefer wird von MEYER & STETS (1981) als Faziesbegriff benutzt, während MITTMEYER (1980) ihn auch als stratigraphischen Begriff gebraucht.

Die Hunsrückschiefer der Eifel und des Westerwaldes werden nach MEYER (1965, 1994) in insgesamt fünf lithologisch definierte Einheiten gegliedert, wobei die Mayen-Formation (Untersiegen) die älteste Einheit bildet und die Isenburg - Formation (Obersiegen bis Unterems) die jüngste Einheit darstellt. Die hier behandelten Miosporenfunde stammen aus der Mayen-Formation, die nach MEYER (1965) und MEYER & STETS (1981) von der Südost-Eifel kommend über den Rhein in den Westerwald zu verfolgen ist (Abb. 1). Über die Altersstellung und die Bedeutung der Begriffe Hunsrückschiefer und Mayen-Formation der Südost-Eifel und des Westerwaldes gibt es unterschiedliche Meinungen. MEYER & STETS (1975, 1981) gehen davon aus, dass die Hunsrückschiefer der Südost-Eifel und des Westerwaldes bis weit in das Siegen hinabreichen. Nur der oberste Teil dieser Hunsrückschiefer hat dasselbe Alter wie die Hunsrückschiefer aus der Typusregion im Hunsrück (Ulmen-Unterstufe, Unterems). Die Mayen-Formation hat nach den Vorstellungen von MEYER & STETS (1996) ein Untersiegen-Alter. Nach MITTMEYER (1980, 1982) ist der Mayen- Hunsrückschiefer in die Ulmen-Unterstufe zu stellen. Nach dieser zeitlichen Einstufung entspricht er etwa der Isenburg-Formation von MEYER (1965). MITTMEYER (1980, 1982) unterscheidet zwischen Hunsrückschiefer im engeren Sinn, die auf die Ulmen-Unterstufe begrenzt sind und Hunsrückschiefer im weiteren Sinn, die auch in das Siegen oder in die Singhofen-Unterstufe zu stellen sind. Die Mayen-Formation hat nach MITTMEYER

(1980: Tab. 1) ein Obersiegen-Alter (Herdorf). In einer jüngeren Publikation (MITTMAYER 1997) revidiert er diese Ansicht und unterteilt die Mayen-Formation in einen unteren und einen oberen Teil. Die Obere Mayen-Formation wird von ihm nun in das Obere Mittelsiegen gestellt, während das Alter der Unteren Mayen-Formation noch offen bleibt. Diese Alterseinstufung von MITTMAYER (1997) beruht auf einer neuen Fauna, in der zwei Leitfossilarten vorgefunden wurden. *Hysterolites hystericus* und *Acrospirifer primaevus*. Nach MITTMAYER (1982) haben diese beiden Brachiopodenarten aber nur für das gesamte Siegen einen Leitwert. Der Grund für die Einstufung in das obere Mittel-Siegen bleibt daher unklar.

Mit Hilfe der aufgefundenen Miosporen erscheint es nun möglich die kontrovers diskutierte Alterseinstufung der Mayen-Formation einer Lösung zuzuführen. Da die Mayen-Formation die stratigraphisch älteste Einheit der Eifeler- und Westerwälder Hunsrückschiefer darstellt, kann damit auch die Frage nach der ebenfalls kontrovers diskutierten stratigraphischen Reichweite der gesamten Hunsrückschieferabfolge im Hangenden der Siegener Hauptüberschiebung beantwortet werden.

5. Biostratigraphische Einstufung aufgrund der Sporenfunde.

Die Sporenflora macht zumindest für die Verhältnisse im Rheinischen Schiefergebirge einen sehr ursprünglichen Eindruck. Etliche Sporenarten, wie z. B. *Ambitisporites avitus*, *Ambitisporites dilutus*, *Ambitisporites warringtonii* und *Archeozonotriletes chulus* var. *nanus* sind noch typische Elemente aus dem Silur, die die Silur/ Devon-Grenze nicht oder nur kaum überschreiten. In diesem Zusammenhang ist es auch auffällig, dass, von der bizonaten Gattung *Breconisporites* abgesehen, keine zonaten Sporen gefunden wurden. Nach RICHARDSON et al. (2001) sind Sporen mit einer gut entwickelten Zona erstmals ab der *Streelisporea newportensis* – *Emphanisporites microrhatus*- Sporenzone nachweisbar, also etwa ab dem Beginn des Gedinne. Da abgesehen von der Gattung *Breconisporites* keine zonaten Sporen nachgewiesen wurden, unterstreicht dies den primitiven Charakter der hier untersuchten Sporenassoziation. Die Gattung *Breconisporites* selbst erscheint nach RICHARDSON & MCGREGOR (1986) erstmals in der *Breconisporites breconensis* – *Emphanisporites zavallatus*-Sporenzone und nach STEEMANS (1989) und STREEL et al. (1987) in der korrespondierenden BZ-Sporenzone. Nach der Veröffentlichung dieser Arbeiten wurde aber noch eine weitere Art dieser Gattung beschrieben, die ein früheres Erscheinen der Gattung belegt (WELLMAN 1993), es handelt sich dabei um die Sporenzone M in STREEL et al. (1987). Den wohl wichtigsten Hinweis für die zeitliche Einstufung der hier untersuchten Sporenassoziation ergibt die Art *Emphanisporites zavallatus* var. *gedinniensis*. Diese Art erscheint nach STEEMANS (1989) erstmals in der Sporenzone G, diese Zone stellt daher das Mindestalter der Sporenassoziation dar. Nach der Sporengliederung von RICHARDSON & MCGREGOR (1986) kommt also für die Zuordnung der hier beschriebenen Sporenassoziation die *Breconisporites breconen-*

