

Zeitschrift:	Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber:	Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band:	78 (1985)
Heft:	3
 Artikel:	Palynostratigraphische Gliederung und Korrelation des Permo-Karbon der Nordostschweiz
Autor:	Hochuli, Peter A.
Kapitel:	9: Bemerkungen zur Taxonomie, Stratigraphie und Verbreitung der nachgewiesenen Sporomorphen
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-165678

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Akkumulation von organischem Material durchaus noch vorhanden war. Leider lässt sich im Material der Bohrung Weiach die weitere Entwicklung nicht mehr verfolgen, da die palynologische Dokumentation in dieser Phase aussetzt. Ein Spektrum aus der Bohrung Wintersingen (318.90) und weitere Beispiele («Découverte de la Sorme», Fig. 9, 12) lassen vermuten, dass zu den folgenden, wiederum mesophilen Assoziationen ebenfalls kontinuierliche Übergänge vorhanden sind. Diese Entwicklung ist bisher nirgends im Detail nachgewiesen.

Die geschilderte Abfolge von Sporomorphen-Assoziationen ermöglicht nach meiner Auffassung eine detaillierte palynostratigraphische Gliederung der Sedimente des unteren Perm. Für wirklich fundierte Korrelationen fehlen vorläufig noch entsprechend detaillierte palynologische Untersuchungen.

9. Bemerkungen zur Taxonomie, Stratigraphie und Verbreitung der nachgewiesenen Sporomorphen

Die Gattungen sind in der nachfolgenden Zusammenstellung in der Reihenfolge des gängigen morphologischen Systems aufgeführt. Die wichtigsten morphologischen Merkmale der Arten werden erwähnt. Auf eine kritische taxonomische Bearbeitung und auf die Beschreibung von neuen Arten muss verzichtet werden. Formen, die mit keiner bekannten Art zu vergleichen sind, werden mit offener Nomenklatur bezeichnet (z. B. *Vittatina* sp. A). In diesen Fällen wird auf die Morphologie etwas genauer eingegangen. Bei den bekannten Arten ergänzen Hinweise auf die Probleme der Zuordnung und der Abgrenzung gegenüber anderen Arten die generellen Bemerkungen zur Morphologie. Gerade bei den häufigsten Formgruppen, den monosaccaten und bisaccaten Luftsackpollen, ergeben sich die grössten Schwierigkeiten bei der spezifischen Zuordnung. In vielen Fällen ist beim heutigen Stand der Taxonomie nicht einmal die Abgrenzung der Gattungen unproblematisch. Bei diesen Gruppen musste bei der quantitativen Auswertung auf die Unterscheidung von Arten verzichtet werden. Von der stratigraphisch wichtigen Gattung *Potonieisporites* ist beispielsweise eine grosse Zahl von Arten bekannt. Im untersuchten Material zeichnen sich ihre Vertreter durch eine enorme Variabilität aus, der die bisherigen Beschreibungen in keiner Weise gerecht werden. Welche Arten tatsächlich unterscheidbar sind und welche stratigraphische Bedeutung ihnen zukommt, kann erst eine kritische morphologische Bearbeitung zeigen. Auch die generische und spezifische Abgrenzung der bisaccaten Luftsackpollen ist sehr schwierig und nur bei vorzüglicher Erhaltung mit einiger Sicherheit durchzuführen. Im vorliegenden Material konnten diese Pollenformen in vielen Fällen nur den beiden Kategorien der striaten bzw. der nichtstriaten Luftsackpollen zugeordnet werden.

Die Angaben zur Stratigraphie der nachgewiesenen Arten beziehen sich im wesentlichen auf die Standardwerke des westeuropäischen Permo-Karbon und auf die zusammenfassende Arbeit von INOSSOVA et al. (1976) über die palynostratigraphische Gliederung des marinen Permo-Karbon im Donetz-Becken. Beobachtungen zur Häufigkeit und Verteilung der einzelnen Taxa in den untersuchten Profilen sind unter dem Stichwort «Verbreitung» zusammengefasst.

Trilete Sporen

Calamospora SCHOPF, WILSON & BENTALL 1944

Botanische Zugehörigkeit. – Eleutherophyllaceae, Sphenophyllaceae, Calamitaceae, Equisetaceae und Noeggerathiinae (vgl. POTONIÉ 1962 und WALTON 1957).

Stratigraphie. – Karbon; die Häufigkeit dieser Gattung ist im unteren Perm erheblich reduziert.

Verbreitung. – Die Gattung ist im vorliegenden Material regelmässig, doch selten mit mehr als 10% repräsentiert. Eindeutige Trends sind nicht nachweisbar. In den Proben aus der Bohrung Wintersingen sind sie eher selten. Wegen des Erhaltungszustandes sind die verschiedenen Arten nur in den seltensten Fällen zu unterscheiden. In der quantitativen Auswertung wird deswegen nur die Gattung erfasst.

Calamospora cf. *breviradiata* KOSANKE 1950

Tf. 1, Fig. 1

Die Art ist charakterisiert durch das dunkle Zentrafeld im Bereich der trileten Marke. Grösse: 52–71 µ. Die abgebildete Form ist kleiner; sie entspricht dem von SMITH & BUTTERWORTH (1967) als *C. cf. breviradiata* bezeichneten Typ.

Stratigraphie. – Ab Namurian (SMITH & BUTTERWORTH 1967).

Calamospora mutabilis (LOOSE) SCHOPF, WILSON & BENTALL 1944

Tf. 1, Fig. 2

Zu dieser Art werden Formen des Grössenbereichs zwischen 65 und 130 µ gestellt, die kein dunkles Zentrafeld aufweisen.

Stratigraphie. – Ab Westphalian (SMITH & BUTTERWORTH 1967).

Leiotriletes (NAUMOVA) POTONIÉ & KREMP 1954

Botanische Zugehörigkeit. – Filices (POTONIÉ 1962).

In dieser Arbeit werden aufgrund ihrer Grösse vier Formen unterschieden.

Stratigraphie. – Die Vertreter der Gattung erscheinen im Namurian. Ihre Hauptverbreitung liegt im Westphalian und Stephanian. Im unteren Perm sind sie bedeutend weniger häufig (vgl. CLAYTON et al. 1977).

Verbreitung. – Die Gattung ist im untersuchten Material regelmässig vertreten. Die verschiedenen Formen werden in der quantitativen Auswertung nicht differenziert.

Leiotriletes sp. A (kleinste Form: Grösse bis 50 µ)

Tf. 1, Fig. 3

Leiotriletes sp. B (kleine Form: grösste Ausdehnung 50–75 µ)

Tf. 1, Fig. 4

Leiotriletes sp. C (mittlere Form: Grösse zwischen 76 und 100 μ)

Tf. 1, Fig. 5

Leiotriletes sp. D (grösste Form: grösste Ausdehnung über 100 μ)

Tf. 1, Fig. 9

Punctatisporites (IBRAHIM) POTONIÉ & KREMP 1954

Botanische Zugehörigkeit. – Filices, Psilophytopsida (POTONIÉ 1962).

Verbreitung. – Die Gattung ist im untersuchten Material mehr oder weniger regelmässig vorhanden. In vielen Fällen ist es schwierig, Arten auseinander zu halten. In der quantitativen Auswertung wird nur die Gattung erfasst.

Punctatisporites aerarius BUTTERWORTH & WILLIAMS 1958

Tf. 1, Fig. 6

Die Art ist gekennzeichnet durch ihre feine, granulat Skulptur. Der Vergleich mit anderen, ähnlichen Formen wird von SMITH & BUTTERWORTH (1967, S. 125) ausführlich diskutiert.

Stratigraphie. – Bisher ist die Art vor allem aus dem Namurian nachgewiesen.

Verbreitung. – Einzelexemplare.

Punctatisporites cf. *obesus* (LOOSE) POTONIÉ & KREMP 1955

Tf. 2, Fig. 1

Nach den Angaben von POTONIÉ & KREMP (1955) misst *P. obesus* 100–130 μ . Die vorliegende Form ist bedeutend kleiner; sie stimmt aber in den übrigen Merkmalen mit dieser Art überein.

Verbreitung. – Einzelexemplare.

Punctatisporites sp. A; aff. *Punctatisporites* sp. 5 (sensu PEPPERS 1964)

Tf. 1, Fig. 8

Die Spore weist einen runden Umriss auf. Die Strahlen der trileten Marke sind gerade und relativ kurz. Sie werden von schmalen, verdickten Lippen begleitet. Die Skulptur ist unregelmässig granulat. Der Sporenkörper ist mehrfach und unregelmässig verfaltet.

Verbreitung. – Einzelexemplare.

?*Punctatisporites* sp. B; aff. *Calamospora obscura* PEPPERS 1964

Tf. 1, Fig. 7

Die vorliegende Form ist sehr gut vergleichbar mit *C. obscura*. Allerdings scheint die Zuordnung zur Gattung *Calamospora* nicht gerechtfertigt. Die Wand ist verhältnismässig dick und weist eine unregelmässige Struktur auf.

Stratigraphie. – Die von PEPPERS (1964) beschriebene Art stammt aus dem höheren Pennsylvanian.

Verbreitung. – Einzelexemplare.

Acanthotriletes (NAUMOVA) POTONIÉ & KREMP 1954

Botanische Zugehörigkeit. – Möglicherweise Filices (POTONIÉ 1962, S. 91).

Acanthotriletes aculeolatus (KOSANKE) POTONIÉ & KREMP 1955

Tf. 1, Fig. 10, 11

Die Abgrenzung der Gattungen *Acanthotriletes*, *Apiculatisporis* und auch *Lophotriletes* ist nicht klar fassbar. Die vorliegenden Formen stimmen sehr gut mit dem Typ von *A. aculeolatus* überein. Auf die generische Zuordnung kann in diesem Zusammenhang nicht weiter eingegangen werden.

Stratigraphie. – Westphalian.

Verbreitung. – Regelmässig tritt diese Form nur im tieferen Abschnitt der Bohrung Weiach auf. Sie fehlt in den Proben der Bohrung Wintersingen.

Apiculatisporis POTONIÉ & KREMP 1956

Botanische Zugehörigkeit. – Unbekannt.

Apiculatisporis aculeatus IBRAHIM 1933, emend. SMITH & BUTTERWORTH 1967

Tf. 1, Fig. 12, 13

Die Skulptur besteht bei dieser Art aus schmalen, zugespitzten Coni. Die Skulpturelemente stehen isoliert. Die Zahl der im Umriss erkennbaren Elemente variiert zwischen 25 und 35.

Stratigraphie. – Westphalian.

Verbreitung. – Einzelexemplare im Karbon der Bohrung Weiach.

Apiculatisporis setulosus (KOSANKE) PIÉRAT 1962

Tf. 2, Fig. 14

Im Vergleich zum Typus weist die abgebildete Form einen abgerundet dreieckigen Umriss auf, was allenfalls auf die starke Kompression zurückzuführen ist. Die Skulpturelemente sind wie beim Typus etwas über 3 μ lang und an der Basis 1,5–2 μ breit. Grösse des Typusmaterials 68–79 μ .

Stratigraphie. – Pennsylvanian.

Verbreitung. – Einzelexemplare.

