

Geol. Paläont. Westf.	35	97 S.	1 Abb. 31 Taf.	Münster Juni 1995
--------------------------	----	-------	-------------------	----------------------

Die Flora des Namur B in der ehemaligen Ziegeleitongrube Voßacker bei Fröndenberg. Eine Übersicht.

Stephan SCHULTKA*

Kurzfassung

Aus der ehemaligen Ziegeleitongrube Voßacker in Fröndenberg wird eine umfangreiche Flora der Vorhaller Schichten (hohes Namur B) bekannt gemacht. Bei vielen Arten können Merkmale beschrieben werden, die bisher unbekannt waren. Elemente der Flora zeigen in erster Linie Eigentümlichkeiten, die für das Westfal typisch werden. Die immer noch vorhandenen Elemente des Unterkarbons bzw. des Namur A treten dagegen deutlich zurück und spielen fast keine Rolle mehr. Eine floristische Abgrenzung der etwas älteren Hagener Schichten von den Vorhaller Schichten ist nicht möglich. Der Ablagerungsraum ist im Vergleich mit den etwa gleichalten Sedimenten der Ziegeleitongrube Hagen-Vorhalle deutlich uferferner.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	6
2. Sedimentologischer und paläozoologischer Überblick	7
3. Beschreibung der fossilen Pflanzen	8
3.1 Lycoposiden	8
3.2 Articulaten	10
Sphenophyllalen	10
Equisetalen	11
3.3 Pteridophyllen	14
archaeopteridische Formen	14
Alloiopteriden	15
Pecopteriden	16
Sphenopteriden	17

* Anschrift des Verfassers: Dr. Stephan Schultka, Guerickeweg 44, D-48159 Münster

a) Filicophyten	17
b) Pteridospermen	19
c) Sphenopteriden ungeklärter Stellung	22
Mariopteriden	22
Alethopteriden	24
Neuropteriden	25
3.4 Coniferophyten	26
Cordaiten	26
3.5 Fruktifikationen	27
4. Bemerkungen zur Flora des Namur B im Raum Fröndenberg	29
5. Danksagung	32
6. Literatur	32

1. Einleitung

Die Ziegeleitongrube Voßacker (ehem. Köhle & Co.) bei Fröndenberg (Abb. 1) ist bislang in der Literatur weitgehend unerwähnt geblieben. PATTEISKY (1957) nennt den Aufschluß als Fundort für *Lyginopteris fröndenbergi* und dann noch einmal 1959 unter Bezug auf HAHNE (1929) als Goniatiten-Fundpunkt. Spätere Erwähnungen (JOSTEN 1983 u.a.) beziehen sich auf PATTEISKY.

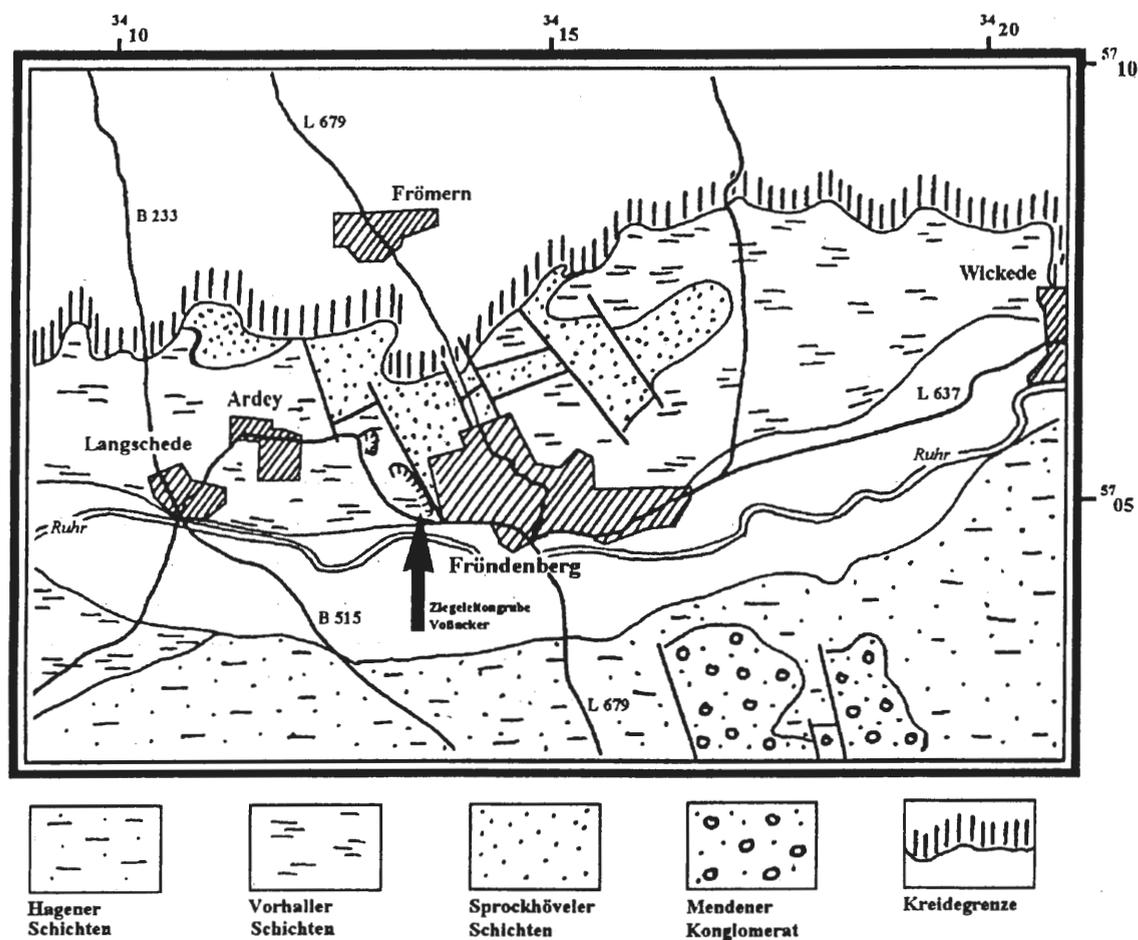


Abb. 1: Geologische Übersichtsskizze der Umgebung von Fröndenberg (nach PATTEISKY 1957 u.a.)

Durch die fortschreitende Verfüllung von Aufschlüssen stellt die Ziegeleitongrube Voßacker neben der Grube Schütte & Tücking in Hagen-Vorhalle den letzten noch verbliebenen Aufschluß dar, wo Gesteine und Fossilien des höheren Namur B (Vorhaller Schichten) in größerem Umfang zugänglich sind und untersucht werden können.

Aus diesem Grunde wurde durch das westfälische Amt für Bodendenkmalpflege versucht, diese Tongrube unter Schutz zu stellen, zumal sporadische Aufsammlungen den Hinweis auf eine reiche Flora gegeben hatten (JENCHEN & SCHULTKA 1993). Eine Unter-Schutz-Stellung wurde jedoch abgelehnt und der Aufschluß als Bodendeponie ausgewiesen. Da die Verfüllung in absehbarer Zeit stattfinden soll, führte das Westfälische Museum für Naturkunde eine Notgrabung durch, deren Ergebnis im Folgenden dargestellt werden soll.

2. Sedimentologischer und paläozoologischer Überblick

Die Sedimentfolge erscheint im Überblick sehr eintönig, sie besteht weitgehend aus Schiefertonen und siltigen Schiefertonen, die im höheren Anteil gelegentlich von Silt-Feinsandbändern unterbrochen werden (JENCHEN & SCHULTKA 1993).

Die meist dunkelgrauen Tonschiefer weisen fast durchgehend Parallellamination auf (Taf.1, Fig.2), die schwach wellig ausgebildet sein kann. Gelegentliche Störungen der Laminierung sind auf eingelagerte Fossilien zurückzuführen (Taf.1, Fig.2). Konkretionen sind sehr häufig, sie treten oftmals lagenweise auf, finden sich aber auch einzeln verstreut im gesamten Profil. Die Schichtung wird durch sie nicht beeinflusst, was belegt, daß es sich um synsedimentäre Bildungen handelt.

Im jetzt untersuchten, knapp 2 Meter mächtigen Profilabschnitt treten zwei mm-mächtige Silteinschaltungen auf. Die Oberflächen dieser Siltlagen zeigen schwach entwickelte Strömungstreifungen. Darüberhinaus finden sich hin und wieder isolierte Siltkörper mit sehr unterschiedlichen Formen. Sie dürften zum überwiegenden Teil auf stark erodierte Rippel- bzw. Sackungsstrukturen zurückzuführen sein (Taf.1, Fig.3). Dies sind die einzigen Hinweise auf etwas höher energetische Strömungen im untersuchten Profilabschnitt.

Daneben finden sich auf den Schichtflächen häufig Häcksellagen von stark zerhäckseltem Material (Taf.1, Fig.5), das im Bereich der Grabung überraschend konstant in der strömungsbedingten Ausrichtung ist. Die Messungen auf mehreren Schichtflächen innerhalb der Grabungsabfolge ergaben eine bevorzugte Strömungsrichtung von NNE nach SSW. Dies gilt auch für die Strömungstreifung, die gleichzeitig belegt, daß zeitweise ganz erhebliche Strömungsenergien in diesem Ablagerungsraum herrschten.