sis – *Emphanisporites zavallatus* -Sporenzone in Frage. Aus der jüngeren Sporenzone *Verrucosisporites polygonalis* – *Dictyotriletes emsiensis*, mit ihren charakteristischen Sporenarten mit biformen Skulpturelementen, konnte keine Art nachgewiesen werden. Die Sporengliederungs von STEEMANS (1989) und STREEL et al. (1987) ermöglicht noch eine feine Untergliederung. Danach sind die Sporenzonen G oder Z möglich. Da in der Sporenzone Z *Breconisporites breconensis* vorhanden sein müsste, aber das hier vorliegende Taxon nur als *Breconisporites ? breconensis* bestimmt werden konnte, kann diese feine Untergliederung nicht angewandt werden. Nach den oben genannten Möglichkeiten ergibt sich also ein Oberes Lochkovium - Alter oder auf die internationale Gliederung bezogen ein Oberes Lochkovium - Alter. Die jüngste stratigraphisch relevante Sporenart *Apiculiretusispora plicata* bestätigt diese Einstufung, denn sie reicht in ihrer stratigraphischen Verbreitung nach RICHARDSON & MCGREGOR (1986) bis in das Gedinne hinab. Neue Untersuchungen von HIGGS (2004) zeigen, dass die bei RICHARDSON & MCGREGOR (1986) noch auf das Silur beschränkten Arten *Ambitisporites avitus* und *A. dilutus* bis in das Gedinne reichen, so dass auch von dieser Seite kein Widerspruch entsteht.

Nach MEYER (1994) verzahnt sich die Mayen-Formation zusammen mit der Leutesdorf-Formation nach Osten mit den Unteren Siegen-Schichten der Typusregion des Siegens. Die älteste fossilführende Formation innerhalb des Siegener Schuppensattels sind die Gilberg-Schichten. Innerhalb dieser Einheit wurde *Rhinopteraspis dunensis* gefunden. Mit Hilfe dieses primitiven Fisches konnte eine Korrelation zwischen den Sporenzonen und der Basis des lithologisch definierten Siegens hergestellt werden. Nach BLIECK et al. (2000) beginnt die Zone von *R. dunensis* zwischen den Sporenzonen Z und E der Gliederung von STEEMANS (1989) und STREEL et al. (1987). Für die hier vorgefundene Mikroflorenassoziation wurden die Sporenzonen G und Z angenommen. Die Fischreste wurden aber im Siegerland 240 m oberhalb der lithologisch definierten Basis des Siegens gefunden. Daher vermutete STEEMANS (1989, S. 291), dass die Basis des lithologisch definierten Siegens in der Typusregion ganz in der Nähe des Tops des Gedinne der Ardennen zu finden ist. Es kann also angenommen werden, dass sich der hier untersuchte Mikroflorenfundpunkt genau in dem Grenzbereich Gedinne/Siegen oder etwas im Liegenden davon befindet.

Aufgrund der vorgenommenen Einstufung in die *breconensis* – *zavallatus* - Sporenzone handelt es sich um eine der ältesten bisher aus dem Rheinischen Schiefergebirge beschriebenen Sporenassoziationen. Die meisten Arbeiten über Sporen befassen sich mit dem Ems oder dem Ober-Siegen (Zusammenfassung in SCHULTZ 1997). Einige wenige Veröffentlichungen behandeln das Unter- bis Mittel-Siegen; SCHWARZ (1991), STEEMANS (1989) und WINKELMANN (1997). Lediglich STEEMANS (1989) beschreibt Miosporen - Assoziationen, aus dem Ebbe-Sattel und dem Morsbach – Müsener Schollensattel des Siegener Antiklinoriums, die er in das Gedinne stellte.

Die von MEYER (1994) aufgrund von biostratigraphischen, lithologischen und strukturgeologischen Überlegungen vorgenommene Einstufung der Mayen-Formation in das Unter-Siegen, kann im Grunde bestätigt werden, wenn auch, zumindest für einen Teil der Formation, ein geringfügig höheres Alter vorzuziehen scheint. Da es sich bei der Mayen-Formation um die älteste Formation der Hunsrückschiefer des Westerwaldes und der Osteifel handelt, wird auch die Vorstellung von MEYER (1994) unterstützt, dass die ganze Abfolge (s. Tab. 1) zumindest das gesamte Siegen umfasst. Nur der jüngste Teil entspricht dann dem Alter der Hunsrückschiefer in der Typusregion.

Problematisch erscheint lediglich die lithologische Ausbildung der Mayen-Formation im Zusammenhang mit der Zuordnung in das Ober-Gedinne. Die Sedimente des Gedinne weisen im Rheinischen Schiefergebirge und in den Ardennen vielfach eine bunte Färbung auf, während die Mayen-Formation sich von den hangenden Einheiten nur unwesentlich aufgrund eines unterschiedlichen Sand- beziehungsweise Tongehaltes unterscheidet. Dafür erscheinen folgende Möglichkeiten einer Lösung gegeben:

Die Mayen-Formation, beziehungsweise ein Teil dieser Formation, wurde in einem von den anderen Gedinne-Gebieten, abweichenden Sedimentationsraum gebildet.

Die vorgefundene Sporenassoziation ist zwar artenreich aber individuenarm. Aufgrund der geringen Anzahl der vorgefundenen Sporen ist es möglich, dass wesentliche Elemente, die auf ein geringfügig jüngeres Alter hinweisen, fehlen.

So konnte zum Beispiel die sehr charakteristische Leitfossilienart *Streelispora newportensis* nicht gefunden werden, auch die sonst in dieser Zeit recht häufigen Arten der Gattung *Chelinospora* konnten nicht gefunden werden.

Es erscheint also ein geringfügig jüngeres Alter denkbar (Unter-Siegen), was aber mit Hilfe der vorliegenden Sporen nicht nachweisbar ist. Ein wesentlich jüngeres Alter, wie zum Beispiel das in der Literatur vermutete Herdorf oder gar Ulmen-Alter, ist aufgrund der Silur-Leitformen *Ambitisporites avitus* und *A. dilutus* auszuschließen. Auch das völlige Fehlen von zonaten Sporen (mit der Ausnahme von *Breconisporites*) und das Fehlen von Sporen mit biformen Skulpturelementen (*Dibolisporites*) spricht gegen diese Möglichkeit. Die Möglichkeit einer abweichenden faziellen Entwicklung sprengt den Rahmen dieser Arbeit und kann hier nicht diskutiert werden.

