

Sporen der Gattung *Emphanisporites* aus der Typusregion des Emsium (Rheinisches Schiefergebirge, Hohenrhein-Schichten)

JÜRGEN GAD

Kurzfassung: Aus der Typusregion des Emsium (Rheinisches Schiefergebirge, Oberems, Lahnstein-Unterstufe, TK25, Bl. 5611 Koblenz, Typuslokalität Hohenrhein-Schichten) sind folgende Sporenarten der Gattung *Emphanisporites* nachgewiesen worden: *Emphanisporites annulatus*, *E. foveolatus*, *E. rotatus*, *E. cf. pseudoerraticus*, *E. cf. schultzi*.

Abstract: Spores of the genus *Emphanisporites* are described from the type area of the Emsian (Rheinisches Schiefergebirge, Upper Emsian, Lahnstein-substage, type locality of the Hohenrhein-formation). The following species have been discovered: *Emphanisporites annulatus*, *E. foveolatus*, *E. rotatus*, *E. cf. pseudoerraticus*, *E. cf. schultzi*.

Einleitung

Palynologische Bearbeitungen von stratigraphischen Einheiten des Emsium im Rheinischen Schiefergebirge konzentrieren sich auf die Eifel (ASHRAF & UTESCHER 1991, LANINGER 1968, RIEGEL 1973, TIWARI & SCHAARSCHMIDT 1975, SCHULTZ 1968) oder auf das rechtsrheinische Schiefergebirge (EDALAT 1974, NASSERJAH 1989, REITZ 1989, SCHWARZ 1991, VOLKMER 1984, WINDISCH 1998).

Untersuchungen aus der Typusregion des Emsium fehlen bisher. Als Typusregion des Emsium kann nach RICHTER (1954) unter anderem der Bereich in der Nähe der sogenannten Hohenrheiner Hütte (TK25, 5611 Koblenz) angesehen werden. Die Lokalität Hohenrheiner Hütte bezieht sich auf eine Fundstelle in den Hohenrhein-Schichten zwischen dem Niederlahnsteiner und Oberlahnsteiner Emsquarzit-Zug (GAD 1998, ELKHOLY & KRÖLL 1998).

Im Rahmen der Neuaufnahme des Blattes 5611 Koblenz durch den Autor wurden zahlreiche Lokalitäten auf Palynomorphen beprobt. Hierbei lieferte die Typuslokalität der Hohenrhein-Schichten eine reiche Sporenflora. Da die vielfach eintönige lithologische Abfolge der Unterdevon-Schichten für den kartierenden Geologen oft nur mit Hilfe von Fossilien zu gliedern ist, kann die Kenntnis der dispersen Sporen eine wesentliche Hilfe zur Unterstützung der Kartierung dieser Schichten darstellen. Die hier vorgestellte Untersuchung über die Arten der Gattung *Emphanisporites* stellt daher einen ersten Schritt in diese Richtung dar und wurde durch die Einrichtung eines Sporen/Pollenlabors im Neubau des Geologischen Landesamtes Rheinland-Pfalz ermöglicht.

Material und Methode

Lokalität und Biostratigraphie: Im näheren Bereich der Hohenrheiner Hütte sind die Oberems-Einheiten Emsquarzit, Hohenrhein-Schichten und Laubach-Schichten aufgeschlossen. Der Emsquarzit und die Hohenrhein-Schichten werden biostratigraphisch in die

Lahnstein-Unterstufe gestellt. Die hangenden Laubach-Schichten gehören in die Laubach-Unterstufe (MITTMEYER 1982, SOLLE 1972). Die Typuslokalität der Hohenrhein-Schichten kann mit Hilfe von Brachiopoden (GAD 1998) in den obersten Abschnitt der Lahnstein-Unterstufe gestellt werden. Die Lage des Fundpunktes ist: TK25, Bl. 5611 Koblenz, R 3402350 H 5570680; in der Ruppertsklamm im unteren Lahntal bei Niederlahnstein.

Material: Es wurden insgesamt sieben Ton-/Siltschieferbänke beprobt. Nur eine Bank erbrachte eine reiche Sporenführung. Alle unten beschriebenen Sporen stammen aus dieser Bank. Sie sind unter der Sammlungsnummer 18559 im Geologischen Landesamt Rheinland-Pfalz hinterlegt.