Eine ähnliche Hauptströmungsrichtung konnte SCHÖLLMANN (im Druck) in den Vorhaller Schichten der Ziegeleitongrube Schütte & Tücking bei Hagen-Vorhalle nachweisen. Hier tritt gleichberechtigt noch eine NW-SE-Richtung hinzu, die in Fröndenberg ebenfalls vorhanden ist, aber nur sehr untergeordnet vorkommt.

Sekundäre Erscheinungen sind rundlich-konische Bildungen, die häufig in verschiedenen Größen auf den Schichtflächen auftreten. Ihre Genese konnte bisher nicht geklärt werden. Sie steht offensichtlich in engem Zusammenhang mit Verwitterungsvorgängen und der dabei stattfindenden Mineralneubildung bzw. -verlagerung.

Im gesamten untersuchten Profil treten mit wechselnder Häufigkeit Goniatiten aller Altersstadien auf, wobei große ausgewachsene Individuen allerdings relativ selten sind. In pflanzenreichen Schichtabschnitten ist die Funddichte für tierische Reste geringer, dennoch sind diese auch dort nicht selten (Taf.1, Fig.4). Neben Goniatiten fanden sich dieselben Faunenelemente, die bereits JENCHEN & SCHULTKA (1993) erwähnen. Vermehrt gefunden wurden im Verlauf der jetzt durchgeführten Grabung *Posidoniella laevis* (Taf. 2, Fig.1) und *Anthraconaia* sp. (Taf.2, Fig.2). Darüberhinaus konnte ein weiterer orthoconer Cephalopode dokumentiert werden sowie eine Vielzahl von z.T. zusammenhängenden Fischschuppen (Taf.2, Fig.3,4,6). Erstmals für den Raum Fröndenberg wurde mit *Donaldina* sp. das Vorkommen von Turmschnecken nachgewiesen.

Als Vertreter der rein terrestrischen Fauna konnten bisher nur einmal die zu *Kemperala hagenensis* gehörigen Flügel nachgewiesen werden.

Wie bereits SCHÖLLMANN (im Druck) für die Vorhaller Schichten in der Ziegeleitongrube Hagen-Vorhalle angibt, finden sich keine Spurenfossilien. Nur bei einem langgestreckten, schmal-walzenförmigen Siltkörper könnte an die Verfüllung einer tierischen Grabspur gedacht werden (Taf.1, Fig.1,2).

Die Lagen mit Feinhäcksels - teilweise bei Anwesenheit kleinstückiger Wedelreste, die mehrfach bereits Abbauerscheinungen aufweisen - sprechen für einen längeren Transport. Viele entlaubte Achsen („*Aulacopteris*“) mit Seitenachsenstümpfen lassen häufigere Umlagerungen vermuten. Die Dichte der aquatischen Fauna bei gleichzeitigem weitgehendem Fehlen terrestrischer Faunenelemente spricht für Uferferne. Die relativ gleichmäßige, ungestörte Sedimentation - Einfluß von Wellenbewegungen konnte nirgends festgestellt werden - weist auf tiefere Wasserbereiche hin. Alle diese Beobachtungen sprechen dafür, daß im Vergleich mit den Verhältnissen bei Hagen-Vorhalle die Sedimente in der Ziegeleitongrube Voßacker erheblich uferferner zur Ablagerung gekommen sein dürften.

Die Pflanzenreste wurden in Großgruppen zusammengefaßt und innerhalb dieser Gruppen soweit wie möglich systematisch geordnet. Auf detaillierte Artbeschreibungen und Synonymielisten wurde verzichtet, hier wird auf die einschlägige Literatur verwiesen. Alle Funde, die für die Zusammensetzung der Flora in der Ziegeleitongrube Voßacker eine Rolle spielen, werden abgebildet und mit einem kurzen Kommentar erläutert. Die morphographische Beschreibung erfolgte in Anlehnung an REMY & REMY (1964).

3. Beschreibung der fossilen Pflanzen

L Y C O P S I D E N

Lepidophytenreste sind in der Ziegeleitongrube Voßacker nicht selten, neben isolierten Blattpolstern finden sich Stigmarienreste, Teile von Appendices und Zapfenteile. Doch vornehmlich sind einzelne Zapfenschuppen (*Lepidostrobophyllum*) und Blätter (*Cyperites*) vertreten. Außer von *Lepidophloios laricinus* gehören Stammreste zu den ganz großen Seltenheiten in diesem Faziesbereich.

***Cyperites* aff. *bicarinatus* LINDLEY & HUTTON**

Lange, parallelrandige Blattbruchstücke, die eine deutliche Mittelader aufweisen und parallel zum Rand jeweils einen flachen Grat (bzw. Rinne) ausbilden, finden sich mehrfach (Taf.4, Fig.6,7, 8). Solche zu Lepidodendren oder möglicherweise auch Sigillarien gehörigen Blätter werden von CROOKALL (1966) als *Cyperites bicarinatus* näher beschreiben. Die längsten bisher bekannten Bruchstücke messen 40 cm, die längsten jetzt geborgenen erreichen etwa 9 cm Länge.

***Cyperites* cf. *ciliatus* (HEMINGWAY Mscpt.) CROOKALL**

Es liegt ein Blattbruchstück von typisch lepidophytem Bau mit einer Breite von 6 mm vor (Taf.4, Fig.9). Die Ränder sind deutlich mit Emergenzen besetzt (Taf.4, Fig.10,11). Diese sind an der Basis 120 - 150 µm breit, etwa 230 µm lang und sitzen etwas schräg nach vorn zur Spitze hin. CROOKALL (1966) beschreibt aus dem Westfal A unter dem Namen *Cyperites ciliatus* ein Lepidophytenblatt, bei dem er eine Zugehörigkeit zu den Sigillarien vermutet. Die bis 40 cm langen Blätter sind laut Beschreibung zwischen 3 und 4 mm breit, das auf Taf. 52, Fig. 15 abgebildete Exemplar ist aber mindestens 6 mm breit. Das artliche Merkmal ist ein „ciliater“ Rand, wie er auch bei dem vorliegenden Stück nachweisbar ist. Allerdings geht CROOKALL nicht näher auf den Bau der randlich ansitzenden Emergenzen ein.

***Cyperites* sp.**

Zwischen den typischen, nicht näher bestimmbar, langgestreckt-schmalen Lycophytenblättern finden sich mehrfach Blätter, die auffällig gekrümmt sind (Taf.5, Fig.1-4). Die Länge dieser Blätter variiert zwischen 11,5 mm und mehr als 36 mm bei basalen Breiten von 0,7 und 2 mm. Eine Mittelader ist nicht sichtbar, aber häufiger kann ein mittig verlaufender, flacher, z.T. abgerundeter Kiel beobachtet werden. Parallel zu den beiden Blatträndern verläuft eine flache Rinne, die nicht immer ausgebildet ist. An der Basis verbreitern sich

die Blätter und wölben sich etwas auf. Während der basale Abschnitt recht starr erscheint, was durch die relativ gleichförmige Krümmung der Blätter im Basalbereich belegt wird, macht der sehr schmal zulaufende Spitzenbereich einen leichter verformbaren Eindruck. Im Zusammenhang mit einer Achse konnten diese Blätter bisher nicht beobachtet werden, ihre Zugehörigkeit ist unbekannt, dürfte aber bei der Gruppe der Lycophyten zu suchen sein.

***Halonia* sp.**

Ein sehr kleiner, annähernd 2 cm langer Rest gehört in die Gattung *Halonia*, die als entrindeter Stamm von *Lepidophloios* angesehen wird. An den markanten Polstern mit den deutlichen Insertionsstellen saßen inzwischen abgetrennte Äste, wie das von heute lebenden Gymnospermen und den Angiospermen bekannt ist (TAYLOR 1981). Auffällig an dem vorliegenden Stück ist die geringe Größe und das enge Beieinanderstehen der Polster.

***Lepidophloios laricinus* STERNBERG**

Bisher konnten drei Reste aufgesammelt werden, die als *Lepidophloios laricinus* bestimmt werden können. Eine über 13 cm lange und proximal fast 2 cm breite Achse zeigt sehr gut die typischen querrhombischen Blattpolster (Taf.3, Fig.1,2). Da die Blattpolster zum Rand hin wulstig ineinander übergehen, ist ihre Größe nicht exakt meßbar. Die Blattnarben sind 3 mm breit und 1,3 mm hoch, der Leitbündelstützen ist gut erkennbar, während die Parichnosmale seltener erhalten sind. Nur vereinzelt kann über der Blattnarbe eine Ligulargrube vermutet werden.