Die vorgefundene Sporenassoziation zeigt also eine gänzliche verschiedene Zusammensetzung und damit eine andere Alterstellung als die von KARATHANASOPOULOS (1974) beschriebene Mikroflora aus den Hunsrückschiefern (sensu stricto) des Hunsrücks bei Gemünden. Er konnte unter anderem die besonders charakteristische Leitfossilart *Emphanisporites annulatus* nachweisen. Dieses Taxon erscheint erstmals im basalen Ems und ist namensgebend für die zugeordnete *annulatus – sextantii* - Sporenzone. Auch diese Alterdatierung mit Hilfe von

Miosporen belegt, dass die von SOLLE (1950) vorgenommene Parallelisierung der Mayen-Formation und der Hunsrückschiefer aus der Regio typico als überholt angesehen werden muss.

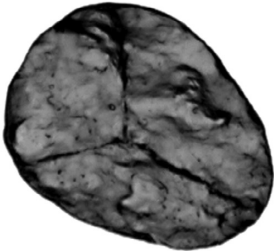
Tafel 1

- Abb. A: *Leiotriletes confertus* MCGREGOR 1960; 31766_145.2_v
Abb. B: *Leiotriletes marginalis* MCGREGOR 1960; 31766_117.4_v
Abb. C: *Leiotriletes ornatus* ISCHENKO 1956; 31766_120_v
Abb. D: *Leiotriletes simplex* NAUMOVA 1953; 31766_7_142.4_v
Abb. E: *Leiotriletes trivialis* NAUMOVA 1953; 317662_2_116_h
Abb. F: *Punctatisporites rotundus* (NAUMOVA 1953); 31766_124.8_h

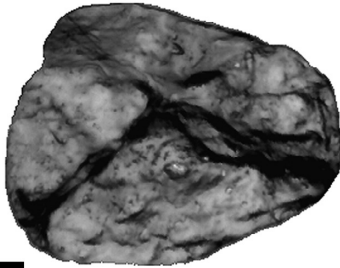
Maßstab: jeweils 10 µm



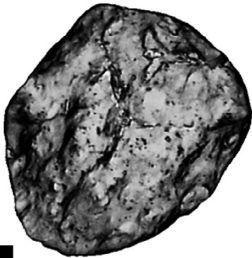
A



B



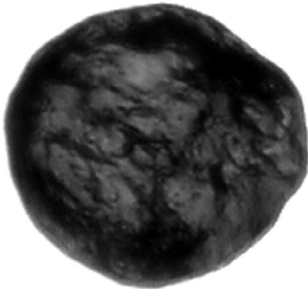
C



D



E



F

Tafel 2 

Abb. A: *Punctatisporites* cf. *uniformis* (NAUMOVA) NASSERJAH 1989; 31766_5_114.2_v

Abb. B: *Retusotriletes* cf. *actinomorphus* CHIBRIKOVA 1962; 31766_4_153_v

Abb. C: *Retusotriletes incomptus* MCGREGOR 1973; 31766_3_155.3_v

Abb. D: *Apiculiretusispora* cf. *microconus* RICHARDSON & LISTER 1969; distal, 31766_126.6_v

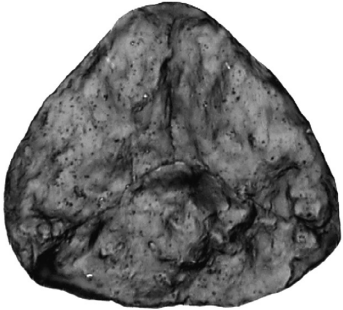
Abb. E: *Apiculiretusispora plicata* (ALLEN) STREEL 1967; 31766_1_141.4_v

Abb. F: *Apiculiretusispora* cf. *microconus* RICHARDSON & LISTER 1969; proximal, 31766_126.6_h

Maßstab: jeweils 10 µm



A



B



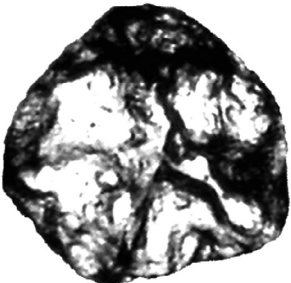
C



D



E



F

Tafel 3

Abb. A: *Apiculiretusispora* cf. *minor* MCGREGOR 1973; 31766_5_158.3_h

Abb. B: *Granulatisporites muninensis* ALLEN 1965; 31766_6_147_h

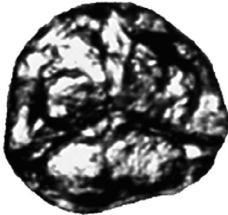
Abb. C: *Granulatisporites rousei major* SCHULTZ 1968; 31766_5_116.4_h

Abb. D: *Planisporites* cf. *pseudogranulatus* FRANKE 1965; 31766_7_146_v

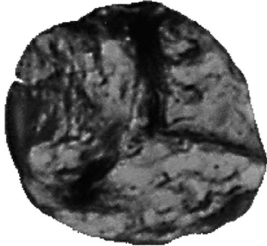
Abb. E: *Pustulatisporites* sp.; 31766_6_126_v

Abb. F: *Scabratisporites minor* (NAUMOVA 1953); 31766_7_145_v

Maßstab: jeweils 10 µm



A



B



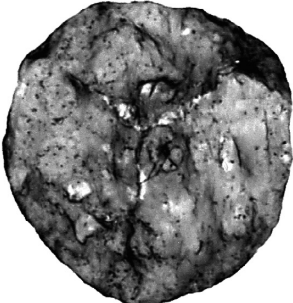
C



D



E



F

Tafel 4

Abb. A: *Brochotriletes* cf. *robustus* (SCOTT & ROUSE) MCGREGOR 1973; proximal, 31766_5_121_h