Cadiospora (KOSANKE) VENKATACHALA & BHARDWAJ 1964

Botanische Zugehörigkeit. – Unbekannt.

Cadiospora magna KOSANKE 1950

Tf. 2, Fig. 2

Die Skulptur ist bei der Mehrzahl der Exemplare fein granulat bis gemmat. Hier und da kommen Exemplare mit unregelmässig verteilten, groben Verrucae oder Gemmae vor.

Stratigraphie. – Oberkarbon. Die Hauptverbreitung der Gattung liegt im Donets-Becken im Kasimovian. Sie kommt auch im Asselian noch sporadisch vor (INOSSOVA et al. 1976). Im Pennsylvanian der Appalachen ist sie durchgehend nachgewiesen (CLENDENING 1974). HELBY (1966) erwähnt sie aus der oberen Kuseler Gruppe (Autunian) der Pfalz.

Verbreitung. – Einzelexemplare.

Con verrucosporites POTONIÉ & KREMP 1954

Botanische Zugehörigkeit. – Unbekannt.

Con verrucosporites cf. *armatus* (DYBOVÁ & JACHOWICZ) SMITH & BUTTERWORTH 1967

Tf. 2, Fig. 9

Im Gegensatz zu *Verrucosporites* weisen die Arten der Gattung *Con verrucosporites* einen abgerundet dreieckigen Umriss auf. Hinsichtlich ihres Skulpturtyps stimmen die beiden Gattungen überein. Die von SMITH & BUTTERWORTH (1967, Tf. 4, Fig. 19–21) abgebildeten Formen weisen eine bedeutend stärkere Skulptur auf als das vorliegende Material. Die Autoren weisen jedoch darauf hin, dass Formen mit weniger ausgeprägter Skulptur vorkommen.

Stratigraphie. – Namurian, Westphalian.

Verbreitung. – Einzelexemplare.

Cyclogranisporites POTONIÉ & KREMP 1954

Botanische Zugehörigkeit. – Unsicher; Psilophytopsida, Noeggerathiopsida, Filices (vgl. POTONIÉ 1962).

Cyclogranisporites aureus (LOOSE) POTONIÉ & KREMP 1955

Tf. 2, Fig. 5, 6

Die Art ist charakterisiert durch ihre Grösse, die sphärische Gestalt (sehr häufig stark verfaltet) und durch die feinen Skulpturelemente (Grana), deren Durchmesser im Bereich von 1 μ liegt.

Stratigraphie. – Oberkarbon. Die Art dominiert in den Proben aus den oberen Breitenbacher Schichten und in der Kuseler Gruppe (Stephanian, Autunian) der Pfalz (HELBY 1966).

Verbreitung. – *C. aureus* kommt in beiden Profilen regelmässig vor. Ihr Anteil beträgt meist 1–2 %.

Cyclogranisporites minutus BHARDWAJ 1957

Tf. 2, Fig. 3, 4

C. minutus zeichnet sich durch den runden Umriss, die geringe Grösse und durch die sehr feine trilete Marke aus. Die feine granulat bis gemmate Skulptur ist regelmässig über den ganzen Sporenkörper verteilt. Die meisten der vorliegenden Sporen liegen im oberen Grössenbereich des Typusmaterials.

Stratigraphie. – Die Art wurde aus dem Stephanian A beschrieben. Ähnliche Formen kommen schon im Namurian und Westphalian vor (vgl. SMITH & BUTTERWORTH 1967, S. 143).

Verbreitung. – *C. minutus* ist meist seltener als *C. aureus*. Sie ist in beiden Profilen regelmässig nachzuweisen.

Granulatisporites (IBRAHIM) POTONIÉ & KREMP 1954

Botanische Zugehörigkeit. – Filices (POTONIÉ 1962, GRAUVOGEL-STAMM & DOUBINGER 1975).

Die verschiedenen Arten der Gattung werden vor allem aufgrund ihrer Grösse abgegrenzt.

Granulatisporites parvus (IBRAHIM) POTONIÉ & KREMP 1955

Tf. 2, Fig. 7, 8

Charakteristisch für diese Art ist die feine granulat Skulptur (Elemente 1 μ).

Stratigraphie. – *G. parvus* wird häufig aus Assoziationen des Westphalian erwähnt. Sie tritt im oberen Karbon und unteren Perm der Pfalz sporadisch, aber mehr oder weniger durchgehend auf (HELBY 1966).

Verbreitung. – Seltenes Begleitelement.

Granulatisporites sp. A

Tf. 2, Fig. 10

Der relativ kleine Sporenkörper dieser Form ist abgerundet dreieckig und hat stark konvexe Seiten. Die trilete Marke ist deutlich ausgebildet und weist einen feinen Margo auf. Die Skulptur besteht aus gleichmässig angeordneten Granae von weniger als 1 μ Durchmesser.

Verbreitung. – Einzelexemplare.

Lophotriletes (NAUMOVA) POTONIÉ & KREMP 1954

Botanische Zugehörigkeit. – Möglicherweise Filices.

Lophotriletes commissuralis (KOSANKE) POTONIÉ & KREMP 1955

Tf. 2, Fig. 11, 12

L. commissuralis zeichnet sich durch ihre relativ feinen Skulpturelemente aus. Charakteristisch ist zudem ihre verhältnismässig geringe Grösse (25–34 μ).

Stratigraphie. – Oberkarbon.

Verbreitung. – Im Oberkarbon und im Bereich der Zone VC II ist diese Art z. T. recht häufig. Ein deutlicher Rückgang zeichnet sich in Zone VC I ab. In der Bohrung Wintersingen ist sie aus zwei Proben nachgewiesen.

Lophotriletes gibbosus (IBRAHIM) POTONIÉ & KREMP 1955

Tf. 2, Fig. 13

Im Unterschied zur vorigen Art ist *L. gibbosus* grösser (40–50 µ), und die Skulptur ist entsprechend gröber ausgebildet.

Stratigraphie. – Oberkarbon, unteres Perm.

Verbreitung. – Diese Art ist generell seltener als *L. commissuralis*; sie zeigt jedoch eine ähnliche Tendenz in ihrer Verbreitung.

Lophotriletes ibrahimii (PEPPERS) PI-RADONY & DOUBINGER 1968

Tf. 3, Fig. 1, 2

L. ibrahimii ist von den andern Arten der Gattung deutlich abgegrenzt durch die Verwachsung der Skulpturelemente auf der proximalen Seite. Diese bilden mehr oder weniger kontinuierliche Verdickungen, die parallel zur trileten Marke verlaufen.

Stratigraphie. – Pennsylvanian, Stephanian A.

Verbreitung. – Im tieferen Abschnitt des Profils Weiach ist die Art mehr oder weniger regelmässig nachzuweisen. In einer Probe (1654.00) ist sie sogar sehr häufig (29%). Vereinzelt kommt sie auch im Bereich der Zone VC II vor (vgl. Fig. 5).

Lundbladispora BALME 1963

Botanische Zugehörigkeit. – Lycopodiales.

Lundbladispora gigantea (ALPERN) DOUBINGER 1968

Tf. 3, Fig. 3, 4

Stratigraphie. – Westphalian C – oberes Autunian (vgl. CLAYTON et al. 1977).

Verbreitung. – Seldenes Begleitelement.

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

Botanische Zugehörigkeit. – Filices, vgl. GRAUVOGEL-STAMM & DOUBINGER (1975).

Stratigraphie. – Die Gattung ist im ganzen Karbon verbreitet. Nach COQUEL et al. (1975) setzt sie an der Wende zum Autunian aus.

Verbreitung. – Vertreter der Gattung *Raistrickia* sind vor allem im tieferen Abschnitt des Profils Weiach regelmässig vertreten. Im Bereich der Zone VC I kommen sie nur noch sporadisch vor.

Raistrickia saetosa (LOOSE) SCHOPF, WILSON & BENTALL 1944

Tf. 3, Fig. 7

Die bekannte Grösse dieser Art liegt zwischen 60 und 90 μ . Die Skulpturelemente sind bis zu 14 μ lang. Ihre distalen Enden sind z. T. verbreitert.

Stratigraphie. – Namurian–Stephanian (HELBY 1966); Pennsylvanian (CLENDENING 1974).

Verbreitung. – Einzelexemplare.

Raistrickia cf. rubida KOSANKE 1950

Tf. 3, Fig. 5, 6

Die Formen, die hier mit *R. rubida* verglichen werden, sind relativ dickwandig und weisen eine dichte Skulptur mit gestutzten Enden auf (Länge der Elemente 3–5 μ). Das Typusmaterial weist etwas grössere Abmessungen auf (61–69 μ), und die Skulpturelemente sind entsprechend länger (4–6 μ).

Stratigraphie. – Pennsylvanian.

Verbreitung. – Einzelexemplare.

Raistrickia cf. superba (IBRAHIM) SCHOPF, WILSON & BENTALL 1944

Tf. 3, Fig. 14

Diese Art ist charakterisiert durch ihre relativ dünne Wand sowie durch die locker angeordneten Skulpturelemente.

Stratigraphie. – Pennsylvanian (CLENDENING 1974).

Verbreitung. – Einzelexemplare.

Verrucosporites (IBRAHIM) SMITH & BUTTERWORTH 1967

Botanische Zugehörigkeit. – Filices (REMY & REMY 1955a).

Verrucosporites sinensis IMGRUND 1952

Tf. 3, Fig. 13

Im Unterschied zur folgenden Art ist *V. sinensis* feiner skulptiert. Die meisten Skulpturelemente messen um 2 μ im Durchmesser. Die Anordnung der Elemente erscheint zudem etwas regelmässiger. Grösse: 61–93 μ (vgl. HELBY 1966). Da zwischen den grob verrucaten Formen von *V. verrucosus* und den eher baculaten Formen von *V. sinensis* alle Übergänge existieren, scheint es wenig sinnvoll, *V. sinensis* einer andern Gattung zuzuordnen [vgl. *Cyclobaculispores sinensis* (IMGRUND) BHARDWAJ 1957].

Stratigraphie. – Die aus dem Perm Chinas beschriebene Art tritt im Stephanian Westeuropas regelmässig auf. In der Pfalz ist sie regelmässig in den Breitenbacher Schichten (oberes Stephanian) und etwas seltener in den Kuseler Schichten (Autunian) vertreten.

Verbreitung. – *V. sinensis* und *V. verrucosus* sind im untersuchten Material z. T. recht häufig. In der Zone ST ist nur ein einziges Exemplar von *V. verrucosus* nachgewiesen. Im

mittleren und oberen Profilabschnitt der Bohrung Weiach kommen beide Arten mehr oder weniger regelmässig vor. In der Bohrung Wintersingen sind beide Arten in der höchsten Probe (318.90) häufig.

Verrucosporites verrucosus (IBRAHIM) IBRAHIM 1933

Tf. 3, Fig. 10

Die Skulpturelemente messen bei dieser Art 3–4 μ im Durchmesser. Ihre Verteilung erscheint zudem unregelmässiger als bei *V. sinensis*. Grösse der Sporen: 50–100 μ .

Stratigraphie. – Vgl. *V. sinensis*. Nach INOSSOVA et al. (1976) reicht die Hauptverbreitung der Art im Donetz-Becken bis ins untere Perm. Sie verschwindet im Asselian.