Zentral wird die Achse von einem 1,5 mm breiten, fein längsgestreiften Strang durchzogen (Taf.3, Fig.2), der im oberen Teil - mit Pyrit intuskrustiert - körperlich erhalten ist. Möglicherweise handelt es sich hier um den durchgedrückten, sehr dünnen, zentralen Holzkörper. Danach dürfte es sich um den distalen Teil einer Achse handeln. Das zeigt sich auch in der äußeren Morphologie, denn die Achse wird merklich schmaler, die Blattpolster werden kleiner und undeutlicher, während der durchgedrückte Zentralkörper verflacht und zuletzt verschwindet. Ganz ähnliche Achsen, allerdings ohne einen durchgedrückten Zentralkörper, bilden STOCKMANS & WILLIÈRE (1953) aus dem Namur Belgiens ab.

***Lepidophylloides cf. morrisianus* (LESQUEREUX) CROOKALL**

Es liegt ein einziges Exemplar dieses ?Sporophylls vor (Taf. 3, Fig.4). Die Lamina ist 16 mm lang, im basalen Viertel 2,3 mm breit und auffällig sichelförmig gebogen. Das umgekehrt eiförmige, etwa 3 mm lange ?Sporangium trägt einen, von der Lamina weggerichteten, 1,3 mm langen Fortsatz, der stumpf endet. CROOKALL (1966) bildet auf Taf. 52, Fig.10 ein ähnliches ?Sporophyll unter dem Namen *Lepidophylloides morrisianus* ab. Diese Form ist breiter als das vorliegende Stück und nicht sichelförmig gebogen. Zudem stammen die Stücke bei CROOKALL (1966) aus dem Westfal B.

***Lepidostrobophyllum lanceolatum* LINDLEY & HUTTON**

Diese stratigraphisch wie geographisch weitverbreitete Art ist ein Sammeltaxon für Zapfenschuppen von schmal- bis breitlanzettförmigem Umriß. Das Längen-Breiten-Verhältnis schwankt nach JOSTEN (1991) zwischen 5:1 bis 8:1. Der subdreieckige, basale Abschnitt des Sporophylls kann 12 mm Länge erreichen, eine breite Mittelader ist immer bis zur Spitze hin gut markiert. Die vorliegenden Stücke entsprechen alle dieser recht allgemein gefaßten Charakterisierung (Taf.3, Fig.5-8). LEGGEWIE & SCHONEFELD (1960) unterscheiden noch anhand des Längen-Breiten-Verhältnisses *L.lanceolatum* und *L.acuminatifolium*, gehen aber auf weitere artliche Unterschiede nicht näher ein. Der Bau der Spitze allein kann hier nicht ausschlaggebend sein, da von einer mehr gedrungenen bis zu einer weitausgezogenen Spitze alle Übergänge existieren.

***Lepidostrobophyllum* sp.**

Mehrfach finden sich kleine, dreieckige, kompakt erscheinende *Lepidostrobophyllum*, die Formen wie *L.goodei* oder *L.ovatifolius* ähneln (Taf.4, Fig.1-4). Allerdings finden sich im Basalbereich der Lamina keine

Ausbuchtungen oder Lappungen und die breiteste Stelle der Lamina befindet sich im basalen Viertel, wodurch der Umriß subdreieckig erscheint. Das Sporophyll wird etwa 6 mm breit bei einer Gesamtlänge von annähernd 11 mm. Die Ränder der Lamina sind leicht konkav eingezogen, die Spitze ist lang. Das Pedicel ist in den meisten Fällen von der Lamina nicht zu trennen. Es ist mit etwa 4,5 mm etwas breiter als hoch, d.h. schwach querrhombisch im Umriß. Die freien Ränder sind ebenfalls leicht konkav eingezogen.

Sporophylle

Eine Vielzahl von Sporophyllen sind so eingebettet, daß das Sporangium von der Seite zu sehen ist und die Lamina - meistens scharf nach oben abknickend - nur als feiner Strich im Sediment zu erkennen ist (Taf.5, Fig.5-8). Diese häufig als *Lepidocarpon* oder *Cantheliophorus* bezeichneten Fossilien variieren in Größe und Umrißformen, sind aber weitgehend unbestimmbar. Darüberhinaus finden sich mehrfach isolierte Megasporangien, die ebenfalls unbestimmbar sind.

Zapfenreste

Neben den Sporophyllen liegen auch einige Zapfenbruchstücke vor. Isolierte Lycophytenzapfen in Abdruckerhaltung zeigen häufig kaum Merkmale, die man für eine fundierte Bestimmung verwenden kann. Daher wurde für Zapfen mittlerer Größe, deren Sporophylle echten Blättern ähneln, das Sammeltaxon *Lepidostrobis variabilis* geschaffen, wobei allerdings nach CROOKALL (1966) *Lepidostrobis ornatus* Priorität hat.

Unter den Zapfenfunden in der Ziegeleitongrube Voßacker befindet sich ein Bruchstück in seltenerer Erhaltungsweise. Der Zapfen ist in Längsrichtung aufgerissen, so daß man auf die tragende Achse sieht mit den links und rechts ansitzenden Sporophyllen. Die Achse ist etwa 5 mm breit, die subdreieckigen Pedicel erreichen eine Länge von 3,5 mm und messen an der breitesten Stelle kurz vor dem Umknicken, d.h. vor dem Übergang zur Lamina, etwa 2,2 mm. Der Bau der Lamina ist unklar, da sie ins Gestein ragt. Sie scheint relativ kurz zu sein.

Lycopsidenachse gen. et spec. indet

Die in Hohlraumerhaltung vorliegende, junge Achse ist dicht beblättert (Taf.6, Fig.1). Die relativ kurzen Blätter stehen senkrecht zur Achse und laufen bis auf die Höhe des nächsten Blattansatzes an der Achse herab. Ein deutlich markiertes Trenngewebe und damit die Bildung von Blattpolstern im engeren Sinne kann nicht nachgewiesen werden. Bei einigen Blättern erkennt man allerdings eine umlaufende Einkerbung, die das Blatt vom Polster zu trennen scheint (Taf.6, Fig.2). Der Querschnitt der „vollfleischig“ erscheinenden Blätter hat den Umriß eines stumpf gerundeten Dreiecks, das auf der Spitze steht. Die Blätter sitzen streng ausgerichtet auf sehr steilen Parastichen.

Vergleichbare Lycopsidenreste sind bisher aus dem Namur des Ruhrkarbons wie dem Niederländisch-Belgischen Raum noch nicht bekannt geworden.

Megasporen

Vereinzelt finden sich relativ gut erhaltene Megasporen auf den Schichtflächen, die zwar selten eine klare Tetradenmarke aufweisen, dafür aber eine deutlich sichtbare Skulpturierung. Die Megasporen haben einen Durchmesser von etwa 25 µm und sind auf der proximalen Seite dicht mit stumpfen Höckern besetzt (Taf.4, Fig. 5), auf der distalen Seite scheinen sie lockerer zu stehen. Dem Gesamthabitus nach entsprechen die Stücke der Gattung *Tuberculatisporites*, einem Megasporentyp, der vom Namur A bis zum Westfal D bei den Lycophyten häufig vorkommt.

ARTICULATEN

Sphenophyllalen

Reste von Sphenophyllen gehören zu den selteneren Funden in der Ziegeleitongrube Voßacker. Dies gilt für Achsenreste genauso wie für Beblätterungen. Die im Rahmen der Grabung sowie von Sammlern aufgefundenen Sphenophyllen gehören zumeist in die sehr breit angelegte Sammelgruppe des *Sphenophyllum cuneifolium*. Das vorliegende Material kann in zwei Untergruppen gegliedert werden, die sich durch den Bau der Zähne am Vorderrand und die Form der Einschnitte zwischen den Zähnen unterscheidet. Daneben konnten nur noch einige wenige Exemplare von *Sphenophyllum sublaurae* bestimmt werden.

***Sphenophyllum cf. cuneifolium* (STERNBERG) ZEILLER**

Die Blättchen sind fast durchweg mit Längen bis 14 mm sehr groß und könnten daher auch als *Sph. amplum* angesprochen werden (Taf.7, Fig.1). Während CROOKALL (1969) vergleichbare Formen als *Sphenophyllum cuneifolium* forma *amplum* bezeichnet, werden sie von JOSTEN (1983) ganz zu *Sph.cuneifolium* gestellt. Der leicht konvexe bis gerade Vorderrand trägt bis zu 6 Zähne, die von oftmals gerundeten und nicht sehr tiefen Einbuchtungen getrennt werden (Taf.7, Fig.2). Die Zähne sind von der Blattspreite gelegentlich etwas abgesetzt und erzeugen dann einen angedeutet mukronaten Eindruck (Taf.7, Fig.4,5).

Bei einigen Stücken kann die Länge der Zähne 1 mm erreichen, was für *Sph.cuneifolium* im engeren Sinne sehr ungewöhnlich ist (Taf.7, Fig.6). Bisher wurden selbst aus stratigraphisch jüngeren Schichten so markant ausgebildete Zähne bei *Sph.cuneifolium* nicht beschrieben. So spitz zulaufende, eher dreieckig ausgebildete Einzelsegmente der Blättchenvorderränder sind bisher eher bei den Sphenophyllen der *cuneifolium*-Gruppe des höheren Westfal bekannt (LAVEINE 1989).