Probenaufbereitung: Das Material (16 g) wurde zuerst mechanisch gesäubert und dann mit einem Mörser in zirka 2 mm große Stücke zerkleinert. Nach Abtrennung des Gesteinsmehles gibt man HCL (10%-ig) 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 beträgt zwei Tage. Wenn das Gestein völlig aufgelöst ist, wird die überstehende Flusssäure dekantiert und danach mehrfach mit destilliertem Wasser nachgespült. Der Rückstand wird für fünf Minuten bei 2000 Umdrehungen zentrifugiert. Um die entstehenden Fluoride zu lösen werden die Zentrifugenröhrchen mit HCL (30%-ig) aufgefüllt und in einem Wasserbad gekocht. Nach der Neutralisierung nimmt man eine Schwereretrennung mit Natriumpolywolframat vor. Der Rückstand aus der Schwereretrennung wird in einem Sieb mit einer Maschenweite von 10 μ gereinigt. Eine Aufhellung der inkohlten Sporen mit Hilfe des Gemisches von SCHULZE erfolgte für 90 Minuten. Diese Aufhellung stellte sich aber als zu schwach heraus, da nur ein geringer Teil der Sporen davon erfasst wurde.

Mikroskopie: Die Untersuchung der Sporen erfolgte mit Hilfe einer Kombination von Auflicht und Durchlicht. Das Durchlicht lässt die Konturen der Sporen klar hervortreten und das Auflicht ermöglicht eine Untersuchung der Strukturen der Spore. Die Beobachtung der Spore geschieht bei einer 400 bis 1000-fachen Vergrößerung mit Hilfe von Ölimmersionsobjektiven. Da die Sporen trotz der versuchten Aufhellung weitgehend opak blieben, wurden ihre Rückseiten durch den Objektträger mit einem Spezialobjektiv in 500-facher Vergrößerung betrachtet.

Dokumentation und Messen: An das Systemmikroskop (Olympus BX 60) ist eine Videokamera angeschlossen. Mit ihrer Hilfe und dem Programm ANALYSIS wurden die Sporen 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.

Sporenbeschreibender Teil

Infraturma Murornati POTONIÉ & KREMP 1954

Genus *Emphanisporites* MCGREGOR 1961

Typus-Art *E. rotatus* MCGREGOR 1961

Diagnose der Gattung: (Nach MCGREGOR 1961): Trilete Sporen, subtriangularer bis subcircularer Äquatorumriss. Die proximale Skulptur besteht aus radial ausgerichteten Rippen, die den Äquator erreichen können.

Emphanisporites rotatus MCGREGOR 1961
Taf. 1, Fig. 1–3

- 1961 *Emphanisporites rotatus* MCGREGOR, S. 3. , Taf. 1, Abb. 1–4.
1961 *Emphanisporites robustus* MCGREGOR, S. 4 , Taf. 1, Abb. 13.
1973 *Emphanisporites rotatus*. — MCGREGOR, S. 46, Taf. 6, Abb. 9–13.
1981 *Emphanisporites rotatus*. — STEEMANS, S. 53.
1981 *Emphanisporites rotatus*. — STREEL et al., S. 184, Taf. 1, Abb. 15–19.
1989 *Emphanisporites rotatus*. — STEEMANS, S. 142, Taf. 39, Abb. 2–6.

Emendierte Diagnose: Siehe MCGREGOR 1973

Beschreibung:

Äquatorumriss subcircular bis subtriangular. Die Radien der Y-Marke reichen meist bis an den Äquatorrand oder hören kurz vorher auf. Die Breite der Radien schwankt aufgrund der unterschiedlichen Dicke der Labra zwischen 1,2 und 11 μ . Der Mittelwert liegt bei 5,2 μ . Die Kontaktareen sind jeweils mit vier bis acht Rippen besetzt. Der Mittelwert beträgt vier Rippen. Die Rippenbreite ist sehr variabel und schwankt zwischen 1,2 und 9,4 μ ; der Mittelwert liegt bei 4,1 μ . Die Rippen konvergieren in Richtung Pol und werden in dieser Richtung auch dünner. Nur in seltenen Fällen überschreiten die Rippen den Äquator, der Äquatorumriss hat dann eine wellige Kontur. Die Mehrzahl der Rippen erstreckt sich vom Äquator bis kurz vor die Y-Marke, wobei sie auch oft mit der Marke verschmelzen. Bei vielen Rippen besteht die Tendenz sich in Richtung Äquator zu gabeln. Viele Exemplare zeigen am Äquator eine Randverstärkung, die wahrscheinlich in Form eines Cingulum ausgebildet ist. Die Art kommt in drei unterschiedlichen Formen vor, die den Varietäten entsprechen die von STREEL et al. (1981) und STEEMANS (1981) vorgestellt wurden.