Verbreitung. – Vgl. *V. sinensis*.

Verrucosporites elegans INOSSOVA, in INOSSOVA et al. 1976

Tf. 3, Fig. 8, 9

Die Art ist von den übrigen Vertretern der Gattung abgegrenzt durch ihre geringe Grösse (um 30 μ) sowie durch die lockere Verteilung der hohlen Verrucae. Die Zuordnung zur Gattung *Verrucosporites* scheint fragwürdig.

Stratigraphie. – Unteres Perm des Donetz-Beckens (INOSSOVA et al. 1976); Autunian (DOUBINGER & ELSASS 1979).

Verbreitung. – *V. elegans* setzt in der Bohrung Weiach in Probe 1403.00 ein. Sie ist im höheren Profil-Abschnitt durchgehend vertreten. Den höchsten Anteil erreicht die Art mit 4% in Probe 361.60 der Bohrung Wintersingen (vgl. Fig. 5 und 7).

Camptotriletes (NAUMOVA) POTONIÉ & KREMP 1954

Botanische Zugehörigkeit. – Filices (cf. SMITH & BUTTERWORTH 1967, S. 199).

Camptotriletes triangularis PEPPERS 1970

Tf. 4, Fig. 8, 9

C. triangularis ist charakterisiert durch den abgerundet dreieckigen Umriss und die relativ schmalen, 3–4 μ breiten, zerstreut stehenden Skulpturelemente auf der distalen Sporenhälfte. Die Zuordnung der Art zur Gattung *Camptotriletes* ist fraglich, da bei Vertretern der Gattung normalerweise auch die proximale Seite skulptiert ist.

Stratigraphie. – Die Art wird aus dem Pennsylvanian von Illinois beschrieben.

Verbreitung. – Mehrere Exemplare dieser Art kommen in Probe 1283.55 der Bohrung Weiach vor.

Convolutispora HOFFMEISTER, STAPLIN & MALLOY 1955

Botanische Zugehörigkeit. – *Senftenbergia*, Schizaeaceae (SMITH & BUTTERWORTH 1967).

Convolutispora clivosa INOSSOVA, in INOSSOVA et al. 1976

Tf. 3, Fig. 11, 12

C. clivosa zeichnet sich durch eine dichte und relativ grobe Skulptur aus.

Stratigraphie. – Oberstes Karbon und unteres Perm.

Verbreitung. – Die Art ist im vorliegenden Material auf die Zone VC beschränkt (tiefster Nachweis in der Bohrung Weiach 1451.50). In einer Probe (1283.55 Bhg. Weiach) erreicht sie 7% der Pollensumme (vgl. Fig. 5 und 7).

Convolutispora sp. 2 (sensu PEPPERS 1970, S. 108)

Tf. 4, Fig. 3, 4

Mikrospore von rundlicher Form mit kurzer trileter Marke. Die relativ flache corrugate-verrucate Skulptur reicht bis gegen den proximalen Pol. Im Bereich der Y-Marke ist die Oberfläche mehr oder weniger glatt.

Stratigraphie. – Die Form wird aus dem Pennsylvanian von Illinois erwähnt.

Verbreitung. – Einzelexemplare.

Convolutispora cf. *alpernii* PI-RADONY & DOUBINGER 1968

Tf. 4, Fig. 1, 2

Im Unterschied zur typischen *C. alpernii* erscheint die Skulptur bei der vorliegenden Form etwas dichter. Der Durchmesser der Luminae variiert ebenfalls zwischen 4 und 7 μ , und die Abmessungen der aufgesetzten Verrucae entsprechen dem Typmaterial.

Stratigraphie. – Die Art wird aus dem Stephanian A beschrieben. Eine entsprechende Form erwähnt PEPPERS (1964, S. 17) unter der Bezeichnung *Convolutispora* sp. 1 aus dem Pennsylvanian von Illinois.

Verbreitung. – Einzelexemplare im Bereich des oberen Stephanian und des tieferen Autunian der Bohrung Weiach.

Microreticulatisporites (KNOX) POTONIÉ & KREMP 1954

Botanische Zugehörigkeit. – ?Filices.

Microreticulatisporites nobilis (WICHER) KNOX 1950

Tf. 4, Fig. 13, 14

Die Luminae des feinmaschigen Reticulums messen bei *M. nobilis* ca. 1 μ im Durchmesser. Die Zahl der Einbuchtungen entlang dem Äquatorumriss liegt über 25. Die distale Oberfläche der Muri ist abgerundet.

Stratigraphie. – Westphalian B (Zone NJ)–Stephanian B (Zone ST); siehe CLAYTON et al. (1977). Im Donetz-Becken kommt die Art im unteren Perm noch sporadisch vor (INOSSOVA et al. 1976, Fig. 3).

Verbreitung. – Im tieferen Abschnitt der Bohrung Weiach (Basis – 1689.00) z. T. häufig; im höheren Abschnitt und in der Bohrung Wintersingen sind Einzelkörner nachzuweisen (vgl. Fig. 5 und 7).

Microreticulatisporites cf. microtuberosus (LOOSE) POTONIÉ & KREMP 1955

Tf. 4, Fig. 5

Im Unterschied zu *M. nobilis* oder *M. sulcatus* ist dieser Typ durch die auf den Muri sitzenden markanten Baculae oder Verrucae gekennzeichnet. Die vorliegenden Formen sind etwas kleiner als das Typusmaterial ($40\text{--}50 \mu$ gegenüber $55\text{--}85 \mu$). Sie stimmen sehr gut mit den von HELBY (1966, Tf. 1, Fig. 13) unter cf. *Microreticulatisporites microtuberosus* zusammengefassten Formen überein.

Stratigraphie. – HELBY erwähnt diese Formen aus dem Stephanian der Pfalz.

Verbreitung. – *M. cf. microtuberosus* ist in ihrem Vorkommen auf den tieferen Abschnitt der Bohrung Weiach beschränkt (Basis – 1614.50, vgl. Fig. 5).

Microreticulatisporites sulcatus (WILSON & KOSANKE) SMITH & BUTTERWORTH 1967

Tf. 4, Fig. 6, 7

Im Gegensatz zu *M. nobilis* ist die Skulptur bei *M. sulcatus* deutlich größer. Die Zahl der Einbuchtungen entlang des Äquators liegt zwischen 20 und 25.

Stratigraphie. – Die Art ist vor allem im höheren Westphalian verbreitet (vgl. SMITH & BUTTERWORTH 1967).

Verbreitung. – Wie *M. cf. microtuberosus* (vgl. Fig. 5).

Microreticulatisporites lacunosus (IBRAHIM) KNOX 1950

Tf. 4, Fig. 10

Bei *M. lacunosus* handelt es sich um eine relativ grosse Form (um 80μ) mit feinmaschigem Reticulum.

Stratigraphie. – Oberkarbon.

Verbreitung. – Einzelkörner.

Retitriletes (VAN DER HAMMEN, in PIERCE 1961) emend. DÖRING, KRUTZSCH, MAI & SCHULZ 1963

Botanische Zugehörigkeit. – Lycopodiales.

Retitriletes sp. A

Tf. 4, Fig. 16, 17

Diese Sporen weisen einen rundlichen bis abgerundet dreieckigen Umriss auf. Die zarten Strahlen der Y-Marke sind gerade und reichen fast bis zum Äquator. Die Skulptur der distalen Seite besteht aus einem mehr oder weniger regelmässigen Reticulum mit maximaler Maschenweite von etwa 6μ . Die Muri sind schmal (unter 1μ) und etwa 1μ hoch. In Aufsicht erscheinen sie etwas gewellt, in den Ecksektoren sind sie leicht verstärkt. Vom Äquator gegen den proximalen Pol nimmt die Maschenweite des Reticulums ab und wird unregelmässig. Der proximale Polbereich trägt eine feine granulare Skulptur.

Möglicherweise ist die Form mit *Dictyotriletes* sp. A aus der Dunkard Group zu vergleichen (CLENDENING 1974).

Verbreitung. – Einzelkörner in den Zonen VC (vgl. Fig. 5 und 7).

Ahrensisporites POTONIÉ & KREMP 1954

Botanische Zugehörigkeit. – Unbekannt.

Ahrensisporites cf. *guerickei* (HORST) POTONIÉ & KREMP 1954

Tf. 4, Fig. 15

Für *A. guerickei* geben POTONIÉ & KREMP (1954) eine Grösse von 50–84 µ an. Die hier vorliegenden Formen sind alle kleiner. Abgesehen davon stimmen sie gut mit dem Typus überein.

Stratigraphie. – Ab Namurian (SMITH & BUTTERWORTH 1967).

Verbreitung. – *A. cf. guerickei* tritt als seltenes Begleitelement im Profil Weiach auf.

Firmysporites PI-RADONY & DOUBINGER 1968

Botanische Zugehörigkeit. – Unbekannt.

Firmysporites cf. *irregularis* PI-RADONY & DOUBINGER 1968

Tf. 4, Fig. 11, 12

Die Art ist gekennzeichnet durch deutliche Leisten, welche die distale Seite der Spore in einem unregelmässigen Muster überziehen. Die in unserem Material festgestellten Formen sind mit 45–50 µ durchwegs etwas grösser als der Typus (35 µ).

Stratigraphie. – *F. irregularis* wurde aus dem Stephanian A beschrieben. Im Profil von Montceau (DOUBINGER 1983) ist sie auch in den jüngsten Schichten, die in der vorliegenden Arbeit der Zone VC II zugeordnet werden, noch sporadisch vertreten.

Verbreitung. – Die Art kommt in beiden Profilen als relativ seltenes Begleitelement vor.

Tripartites (SCHEMEL) POTONIÉ & KREMP 1954

Botanische Zugehörigkeit. – Unbekannt.

Stratigraphie. – Nach CLAYTON et al. (1977) ist die Gattung auf das tiefere Karbon (Visean, Namurian) beschränkt.

Tripartites aductus (ISCHENKO) SHWARTSMAN, in INOSSOVA et al. 1976

Tf. 5, Fig. 1, 2

T. aductus ist gekennzeichnet durch die mehr oder weniger durchgehende verrucate Skulptur, die an den Auriculae am stärksten entwickelt ist.

Stratigraphie. – Oberkarbon des Donetz-Beckens.

Verbreitung. – Einzelkorn.

Triquitrites (WILSON & COE) POTONIÉ & KREMP 1954

Botanische Zugehörigkeit. – Unbekannt.

Stratigraphie. – Visean-Perm (CLAYTON et al., 1977). Nach INOSSOVA et al. (1976) verschwindet die Gattung im Donetz-Becken im Gzhelian.

Verbreitung. – Vgl. Fig. 5 und 7.

Triquitrites protensus KOSANKE 1950

Tf. 5, Fig. 3

Die Ecksektoren sind bei dieser Art unregelmässig verdickt. Grösse: 33–39 µ.

Stratigraphie. – Pennsylvanian.

Verbreitung. – Einzelexemplare in der Bohrung Weiach.

Triquitrites spinosus (KOSANKE) HELBY 1966

Tf. 5, Fig. 19

Die Art ist charakterisiert durch den abgerundet dreieckigen Umriss, durch die dicke Sporenwand und die lockere Anordnung der markanten Verrucae auf der distalen Seite und im Äquatorbereich.