***Sphenophyllum cf. laurae* JONGMANS**

Die großen, lockerstehenden Blättchen sind deutlich länger als 10 mm und in zwei Segmente mit jeweils zwei Zähnen am Vorderrand gegliedert (Taf.6, Fig.6,7). Der Rand der Blättchen ist gerade, oft auch schwach konvex gebogen ausgebildet. Die Zähne gehen kontinuierlich aus der Blattspreite hervor, sie sind nicht oder kaum merklich abgesetzt. Die Einschnitte zwischen den tief gezähnten Lappen sind schmal und laufen spitz zu. Damit entsprechen die Stücke weitgehend der Beschreibung von JOSTEN (1983). PURKYNOVA (1970) weist darauf hin, daß der Typ von *Sph. laurae* aus dem Westfal A stammt, während vor allem die Funde aus Belgien in Schichtenfolgen des Namur A und hohen Namur B aufgesammelt wurden (STOCKMANS & WILLIÈRE, 1953). Diese beiden Autoren gehen auch auf die Unterschiede ihres Materials gegenüber dem Typus ein, sehen darin aber lediglich einen Beleg für die Variationsbreite unter Hinweis auf die Verhältnisse bei *Sph.cuneifolium*.

Da in den meisten Fällen nur einzelne Wirtel oder kurze Achsenbruchstücke zur Bestimmung vorliegen, kann nicht vollständig ausgeschlossen werden, daß es sich bei einem Teil des Materials um *Sph.cuneifolium* in der Ausbildung des *saxifragaefolium*-Typs handelt, wie es CROOKALL (1969, Taf.109, Fig.14) abbildet.

Equisetalen

Calamitenachsen gehören mit zu den häufigsten Pflanzenfossilien nicht nur in der Ziegeleitongrube Voßacker. Sie sind leicht erkennbar und werden daher von fast allen Bearbeitern des Namur B dieser Gegend erwähnt. Gut erhaltene, bestimmbare Stücke sind allerdings deutlich seltener, worauf bereits JOSTEN (1983) hinwies. Fast alle für das Namur B des südlichen Ruhrkarbons typischen Arten konnten nachgewiesen werden.

Nicht selten finden sich Beblätterungen von Calamiten, die zu den Gattungen *Annularia* und *Asterophyllites* gehören. Aufgrund der Merkmalsarmut ist eine genaue Bestimmung jedoch oft nicht möglich.

***Calamitina* sp.**

Zwei Stücke unter den Achsenresten von Calamiten zeigen Astnarben vom *Calamitina*-Typ (Taf.9, Fig.3,4). Bei einem Stück weist die große und runde Astnarbe einen Durchmesser von etwa 12 mm auf. Die Insertionsstelle ist mit einem Durchmesser von etwa 6,5 mm ebenfalls sehr groß (Taf.9, Fig.4). Um die Insertionsstelle herum findet sich ein Zellmuster aus polygonalen Zellen, die eine Größe von 200 µm erreichen können. Das zweite Stück zeigt zwei etwas querelliptische Astmale von annähernd 8,5 mm Breite und 6,5 mm Höhe, die etwa 6,5 mm voneinander getrennt auf dem Nodium sitzen (Taf.9, Fig.3). Der sehr große Insertionsbereich (5,5 x 4 mm) ist nach oben verschoben.

Vergleichbare Stücke bilden STOCKMANS & WILLIÈRE (1953) auf Taf.24, Fig.4 und Taf.39, Fig.3 unter der Bezeichnung *Calamites* sp. ab. Sie vergleichen diese Stücke mit *C.semicircularis*.

***Mesocalamites cistiiformis* STUR**

M.cistiiformis zeichnet sich durch die besonders schmalen Rippen und die fast gerade Nodiallinie aus. Die Rippenenden verlaufen spitzbogig (Taf.8, Fig.4,5). Diese Art ist im gesamten Namur B relativ häufig.

***Mesocalamites haueri* STUR**

Durch die breiten, an den Enden stark abgerundeten Rippen mit den großen Infranodalnarben kann *M.haueri* leicht bestimmt werden und wird wohl kaum übersehen (Taf.9, Fig.1,2). Als typisch werten LEGGEWIE & SCHONEFELD (1959) den hier ebenfalls zu beobachtenden Bau der Astnarben, wobei 2 durchgehende breite Rippen die Astnarbe flankieren und in Richtung auf die Astnarbe jeweils einen Sporn ausbilden. Diese Rippen schließen 2 bis 3 spitzbogig endende, deutlich schmalere Rippen ein. Die Art gehört zu den selteneren Funden.

***Mesocalamites ramifer* STUR**

Diese Calamiten-Art ist sehr ähnlich wie *M.cistiiformis* gebaut, allerdings sind die Rippen etwas dicker und die Nodiallinie ist deutlich zickzackförmig (Taf.8, Fig.7-10). Auch sind die Infranodalnarben recht groß, während sie bei *M.cistiiformis* im Abdruck oftmals gar nicht zur Ausbildung kommen.

***Mesocalamites roemeri* GOEPPERT**

Nur ein Stück aus der Ziegeleitongrube Voßacker kann bisher *M.roemeri* zugeordnet werden (Taf.8, Fig.6). Die Art gehört ebenfalls zu den etwas selteneren Calamiten des Namur B im westeuropäischen Raum. Merkmale der Art sind eine sehr ausgeprägte zickzackförmige Nodiallinie in Verbindung mit breiten Rippen und großen Infranodalnarben.

***Mesocalamites taitianus* KIDSTON & JONGMANS**

Diese Art ist besonders gut erkennbar an den gedrunghenen Internodien in Verbindung mit den relativ breiten, abgerundeten Rippenenden und den deutlichen Infranodalnarben (Taf.8, Fig.1,2,3). *M.taitianus* gehört in der Ziegeleitongrube Voßacker zu den häufigeren bestimmbareren Calamiten-Stämmen, während diese Art sonst relativ selten ist (JOSTEN 1983).

***Annularia subradiata* STOCKMANS & WILLIÈRE**

Diese *Annularia* wird von LEGGEWIE & SCHONEFELD (1959) zu *Mesocalamites ramifer* gestellt. Sie tritt in der untersuchten Schichtenfolge häufiger auf und ist typisch ausgebildet (Taf.9, Fig.5). Die Blattoberflächen zeigen ein sehr markantes, kräftiges Zellmuster (Taf.9, Fig.6), wie auch bei JOSTEN (1983, Taf.8, Fig. 2a) erkennbar ist. Die Zellen können mindestens 800 µm lang werden bei einer Breite von etwa 70 µm. Eine Aderung ist nicht erkennbar. Die Achsen sind deutlich längsgestreift, eine Behaarung, wie sie LEGGEWIE & SCHONEFELD (1959) vermuten, ist bei dem vorliegenden Material nicht nachweisbar.

***Asterophyllites gothanii* LEGGEWIE & SCHONEFELD**

Die für *Asterophyllites gothanii* charakteristische Kielung der Blättchen kann nicht nachgewiesen werden, was möglicherweise auf den Erhaltungszustand zurückzuführen ist. Die sehr kräftig ausgebildete, breite Mittelrippe macht die Annahme eines Kiels durchaus denkbar. Auch LEGGEWIE & SCHONEFELD (1959) betonen eine deutlich bis in die Spitze laufende Mittelrippe der etwa 12 Blättchen im Wirtel. Bis zur Basis sind die Blättchen frei. Sie sind damit deutlich länger als das Internodium, erreichen aber nicht die Länge von 2 Internodien (Taf.10, Fig.5).

Asterophyllites* aff. *grandis

Ein großer Teil der Calamitenbeblätterung gehört - wenn man der Auffassung von STOCKMANS & WILLIÈRE (1953) folgt - zu *Asterophyllites grandis*. Diese Sammelart vereinigt im Namur neben *A.unguis* noch *A.tener* und *A.heimansi*.

Eine genauere detaillierte Unterscheidung dieser und weiterer Arten aus dem Westfal ist nach LEGGEWIE & SCHONEFELD (1959) nur im Zusammenhang mit Fruktifikationen möglich. JOSTEN (1983) befaßt sich etwas näher mit dem Sammeltaxon *A. grandis* und geht auf die unterscheidenden Merkmale der sterilen Teile ein. Er kommt dabei zu dem Schluß, daß bei kleinen Bruchstücken eine artliche Zuordnung kaum möglich ist. Die jetzt aufgesammelten, nicht eindeutig zu bestimmenden Stücke zeigen einen vergleichbaren Habitus. Die Wirtel an den letzten Verzweigungen tragen 8-10 schmale Blättchen, die 3-4 mm lang und aufwärts gebogen sind (Taf.11, Fig.4-8).

***Asterophyllites hagenensis* FIEBIG & LEGGEWIE**

Asterophyllites hagenensis gehört aufgrund der sehr langen und schmalen Blätter zu den besonders auffälligen Calamitenbeblätterungen (Taf.10, Fig.1-4). Allgemein relativ selten, findet sich diese Art jedoch in den Vorhaller Schichten häufiger. Die Internodienlänge beträgt 20 mm. Bei einer Breite von fast 1 mm können die Blättchen über 50 mm lang werden. Sehr auffällig ist die kräftige Mittelader, die 0,4 mm breit wird und in sich durch ein kräftiges Zellmuster gegliedert ist.