Varietät A: Entspricht dem Lectotypus von MCGREGOR (1973). Die Rippen sind relativ dünn und konvergieren in Richtung Pol (Taf. 1, Fig. 3).

Varietät B: Die Rippen sind relativ dick und konvergieren in Richtung Pol. Diese Form wurde 1961 von MCGREGOR als *E. robustus* beschrieben aber 1973 vom selben Autor in die Synonymie von *E. rotatus* gestellt (Taf. 1, Fig. 1).

Varietät C: Die Radien der Y-Marke werden auf jeder Seite von einer etwa parallel liegenden Rippe begleitet (Taf. 1 , Fig. 2).

Da es zwischen den einzelnen Varietäten Übergänge gibt, unterbleibt eine Beschreibung als eigenständiges Taxon.

Die Distalseite ist laevigat

Größe: Maximum 81,4 μ , Minimum 34,9 μ ; Mittelwert 56,2 μ . 26 Exemplare wurden vermessen und 97 Exemplare untersucht.

Bemerkung: Die Variabilität dieser Art ist sehr groß. Die vorgefundenen Exemplare lassen sich aber mit Hilfe der emendierten Diagnose von MCGREGOR (1973) und der Beschreibung von STEEMANS (1989) noch zu dieser Art stellen.

Emphanisporites annulatus MCGREGOR 1961

Taf. 2, Fig. 1–3

1961 *Emphanisporites annulatus*. MCGREGOR, S. 3–4, Taf. 1, Abb. 5–6.

1973 *Emphanisporites annulatus*. — MCGREGOR, S. 45, Taf. 6, Abb. 3–4.

Diagnose: MCGREGOR 1961

Beschreibung: Äquatorumriss circular bis subtriangular. Die Radien der Y-Marke erreichen den Äquator. Die Breite der Radien schwankt aufgrund der unterschiedlichen Dicke der Labra zwischen 3,0 und 6,3 μ (der Mittelwert ist 4,8 μ). Die Proximalseite ist pro Kontaktarea mit drei bis acht Rippen besetzt; der Mittelwert liegt bei 5 Rippen. Die Rippenbreite schwankt zwischen 2,7 und 10,2 μ ; der Mittelwert ist 5,1 μ . Die Rippen konvergieren in Richtung Pol und werden zum Pol dünner. Die Rippen können sich zum Teil gabeln. Die Reichweite der Rippen geht gewöhnlich vom Äquator bis kurz vor die Y-Marke, zum Teil können die Rippen auch die Y-Marke erreichen. Einige Rippen berühren weder die Y-Marke noch den Pol, sondern erstrecken sich nur auf den Zwischenraum. Am Äquator ist oft eine Verstärkung in Form eines Cingulums sichtbar.

Auf der Distalseite ist ein annulater Ring zu beobachten. Seine Breite liegt zwischen 3,9 und 10,8 μ ; der Mittelwert ist 7,2 μ . Der Ring ist im Mittel 32 % der Distanz vom Äquator zum Pol entfernt. Die Lage des Ringes schwankt zwischen 40 und 21 % der Distanz.

Größe: Maximum 68,9 μ und Minimum 40 μ ; Mittelwert 57 μ . Acht Exemplare wurden gefunden.

Bemerkung: In einigen Merkmalen weichen die oben beschriebenen Exemplare leicht von der Diagnose von MCGREGOR ab. So gibt es ein Exemplar mit acht Rippen. Die Rippen und der annulate Ring sind zum Teil dicker als bei MCGREGOR beschrieben. Die geringfügigen Unterschiede erlauben aber nicht die Aufstellung eines eigenen Taxons.