Stratigraphie. – Westphalian und Stephanian.

Verbreitung. – Einzelexemplare.

Triquitrites tribullatus (IBRAHIM) SCHOPF, WILSON & BENTALL 1944

Tf. 5, Fig. 5

Kennzeichen dieser Art sind die gestutzten bis zweilappigen Auriculae. Grösse: 40–70 µ.

Stratigraphie. – Namurian–Stephanian. Vergleichbare Formen sind auch aus dem Pennsylvanian der Appalachen nachgewiesen (CLENDENING 1974).

Verbreitung. – Einzelexemplare im Material der Bohrung Weiach.

Triquitrites tripartitus ALPERN 1958

Tf. 5, Fig. 4

T. tripartitus zeichnet sich durch die unregelmässig echinate-verrucate Skulptur aus.

Stratigraphie. – Stephanian.

Verbreitung. – Einzelexemplare in der Bohrung Weiach.

Triquitrites sp. 2 (sensu PEPPERS 1964)

Tf. 5, Fig. 6, 7

Diese relativ kleine Spore ist gekennzeichnet durch ihren abgestutzt dreieckigen Umriss mit konkaven Seiten. Die Ecksektoren sind nur leicht verdickt. Der ganze Spo-

renkörper ist von einer flachwarzigen Skulptur bedeckt. Entlang der Y-Marke erscheint die Wand etwas verdickt; im Phasenkontrast-Bild ist eine feine Lippenbildung zu erkennen.

Stratigraphie. – Oberkarbon von Illinois.

Verbreitung. – Einzelexemplare.

Triquitrites sp. 4 (sensu PEPPERS 1964)

Tf. 5, Fig. 8, 9

Abgesehen von der geringeren Grösse (36μ gegenüber 48μ) ist die vorliegende Form sehr gut mit PEPPERS Material zu vergleichen. Charakteristisch ist das undeutliche und unregelmässige Reticulum, das in den Radialsektoren am stärksten ausgebildet ist.

Stratigraphie. – Pennsylvanian von Illinois.

Verbreitung. – Einzelexemplare.

Knoxisporites (POTONIÉ & KREMP) NEVES & PLAYFORD 1961

Botanische Zugehörigkeit. – Unbekannt.

Knoxisporites glomus SHWARTSMAN, in INOSSOVA et al. 1976

Tf. 5, Fig. 10, 11

Die sehr charakteristisch gebaute Spore wurde von DOUBINGER (1974, Tf. 3, Fig. 4) als *Knoxisporites* sp. bezeichnet. CLENDENING (1974, Tf. 12, Fig. 14) erfasste die Art unter der Bezeichnung *Knoxisporites* sp. A.

Stratigraphie. – Nach INOSSOVA et al. (1976) erscheint die Art im Donetz-Becken im obersten Karbon. Regelmässig und als charakteristisches Element tritt sie dort im unteren Perm auf. Im Becken von Autun ist sie aus den Couches de Lally und Couches de Surmoulin nachgewiesen (DOUBINGER 1974, DOUBINGER & ELSASS 1979). CLENDENING (1974) erwähnt sie aus der Council Grove Group von Kansas.

Verbreitung. – *K. glomus* tritt im Profil von Weiach ausschliesslich im höheren Abschnitt (ab 1451.50) auf. Sie ist dann mehr oder weniger regelmässig nachzuweisen. In der Bohrung Wintersingen tritt sie mit Ausnahme einer Probe durchgehend auf (vgl. Fig. 5 und 7).

Polymorphisporites ALPERN 1958

Botanische Zugehörigkeit. – Unbekannt.

Stratigraphie. – Die Gattung ist im Stephanian und im unteren Autunian (Zone VC) verbreitet (vgl. CLAYTON et al. 1977).

Polymorphisporites laevigatus ALPERN 1958

Tf. 5, Fig. 12

P. laevigatus zeichnet sich durch die abgerundet dreieckige Form und durch das Vorhandensein eines regelmässigen Cingulums aus. Die feine trilete Marke ist von deutlichen Lippen begleitet.

Stratigraphie. – Stephanian.
Verbreitung. – Einzelkörner.

Polymorphisporites reticuloides ALPERN 1958

Tf. 5, Fig. 13, 14

P. reticuloides ist charakterisiert durch die unregelmässige corrugate Skulptur, die ein flaches, reticuloides Muster bildet. Das Cingulum wird von diesem Muster z. T. durchbrochen. Grösse: Holotyp 58 μ .

Stratigraphie. – Stephanian (ALPERN 1958).
Verbreitung. – Einzelexemplar.

Reticulatisporites (IBRAHIM) NEVES 1964

Botanische Zugehörigkeit. – Unbekannt.

Reticulatisporites cf. *reticulocingulum* LOOSE 1934

Tf. 5, Fig. 15, 16

Der Zuordnung dieser Art zu *Dictyotriletes* durch SMITH & BUTTERWORTH (1967) wird hier nicht gefolgt, da bei den von ihnen abgebildeten Formen (Tf. 11, Fig. 27–29) offensichtlich der ganze Sporenkörper vom Reticulum bedeckt ist. Hingegen ist das grobmaschige Reticulum bei der vorliegenden Form auf die Distalseite beschränkt. Die etwa 2 μ breiten und maximal 5 μ hohen Muri zeigen in der Aufsicht eine granulata Struktur, d. h. ihre distale Begrenzung ist granulat bis fein verrucat.

Stratigraphie. – Die typische *R. reticulocingulum* ist aus dem höheren Westphalian des Ruhrgebiets bekannt (POTONIÉ & KREMP 1955).

Verbreitung. – Einzelkörner.

Savitrisporites BHARDWAJ 1955

Botanische Zugehörigkeit. – Filices.

Savitrisporites camptotus (ALPERN) DOUBINGER 1968

Tf. 5, Fig. 17, 18

Die Vertreter der Gattung *Savitrisporites* erscheinen im Material aus der Bohrung Weiach sehr formenreich. Ob es sich um eine ausgesprochene Variabilität der Sporen oder um verschiedene Arten handelt, kann im Augenblick nicht entschieden werden. Die unter *S. camptotus* zusammengefassten Formen stimmen mit dem Typus in Grösse (60–100 μ) und Skulptur überein. Die von SHWARTSMAN, in INOSSOVA et al. 1976, beschriebene Art *Callisporites herbarius* wird hier als Synonym von *S. camptotus* betrachtet.

Stratigraphie. – Oberstes Westphalian (Zone OT) und Stephanian (Zonen ST und NBM) nach CLAYTON et al. (1977). INOSSOVA et al. (1976, Fig. 3) geben *C. herbarius* aus den Zonen I–X (höheres Moskovian–höheres Gzhelian) an.

Verbreitung. – Die Art ist im tieferen Abschnitt der Bohrung Weiach (Basis – 1700.00) regelmässig vertreten. Im höheren Bereich sind noch einzelne Exemplare nachzuweisen. Die Art fehlt in den Proben aus der Bohrung Wintersingen (vgl. Fig. 5).

Savitrisporites aff. camptotus (ALPERN) DOUBINGER 1968

Tf. 6, Fig. 1, 2

Die als *S. aff. camptotus* zusammengefassten Formen liegen im Grössenbereich des Typusmaterials. Das Reticulum, das verhältnismässig schwach entwickelt ist, trägt in den Ecksektoren der Luminae deutliche Verrucae oder Baculae. Gegenüber diesen markanten Elementen tritt das Reticulum häufig stark zurück. Es ergibt sich dadurch eine gewissen Ähnlichkeit zu der von PI-RADONY & DOUBINGER (1968) beschriebenen Form *Schopfites vetterii*.

Verbreitung. – Diese Form ist auf den tieferen Bereich der Bohrung Weiach beschränkt (vgl. Fig. 5).

Savitrisporites sp. A

Tf. 6, Fig. 6, 7

Eine weitere Form dieser Gruppe ist gekennzeichnet durch ihre relativ geringe Grösse (um 50 µ) und durch eine sehr stark ausgeprägte Leistenskulptur. Die Leisten der distalen Seite messen 4–8 µ. Sie werden von breiten Verrucae bis zu 4 µ überragt. Die Querverbindungen zwischen den Leisten sind wenig entwickelt, so dass insgesamt die Leistenskulptur über das Reticulum dominiert. Gegen den proximalen Pol zu werden die Elemente allmählich feiner. Die Form ist vergleichbar mit *S. varicosus* CHÂTEAUNEUF 1971.

Verbreitung. – Wie *S. aff. camptotus* (vgl. Fig. 5). *S. varicosus* reicht nach der Zonierung von CHÂTEAUNEUF (1971) bis in Zone 4 (unteres Stephanian).

Secarisporites NEVES 1961

Botanische Zugehörigkeit. – Unbekannt.

Secarisporites cf. *crenatus* PEPPERS 1964

Tf. 6, Fig. 4, 5

Die Sporen weisen einen abgerundeten dreieckigen bis rundlichen Umriss auf. Die Strahlen der Y-Marke reichen bis zum Äquator. Sie sind von deutlichen Lippen begleitet. Die Skulptur der proximalen und der distalen Seite ist deutlich verschieden; distal ist sie unregelmässig flach verrucat, wobei der Durchmesser der Verrucae von 1 bis 8 µ variiert. Die proximale Seite ist von kleinen Verrucae (Durchmesser 1–2 µ) unregelmässiger, oft zerfliessender Form besetzt. Hervorstechendes Merkmal aller Vertreter der Gattung *Secarisporites* ist das durch grosse Gemmae oder Lappen besetzte Cingulum. Im Unterschied zur typischen *S. crenatus* sind diese Lappen bei der vorliegenden Form in den Ecksektoren wenig differenziert. SHWARTSMAN, in INOSSOVA et al. (1976), beschreibt eine sehr ähnliche Form als *Lycospora pseudohirta*.

Stratigraphie. – *S. crenatus* wird aus dem Pennsylvanian von Illinois beschrieben. Die zweite mögliche Vergleichsform – *L. pseudohirta* – tritt nach sporadischen Nachweisen im Kasimovian und Gzhelian von Zone XI an (höchste Zone des Oberkarbon) regelmässig und z. T. häufig auf (INOSSOVA et al. 1976, Fig. 3).

Verbreitung. – Einzelkörner in Zone VC I von Weiach; in Probe 1443.00 erreicht die Form 13 % der Pollensumme (vgl. Fig. 5).

Westphalensisporites ALPERN 1958

Botanische Zugehörigkeit. – Unbekannt.

?*Westphalensisporites irregularis* ALPERN 1958

Tf. 6, Fig. 9, 10

Die vorliegende Form ist aufgrund ihres unregelmässig ausgebildeten Cingulums am ehesten mit *W. irregularis* zu vergleichen. Der Sporenkörper ist auf seiner distalen Seite von einem unregelmässigen Netzwerk von Leisten und Verrucae überzogen. Die proximale Seite erscheint mehr oder weniger glatt.

Stratigraphie. – Die Art reicht nach CLAYTON et al. (1977) vom Westphalian A (Zone RA) bis ins obere Stephanian (Zone NBM).