JOSTEN (1983) vermutet, daß sich unter der Art *Asterophyllites longifolius* auch *A.hagenensis* verbirgt. Dies darf wahrscheinlich vor allem für *Asterophyllites longifolius* forma *striata* gelten, bei der CROOKALL (1969) anstelle einer Mittelrippe eine Längsstreifung beschreibt.

***Asterophyllites cf. unguis* JONGMANS & GOTHAN**

Die vorliegenden Stücke dieser im Namur B/C häufigen Calamitenbeblätterung (Taf.11, Fig.1,2,3) entspricht im gesamten Habitus nicht nur dem von LEGGEWIE & SCHONEFELD (1959) sowie von JOSTEN (1983) beschriebenen Material sondern auch den Abbildungen des Typusmaterials bei JONGMANS (1925). Da in der Ziegeleitongrube Voßacker in keinem Fall größere, zusammenhängende Astsysteme gefunden wurden, ist die artliche Zuordnung nicht gesichert. Auffällig übereinstimmend ist jedoch die lockere Anordnung der stark aufwärts gebogenen Blättchen, die etwa 2 mm lang werden und einen leicht lanzettförmigen Umriß haben (Taf.11, Fig.3). Die an den Achsen 2. Ordnung ansitzenden Blättchen sind gleich gebaut, nur mit Längen von mehr als 3 mm etwas größer (Taf.11, Fig.2).

***Asterophyllites* sp. A**

Das auf Taf.12, Abb.1 abgebildete Stück zeigt einen *Asterophyllites* mit grundsätzlich gleichem Aufbau, wie er für die *A.-grandis*-Gruppe typisch ist (Taf.12, Fig.1,2). Die Hauptachse erreicht kaum 0,5 mm Breite und ist in etwa 8 mm lange Internodien gegliedert. Die Wirtel werden aus mindestens 10 über 11 mm langen und basal etwa 0,3 mm breiten Blättchen aufgebaut. An den Nodien entspringen schmale Seitenachsen, die im Abstand von etwa 2 mm Wirtel mit über 3,5 mm langen Blättchen tragen. Die Anzahl der Blättchen in diesen Wirteln ist nicht ganz klar, sie beträgt mehr als 6. Wichtigstes Unterscheidungsmerkmal zu ähnlichen *Asterophyllites* ist die dichte, filzige Behaarung der Achsen, die an der Hauptachse besonders deutlich ist (Taf.12, Fig.3). Die feinen Haare können 1 mm lang werden.

Damit unterscheidet sich dieses Stück von allen anderen Funden dieser Gattung im Namur. Aus dem Westfal B-C ist im Ruhrkarbon als einzige behaarte Form *Asterophyllites paleaceus* bekannt. Die Blättchen dieser Art sind insgesamt etwas kürzer und erscheinen dadurch gedrungener. Die Wirtel sind mit 6 Blättchen deutlich lockerer gebaut. Die ebenfalls lockerer stehenden, nicht verfilzten Trichome von *Ast. paleaceus* werden ebenfalls 1 mm lang und enden im Gegensatz zum vorliegenden Stück in sternförmigen Köpfchen (REMY & REMY, 1977).

***Asterophyllites* sp. B**

Ein weiteres, mit Emergenzen besetztes Achsenbruchstück mit einer Breite von 0,4 mm, weist Internodien zwischen 4,5 und 6,5 mm Länge auf (Taf.12, Fig.6). Die wenigen, locker gestellten Blättchen sind etwa 5 mm lang und werden über 0,6 mm breit. Sie sind bis zur Basis frei und zeigen ein sehr ausgeprägtes, kräftiges Zellmuster. Die Achse trägt kurze, kräftige Trichome, die etwa 150 µm lang werden können (Taf.12, Fig.7). Sie scheinen distal in einer Verdickung zu enden (?Drüsenorgane). Der sehr unvollständige Rest erinnert an *Annularia ramosa*. Dieser Beblätterungstyp ist im tiefen Oberkarbon nicht selten (JONGMANS et KUKUK 1913).

Direkt daneben - aber ohne jeden Zusammenhang - liegt ein ungegliedertes, etwa 3 cm langes Achsenbruchstück mit Längsriefen, das ebenfalls von Trichomen bedeckt ist. Die locker-unregelmäßig gestellten, basal bis 2,1 mm breiten und 0,8 mm langen, distal breit abgeflachten Auswüchse hinterlassen auf der Achse große runde Abrißmarken, die einen Durchmesser von 1,1 mm erreichen können. Daneben ist die Oberfläche der Achse wie auch die dieser großen Auswüchse von dicht gedrängt stehenden, dünnen, Emergenzen übersät, die spitz enden und etwa 100 µm lang werden. Die Abrißnarben dieser feinen Emergenzen verleihen der Achsenoberfläche ein unruhig körneliges Aussehen (Taf.12, Fig.8).

***Calamostachys cf. bosselensis* LEGGEWIE & SCHONEFELD**

Aus der Sammlung BECH liegt der Teil eines Calamiten-Ährenstandes vor (Taf.12, Fig.4), der dem Material ähnelt, das STOCKMANS & WILLIÈRE (1953) unter der Bezeichnung *Calamostachys williamsoniana*

abbilden (insbesondere Taf.46, Fig.15) und das LEGGEWIE & SCHONEFELD (1959) zu ihrer neuen Art *C.bosselensis* ziehen. Die vorliegenden Ähren sind etwa 28 mm lang und 3,5 mm breit. Sie sind durch etwa 15 Nodien gegliedert (Taf.12, Fig.5), von denen die Brakteen erst rechtwinklig abgehen und dann sehr bald in einem Winkel von 80° bis 85° nach oben hin abknicken. Sie verlaufen meist gerade, gelegentlich auch leicht adaxial gebogen und reichen bis zum übernächsten Wirtel, manchmal wohl auch darüber hinaus. Der Schopf ist spitz geschlossen. Insgesamt machen die Ähren einen kompakten, geschlossenen Eindruck, was darauf schließen lassen könnte, daß sie noch nicht ganz reif waren, als sie verdriftet und eingebettet wurden.

***Calamostachys* sp.**

Die auf 10 cm erhaltene Hauptachse ist in 5 Internodien gegliedert, die im basalen Abschnitt 21 mm und im distalen noch 13 mm lang sind (Taf. 13, Fig.1,2). An den Nodien sitzen jeweils über 14 Blättchen. Sie werden 18 mm lang und kaum 0,2 mm breit. Damit entsprechen sie in etwa dem Typ von *Asterophyllites namuriana* wie ihn JOSTEN (1983) charakterisiert. An jedem Nodium entspringen mindestens 4 langgestielte Zapfen vom *Calamostachys*-Typ. Die Zapfen weisen an den verschiedenen Nodien unterschiedliche Reifegrade auf. Der größte Zapfen ist 10 mm lang und 4 mm breit. Die zuerst senkrecht von der tragenden Achse abgehenden und dann fast rechtwinklig umknickenden Brakteen reichen jeweils bis zum übernächsten Nodium. Der Schopf läuft spitz zu.

P T E R I D O P H Y L L E N

Archaeopteridische Formen

Bei diese Formen handelt es sich um Nachläufer aus dem Unterkarbon und dem Namur A. Sie gehören zu den ganz großen Seltenheiten in der Ziegeleitongrube Voßacker und sind meist besonders schlecht erhalten. JOSTEN (1983) vermutet in diesem Zusammenhang, daß es sich möglicherweise um mesophile Florenelemente handelt, die sich ...“in ökologischen Nischen auffallend lange halten konnten“.

***Adiantites* cf. *machanekii* STUR**

Das einzige Stück, das in diese Pflanzengruppe gehört, ist schlecht erhalten und kaum 2,5 cm lang (Taf.13, Fig.4). Die höchstens 3,6 mm langen Blättchen haben einen ausgeprägt langgezogenen, dreieckigen Umriß mit einem stumpf abgeflachten Vorderrand, wie das KIDSTON (1923a) für *Adiantites machanekii* aus dem Unterkarbon und Namur A von England beschreibt. Nur wenige sich einmal im Basisbereich gabelnde Adern versorgen fächerförmig das keilförmige, gestielte Blättchen. Da nur ein sehr fragmentarischer Rest vorliegt, kann eine sichere Zuordnung nicht vorgenommen werden.

***Cardiopteridium* cf. *westfalicum* JOSTEN**

Diese von JOSTEN (1983) aufgestellte und offensichtlich sehr seltene Art ist mit einem kleinen Rest auch in der Ziegeleitongrube Voßacker vertreten (Taf.13, Fig.5,6). Obwohl nur 3 Blättchen aus einer Spitzenregion erhalten sind, können die Merkmale der Art gut nachvollzogen werden. Die Blättchen stehen wechselständig, sind kurz gestielt und weisen eine Berandung auf, die allerdings sehr viel schmaler und schwächer ausgebildet ist, als dies JOSTEN (1983) beim Typus-Material abbildet. Die Adern sind im Ansatzbereich der Blättchen dicht gebündelt und gabeln sich vor allem im basalen Abschnitt. Mit einer Länge von knapp 10 mm bei einer Breite von 8 mm sind die Blättchen etwas größer als bei JOSTEN (1983) angegeben.