Emphanisporites foveolatus SCHULTZ 1968

Taf. 2, Fig. 4–5

1968 *Emphanisporites foveolatus* SCHULTZ, S. 28, Taf. 3, Abb. 11.

1968 *Emphanisporites foveolatus*. — LANINGER, S. 135, Taf. 23, Abb. 13.

1968 *Emphanisporites foveolatus* var. *macrocostatus* LANINGER, S. 135–136, Taf. 23, Abb. 14.

Diagnose: SCHULTZ 1968.

Beschreibung: Subtriangularer Umriss. Der Äquatorumriss ist gewellt, da die Rippen den Äquator zum Teil überragen. Die Radien der Y-Marke haben, je nach Dicke der Labra, eine Breite zwischen 1,8 und 3,4 μ und erreichen den Äquator nicht ganz. Die Rippenzahl beträgt sechs bis sieben pro Kontaktarea. Die Rippen konvergieren in Richtung Pol und erreichen zum Teil die Y-Marke. Die Rippenbreite liegt bei 3,2 bis 4,5 μ , mit einem Mittelwert von 3,9 μ .

Die Rippen haben die Tendenz sich zu gabeln.

Die Distalseite ist mit zahlreichen Foveolae besetzt. Sie haben einen ovalen bis vieleckigen Umriss. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 2,1 und 3,1 μ (Mittelwert ist 2,6 μ).

Größe: 51,4 μ (1 Exemplar).

Bemerkung: Das Exemplar gleicht aufgrund seiner dicken Rippen dem Taxon *Emphanisporites foveolatus* var. *macrocostatus* LANINGER 1968. Allerdings erreichen die meisten Rippen, im Gegensatz zu Laningers Beschreibung, die Y-Marke. Aus diesem Grund ist eine Zuordnung zu dieser „Varietät“ nicht möglich.

Emphanisporites cf. *pseudoerraticus* SCHULTZ 1968
Taf. 2, Fig. 6

1968 *Emphanisporites pseudoerraticus* SCHULTZ, S. 138–139, Taf. 24, Abb. 3.

Diagnose: SCHULTZ 1968

Beschreibung: Subtriangularer Umriss. Die Breite der Radien der Y-Marke schwankt je nach Dicke der Labra zwischen 1,5 und 5,5 μ ; der Mittelwert ist 3,4 μ . Die Radien können den Äquator erreichen oder hören kurz davor auf. Fünf bis acht Rippen sind pro Kontaktarea nachzuweisen. Die Breite der Rippen beträgt 1,7 bis 4,6 μ ; der Mittelwert ist 3,2 μ . Die Rippen erreichen nur zum Teil den Äquator. Die Rippen konvergieren nicht in Richtung Pol, sondern an einem Punkt, der von der Strecke Pol in Richtung Äquator 30 bis 40 % (Mittelwert 33 %) entfernt ist.

Die Distalseite ist laevigat.

Größe: Maximum 65,4 μ und Minimum 47,8 μ ; Mittelwert 55,3 μ (3 Exemplare).

Bemerkung: Die Exemplare erinnern stark an *E. rotatus*. Allerdings konvergieren ihre Rippen nicht in Richtung Pol, sondern an einem Punkt der im Mittel 33% vom Pol entfernt liegt. Dieses Merkmal ist charakteristisch für *E. erraticus*. Im Gegensatz zu dieser Art ist die Distalseite aber ohne Skulptur. Daher kommt noch die Art *E. pseudoerraticus* für eine Zuordnung in Frage. Bei *E. pseudoerraticus* gehen aber vom Konvergenzpunkt noch kleine zusätzliche Rippen in Richtung Pol ab. Diese Rippen fehlen bei den oben beschriebenen Exemplaren. Daher erfolgt nur eine Zuordnung in Form der offenen Nomenklatur.

Von *E. schultzii* unterscheidet sich die oben beschriebene Form durch den triangularen Umriss und den zum Pol verlagerten Konvergenzpunkt der Rippen.

Emphanisporites cf. *schultzii* MCGREGOR 1973
Taf. 1, Fig. 4

1968 *Emphanisporites mcgregori*. — SCHULTZ, in LANGINGER, S. 136, Taf. 23, Abb. 15.