Verbreitung. – Mit Ausnahme des obersten Abschnittes (1374.30–1254.90) ist die Art in der Bohrung Weiach durch Einzelexemplare belegt.

Crassispora (BHARDWAJ) SULLIVAN 1964

Botanische Zugehörigkeit: Sigillariaceae; ähnliche Sporenformen wurden von RETTSCHLAG & REMY (1954) aus *Sigillariostrobus ciliatus* KIDSTON isoliert (vgl. SMITH & BUTTERWORTH 1967).

Crassispora kosankei (POTONIÉ & KREMP) BHARDWAJ 1957

Tf. 6, Fig. 8

Die trilete Marke ist bei diesen Sporen kaum sichtbar. Im Äquatorbereich ist die Exine verdickt. Die distale Seite trägt zerstreute Verrucae von 1 bis 2 μ Durchmesser.

Stratigraphie. – Namurian bis Stephanian C; die Hauptverbreitung liegt zwischen Namurian B und Westphalian C (CLAYTON et al. 1977). Im Donetz-Becken tritt die Gattung im Gzhelian (Zone X) letztmalig auf (Inossova et al. 1976).

Verbreitung. – Im vorliegenden Material ist die Art mehr oder weniger durchgehend als selenes Begleitelement nachzuweisen. In einer Probe (1700.00) aus der Bohrung Weiach erreicht sie 12 % der Pollensumme.

Cirratirradites WILSON & COE 1940

Botanische Zugehörigkeit. – Lycopsida.

Cirratiradites cf. annuliformis KOSANKE & BROKAW, in KOSANKE 1950

Tf. 7, Fig. 10

Die abgebildete Form weist die typische radiale Struktur der Zona auf. Allerdings fehlt das distale Reticulum. Formen ohne die distalen Wandverdickungen liegen im Bereich der Variationsbreite von *C. annuliformis* (vgl. SMITH & BUTTERWORTH 1967).

Stratigraphie. – Die Art wurde aus dem Pennsylvanian N-Amerikas beschrieben. In Europa ist sie ebenfalls im Oberkarbon nachzuweisen.

Verbreitung. – Einzelexemplare.

Cirratiradites annulatus KOSANKE & BROKAW, in KOSANKE 1950

Tf. 6, Fig. 11, 12

Bei dieser Art ist die Zona in den Ecksektoren verbreitert. Die distalen Wandverdickungen bilden ein weitmaschiges Reticulum mit zentral gelegener Fovea.

Stratigraphie und Verbreitung. – Wie *C. cf. annuliformis*.

Densosporites (BERRY) BUTTERWORTH, JANSONIUS, SMITH & STAPLIN 1964

Botanische Zugehörigkeit. – Lycopsida (BHARDWAJ 1958).

Stratigraphie. – Die Gattung kommt bereits im Devon vor. Im Karbon ist sie durchgehend vorhanden. Nach CLAYTON et al. (1977) fehlt sie im Autunian. Im Donetz-Becken kommt sie noch im Perm vor (INOSSOVA et al. 1976).

Verbreitung. – Alle nachgewiesenen Vertreter der Gattung sind selten. Insgesamt sind sie aber mehr oder weniger durchgehend vorhanden (vgl. Fig. 5 und 7).

Densosporites ruhus KOSANKE 1950

Tf. 7, Fig. 4

Die äquatoriale Zone trägt bei dieser Spore eine grobe, unregelmässige verrucate Skulptur. Im distalen und proximalen Bereich ist die relativ dünne Sporenwand punctat. Grösse: 42–53 µ.

Stratigraphie. – Pennsylvanian.

Densosporites granulosus KOSANKE 1950

Tf. 7, Fig. 3

D. granulosus ist charakterisiert durch kleine Skulpturelemente (Grana) im proximalen Bereich und kleine Echinae in der äquatorialen Zone.

Stratigraphie. – Pennsylvanian.

Lycospora (SCHOPF, WILSON & BENTALL) POTONIÉ & KREMP 1954

Botanische Zugehörigkeit. – Lycopsida, baumförmige Lepidodendren (vgl. CHALONER 1953b).

Stratigraphie. – Visean – unteres Autunian (CLAYTON et al. 1977). Die verschiedentlich vorgeschlagene Abgrenzung von karbonischen und permischen Assoziationen aufgrund des Auftretens oder Fehlens von *Lycospora* ist nicht stichhaltig (vgl. auch CLENDENING 1975a).

Lycospora pusilla (IBRAHIM) SCHOPF, WILSON & BENTALL 1944

Tf. 6, Fig. 3

Die einzige in unserem Material vorkommende Art der Gattung *Lycospora* zeichnet sich durch eine granulate bis fein gemmata Skulptur aus.

Stratigraphie. – Nach INOSSOVA et al. (1976) tritt die Art im Moskovian häufig auf; sie zeigt dann einen markanten Rückgang und ist im Asselian während einer relativ kurzen Phase wieder stark repräsentiert (Zonen VII–XIII).

Verbreitung. – Die quantitative Verteilung von *L. pusilla* variiert stark. Ihr maximaler Anteil an der Pollensumme beträgt 16 % (Weiach – 1614.50). Meistens liegt ihr Anteil im Bereich von wenigen Prozenten (vgl. Fig. 5 und 7).

Vestispora (WILSON & HOFFMEISTER) WILSON & VENKATACHALA 1963

Botanische Zugehörigkeit. – Noeggerathiopsida?; Sphenopsida (vgl. SMITH & BUTTERWORTH 1967, S. 295).

Vestispora fenestrata (KOSANKE & BROKAW) WILSON & VENKATACHALA 1963

Tf. 7, Fig. 1, 2

Die Art ist durch die foveolate Skulptur und durch das Operculum am proximalen Pol unverkennbar.

Stratigraphie. – Nach CLAYTON et al. (1977) reicht sie vom Westphalian C (Zone SL) bis ins Stephanian B (Zone ST). Im Donetz-Becken erscheint sie im Moskovian und reicht bis ins untere Kasimovian (Basis Zone V).

Verbreitung. – *V. fenestrata* ist im tiefsten Abschnitt der Bohrung Weiach (Basis – 1827.00) regelmässig nachzuweisen (vgl. Fig. 5).

Endosporites WILSON & COE 1940

Botanische Zugehörigkeit. – Lycopsida.

Endosporites globiformis (IBRAHIM) SCHOPF, WILSON & BENTALL 1944

Tf. 7, Fig. 16

Diese cavate Sporenform weist einen relativ kleinen, jedoch deutlich differenzierten Zentralkörper auf. Die Strahlen der Y-Marke erstrecken sich bis zum Rand des Zentralkörpers.

Stratigraphie. – Oberkarbon und unteres Perm. Nach INOSSOVA et al. (1976) liegt die Hauptverbreitung der Gattung im Kasimovian und im unteren Gzhelian. Sie setzt im Asselian aus.

Verbreitung. – Die Häufigkeit von *E. globiformis* liegt meist im Bereich von wenigen Prozenten.

Monolete Sporen

Laevigatosporites IBRAHIM 1933

Botanische Zugehörigkeit. – Heterogen; Sphenopsida und Filicales (vgl. SMITH & BUTTERWORTH 1967, S. 283).

Stratigraphie. – Die Vertreter der Gattung sind ab dem oberen Namurian verbreitet (vgl. CLAYTON et al. 1977). Sehr häufig sind sie insbesondere im Westphalian und im Stephanian. Ein markanter Rückgang der Häufigkeit ist im oberen Autunian (Zone DS) festzustellen.

Verbreitung. – Die Vertreter von *Laevigatosporites* kommen im untersuchten Material durchgehend mehr oder weniger häufig vor. In einzelnen Proben erreichen sie über 10% der Pollensumme. Im Bereich der Zone VC I sind sie eher selten (vgl. Fig. 5 und 7).

Laevigatosporites vulgaris IBRAHIM 1933

Tf. 7, Fig. 5

Die Arten dieser Gattung werden im wesentlichen aufgrund ihrer Grösse unterschieden. Die Abgrenzung ist somit rein künstlich. Formen mit einer Grösse zwischen 65 und 100 μ werden zu *L. vulgaris* gestellt (vgl. SMITH & BUTTERWORTH 1967, S. 281ff).

Verbreitung. – *L. vulgaris* ist gegenüber den beiden folgenden Arten relativ selten.

Laevigatosporites minor LOOSE 1934

Tf. 7, Fig. 7

Formen des Größenbereichs zwischen 35 und 64 μ werden als *L. minor* bezeichnet.

Verbreitung. – Der grösste Teil der im untersuchten Material vorliegenden Formen ist *L. minor* oder *L. minimus* zuzuordnen.

Laevigatosporites minimus (WILSON & COE) SCHOPF, WILSON & BENTALL 1944

Tf. 7, Fig. 6

Sporen, deren grösste Ausdehnung unter 35 μ liegt, fallen in die Formgruppe von *L. minimus*.

Latosporites POTONIÉ & KREMP 1954

Botanische Zugehörigkeit. – Filicales.

Die Formen der Gattung *Latosporites* unterscheiden sich von der sehr ähnlichen Gattung *Laevigatosporites* durch ihren gedrungenen ovalen bis runden Umriss.

Stratigraphie. – Die Gattung hat ihre Hauptverbreitung im Oberkarbon (ab Westphalian C). Ihre Häufigkeit nimmt im unteren Perm markant ab.

Verbreitung. – Vgl. Fig. 4 und 6.

Latosporites cf. latus (KOSANKE) POTONIÉ & KREMP 1954

Tf. 7, Fig. 8

Monolete, relativ dickwandige Sporen von beinahe sphärischer Gestalt und einer Grösse zwischen 60 und 90 μ werden zu *L. latus* gestellt. Das abgebildete Exemplar und die meisten nachgewiesenen Formen dieser Gruppe sind kleiner. In der vorliegenden Arbeit werden Formen, deren grösste Ausdehnung über 30 μ misst, als *L. cf. latus* bezeichnet.

Verbreitung. – Diese Form lässt sich mehr oder weniger durchgehend nachweisen. Sie ist jedoch generell seltener als *L. globosus*.

Latosporites globosus (SCHEMEL) POTONIÉ & KREMP 1954

Tf. 7, Fig. 9

Monolete Sporen mit rundem oder breitovalen Umriss der Grösse 19–30 μ fallen in die Formgruppe von *L. globosus*.

Verbreitung. – Mit Ausnahme der Proben aus der Zone VC I ist *L. globosus* durchgehend und z. T. häufig vertreten.

Punctatosporites IBRAHIM 1933

Botanische Zugehörigkeit. – Filicales, Pecopteridae.

Stratigraphie. – Hauptverbreitung der Gattung im Oberkarbon. Sie tritt im Westphalian erstmals auf und reicht bis ins obere Perm (vgl. ALPERN & DOUBINGER 1973).

Verbreitung. – Mit Ausnahme des Bereichs der Zone VC I ist die Gattung im untersuchten Material häufig bis dominant (vgl. Fig. 4 und 6).