Abb. B: wie vor, distal, 31766_5_121_v

Abb. C: *Camptotriletes* cf. *dubius* MCGREGOR 1973; proximal, 31766_6_114.5_h

Abb. D: wie vor; distal, 31766_6_114.5_h

Abb. E: *Emphanisporites rotatus* MCGREGOR 1961; 31766_7_144.5_v

Abb. F: *Emphanisporites* cf. *microconus* RICHARDSON & LISTER 1969; proximal, 31766_8_127.8_h

Abb. G: wie vor; distal, 31766_8_127.8_v

Abb. H: *Emphanisporites zavallatus* var. *gedinniensis* STEEMANS & GERRIENNE 1984; proximal,
31776_0_122.4_h

Abb. I: wie vor; distal, 31766_0_122.4_v



A



B



C



D

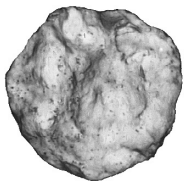


E



F

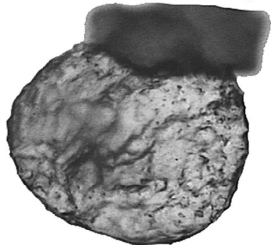
—10 μm



G



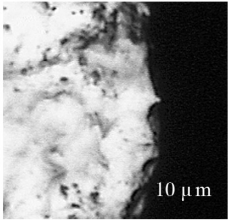
H



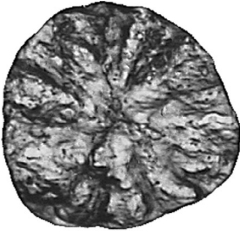
I

Tafel 5

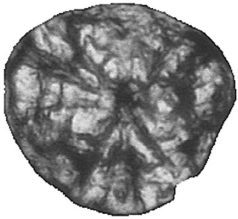
- Abb. A: *Emphanisporites zavallatus* var. *gedinniensis* STEEMANS & GERIENNE 1984;
Ausschnittsvergrößerung der Distalseite, mit abgebrochenem Stachel, 31766_0_112.4_h
- Abb. B: *Emphanisporites* sp. A; 31766_7_144.5_v
- Abb. C: *Emphanisporites* sp. B; 31766_7_146.5_h
- Abb. D: *Emphanisporites* sp. C; 31766_7_159_v
- Abb. E: *Emphanisporites* sp. D; 31766_7_159_v
- Abb. F: *Ambitisporites avitus* (HOFFMEISTER 1959); proximal, 31766_4_116.5_v
- Abb. G: wie vor; distal, 31766_4_116.5_h
- Abb. H: *Ambitisporites dilutus* (HOFFMEISTER 1959); proximal, 31766_2_140_v
- Abb. I: *Ambitisporites marginatus* BECK & STROTHER 2001; proximal, 1766_2_153.2_v



A



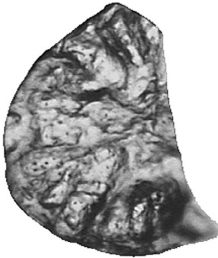
B



C



D



E



F

— 10 µm



G



H



I

Tafel 6

Abb. A: *Ambitisporites marginatus* BECK & STROTHER 2001; Ausschnittsvergrößerung der Proximalseite; zu sehen ist die gewundene *Curvatura perfecta*; 31766_2_153.2_v

Abb. B: wie vor; distal, 31766_2_153.2_h

Abb. C: *Ambitisporites warringtonii* (RICHARDSON & LISTER 1969); 31766_8_133.5_v

Abb. D: *Ambitisporites* sp.; 31766_7_155.2_v

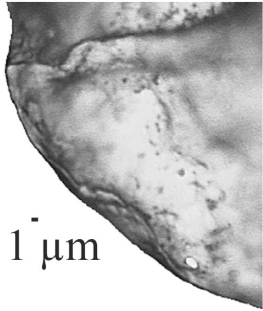
Abb. E: *Amicosporites* cf. *splendidus* CRAMER 1967; proximal, 31766_7_144.8_v

Abb. F: wie vor; distal, 31766_7_144.8_h

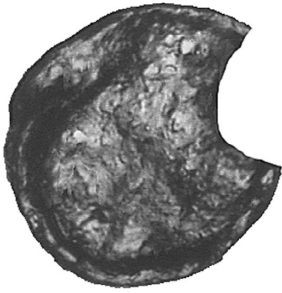
Abb. G: *Archeozonotriletes chulus* var. *nanus* RICHARDSON & LISTER; 31766_1_117.8_h

Abb. H: *Breconisporites ? breconensis* RICHARDSON et al. 1982; proximal, 31766_140_h

Abb. I: wie vor; distal, 31766_140_h



A



B



C



D



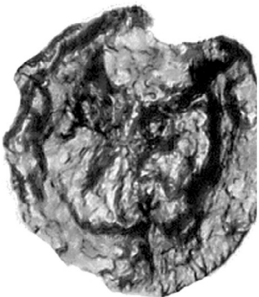
E



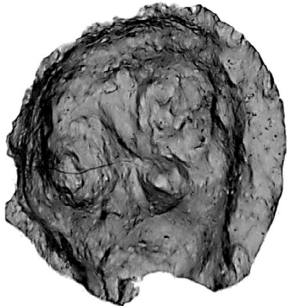
F



G



H



I

—10 μm

Tafel 7

Abb. A: *Cymbosporites* cf. *paulus* MCGREGOR & CAMFIELD 1976; proximal, 31766_117.8_v