1968 *Emphanisporites mcgregori* SCHULTZ, S. 28, Taf. 3, Abb. 12.

1973 *Emphanisporites schultzii* MCGREGOR, S. 48, Taf. 6, Abb. 14.

Diagnose: SCHULTZ 1968 und MCGREGOR 1973.

Beschreibung: Subcircularer Umriss. Die Breite der Radien schwankt in Abhängigkeit der Dicke der Labra zwischen 2 und 6,7 μ . Die Radien erreichen fast den Äquator. Es

sind fünf bis zwölf Rippen pro Kontaktarea ausgebildet. Die Rippenbreite ist sehr variabel und schwankt zwischen 1,1 und 8 μ . Die Rippen konvergieren an einem Punkt der 30 bis 50 % von der Distanz Pol/Äquator entfernt liegt.

Die Distalseite ist laevigat.

Größe: Maximum 59,7 und Minimum 54,7 μ (2 Exemplare).

Bemerkung: Die beschriebene Form gleicht aufgrund des subcircularen Umrisses und der Lage des Konvergenzpunktes am ehesten *E. schultzi*. Da aber keine zusätzlichen Rippen vom Konvergenzpunkt in Richtung Pol abgehen, wird nur eine Einstufung als *E. cf. schultzi* vorgenommen.

Emphanisporites sp.

Taf. 1, Fig. 5–6

Beschreibung: Subcircularer Umriss. Die Radien der Y-Marke reichen bis an den Äquator, sie haben eine Breite von 2,7 μ . Die Rippen konvergieren in Richtung Pol und erreichen dabei die Y-Marke nur zum Teil. Es gibt pro Kontaktarea sechs bis sieben Rippen. Die Breite der Rippen schwankt zwischen 2,9 und 5 μ . Da die Rippen zum Teil über den Äquator hinausreichen ist die Umrisslinie leicht gewellt.

Die Distalseite ist mit unregelmäßig verteilten Verrucae oder Grani bedeckt. Ihre Größe schwankt zwischen 2,6 und 5,7 μ ; der Mittelwert ist 4,5 μ .

Größe: 63,6 μ (1 Exemplar).

Bemerkung: Diese Form lässt sich keiner bisher beschriebenen Art zuordnen. Die Proximalseite erinnert stark an *E. rotatus*, bei dieser Art ist die Distalseite jedoch ohne Skulptur. Es besteht eine Ähnlichkeit mit *E. novellus* MCGREGOR & CAMFIELD 1976.

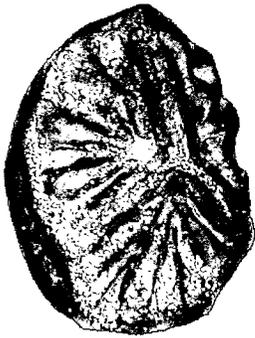
Bei dieser Art sind die Rippen aber viel schwächer ausgeprägt und ihre durchschnittliche Größe liegt bei nur 26 μ . *E. decoratus* ALLEN 1965 hat auf der Distalseite außer Grani noch zusätzlich zugespitzte Skulpturelemente wie Coni, die bei der oben beschriebenen Form völlig fehlen. Außerdem sind die Skulpturelemente bei *Emphanisporites* sp. wesentlich größer als bei *E. novellus* oder *E. decoratus*. Es besteht daher die Möglichkeit, dass es sich um eine neue Art handelt.

Tafel 1

Fig. 1–3: *Emphanisporites rotatus*; Fig. 1 Nr. 18559_5_150.5, seitliche Ansicht Variation B, X 862; Fig. 2: Nr. 18559_8_117, proximale Ansicht Variation C, X 715; Fig. 3 Nr. 18559_2.1_127.5, proximale Ansicht Variation A, X 818.

Fig. 4: *Emphanisporites cf. schultzi* Nr. 18559_1_128.8, Ansicht im Durchlicht, X 696.

Fig. 5–6: *Emphanisporites* sp. Nr. 18559_8_108.6, X 650; Fig. 5 proximale Ansicht; Fig. 6 distale Ansicht des selben Exemplares.