Punctatosporites granifer (POTONIÉ & KREMP) ALPERN & DOUBINGER 1973

Tf. 7, Fig. 11

Diese Art unterscheidet sich von der ähnlichen *P. rotundus* durch ihre längere Dehiszenzmarke. Insgesamt erscheinen die Vertreter der Gattung *Punctatosporites* sehr variabel in Gestalt und Skulptur. Grösse: 14–42 μ .

Punctatosporites rotundus BHARDWAJ 1957, emend. ALPERN & DOUBINGER 1973

Tf. 7, Fig. 13, 14

P. rotundus unterscheidet sich von den andern Arten der Formgruppe (*P. granifer*, *P. granulatus*) durch ihren breitovalen bis runden Umriss. Grösse: 15–25 μ .

Stratigraphie. – Oberkarbon; die Art ist vor allem im Stephanian häufig.

Punctatosporites minutus IBRAHIM 1933, emend. ALPERN & DOUBINGER 1973

Tf. 7, Fig. 15

In dieser Art werden kleine (längste Ausdehnung 15–30 μ), feinskulptierte (mikrogra-

nulate) Formen mit ovalem bis rundlichem Umriss zusammengefasst. Die Dehiszenzmarke ist relativ kurz und erreicht den Äquator nicht.

Stratigraphie. – Westphalian und Stephanian (ALPERN & DOUBINGER 1973). Im Donetz-Becken ist die Art im Moskovian häufig (INOSSOVA et al. 1976). HELBY (1966) erwähnt sie aus dem Stephanian und aus dem Autunian der Pfalz.

Spinoporites ALPERN 1958

Botanische Zugehörigkeit. – Filicales, Pecopteridae; Sporen des Typs *S. spinosus* wurden in den Sporangien von *Pecopteris permica* gefunden (ALPERN & DOUBINGER 1973).

Verbreitung. – Die Vertreter der Gattung erscheinen im untersuchten Material regelmässig (vgl. Fig. 5 und 7). Die Differenzierung der Arten ist nicht in allen Fällen möglich. *S. spinosus* ist generell häufiger als *S. exiguum*.

Spinoporites spinosus ALPERN 1958

Tf. 7, Fig. 12

Die Art zeichnet sich durch ihre feinechinante Skulptur aus. Die monolette Marke ist selten deutlich sichtbar. Grösse: 25–55 µ.

Stratigraphie. – *S. spinosus* tritt erstmals im Westphalian D auf. Sie verschwindet im Autunian. Ihr Hauptvorkommen erstreckt sich vom Stephanian B bis D (Zonen ST und NBM, nach CLAYTON et al. 1977).

Verbreitung. – Siehe oben.

Spinoporites exiguum UPSHAW & HEDLUND 1967

Tf. 7, Fig. 17, 18

S. exiguum unterscheidet sich von der vorigen Art im wesentlichen durch ihre geringe Grösse (15–18 µ).

Stratigraphie und Verbreitung. – Siehe oben.

Thymospora WILSON & VENKATACHALA 1963

Botanische Zugehörigkeit. – Filicales, Pecopteridae.

Stratigraphie. – Die Gattung tritt im Westphalian D erstmals auf und reicht bis ins Autunian. Ihre grösste Häufigkeit erreicht sie im Stephanian (Zonen OT, ST und NBM, nach CLAYTON et al. 1977). Im Donetz-Becken ist sie bereits im oberen Moskovian sehr häufig. Sie setzt auch hier im unteren Perm aus (INOSSOVA et al. 1976).

Thymospora thiessenii (KOSANKE) WILSON & VENKATACHALA 1963

Tf. 8, Fig. 1–3

T. thiessenii zeichnet sich durch eine relativ grobe rugulare Skulptur aus. Die Grösse dieser monoletten Spore schwankt zwischen 14 und 25 µ. Die Abgrenzung zu der sehr ähnlichen *T. obscura* scheint bei der beobachteten morphologischen Variabilität eher

willkürlich zu sein. Die Unterschiede sind nach ALPERN & DOUBINGER (1973, S. 71) möglicherweise auf unterschiedliche Erhaltung zurückzuführen. Die beiden Arten werden hier nicht getrennt aufgeführt.

Stratigraphie. – Siehe oben.

Verbreitung. – *T. thiessenii* ist im untersuchten Material mit Ausnahme des Bereichs der Zone VC I häufig und z. T. dominant (vgl. Fig. 5 und 7).

Thymospora pseudothiessenii (KOSANKE) WILSON & VENKATACHALA 1963

Tf. 8, Fig. 5

T. pseudothiessenii unterscheidet sich von den oben erwähnten Arten durch ihre Grösse (26–46 µ).

Stratigraphie. – Wie *T. thiessenii*.

Verbreitung. – Einzelkörner.

Torispora (BALME) DOUBINGER & HORST 1961

Botanische Zugehörigkeit. – Filicales, Pecopteridae.

Stratigraphie. – Die Gattung tritt im Westphalian C erstmals auf und kann bis ins Autunian nachgewiesen werden. Ihre Hauptverbreitung liegt im oberen Westphalian und im Stephanian (Zonen SL, OT und ST, nach CLAYTON et al. 1977). Im Donetz-Becken reicht sie vom Moskovian bis ins obere Ghzelian (INOSSOVA et al. 1976).

Torispora securis BALME 1952

Tf. 8, Fig. 4

Für diese Art ist die auffällige Verdickung der Sporenwand und die feine, granulat bis foveolate Skulptur typisch.

Verbreitung. – *T. securis* erscheint im tiefsten Abschnitt der Bohrung Weiach regelmässig. Im übrigen Material ist sie relativ selten (vgl. Fig. 5 und 7).

Monosaccate Luftsackpollen

Candidispora VENKATACHALA 1963

Botanische Zugehörigkeit. – Unbekannt.

Candidispora candida VENKATACHALA 1963

Tf. 8, Fig. 9

Die Gattung unterscheidet sich von den ähnlichen Formen wie *Potonieisporites* und *Guthoerlisporites* in der Ausbildung der Y-Marke. Ein Strahl der Marke steht ungefähr senkrecht auf den andern beiden. Der Zentralkörper hebt sich deutlich ab; er ist allerdings nicht dunkel wie bei *Guthoerlisporites*.

Stratigraphie. – Stephanian und unteres Perm (Zonen ST, NMB und VC, nach CLAYTON et al. 1977).

Verbreitung. – Im Bereich der Zonen VC der Bohrung Weiach regelmässig nachzuweisen. Im tieferen Abschnitt dieser Bohrung kommt sie nur sporadisch vor. Im Material der Bohrung Wintersingen wurde sie nicht gefunden (vgl. Fig. 5).

Wilsonites (KOSANKE) KOSANKE 1959

Botanische Zugehörigkeit. – Unbekannt.

Wilsonites vesiculosus (KOSANKE) KOSANKE 1959

Tf. 8, Fig. 8

Bei der vorliegenden Form sind die geraden Strahlen der Y-Marke gut erkennbar. Mehr oder weniger parallel dazu verlaufen Verfaltungen des Zentralkörpers.

Stratigraphie. – *W. vesiculosus* wurde aus dem Pennsylvanian der USA beschrieben. Die Hauptverbreitung der Gattung liegt nach INOSSOVA et al. (1976) zwischen oberem Moskovian und Gzhelian. Sie setzt im Donetz-Becken im unteren Asselian aus. Nach HELBY (1966) stellt *W. vesiculosus* einen bedeutenden Bestandteil der Mikroflora des Breitenbacher Flözes (Stephanian) dar. In den oberen Breitenbacher Schichten kommt sie gelegentlich vor, ebenso in den mittleren Kuseler Schichten (Autunian).

Verbreitung. – Im untersuchten Material regelmässig und z. T. häufig. In einer Probe aus der Bohrung Weiach (1331.20) erscheint sie dominant.

Wilsonites sp. A.

Tf. 8, Fig. 6, 7

Diese Form ist etwas kleiner (60–75 µ) als die typische *W. vesiculosus*. Sie ist charakterisiert durch die verrucate Skulptur auf der ganzen Oberfläche. Die einzelnen Elemente messen 1–4 µ im Durchmesser. Im Bereich des Zentralkörpers sind sie durchschnittlich etwas grösser und stehen dichter als auf dem Saccus.

Verbreitung. – Einzelexemplare.

Wilsonites sp. B.

Tf. 8, Fig. 10

Diese im allgemeinen *W. vesiculosus* sehr ähnliche Form zeichnet sich durch eine granulare bis feinverrucate Skulptur aus (Durchmesser der Elemente um 1 µ), die regelmässig über Zentralkörper und Saccus verteilt ist. Ausserdem sind unregelmässig verteilte Gemmae von 2 bis 5 µ Durchmesser zu beobachten. Die deutlich erkennbaren Strahlen der trileten Marke sind gerade; der Zentralkörper ist mehrfach verfaltet.

Verbreitung. – Einzelexemplare.

Latensina ALPERN 1958

Botanische Zugehörigkeit. – Unbekannt.

Stratigraphie. – Die Gattung tritt im Westphalian D erstmals auf. Regelmässig ist sie aus dem Stephanian (Zonen ST und NBM) und dem unteren Autunian (Zone VC) nachgewiesen (cf. CLAYTON et al. 1977).

Latensina trileta ALPERN 1958

Tf. 8, Fig. 11

L. trileta weist eine deutlich radiale Saccusstruktur auf. Die trilete Marke ist meist undeutlich ausgebildet und beim abgebildeten Exemplar kaum sichtbar.

Verbreitung. – Im tieferen Teil der Bohrung Weiach tritt die Art sporadisch auf. Im übrigen Material kommt sie als seltenes Begleitelement regelmässig vor.

Florinites SCHOPF, WILSON & BENTALL 1944

Botanische Zugehörigkeit. – Cycadofilicales, Cordaitales (*Cordaianthus*), Coniferales (*Lebachia*, *Ullmannia*), vgl. POTONIÉ (1962).

Stratigraphie. – Die Gattung tritt an der Basis des Namurian erstmals auf und reicht bis ins Perm. Sie ist im Bereich zwischen Westphalian und Autunian sehr stark vertreten (CLAYTON et al. 1977).

In der quantitativen Auswertung des vorliegenden Materials wurden die verschiedenen Arten nicht differenziert. Die sichere Unterscheidung ist nur bei sehr gut erhaltenem Material möglich.

Verbreitung. – Vgl. Fig. 4 und 6.

Florinites cf. junior POTONIÉ & KREMP 1956

Tf. 9, Fig. 3

F. junior weist nach Diagnose eine Grösse zwischen 70 und 90 µ auf. Die beobachteten Formen mit vergleichbarer Morphologie sind im vorliegenden Material generell kleiner (60–70 µ). Das spezifische Merkmal – Saccusrand an seiner breitesten Stelle breiter als der Durchmesser des Zentralkörpers – ist leicht erkennbar.

Stratigraphie. – Die Art erscheint nach CLAYTON et al. (1977) im Westphalian und verschwindet im obersten Stephanian. Ihre Hauptverbreitung liegt im Westphalian.

Verbreitung. – Einzelkörner.