Abb. B: wie vor; distal, 31766_117.8_h

Abb. C: ? *Knoxisporites* sp. A; ? proximal, 31766_1_155_v

Abb. D: wie vor; ? distal, 31766_155_h

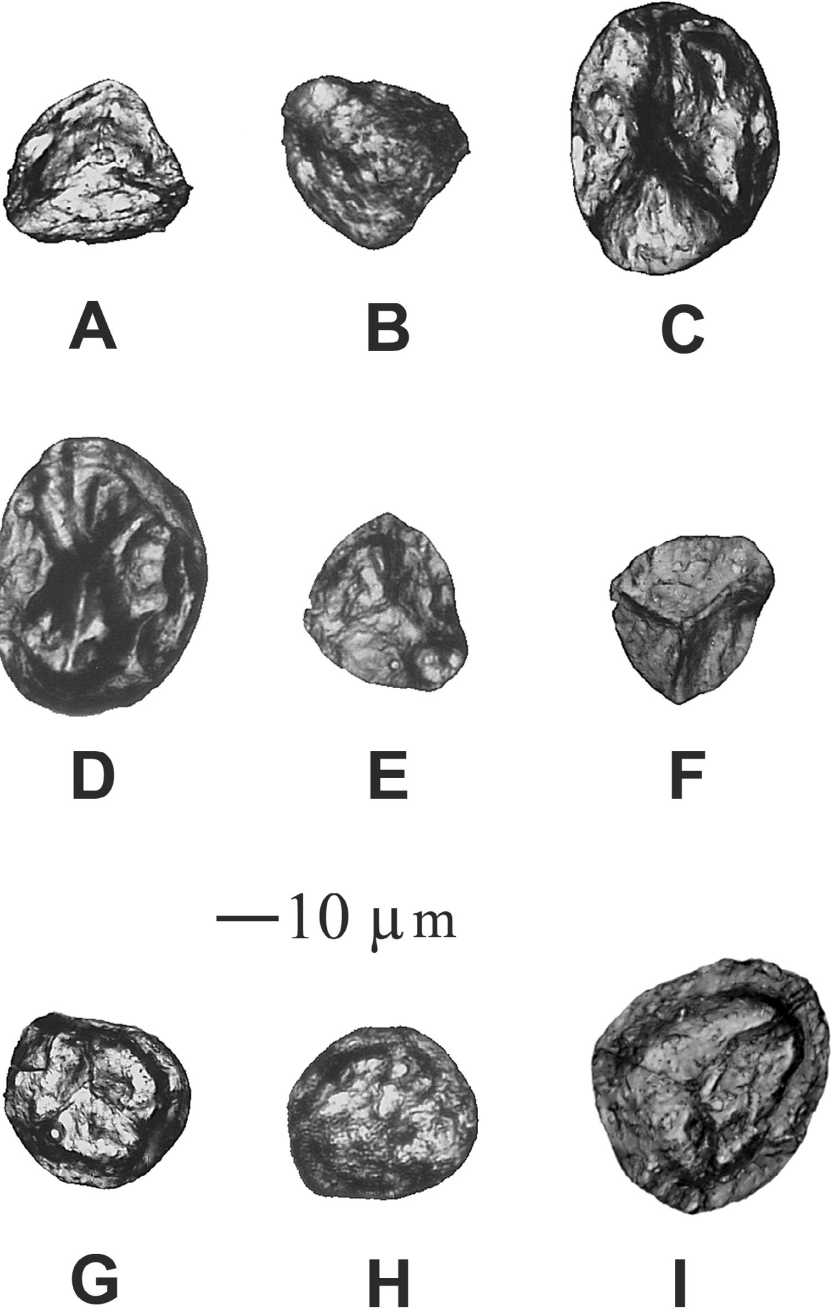
Abb. E: ? *Knoxisporites* sp. B; proximal, 31766_120_h

Abb. F: wie vor; distal, 31766_120_v

Abb. G: *Synorisporites* sp. A; proximal, 31766_7_126.8_v

Abb. H: wie vor; distal, 31766_7_126.8_h

Abb. I: *Synorisporites* sp. B; proximal, 31766_5_128.8_v



Tafel 8

Abb. A: *Synorisporites* sp. B; distal, 31766_5_128.8_h

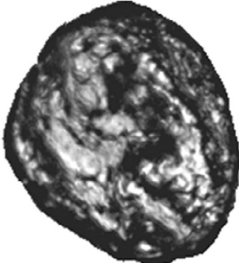
Abb. B: *Synorisporites* sp. C; proximal, 31766_8_133.8_v