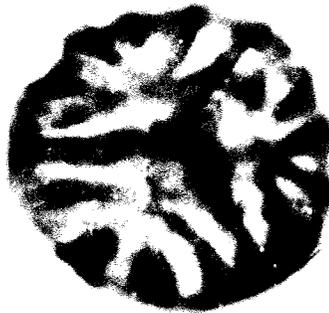
1



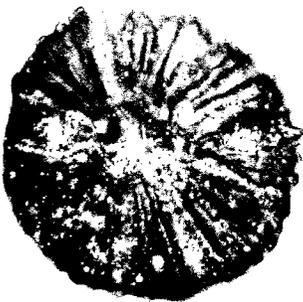
2



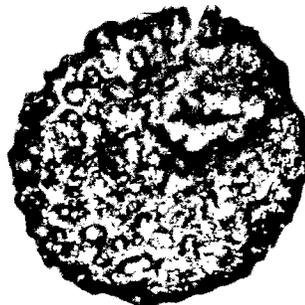
3



4



5



6

Tafel 2

Fig. 1–3: *Emphanisporites annulatus* Nr. 18559_8_109; Fig. 1 proximale Ansicht; Fig. 2 distale Ansicht des selben Exemplares, X 640; Fig. 3 Nr. 18559_11_148.2, proximale Ansicht, X 656.

Fig. 4–5: *Emphanisporites foveolatus* Nr. 18559_5_146.6; Fig. 4 proximale Ansicht; Fig. 5 distale Ansicht des selben Exemplares, X 862.

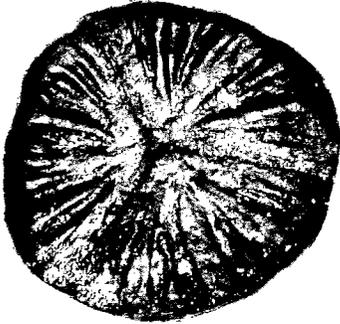
Fig. 6: *Emphanisporites* cf. *pseudoerraticus* Nr. 18559_9_153.7, proximale Ansicht, X 815.