Florinites mediapudens (LOOSE) POTONIÉ & KREMP 1956

Tf. 8, Fig. 14; Tf. 9, Fig. 1, 2

F. mediapudens ist gekennzeichnet durch die geringe Grösse (42–77 µ; vgl. SMITH & BUTTERWORTH 1967), die rundlich ovale Gestalt und durch den verhältnismässig grossen Zentralkörper. Die Breite des umlaufenden Saccusstreifens entspricht mehr oder weniger dem Radius des Zentralkörpers. In vielen Fällen ist der Zentralkörper nur undeutlich abgegrenzt.

Stratigraphie. – Oberkarbon.

Verbreitung. – *F. mediapudens* ist im vorliegenden Material die weitaus häufigste und meist dominierende Art.

Florinites minutus BHARDWAJ 1957

Tf. 8, Fig. 12, 13

Diese Art unterscheidet sich von der ähnlich gebauten *F. junior* durch ihre geringe Grösse ($35\text{--}45 \mu \times 25\text{--}35 \mu$). Der Zentralkörper hebt sich durch seine dunklere Färbung klar vom Saccus ab.

Stratigraphie. – Oberkarbon.

Verbreitung. – Einzelkörner.

Florinites volans (LOOSE) POTONIÉ & KREMP 1956

Tf. 9, Fig. 4

Bei *F. volans* handelt es sich um eine verhältnismässig grosse Form ($90\text{--}144 \mu$) mit einem durch seine Struktur deutlich abgesetzten, dunkleren Zentralkörper. Die abgebildete Form scheint wie der Holotyp eine zarte Y-Marke aufzuweisen. Die Differenzierung gegenüber *F. similis* ist nicht klar (vgl. SMITH & BUTTERWORTH 1967).

Stratigraphie. – Oberkarbon.

Verbreitung. – Einzelkörner.

Potonieisporites BHARDWAJ 1954

Botanische Zugehörigkeit. – Die botanische Zuordnung von *Potonieisporites* ist nicht geklärt. Nach BHARDWAJ (1964) kann die Pollengattung der Gattung *Lebachia* bzw. der Art *Walchianthus crassus* zugeordnet werden. Formen mit gleicher Morphologie wurden auch aus *Cordaianthus* (Cordaiales) isoliert (vgl. POTONIÉ 1973, S. 97).

Stratigraphie. – Die Gattung erscheint im höchsten Westphalian C (Zone SL). Regelmässig kommt sie im höheren Stephanian (Zone NBM) vor; häufig wird sie im unteren Perm (CLAYTON et al. 1977). Im Donetz-Becken tritt *P. novicus* im Moskovian auf und ist im Kasimovian und Gzhelian regelmässig nachzuweisen. Ihre grösste Häufigkeit erreicht sie auch hier im unteren Perm (INOSSOVA et al. 1976). *P. novicus* bildet im Saar-Becken einen bedeutenden Anteil der Mikroflora der oberen Breitenbacher Schichten (Stephanian). Noch häufiger tritt sie in den Assoziationen aus der Kuseler Gruppe (Autunian) auf (vgl. HELBY 1966).

Potonieisporites novicus BHARDWAJ 1954

Tf. 9, Fig. 5

Diese grossen ($90\text{--}140 \mu \times 85\text{--}110 \mu$), monosaccaten Formen unterscheiden sich von andern monosaccaten Gattungen durch die monolette oder dilete (geknickte) Sutur, die sich mehr oder weniger parallel zur Längsachse erstreckt. Die distale Saccusbegrenzung schliesst ein ovales Feld ein, das senkrecht zur Längsachse steht.

Stratigraphie. – Siehe oben.

Verbreitung. – *P. novicus* setzt im Material der Bohrung Weiach im untersten Abschnitt (Zone ST) ein. In der folgenden Zone (NBM) wird sie zunehmend häufiger. Im Bereich der Zone VC I tritt sie häufig bis dominant in Erscheinung (vgl. Fig. 4–7).

Potonieisporites bhardwajii REMY & REMY 1961

Tf. 9, Fig. 6

Wie auch HELBY (1966, S. 676) erwähnt, scheint eine konsequente Trennung von *P. bhardwajii* von *P. novicus* schwierig und in nicht ideal erhaltenem Material nicht durchführbar zu sein. Formen mit einer geraden Sutur werden hier zu *P. bhardwajii* gestellt. In der quantitativen Auswertung wird die Gattung als Ganzes erfasst.

Stratigraphie. – Die Art wird aus dem Autunian beschrieben. HELBY (1966) erwähnt sie aus dem Stephanian und als häufigeres Element aus dem Autunian der Pfalz.

Verbreitung. – Weniger häufig als *P. novicus*.

Nuskoisporites POTONIÉ & KLAUS 1954, emend. KLAUS 1963

Botanische Zugehörigkeit. – Coniferales?

Stratigraphie. – Die Gattung ist bisher vor allem aus dem oberen Perm bekannt (vgl. VISSCHER & BRUGMAN 1981). Einzelne Exemplare werden von HELBY (1966) aus dem Autunian der Pfalz erwähnt. Die Gattung ist auch aus der Council Grove Group von Kansas nachgewiesen (CLENDENING 1974).

Nuskoisporites aff. *dulhuntyii* POTONIÉ & KLAUS 1954

Tf. 9, Fig. 7

Die vorliegenden Formen sind meist deutlich kleiner als das Typusmaterial. Abgesehen davon stimmen sie mit dieser Art gut überein.

Verbreitung. – Einzelkörner im Autunian der Bohrung Weiach (vgl. Fig. 5 und 7).

Crustaeспорites LESCHIK 1956, emend. JANSONIUS 1962

Botanische Zugehörigkeit. – Fraglich.

Crustaeспорites globosus LESCHIK 1956

Tf. 9, Fig. 8, 9

Die Morphologie dieser bisher monotypischen Gattung ist nicht einwandfrei geklärt. JANSONIUS (1962, S. 52) hält den trisaccaten Holotyp für eine besondere Ausbildung eines monosaccaten Typs. Nach JANSONIUS (in JANSONIUS & HILLS 1976, S. 667) könnte es sich um eine aberrante Form der bisaccaten *striatiti*-Gruppe handeln. HART (1965) erwähnt, dass laterale Verbindungen zwischen den Sacci auftreten können. Im vorliegenden Material kommt neben der monosaccaten auch eine trisaccate Form vor.

Stratigraphie. – Die Art wurde aus dem Zechstein beschrieben. Weitere Nachweise liegen aus dem unteren Perm von Queensland (FORSTER 1975) und aus der unteren Trias von W-Kanada vor (JANSONIUS 1962). Die Art ist offenbar überall selten.

Verbreitung. – Einzelexemplare im Autunian (vgl. Fig. 5).

Bisaccate Luftsackpollen

Nichtstriate Formen

Der grösste Teil der bisaccaten Luftsackpollen lässt sich in unserem nicht ideal erhaltenen Material nicht spezifisch bestimmen. In der Mehrzahl der Fälle wird nur eine generische Zuordnung vorgenommen. In vielen Proben lassen sich lediglich die Kategorien striate und nichtstriate Luftsackpollen abtrennen.

Stratigraphie. – Die nichtstriaten Luftsackpollen sind in der Publikation von CLAYTON et al. (1977) zusammengefasst unter «*Disaccites non striatiti*». Diese Gruppe ist vom höheren Westphalian A (Zone RA) an nachzuweisen. Ab unterem Stephanian (Zone ST) kommt sie mehr oder weniger regelmässig vor. Häufig tritt sie im Autunian (Zonen VC und DS) auf.

Verbreitung. – Die nichtstriaten Luftsackpollen sind im untersuchten Material durchgehend vorhanden. Eine starke Häufigkeitszunahme ist im Bereich der Zone VC I festzustellen.

Divarisaccus VENKATACHALA & KAR 1966

Botanische Zugehörigkeit. – Unbekannt.

Divarisaccus cf. *leleii* VENKATACHALA & KAR 1966

Tf. 10, Fig. 1, 2

Abgesehen von der geringen Grösse ($66 \times 40 \mu$) stimmen die aus dem Material der Bohrung Weiach stammenden Formen gut mit dem Typusmaterial überein (Grösse $87-128 \mu \times 138-179 \mu$).

Stratigraphie. – *D. leleii* wird aus dem Perm von Indien beschrieben und gilt als typisches Element der Gondwana-Flora.

Verbreitung. – Einzelkörner im Autunian der Bohrungen Weiach und Wintersingen.

Falcisporites LESCHIK 1956, emend. KLAUS 1963

Botanische Zugehörigkeit. – Coniferales.

Stratigraphie. – Die Gattung ist vor allem im Perm verbreitet.

Verbreitung. – Im Bereich der Zonen ST und NBM ist die Gattung durch Einzelkörner belegt. Regelmässig kommt sie in der Zone VC I vor.

Falcisporites cf. zapfeii (POTONIÉ & KLAUS) LESCHIK 1956

Tf. 10, Fig. 9, 10

F. zapfeii ist charakterisiert durch den runden bis ovalen Zentralkörper, die sich fast gerade gegenüberstehenden etwa halbkugeligen Sacci sowie durch den distalen Quersulcus (vgl. KLAUS 1963, S. 332).

Vesicaspora (SCHEMEL) WILSON & VENKATACHALA 1963

Botanische Zugehörigkeit. – Coniferales.

Verbreitung. – Die Vertreter der Gattung *Vesicaspora* kommen regelmässig im Bereich der Zone VC I vor. Im tieferen Abschnitt der Bohrung Weiach sind sie selten (vgl. Fig. 5 und 7).

Vesicaspora cf. wilsonii (SCHEMEL) WILSON & VENKATACHALA 1963

Tf. 10, Fig. 5, 6

Vesicaspora sp.

Tf. 10, Fig. 7, 8

Im Gegensatz zu *Falcisporites* sind die Vertreter der Gattung *Vesicaspora* durch einen mehr oder weniger umfassenden Luftsack und durch den distalen Sulcus gekennzeichnet, der einen grossen Teil der distalen Partie des Zentralkörpers einnehmen kann. Die Form des Sulcus variiert zwischen schmal schlitzförmig und breit fusiform.

Limitisporites LESCHIK 1956, emend. KLAUS 1963

Botanische Zugehörigkeit. – Coniferales.

Limitisporites sp.

Tf. 10, Fig. 3, 4; Tf. 11, Fig. 5, 6

Die Gattung weist auf der proximalen Seite des Zentralkörpers eine gerade monolette Marke auf, welche von einem Bereich mit dichter und z. T. gröber strukturierter Exine begleitet ist. Die Ansätze der Luftsäcke sind durch markante Falten oder Wandverdickungen gekennzeichnet und dadurch sehr deutlich abgegrenzt. Die Struktur der Sacci erscheint als regelmässiges, feinmaschiges Reticulum.

Stratigraphie. – Vor allem im Perm verbreitet. Die Gattung tritt im Donetz-Becken erstmals im Asselian auf (INOSSOVA et al. 1976).

Verbreitung. – Einzelkörner in der Zone VC I (vgl. Fig. 5).

Jugasporites LESCHIK 1956, emend. KLAUS 1963

Botanische Zugehörigkeit. – Coniferales (*Ullmannia*).

Stratigraphie. – Die Gattung wird von HELBY (1966) aus dem Stephanian der Pfalz erwähnt. Sie erreicht aber erst im Autunian grösere Häufigkeit.