Abb. C: wie vor; distal, 31766_8_133.8_h

Abb. D: *Synorisporites* sp. D; proximal, 31766_9_147.8_v

Abb. E: *Synorisporites* sp. E; proximal, 31766_0_150.5_v

Abb. F: wie vor; distal, 31766_0_150.5_h



A



B



C



D

— 10 μm



E



F

Schriften

- AHRENS, W. (1936): Erläuterung zur Geologischen Karte von Preußen 1 : 25 000, Blatt 5609 Mayen. 47 S., 5 Tab., Berlin.
- ALLEN, K. C. (1965): Lower and Middle Devonian spores of North and Central Vestspitsbergen. – *Palaeontology*, **8**, S. 687-748, 15 Taf., London.
- ASHRAF, A. R. & UTESCHER, T. (1991): Sporen-Assoziationen aus dem Oberem der mittleren Eifel (Rheinisches Schiefergebirge). – *Palaeontographica*, **B**, **221**, S. 153-170, 3 Abb., 3 Taf., 2 Tab., Stuttgart.
- BECK, J. H. & STROTHER, P. K. (2001): Silurian spores and cryptospores from the Arisaig Group, Nova Scotia, Canada. – *Palynology*, **25**, (2001), S. 127-177, 10 Abb., 11 Taf., Austin, Tx.
- BLIEK, A. & TURNER, S. & YOUNG, G. C. (2000): Devonian vertebrate biochronology and global marine/non-marine correlation. – *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **220**, S. 161-193, 13 Abb., 1 Taf., Frankfurt a. M.
- BUTTERWORTH, M. A. & WILLIAMS, R. W. (1958): The small spore floras of coals in the Limestone Coal Group and the Upper Limestone group of the Lower Carboniferous of Scotland. – *Roy. Soc. Edinburgh, Trans.*, **63**, S. 353-392, Edinburgh.
- CHIBRIKOVA, E. V. (1962): Sporen aus terrestrischen devonischen Ablagerungen von West-Bashkiria und den westlichen Abhängen des südlichen Urals. – *Acad. Sci. USSR, Bashkir. filial., Inst. Bergb. Geol.*, S. 353-476, 16 Taf., Moskau. – [russisch].
- CRAMER, F. H. (1967): Palynology of Silurian and Devonian rocks in Northwest Spain. – *Bol. Inst. Geol. Minero Espana*, **77**, S. 223-285, 7 Abb. 3 Taf., Madrid.
- EDALAT, B. (1974): Sporenvergesellschaftungen und Acritarchen aus dem Unterdevon (Ems) des südlichen Bergischen Landes (Rheinisches Schiefergebirge). – *Sonderveröff. geol. Inst. Univ. Köln*, **24**, 75 S., 10 Abb., 3 Taf., Köln.
- EDWARDS, D. & DAVIES, K. L. & RICHARDSON, J. B. & WELLMAN, C. H. & AXE, L. (1996): Ultrastructure of *Synorisporites downtonensis* and *Retusotriletes cf. coronadus* in spore masses from the Pŕídolí of the Welsh Borderland. – *Palaeontology*, **39** (3), S. 783-800, Abb., 2 Tab., 5 Taf., Cambridge.
- FRANKE, F. (1965): Mikrofossilien eines unterdevonischen Brandschieferprofils nahe Münstereifel. Diss. Univ. Halle, 82 S., 7 Taf., Halle. – [unveröff.].
- GAD, J. (2000): Sporen der Gattung *Emphanisporites* aus der Typusregion des Emsium (Rheinisches Schiefergebirge, Hohenrhein-Schichten). – *Mainzer geowiss. Mitt.*, **29**, S. 209-220, 2 Taf., Mainz.
- HIGGS, K. T. (2004): An Early Devonian (Lochkovian) microflora from the Freshwater West Formation, Lower Old Red Sandstone, southwest Wales. – *Geol. J.*, **39**, S. 359-374, 8 Abb., New York.
- HOFFMEISTER, W. S. (1959): Lower Silurian plant spores from Lybia. – *Micropalaeont.*, **5** (3), S. 331-334, 1 Abb., 1 Taf., New York.
- IBRAHIM, A. (1933): Sporenformen des Aegirhorizontes des Ruhr-Reviers. Diss. T. H. Berlin, 48 S., 8 Taf., Berlin. – [unveröff.].

- ISHCHENKO, A. M. (1952): Atlas of the microspores and pollen of the Middle Carboniferous of the western part of the Donetz Basin. – Izd. Akad. Nauk. SSSR., Inst. Geol., S. 1-83, Kiev. – [russisch].
- (1956): Sporen und Pollen der Unterkarbonsedimente der westlichen Fortsetzung des Donbass und ihre Bedeutung für die Stratigraphie. – Akad. Nauk Ukraine S. S. R., Tr. Inst. Geol. Nauk., Ser. Strat. Palaeont., **11**, 143 S., 20 Taf., Kiev. – [russisch].
- KARATHANASOPOULOS, S. (1974): Die Sporenvergesellschaftung in den Dachschiefern des Hunsrückschiefers (Rheinisches Schiefergebirge, Deutschland) und ihre Aussage zur Stratigraphie. Diss. Univ. Mainz, 96 S., 8 Taf., Mainz. – [unveröff.].
- KNOX, E. M. (1950): The spores of *Lycopodium*, *Phylloglossum*, *Selaginella* and *Isoetes* and their value in the study of microfossils of palaeozoic age. – Trans. Proc. Bot. Soc. Edinb., **35**, 209-357, 12 Taf., Edinburgh.
- KUTSCHER, F. (1940): Die Fauna von Berresheim bei Mayen. – Jb. Reichsstelle Bodenforsch., **61**, S. 56-67, 1 Taf., Berlin.
- LANINGER, E. P. (1968): Sporen-Gesellschaften aus dem Ems der SW-Eifel (Rheinisches Schiefergebirge). – Palaeontographica, **B**, **122**, S. 95-170, 7 Abb., 6 Taf., 1 Tab., Stuttgart.
- MCGREGOR, D. C. (1960): Devonian spores from Melville Island Canadian Arctic Archipelago. – Palaeontology, **3**, S. 26-44, 3 Taf., London.
- (1961): Spores with proximal radial pattern from the Devonian of Canada. – Bull. geol. Serv. Canada, **76**, S. 1-11, 1 Taf., Ottawa.
- (1973): Lower and Middle Devonian spores of Eastern Gaspé, Canada. – Palaeontographica, **B**, **142**, S. 1-77, 38 Abb., 9 Taf., Stuttgart.
- MCGREGOR, D. C. & CAMFIELD, M. (1976): Upper Silurian? to Middle Devonian spores of the Moose River Basin, Ontario. – Bull. geol. Surv. Canada, **263**, 63 S., 28 Abb., 8 Taf., Ottawa.
- MEYER, W. (1965): Gliederung und Alterstellung des Unterdevons südlich der Siegener Hauptüberschiebung in der Südost-Eifel und im Westerwald (Rheinisches Schiefergebirge). – In: SCHMIDT-THOMÉ, P. & SCHÖNENBERG, R. (Hrsg.): Max-Richter-Festschrift. S. 35-47, 3 Abb., Clausthal-Zellerfeld.
- (1994): Geologie der Eifel. 2. Aufl., 615 S., (Schweizerbart) Stuttgart.
- MEYER, W. & PAHL, A. (1960): Zur Geologie der Siegener Schichten in der Osteifel und im Westerwald. – Z. deutsch. geol. Ges., **112**, S. 278-292, 4 Abb., 1 Tab., Hannover.
- MEYER, W. & STETS, J. (1975): Das Rheinprofil zwischen Bingen und Bonn. – Z. deutsch. geol. Ges., **126**, S. 15-29, 1 Abb., 2 Tab., Hannover.
- (1981): Die Siegener Hauptaufschiebung im Laacher-See-Gebiet (Rheinisches Schiefergebirge). – Z. deutsch. geol. Ges., **132**, S. 43-53, 3 Abb., 1 Tab., Hannover.
- (1996): Das Rheintal zwischen Bingen und Bonn. – Samml. geol. Führer, **89**, 386 S., 44 Abb., 2 Beil., (Borntraeger) Berlin.