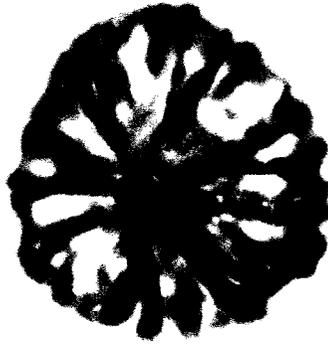
1



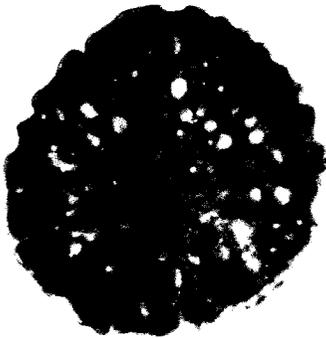
2



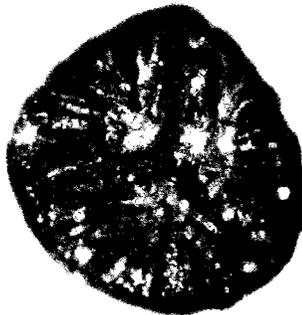
3



4



5



6

Schriften

- ALLEN, K. C. (1965): Lower and Middle Devonian spores of North and Central Vest-spitsbergen. — *Palaeontology*, **8**, S. 687–748, 15 Taf., London.
- ASHRAF, A. R. & UTESCHER, T. (1991): Sporen-Assoziationen aus dem Oberems der mittleren Eifel (Rheinisches Schiefergebirge). — *Palaeontographica*, Abt. B., **221**, S. 153–170, 3 Abb., 3 Taf., 2 Tab., Stuttgart.
- EDALAT, B. (1974). Sporenvergesellschaftungen und Acritarchen aus dem Unterdevon (Ems) des südlichen Bergischen Landes (Rheinisches Schiefergebirge). — Sonderveröff. geol. Inst. Köln, **24**, 75 S., 10 Abb., 3 Taf., Köln.
- ELKHOLY, H. & KRÖLL, R. (1998): Die Typuslokalität „Hohenrheiner Hütte“: Emsquarzit, Hohenrhein- oder Laubach-Schichten?. — *Mainzer geowiss. Mitt.*, **27**, S. 147–158, 1 Abb., Mainz.
- GAD, J. (1998): Paläontologische und geologische Bemerkungen über die Hohenrhein-Schichten (Rheinisches Schiefergebirge, Ober-Ems) an der Typuslokalität im unteren Lahntal. — *Mainzer geowiss. Mitt.*, **27**, S. 137–145, 4 Abb., 1 Tab., Mainz.
- LANINGER, E. P. (1968): Sporen-Gesellschaften aus dem Ems der SW-Eifel (Rheinisches Schiefergebirge). — *Palaeontographica*, Abt. B., **122**, S. 95–170, 7 Abb., 6 Taf., 1 Tab., Stuttgart.
- MCGREGOR, D. C. (1961): Spores with proximal radial pattern from the Devonian of Canada. — *Bull. geol. Surv. Canada*, **76**, 11 S., 1 Tab., 1 Taf., Ottawa.
- (1973): Lower and Middle Devonian spores of Eastern Gaspé, Canada. — *Palaeontographica*, Abt. 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.
- MITTMAYER, H. G. (1982): Rhenish Lower Devonian biostratigraphy. — *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **55**, S. 257–270, 2 Abb., 2 Tab., Frankfurt a. M.
- NASSERJAH, M. R. (1989): Palynologische Gliederung der Bensberger Schichten (Unterdevon, Ems-Stufe, Rheinisches Schiefergebirge). — *Sonderveröff. geol. Inst. Köln*, **74**, 145 S., 26 Taf., Köln.
- 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.
- REITZ, E. (1989): Devonische Sporen aus Phylliten vom Südrand des Rheinischen Schiefer-Gebirges. — *Geol. Jb. Hessen*, **117**, S. 23–35, 4 Taf., Wiesbaden.
- RICHTER, R. (1954): Die Priorität in der Stratigraphie und der Fall Koblenzium/Siegenium/Emsium. — *Senckenbergiana*, **7**, S. 244–247, Frankfurt a. M.
- RIEGEL, W. (1973): Sporenformen aus den Heisdorf-, Lauch- und Nohn-Schichten (Emsium und Eifelium) der Eifel, Rheinland. — *Palaeontographica*, Abt. B., **142**, S. 78–104, 4 Abb., 1 Tab., 7 Taf., Stuttgart.
- SCHULTZ, G. (1968): Eine unterdevonische Mikroflora aus den Klerfer Schichten der Eifel (Rheinisches Schiefergebirge). — *Palaeontographica*, Abt. B., **123**, S. 5–42, 1 Abb., 4 Taf., Stuttgart.
- 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.
- SOLLE, G. (1972): Abgrenzung und Untergliederung der Oberems-Stufe, mit Bemerkungen zur Unterdevon-/Mitteldevon-Grenze. — *Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch.*, **100**, S. 60–91, 2 Abb., Wiesbaden.

- STEEMANS, Ph. (1981): Étude 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): Étude palynostratigraphique du Dévonien Inférieur dans l'Quest de l'Europe. — Mém. Expl. Cartes Géologiques et Minières de la Belgique, **27**, 453 S., 221 Abb., 47 Taf., Bruxelles.
- STREEL, M. & FAIRON-DEMARET, M. & OTAZO-BOZO, N. & STEEMANS, Ph. (1981): Étude stratigraphique des spores du Dévonien Inférieur au bord sud du Synclitorium de Dinant (Belgique) et leurs applications. — Ann. Soc. géol. Belgique, **104**, S. 173–191, 5 Abb., 6 Tab., 3 Taf., Liège.
- 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.
- VOLKMER, U. (1984): Palynologie des Unterdevons (Siegen-Ems) im östlichen Rheinischen Schiefergebirge. — Sonderveröff. geol. Inst. Köln, **54**, 158 S., 24 Abb., 14 Taf., Köln.
- WINDISCH, K. (1998): Palynologische Charakterisierung der Unter-/Mitteldevon-Grenze an ausgewählten Profilen des Rhenoharzynikums. — Geologica et Palaeontologica, **32**, S. 29–125, 13 Abb., 8 Tab., 14 Taf., Marburg.

Anschrift des Autors: Dr. Jürgen GAD, Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Emy-Roeder-Str. 5, D-55129 Mainz.

Manuskript eingegangen am 30. 1. 2000