***Pseudadiantites* cf. *sessilis* (V.ROEHL) GOTHAN**

Das einzige Stück aus den Aufsammlungen in der Ziegeleitongrube Voßacker (Sammlung SOMMER), das in die Nähe dieser Art gestellt werden kann, ist ein etwa 5 cm langer Wedelteil, der sehr stark deformiert eingebettet wurde (Taf.14, Fig.1,2). Der Bau der Fiederchen und ihrer Aderung entspricht den Beschreibungen von *Pseudadiantites sessilis*. Die längsgestreifte Achse vorletzter Ordnung weist jedoch vereinzelt flache Quermale auf, während *P.sessilis* eine skulpturlose Achse ausbildet (GOTHAN 1929). Darüberhin-

aus sitzen an der Achse vorletzter Ordnung bis zu 500 µm lange Emergenzen, die einen deutlich abgesetzten, etwa 70 µm breiten Kopf tragen (Taf.14, Fig.3). Auch dieses Merkmal ist bei *P.sessilis* bisher nicht bekannt.

Alloiopteriden

Alloiopteriden gehören nicht zu den häufigeren Pflanzenfossilien des Oberkarbons, dennoch finden sich in fast jeder Aufsammlung im Namur zumindest einige wenige Vertreter dieser zu den Filicophyten gehörenden Pflanzengruppe.

Alloiopteris angustissima STERNBERG

Wie *A.essinghi* weist *A.angustissima* einen asymmetrischen Bau mit deutlich kleineren und kompakteren Fiederchen auf (Taf.14, Fig.6,7). Auch hier ist der katadrome Rand weitgehend glatt und oftmals etwas nach innen gewölbt. Der anadrome Rand ist in 2 oder 3, kurze, gedrungene Loben gegliedert, die in der Spitzenregion der Fiedern spitz auslaufen, sonst dagegen stumpf-rundlich erscheinen.

DANZÉ (1956) beschreibt unter der Bezeichnung *Corynepteris (Sphenopteris) angustissima* forma *spinulosa* eine Form mit ausgelenkten und extrem feinen, spitzigen Loben. Nach DANZÉ (1956) sind die tief lazerierten Pseudo-Aphlebien an der Fiederbasis umgebildete Basalfiederchen. Ein vergleichbares Stück konnte auch in der Ziegeleitongrube Voßacker geborgen werden (Taf.15, Fig.1). Deutlich ist zu erkennen, daß die aphleboiden Fiederchen fast kreisförmig um die abgehenden Seitenachsen angeordnet sind, was bei DANZÉ (1956) nur sehr unvollständig angedeutet wird.

A.angustissima ist im höheren Namur und im gesamten Westfal öfter vertreten, ist aber nie sehr häufig (JOSTEN 1991). In der Ziegeleitongrube Voßacker finden sich in allen Schichten mehrfach kleine und größere Wedelbruchstücke dieser Art (Taf.14, Fig.5). Sie stellen damit ein wichtiges Element des Florencharakters dar.

Alloiopteris essinghi (ANDRAE) H.POTONIE

A.essinghi unterscheidet sich auf den ersten Blick von anderen Alloiopteriden durch die besonders betonte Asymmetrie der Fiederchen, die bei dem vorliegenden Stück gut erkennbar ist (Taf.14, Fig.4). Der katadrome Rand ist in typischer Weise weitgehend glatt und leicht nach innen gebogen verlaufend, während der anadrome Rand in 3 Loben gegliedert ist, die wiederum deutliche Einbuchtungen zeigen. Trotz des schlechten Erhaltungszustandes und der geringen Größe des vorliegenden Fragments ist eine eindeutige Bestimmung anhand dieser Merkmale möglich. *A.essinghi* gehört zu den selteneren Pflanzen im Westfal des Ruhrkarbons. Aus dem Namur wurden erstmalig durch JOSTEN (1983) zwei Stücke bekannt gemacht, denen nunmehr ein weiteres hinzuzufügen ist.

Alloiopteris herbstiana GOTHAN

Von *Alloiopteris herbstiana* sind in der Literatur bisher nur wenige Stücke bekannt gemacht worden, der Wedelaufbau ist weitgehend unbekannt. Die Wedelachse ist 3 mm breit, schwach geflügelt und fein längsgestreift. Die Fiedern stehen im Abstand von 1 bis 1,5 cm im Winkel von etwa 80° an der Wedelachse (Taf.15, Fig.4). Bisher nicht bekannt waren die aphleboiden Blättchen, die im Abgangsbereich der Fiederachsen ansitzen. Sie sind relativ groß, tief geschlitzt und fast ohne Spreite. Die anadrom ansitzenden Fiederchen erscheinen etwas kürzer.

Die Fiederchen sitzen weitgehend senkrecht an der Fiederachse, teilweise erscheinen sie sogar etwas „zurückgekämmt“. Mit 28 bis 30 Fiederchen auf 10 cm Länge stehen sie etwas lockerer als bei der sehr ähnlichen *Alloiopteris magnifica* mit 30-32 Fiederchen auf 10 cm (GOTHAN 1913). Der Umriss der asymmetrisch aufgebauten Fiederchen ist eiförmig (Taf.15, Fig.6). Durch die Vergrößerung des tief eingeschnittenen, anadromen Basallappens bei der lockeren Stellung der Fiederchen wird das Fehlen des katadromen Basallappens auffällig betont. Die basal sehr dicke Hauptader gibt in jeden Lappen eine Seitenader ab, die sich weiter gabelt und jede Spitze der Lappen mit jeweils einer Ader versorgt.

Vor allem der Bau der aphleboiden Fiederchen an der Basis der Fiedern ist denen von *A.magnifica* und vor allem *A.essinghi* sehr ähnlich. BROUSMICHE (1983) weist bereits auf diese enge Verwandtschaft zwischen *A.herbstiana* und *A.essinghi* hin.

Alloiopteris plumosaeformis GOTHAN

Es liegt eine Hauptachse mit teilweise noch ansitzenden Gabelwedeln vor (Taf.16, Fig.1). Die Hauptachse ist auf etwa 90 cm Länge erhalten, die basale Breite beträgt etwa 30 mm, distal können immer noch 20 mm gemessen werden. Die Oberfläche der Achse ist mit Schuppen besetzt (Taf.16, Fig.5). Diese haben einen subovalen bis eiförmigen Umriß und messen in der Höhe etwa 1,1 mm, in der Breite annähernd 0,8 mm. Im apikalen Bereich bilden sie eine kurze, kielähnliche Erhebung aus. Manchmal kann man auf der Oberfläche der Schuppen eine feine Längsstreifung erkennen.

Jeweils im Abstand von 22 cm werden alternierend auf beiden Seiten jeweils Gabelwedel abgegeben (Taf.16, Fig.2), nach weiteren 35 cm ist im apikalen Bereich ein weiterer Wedelabgang nachweisbar. Die Achsen laufen im spitzen Winkel aus der Hauptachse heraus und biegen dann in weitem Bogen um (Taf.16, Fig.3). Im Bereich der Austrittsstelle der Gabelwedel stehen achsial aphleboide, stark gelappte Blättchen (Taf.16, Fig.3). Die Wedelachsen sind basal nur etwa 3,5 mm breit, d.h. die Hauptachse ist fast 9 mal so breit. Wie die Hauptachse sind auch die Wedelachsen mit Schuppen besetzt. Die Wedel sind annähernd 17 cm lang, die Fiedern können mehr als 5 cm Länge erreichen, bei einer Breite von nur 2,5 mm. Im vorderen Drittel des Wedels werden sie schnell kürzer, so daß sich ein pfeilspitzenartiger Umriß ergibt. Durch die Länge der schmalen Fiedern und das sehr enge Verschmelzen der Fiederchen ergibt sich ein typischer, schmal-bandförmiger Habitus.

Die Fiederchen sitzen breit an und verschmelzen zur Fiederspitze hin soweit, daß bei der vorliegenden Erhaltung keine einzelnen Fiederchen oder Loben mehr unterscheidbar sind (Taf.16, Fig.4). Die basalen Fiederchen zeigen einen glatten katadromen Rand, während der anadrome Rand durch 2 kurze, stumpfe Loben gegliedert ist. Zur Fiederspitze hin werden sie schnell ganzrandig, bekommen einen leicht eiförmigen Umriß und verschmelzen dann zu einem Band mit leicht gewelltem Rand.

GOTHAN (1941) stellte diese Art aus dem Namur B von Hagen-Vorhalle anhand von zwei nicht ganz vollständigen Wedeln auf, die bisher die einzigen Fundstücke waren. Der Bau der Fiedern und Fiederchen sowie das völlig unproportionierte Verhältnis der Achsen zueinander in Verbindung mit dem weiten Abstand der Wedelabgänge ergibt ein sehr ungewöhnliches Bild dieser Pflanze. Dadurch ist sie leicht zu erkennen.