- MITTMEYER, H. G. (1980): Zur Geologie des Hunsrückschiefers.– In: STÜRMER, W. & SCHAARSCHMIDT, F. & MITTMEYER, H. G. (Hrsg.): Versteinertes Leben im Röntgenlicht. S. 26-33, 2 Abb., 1 Tab., Frankfurt a. M.
- (1982): Rhenish Lower Devonian biostratigraphy. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg., **55**, S. 257-270, 2 Abb., 2 Tab., Frankfurt a. M.
- (1997): Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1: 25 000, Blatt 5608 Virneburg. Erl. 156 S., 35 Abb., 12 Tab., 1 Beil., Mainz.
- NASSERJAH, M. R. (1989): Palynologische Gliederung der Bensberger Schichten (Unterdevon, Ems-Stufe, Rheinisches Schiefergebirge). – Sonderveröff. geol. Inst. Univ. Köln, **74**, 145 S., 26 Taf., Köln.
- NAUMOVA, S. N. (1953): Sporenkomplexe des Oberdevons der Russischen Tafel und ihre Bedeutung für die Stratigraphie. – Trudy Inst. Geol. Nauk Akad. Nauk SSSR, **143**, Geol. Ser. (60), 202 S., 19 Taf., Moskau. – [russisch].
- POTONIÉ, R. (1956): Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae I. Teil: Sporites. – Beih. Geol. Jb., **23**, 103 S., 11 Taf., Hannover.
- (1960): Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae III. Teil: Nachträge Sporites, Fortsetzung Pollenites, mit Generalregister zu Teil I-III. – Beih. Geol. Jb., **39**, 189 S., 9 Taf., Hannover.
- (1970): Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae V. Teil: Nachträge zu allen Gruppen (Turmae). – Beih. Geol. Jb., **87**, 222 S., 24 Taf., Hannover.
- POTONIÉ, R. & KREMP, G. (1954): Die Gattungen der paläozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie.– Geol. Jb., **69**, S. 111-194, 5 Abb., 17 Taf., Hannover.
- (1970): Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae VI. Teil. – Beih. Geol. Jb., **94**, 176 S., 6 Abb., 17 Taf., Hannover.
- REITZ, E. (1989): Devonische Sporen aus Phylliten vom Südrand des Rheinischen Schiefergebirges. – Geol. Jb. Hessen, **117**, S. 23-35, 4 Taf., Wiesbaden.
- RICHARDSON, J. B. & LISTER, T. R. (1969): Upper Silurian and Lower Devonian spore assemblages from the Welsh Borderland and South Wales. – Palaeontology, **12**(2), S. 201-252, 7 Taf., London.
- RICHARDSON, J. B. & IOANNIDES, N. (1973): Silurian palynomorphs from the Tanezzuft and Acacus Formations, Tripolitania, North Africa. – Micropalaeont., **19** (3), S. 257-307, 13 Taf., New York.
- RICHARDSON, J. B. & STREEL, M. & HASSAN, A. & STEEMANS P. (1982): A new spore assemblage to correlate between the Breconian (British Isles) and the Gedinnian (Belgium). – Ann. Soc. Géol. Belgique, **105**, S. 135-143, 2 Abb., 1 Taf., Liège.
- RICHARDSON, J. B. & MCGREGOR, D. C. (1986): Silurian and Devonian spore zones of the Old Red Sandstone continent and adjacent regions. – Geol. Surv. Canada, **364**, 78 S., 21 Taf., Ottawa.
- RICHARDSON, J. B. & RODRIGUEZ, R. M. & SUTHERLAND, S. J. E. (2001): Palynological zonation of Mid-Palaeozoic sequences from the Cantabrian Mountains, NW Spain: Implications for inter-regional and interfacies correlation of the Ludford/ Prídolí and Silurian/Devonian boundaries, and plant dispersal patterns. – Bull. Nat. Mus. London (Geol.), **57** (2), S. 115-162, 13 Abb., 13 Taf., London.