Verbreitung. – Wie *Vesicaspora* (vgl. Fig. 5 und 7).

Jugasporites sp.

Tf. 10, Fig. 11, 12, 15, 16; Tf. 11, Fig. 9

Im Gegensatz zu *Limitisporites* ist die monolete Marke bei *Jugasporites* dachförmig. Das Umfeld der Marke ist zudem glatt und weist keine Struktur auf. Die Struktur der Sacci erscheint unregelmässig.

Illinites (KOSANKE) POTONIÉ & KREMP 1954

Botanische Zugehörigkeit. – Coniferales.

Stratigraphie. – Die Gattung tritt erstmals im Oberkarbon auf. Sie ist vor allem im Perm und in der Trias verbreitet.

Illinites cf. *elegans* KOSANKE 1950

Tf. 10, Fig. 13

Die vorliegenden Formen sind charakterisiert durch ihre haploxylynoide Gestalt. Die relativ kleinen, wenig abgesetzten Luftsäcke sind im distalen Bereich stark genähert. Sie weisen ein feines Reticulum auf. Die proximale Seite trägt eine kleine Y-Marke, deren Strahlen ungleich lang sind. Abgesehen vom Fehlen der Ansatzstreifen der Luftsäcke sind die Formen gut mit *I. elegans* vergleichbar.

Stratigraphie. – Die Art wird aus dem Pennsylvanian beschrieben.

Verbreitung. – Einzelkörner.

Striate Formen

Die striaten Luftsackpollen – bei CLAYTON et al. (1977) unter dem Begriff «*Disaccites striatiti*» zusammengefasst – erscheinen nach den nichtstriaten Formen im Westphalian C (Zone SL). Häufiger treten sie erst im Autunian auf.

Verbreitung. – Im tieferen Teil der Bohrung Weiach erscheinen diese Formen sporadisch. Regelmässig kommen sie nur im Bereich der Zone VC I vor.

Hamiapollenites WILSON, in JANSONIUS 1962

Botanische Zugehörigkeit. – Coniferales.

Stratigraphie. – Die Gattung ist aus dem Perm bekannt.

Hamiapollenites cf. *tractiferinus* (SAMOLOVICH) HART 1964

Tf. 10, Fig. 14; Tf. 11, Fig. 1, 2

Im Unterschied zu den andern Arten der Gattung weist diese Art relativ wenige Longitudinalrippen auf. Zudem besitzt sie nur eine Transversalrippe. Im Gegensatz zum Typus erscheint diese Rippe beim vorliegenden Material breiter.

Stratigraphie. – Die Art wurde aus dem oberen Perm beschrieben.

Verbreitung. – Einzelkörner im Bereich der Zonen VC (vgl. Fig. 5 und 7).

Lunatisporites LESCHIK 1955, emend. SCHEURING 1970

Botanische Zugehörigkeit. – Coniferales.

Stratigraphie. – Die Gattung wird aus dem Perm (vor allem mittleres und oberes Perm) und aus der Trias erwähnt.

Lunatisporites sp.

Tf. 11, Fig. 7, 8, 12–14; Tf. 12, Fig. 1, 2

Die Vertreter dieser Gattung sind charakterisiert durch breite, strukturierte Taeniae, die am Proximalpol durch eine breite Ektexinenläsur («Zentralstrasse») durchbrochen werden. Die Sacci weisen eine feinreticulate Struktur auf. Die Morphologie dieser Gattung und die Abgrenzung zu ähnlichen Formen werden bei SCHEURING (1970, S. 46ff.) ausführlich diskutiert.

Verbreitung. – Einzelkörner im Bereich der Zone NBM, mehr oder weniger regelmäßig vertreten in den Zonen VC I und II (vgl. Fig. 5 und 7).

Polyplite Pollen

Vittatina (LUBER) WILSON 1962

Botanische Zugehörigkeit. – Gnetales? (vgl. POTONIÉ 1967).

Vittatina costabilis WILSON 1962

Tf. 12, Fig. 3, 4

Bei *Vittatina costabilis* handelt es sich um rundliche bis ovale Pollenkörner, welche auf ihrer proximalen Seite von 10 bis 15 parallelen Längsstreifen überzogen sind. Senkrecht dazu verlaufen auf der distalen Seite drei Querbänder. Die Oberfläche der Exine ist glatt; ihre Struktur ist deutlich granulat. Nach KLAUS (1963, S. 341) schwankt die Grösse zwischen 60 und 65 μ . In unserm Material kommen viele Exemplare mit einer Grösse zwischen 45 und 50 μ vor.

Stratigraphie. – Die Gattung *Vittatina* tritt nach CLAYTON et al. (1977) erstmals im mittleren Stephanian auf (Zone ST). Regelmässig vertreten ist sie im unteren Perm. Im Donetz-Becken liegt der erste Nachweis von der Basis des Kasimovian vor (INOSSOVA et al. 1976). Regelmässig und häufig erscheint sie auch im untersuchten Material erst im unteren Perm.

Verbreitung. – Einzelkörner im Bereich der Zone NBM; regelmässig und z. T. recht häufig in Zone VC I (vgl. Fig. 5 und 7).

***Vittatina* sp. A**

Tf. 11, Fig. 3, 4, 10, 11

Im Unterschied zu *V. costabilis* weist diese Form keine deutliche Struktur auf. Die Bänder der distalen Seite sind zudem schmäler (bis max. 5 µ) und deutlicher abgesetzt.

Verbreitung. – Einzelkörner im Bereich der Zone VC I (vgl. Fig. 5 und 7).

Präcolpate Pollen***Schopfipollenites* POTONIÉ & KREMP 1954**

Botanische Zugehörigkeit. – Pteridospermen, Medullosaceae.

***Schopfipollenites* cf. *ellipsoides* (IBRAHIM) POTONIÉ & KREMP 1954**

Tf. 12, Fig. 9

Diese grossen (> 100 µ), monocolpaten Formen zeichnen sich durch einen komplexen Wandbau aus (vgl. ABADIE et al. 1978). Im lichtmikroskopischen Bild fällt insbesondere die sponginöse Struktur auf.

Stratigraphie. – Die Gattung *Schopfipollenites* tritt erstmals an der Basis des Namurian auf und reicht bis ins Perm.

Verbreitung. – Im untersuchten Material ist die Form mehr oder weniger durchgehend repräsentiert.

Monocolpate Pollen***Cycadopites* (WODEHOUSE) WILSON & WEBSTER 1946**

Botanische Zugehörigkeit. – Cycadales, Bennettitales, Nilssoniales, Ginkgoales.

***Cycadopites* sp.**

Tf. 12, Fig. 5–8

Im untersuchten Material treten selten monocolpate, glatte Pollenformen auf, die hier der Gattung *Cycadopites* zugeordnet werden. Der Colpus ist bei allen Exemplaren ungefähr so lang wie die Äquatorachse; im distalen Polbereich ist er verengt. Die weiteste Öffnung liegt an den beiden Enden. Die Exine weist eine glatte Oberfläche auf; ihre Struktur ist deutlich granulat.

DOUBINGER (1957) beschreibt monocolpate Pollen aus dem Oberkarbon als *Cheiledonites*. Wie POTONIÉ (1960, S. 90) feststellte, ist es schwierig, diese Gattung von andern monocolpaten Typen wie *Cycadopites* abzugrenzen. Eine Zusammenstellung von Synonymen der Gattung *Cycadopites* findet sich bei KRUTZSCH (1970).

Stratigraphie. – Erste Nachweise der Gattung liegen aus dem Stephanian vor (vgl. DOUBINGER 1983). Aus dem Perm wird sie vielfach erwähnt und beschrieben. Die Gattung *Cheiledonites* erscheint nach CLAYTON et al. (1977) im tieferen Stephanian und ist bis ins Perm nachgewiesen.

Verbreitung. – Einzelexemplare im Bereich der Zonen VC I und II (vgl. Fig. 5 und 7).

10. Ausblick

Die Zeit des späten Paläozoikums zeigt in biogeographischer und klimatischer Hinsicht viele Gemeinsamkeiten mit der jüngsten erdgeschichtlichen Vergangenheit. Kennzeichnend für diese Zeitabschnitte sind Vereisungen und damit zusammenhängend eine ausgeprägt zonale Gliederung von Klima und Biosphäre. Charakteristisch sind auch einschneidende klimatisch-ökologische Veränderungen, die sich selbst in den äquatorialen Zonen auswirken. Nach dem palynologischen Befund müssen wir für das untere Perm markante Klimaschwankungen annehmen; zeitweise war sogar eine Wiederausbreitung der karbonischen Flora möglich. Entsprechend unseren Kenntnissen vom Klimaverlauf in der jüngsten Erdgeschichte sind gleichmässige und lineare klimatische Veränderungen auch für das späte Paläozoikum höchst unwahrscheinlich.

Die subtile Abgrenzung von Ökosystemen und das Erfassen ihrer zeitlichen Abfolge stellen die Grundlage der stratigraphischen und paläoklimatischen Interpretation von quartären Pollendiagrammen dar. Die Anwendung dieser Methode ist nicht auf das Quartär beschränkt, sondern kann da angewendet werden, wo die klimatisch-ökologischen Veränderungen schneller erfolgen und besser fassbar sind als die evolutive Florenentwicklung. Eine Voraussetzung für diese Art von Interpretation sind allerdings Kenntnisse über die botanische Zugehörigkeit der einzelnen Sporomorphen sowie über die klimatischen Ansprüche der entsprechenden Pflanzen. Erst damit wird eine eigentliche ökostratigraphische Interpretation möglich. Den Pollendiagrammen in dieser Arbeit fehlt grossenteils der konkrete botanische Bezug. Ein Teil der darin ausgeschiedenen Gruppen – die monoleten und die trileten Sporen sowie die monosaccaten Luftsackpollen – werden aufgrund ihrer Morphologie abgegrenzt. Sie weisen im Fall der trileten Sporen eine sehr heterogene botanische Herkunft auf. Die monoleten Sporen stammen zum grössten Teil von Farnen (Pecopteridae). Eine Ausnahme bildet die Gattung *Laevigatosporites*; diese Sporen wurden sowohl aus Sporangien sphenopsidischen Ursprungs wie auch aus Farnsporangien isoliert.

Das wechselnde Verhältnis zwischen den monoleten Farnsporen einerseits und Koniferen- und Cordaiten-Pollen anderseits kann als Indikator für die Humidität des Klimas gelten. Dieses Verhältnis ist aber insofern verfälscht, als die trileten Farnsporen darin nicht berücksichtigt sind. Es könnte sich somit in vielen Assoziationen noch ganz beträchtlich zugunsten der Farne verschieben. Auffällig ist jedenfalls, dass in den Phasen mit minimalem Anteil von monoleten Sporen, wie z. B. in den Zonen VC I oder DS, auch die trileten Formen selten sind.

Neben den eindeutigen und korrelierbaren Verschiebungen fallen in den Diagrammen auch noch kleinere und kürzere Schwankungen auf. Beispiele sind die zwei *Potonieisporites*-Gipfel in der Zone VC I in den Diagrammen von Autun, Weiach und aus dem Blanzy-Montceau-Becken (Fig. 8, 10 und 11) oder die auffällige Häufigkeit von *Florinites*