Sehr ähnlich gebaut ist die von RENIER (1907) aufgestellte Art *Sphenopteris dumontii*. Sie scheint - wie *Alloiopteris plumosaeformis* - sehr selten zu sein. Soweit bisher ersichtlich ist *Sph. dumontii* lockerer gebaut, die einzelnen Blättchen scheinen fast bis zur Spitze der Fiedern deutlich voneinander getrennt zu stehen.

Bereits STOCKMANS & WILLIERE (1953), die das Typus-Material nochmals abbilden, betonen die Nähe zur Gattung *Alloiopteris*. PURKYNNOVA (1970), die diese Art im höheren Namur A des Horní Slezko-Bekens nachweist, vergleicht ebenfalls mit der Gattung *Alloiopteris*, besonders mit *A.plumosaeformis*.

Alloiopteris cf. quercifolia GOEPPERT

Eine schlecht erhaltene Fieder zeigt einen alloiopteridischen Habitus. An der über 5 cm langen, leicht gebogenen Rhachis sitzen senkrecht mit ganzer Breite kompakt wirkende Fiederchen an (Taf.15, Fig.2). Der Rand der Fiederchen ist gezähnt, selten sind Loben ausgebildet (Taf.15, Fig.3). Die Aderung ist nur sehr schwach ausgeprägt, die Hauptader ist kaum von den Seitenadern abgesetzt. Die Seitenadern gabeln sich - soweit erkennbar - zweimal und versorgen jeden Lobus bzw. Randzahn mit einer Ader. Die Zugehörigkeit zur Art *A.quercifolia* kann nur vermutet werden, da der relativ schlechte erhaltene Rest etwas untypisch ausgebildet ist.

Das Stück könnte auch mit den bei DANZÉ (1956) als *Corynepteris coralloides* forma *compacta* abgebildeten Stücken verglichen werden. Diese Art ist im Westfal recht häufig, für das Namur aber noch nicht eindeutig belegt. *A.quercifolia* hingegen gehört zu den typischen Vertretern der Flora des Namurs (REMY & REMY 1977).

Pecopteriden

Pecopteris aspera BRONGNIART

Stücke, die zur Gattung *Pecopteris* gestellt werden können, sind in den Schichten des Namur B relativ selten. Bisher wurde in der Ziegeleitongrube Voßacker nur eine Art, *Pecopteris aspera*, nachgewiesen (Taf.28, Fig.1,2). Die wenigen Stücke zeigen alle die typische, pecopteridische Anheftung der sehr kleinen,

etwas nach vorn gerichteten Fiederchen. Sehr gut erkennbar ist die für diese Art typisch lockere Aderung (Taf.28, Fig.2). Die Mittelader ist gegenüber den Seitenadern nicht hervorgehoben. Die oftmals stark gebogenen Seitenadern können sich bis zu dreimal gabeln.

Sphenopteriden

Die Sphenopteriden stellen eine der größten Gruppen der fossilen Pflanzen im gesamten Namur und so auch in der Ziegeleitongrube Voßacker. Sie sind äußerst vielgestaltig und anhand von kleinen Bruchstücken oft nur schwer bestimmbar. Selten finden sich mehrere Stücke, die man zu einer Art stellen könnte, mit Ausnahme der *Eusphenopteris hollandica*. GOTHAN (1941) schreibt zu diesem Problem: „Gewisse Stücke dieser Pflanzen (Sphenopteriden) sind überhaupt nur bei Vorhandensein von Fruktifikationen zu bestimmen ... Man kann die Bearbeitung nur nach bestem Wissen und Gewissen vornehmen und hoffen, das Einverständnis der bewanderten Fachgenossen in möglichst hohem Grade zu erwerben.“

Die Sphenopteriden beinhalten zwei völlig unterschiedliche Pflanzengruppen, die Filicophyten (sogenannte „echte“ Farne) und die Pteridospermen (heute ausgestorbene, samentragende, farneblättrige Pflanzen), die in der Folge neben den Arten ungeklärter Stellung getrennt aufgeführt werden.

Einige der jetzt aufgesammelten Stücke scheinen neue Arten zu repräsentieren, auf deren Aufstellung jedoch verzichtet wurde, weil jeweils nur einzelne, bruchstückhafte Reste vorliegen (Taf.24, Fig.1-7).

Filicophyten

Discopteris cf. karwinensis STUR

Der vorliegende Wedelteil ist mindestens 4-fach gefiedert, die Achse vorvorletzter Ordnung (?Wedelachse) ist durch zwei parallel laufende Rillen längsgegliedert und erscheint dadurch geflügelt. Ansonsten ist sie glatt. Die geraden und glatten Achsen vorletzter Ordnung sitzen wie die Achsen letzter Ordnung im Winkel von etwa 45° wechselständig an. Das verleiht dem gesamten Wedelaufbau einen geometrischen, fast starren Eindruck (Taf.23, Fig.1).

Die Fiedern stehen locker, sie haben einen linealisch-lanzettlichen Umriß und berühren sich randlich kaum. Die katadrome Basalfieder erscheint etwas zur Achse vorvorletzter Ordnung herabgewandert und ist in eine handförmig gespreizte Aphlebie umgewandelt, die in tief lazerierte, lanzettförmige Zipfel aufgelöst ist (Taf.23, Fig.2).

Die deutlich schräg nach vorn ausgerichteten Fiederchen sind mit Längen um 5 mm sehr klein (Taf.23, Fig.2,3). Sie haben einen oval ei- bis rauten-förmigen Umriß und sind meist dreifach lobiert. Die Spreite läuft an der Achse letzter Ordnung weit herab. Das katadrome Basalfiederchen ist etwas kleiner als die folgenden Fiederchen, das anadrome ist dagegen vergrößert (Taf.23, Fig.3), bei einigen Fiedern scheint das Gegenteil der Fall zu sein (Taf.23, Fig.2).

Die fertilen Fiederchen erscheinen kaum reduziert, auf jedem Fiederchen sitzt ein großer Sorus mit Durchmesser um 1 mm (Taf.23, Fig.4). Der Sorus ist aus mindestens 25 Sporangien zusammengesetzt, die etwa 0,2 mm groß werden (Taf.23, Fig.5).

Diese Beschreibung paßt weitgehend auf die Art *Discopteris karwinensis*, allerdings erscheinen die Fiedern bei dem vorliegenden, relativ schlecht erhaltenen Einzelfund sehr viel schmaler und langgestreckter. Zudem dürften die Loben der Fiederchen stärker abgerundet sein. Die Gattung *Discopteris* ist bisher vor allem aus den schlesischen und französischen Becken sowie dem Saarkarbon bekannt, wobei sie am häufigsten im Bereich Westfal A/B auftritt. STOCKMANS & WILLIÈRE (1953) bilden eine *Discopteris* sp. aus dem Namur B Belgiens ab, die GREBER (1965) zu seiner neuen Art *D.stockmansii* zieht, die damit den ältesten Vertreter der Gattung darstellt. Der Holotyp von *Discopteris karwinensis* stammt aus dem Westfal A Schlesiens. STOPA (1957) gibt an, daß *D.karwinensis* in Oberschlesien nicht bis ins Namur herunterreicht, doch gibt BOUREAU (1970) auch das Namur Polens und der Tschechoslowakei als stratigraphische Reichweite dieser Art an.

***Renaultia cf. schatzlarensis* STUR**

Die Merkmale mehrerer Sphenopteridenreste mit reduzierten Spreiten weisen auf die Art *Renaultia schatzlarensis* hin (Taf.18, Fig.6), eine sichere Bestimmung ist jedoch nicht möglich. Wie BROUSMICHE (1983) zeigt, können kleine Bruchstücke dieser Art genauso zu *Zeilleria delicatula*, *Hymenophyllites quadridactylites* oder *Sphenopteris brononii* gehören, worauf teilweise bereits GOTHAN (1941) hingewiesen hat. Da alle zuletzt genannten Arten bisher erst ab dem Westfal A bekannt geworden sind, werden diese Stücke aus der Ziegeleitongrube Voßacker als *Renaultia cf. schatzlarensis* bezeichnet.

***Sphyropteris grandifolia* GOTHAN**

Durch die quergestellten Sporangienträger an den Fiederchenspitzen ist die Gattung *Sphyropteris* ohne Schwierigkeiten sofort zu bestimmen (Taf.21, Fig.1,2,3). Die etwa 5 mm langen und 1,5 mm breiten Fiederchen haben einen gestreckt dreieckigen Umriß. Sie sind in 3 bis 5 meist sehr eng aneinandersitzende Loben gegliedert, deren Rand mehrfach schwach gekerbt ist. Die Sporangienträger können an den Seiten wie Endloben sitzen. Sie werden 2,4 mm lang und 0,6 mm breit, wobei sie meist in der Mitte V-förmig eingeknickt sind (Taf.21, Fig.3). Die Achse vorvorletzter Ordnung verläuft deutlich flexuos. Die Achse vorletzter Ordnung ist gerade, während die Achse letzter Ordnung wieder leicht flexuos verläuft. Alle Achsen sind mit Trichomen besetzt. An der Achse vorvorletzter Ordnung können diese Trichome bei einer Basisbreite von etwa 80 µm über 210 µm lang werden (Taf.21, Fig.4). Die verbreiterte Basis der Trichome ist nur sehr kurz, die Ränder der Trichome verlaufen über eine lange Strecke zueinander parallel.