- RIEGEL, W. (1973): Sporenformen aus den Heisdorf-, Lauch- und Nohn-Schichten (Emsium und Eifelium) der Eifel, Rheinland. – *Palaeontographica*, **B**, **142**, S. 78-104, 4 Abb., 1 Tab., 7 Taf., Stuttgart.
- RUBINSTEIN, C. & STEEMANS, P. (2002): Miospore assemblages from the Silurian-Devonian boundary, in borehole A1-61, Ghadamis Basin, Libya. – *Rev. Palaeobot. Paly.*, **118** (2002), S. 397-421, 6 Abb., 4 Taf., Amsterdam.
- SCHULTZ, G. (1968): Eine unterdevonische Mikroflora aus den Klerfer Schichten der Eifel (Rheinisches Schiefergebirge). – *Palaeontographica*, **B**, **123**, S. 5-42, 1 Abb., 4 Taf., Stuttgart.
- (1997): Wichtige Sporomorphen – Leitformen: aus dem Unterdevon des Rheinischen Schiefergebirges. – In: Festschrift Eugen Karl Kempf. Sonderveröff. geol. Inst. Univ. Köln, **114**, S. 452-467, 1 Tab., Köln.
- SCHWARZ, J. (1991): Palynostratigraphie im Unterdevon des östlichen Taunus (Blatt 5716 Oberreifenberg und Blatt 5717 Bad Homburg vor der Höhe). – *Geol. Abh. Hessen*, **93**, S. 67-81, 4 Abb., 3 Tab., 3 Taf., Wiesbaden.
- SIMPSON, S. (1940): Das Devon der Südost-Eifel zwischen Nette und Alf. Stratigraphie und Tektonik mit einem Beitrag zur Hunsrückschiefer-Frage. – *Abh. senckenberg. naturf. Ges.*, **447**, S. 1-81, 8 Taf., 9 Tab., Frankfurt a. M.
- SMITH, A. H. V. & BUTTERWORTH, M. A. (1967): Miospores in the coal seams of the Carboniferous of Great Britain. – *Spec. Pap. Palaeont.*, **1**, 324 S., 72 Abb., 27 Taf., 5 Tab., London.
- SOLLE, G. (1950): Obere Siegener Schichten, Hunsrückschiefer, tiefstes Unterkoblenz und ihre Eingliederung ins Rheinische Unterdevon. – *Geol. Jb.*, **65**, S. 299-380, 2 Abb., 3 Tab., Hannover.
- STEEMANS, P. (1981): Etude stratigraphique des spores dans les couches de transition „Gedinnien-Siegenien“ à Nonceveux et à Spa (Belgique). – *Ann. Soc. géol. Belgique*, **104**, S. 41-59, 8 Abb., 3 Taf., Liège.
- (1989): Etude palynostratigraphique du Dévonien Inférieur dans l'Quest de l'Europe. – *Mém. Expl. Cartes géol. et min. Belgique*, **27**, 453 S., 221 Abb., 47 Taf., Bruxelles.
- STEEMANS, P. & GERRIENNE, P. (1984): La micro- et Macroflore du Gedinnien de la Gileppe, synclinorium de la Vesdre, Belgique. – *Ann. Soc. géol. Belgique*, **107**, S. 51-71, 10 Abb., 4 Taf., Liège.
- STEEMANS, P. & LE HÉRISSE, A. & BOZDOGAN, N. (1996): Ordovician and Silurian cryptospores and miospores from southeastern Turkey. – *Rev. Palaeobot. Paly.*, **93**, (1996), S. 35-76, 7 Abb., 7 Taf., Amsterdam.
- STREEL, M. (1964): Une association de spores du Givétien inférieur de la Vesdre, à Goé (Belgique). – *Ann. Soc. géol. Belgique*, **87**, S. 1-30, 8 Abb., 2 Taf., Liège.
- (1967): Association de spores du Dévonien inférieur Belge et leur signification stratigraphique. – *Ann. Soc. géol. Belgique*, **90**, S. 11-54, 5 Taf., 5 Tab., Liège.
- STREEL, M. & FAIRON-DEMARET, M. & OTAZO-BOZO, N. & STEEMANS, PH. (1981): Étude stratigraphique des spores du Dévonien Inférieur au bord sud du Synclinorium de Dinant (Belgique) et leurs applications. – *Ann. Soc. géol. Belgique*, **104**, S. 173-191, 5 Abb., 6 Tab., 3 Taf., Liège.

- 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 Ardenne-Rhenish Regions. – *Rev. Palaeobot. Paly.*, **50**, S. 211-229, 14 Abb., Amsterdam.
- TAYLER, W. A. (2003): Ultrastructure of selected Silurian trilete spores and the putative Ordovician trilete spore *Virgatasporites*. – *Rev. Paleobot. Paly.*, **126** (2003), S. 211-223, 5 Taf., Amsterdam.
- TILLMANN, W. (1978): Zur Sporenführung der Obersten Siegener Schichten bei Unkelmühle (Eitorf/ Sieg). – *Sonderveröff. geol. Inst. Univ. Köln*, **33**, S. 81-90, Köln.
- TIWARI, R. S. & SCHAARSCHMIDT, F. (1975): Palynological studies in the Lower and Middle Devonian of the Prüm Syncline, Eifel (Germany). – *Abh. senckenb. naturforsch. Ges.*, **534**, S. 1-129, 37 Abb., 30 Taf., Frankfurt a. M.
- VISSCHER, H. (1966): Plant microfossils from the Upper Bunter of Hengelo, The Netherlands. – *Acta Bot. Neerl.*, **15**, S. 316-375, 20 Taf., Utrecht.
- VOLKMER, U. (1984): Palynologie des Unterdevons (Siegen-Ems) im östlichen Rheinischen Schiefergebirge. – *Sonderveröff. geol. Inst. Univ. Köln*, **54**, S. 158 S., 24 Abb., 14 Taf., Köln.
- (1988): Palynology of the Odenpiel Beds at the Siegenian Type Region (Bergisches Land/ Siegerland) of the Lower Devonian. – *Z. deutsch. geol. Ges.*, **139**, S. 1-31, 4 Abb. 1 Tab., 4 Taf., Hannover.
- WELLMAN, C. H. (1993): A Lower Devonian sporomorph assemblage from the Midland Valley of Scotland. – *Trans. roy. Soc. Edinburgh: Earth Sc.*, **84**, S. 117-136, 10 Abb., 3 Tab., Edinburgh.
- WINDISCH, K. (1998): Palynologische Charakterisierung der Unter-/Mitteldevon-Grenze an ausgewählten Profilen des Rhenohertzynikums. – *Geologica et Palaeontologica*, **32**, S. 29-125, 13 Abb., 8 Tab., 14 Taf., Marburg.
- WINKELMANN, M. (1997): Palynostratigraphische Untersuchungen am Südrand des Rheinischen Schiefergebirges (Südtaunus, Südhunsrück). *Diss. Univ. München*, 164 S., 13 Abb., 9 Tab., 29 Taf., München. – [unveröff.].

Anschrift des Autors:

Dr. JÜRGEN GAD, Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, Emy-Roeder-Str. 5, D-55129 Mainz. E-mail: juergen.gad@lgb-rlp.de.

Manuskript eingegangen am 3. 11. 2004