Eine klare Trennung zwischen *Sph. grandifolia* und der nahe verwandten, bisher erst aus dem Westfal A bekannten *Sph. obliqua* ist schwer durchzuführen. *Sph. grandifolia* erscheint im Bau der Fiederchen gedrungener, der gesamte Wedel ist dichter, geschlossener und die Trichome an den Achsen sind zarter als bei *Sph. obliqua*. Sehr ähnlich scheint noch *Sph. epeniana* zu sein, mit der aber aufgrund der wenig ausführlichen Beschreibung bei JONGMANS (1925) nicht sinnvoll verglichen werden kann.

GOTHAN (1941) und JOSTEN (1983, 1991) sprechen bei *Sphyropteris* von einer seltenen Gattung. DANZÉ & DANZÉ-CORSIN (1957) geben für Deutschland *Sphyropteris* als häufig an, nur in Frankreich und Großbritannien sei sie selten. Trotzdem wurde sie bisher relativ selten beschrieben und dürfte primär zu den selteneren Gattungen des Karbons gehören. BOUREAU (1970) vermutet sogar, daß es sich bei dem Hauptmerkmal der Gattung nur um eine pathologische Erscheinung handele.

***Sphyropteris cf. obliqua* (MARRAT) KIDSTON**

In den Formenkreis der *Sph. obliqua* gehört der auf Taf.21, Fig.5 abgebildete, schlecht erhaltene Rest einer Sphyropteride. Die Achsen sind gerade, fein längsgestreift und tragen nur wenige Trichome. Die Fiederchen stehen deutlich schräg nach vorn gerichtet an der Achse letzter Ordnung. Die anadrom ansitzenden Fiederchen sind gegenüber den katadromen stärker entwickelt. Der erste Lobus der basalen Fiederchen ist in 2 Segmente gegliedert, sonst sind die Loben ganzrandig. Die Spreite ist etwas reduziert, wobei zwischen sterilen und fertilen Fiederchen kein Unterschied zu bestehen scheint.

Ein weiterer, etwa 2 cm langer Wedelrest zeigt ebenfalls die „hammerförmigen“ Sporangienträger vom *Sphyropteris*-Typ (Taf.21, Fig.7). Mit einer Länge von 1,5 mm und einer Breite von 0,5 mm sind die Sporangienträger relativ klein. Z.T. erkennt man die einzelnen Sporangien, die vom Typ her denen entsprechen, die KIDSTON (1923b) rekonstruiert. Im Vergleich mit dem Typus von *Sph. obliqua* stehen die Fiederchen deutlich lockerer und die Spreite ist stärker reduziert. Darüberhinaus ist *Sph. obliqua* erst ab dem Westfal bekannt.

?*Sphyropteris* sp.

Der starr wirkende, locker verzweigte Wedelteil hat eine unregelmäßig längsgestreifte, etwa 0,5 mm breite Achse vorletzter Ordnung (Taf.22, Fig.1). Dicht über die Oberfläche der Achse verteilt stehen sehr feine, spitz zulaufende Trichome (Taf.22, Fig.3). Einzelne, deutlich größere Trichome stehen in steilen, etwas unregelmäßigen Orthostichen dazwischen. Sie können 300 µm Länge erreichen und werden basal etwa 100 µm breit (Taf.22, Fig.4). Die Spitzen dieser großen Trichome erscheinen stumpf-abgeflacht.

Die Achsen letzter Ordnung sitzen im Winkel von etwa 60° an und biegen sich z.T. deutlich zurück (Taf.22, Fig.2). Sie werden etwa 0,3 mm breit und sind ebenfalls dicht mit Trichomen besetzt. Die Fiedern sind vollständig fertil (Taf.22, Fig.3). Die schräg ansitzenden, stark reduzierten Fiederchen gliedern sich in höchstens 5 Loben, die noch einmal in 2 Segmente unterteilt sein können. Endständig sitzen mehrere unverwachsene Sporangien. Vor allem im Spitzenbereich der Fiedern sitzen die Sporangien auf einem ver-

breiterten, V-förmigen Träger, der an die Konstruktionsform der Sporangienträger bei *Sphyropteris* erinnert (Taf.22, Fig.3). Die Sporangien haben einen Durchmesser von mehr als 200 µm und weisen zentral eine Pore auf, wie das auch bei Sporangien von *Sphyropteris* bekannt ist.

Andererseits erinnert die lockere Stellung der Sporangien an der Spitze der reduzierten Fiederchenspreiten auch an die Gattung *Hymenophyllites*, deren Sporangien aber wohl keine Poren aufweisen und bei der bisher nur glatte, bzw. geflügelte Achsen bekannt geworden sind.

***Zeilleria rhodeaeformis* GOTHAN**

Obwohl diese Art allgemein selten sein soll, tritt sie im Namur B von Vorhalle öfter auf (GOTHAN 1941). Auch in der Ziegeleitongrube Voßacker konnte *Zeilleria rhodeaeformis* aufgesammelt werden. Das vorliegende Stück zeigt die fast auf das Adergerüst reduzierten Fiederchen mit den endständigen Fruktifikationsorganen (Taf.17, Fig.8). Die gerade, knapp 2 mm breite Achse vorletzter Ordnung gibt im Winkel von etwa 45° ganz schwach flexuose Achsen letzter Ordnung ab, die längsgestreift sind. Sie tragen die relativ großen und mehrfach verzweigten Fiederchen. Endständig an den letzten Verzweigungen sitzen Synangien, die etwa 1,2 mm lang und 0,65 mm breit sind (Taf.17, Fig.9).

Ebenfalls um *Z.rhodeaeformis* dürfte es sich bei dem von KRÄUSEL (1957) unter dem Namen *Paulophyton jongmansii* beschriebenen Material handeln. KRÄUSEL (1957) weist auf einen unregelmäßigen Verzweigungsmodus hin, der auch bei dem vorliegenden Material vorzuliegen scheint. Bei genauerer Betrachtung kann man allerdings feststellen, daß die Fiederchen aus regelmäßig verzweigten, vor allem basal übergipfelten Elementen bestehen, die aufgrund ihrer Länge und dem weitgehenden Fehlen einer Blattspreite offensichtlich sehr leicht bei der Einbettung verdrückt werden konnten. Dadurch entsteht auf den ersten Blick ein undurchschaubares, diffus-unregelmäßiges Gesamtbild.

Das ist bei dem von JOSTEN (1983) abgebildeten Stück von *Z.rhodeaeformis* gar nicht der Fall. Möglicherweise handelt es sich hier um einen vornehmlich sterilen Teil dieser Pflanze, der dann etwas abweichend gebaut wäre. Die engständigen Fiederchen scheinen sehr regelmäßig dichotom verzweigt zu sein und erzeugen dadurch einen geschlossenen, etwas starren Wedel. Der bei GOTHAN (1941) abgebildete Holotyp macht dagegen, wie das vorliegende Material, einen eher locker-offenen und weniger starren Eindruck.

Pteridospermen

***Eusphenopteris hollandica* GOTHAN & JONGMANS**

Wedelreste mit dem Habitus der *Eusphenopteris hollandica* gehören neben Resten von *Karinopteris acuta* mit Abstand zu den häufigsten Laubfunden in der Ziegeleitongrube Voßacker (Taf.22, Fig.5,7). GOTHAN (1929) beschrieb diese Pteridosperme zum ersten Mal genauer und wies dabei vor allem auf die glatte Rhachis hin. LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957) betonten die Seltenheit dieser Art und fügten als Unterschied zu ähnlichen Formen hinzu, daß die Fiederchen keine Umrandung aufweisen. Im Gegensatz zu GOTHAN (1929) bilden sie auf Taf. 12, Abb. 5 eine Achse mit deutlichen Quermalen ab. AMEROM (1975) spricht in seiner Bearbeitung der Eusphenopteriden des Südlimburger Karbons von einer „schwierigen Art“ und nutzt ebenfalls als Unterscheidungsmerkmal das Fehlen von Quermalen und einer Umrandung. JOSTEN (1983, 1991) übernimmt diese Kriterien und betont noch einmal das Fehlen von Quermalen auf den Achsen. Allerdings bildet er einen Wedelteil mit Fiederchen ab, die eine Umrandung aufweisen (JOSTEN 1991, Taf.120, Abb.2).

Bei allen Stücken des jetzt aufgesammelten Materials, die eine Achse vorletzter Ordnung zeigen, finden sich Quermale. Diese sind sehr schwach ausgebildet, bei entsprechender Beleuchtung aber erkennbar. Alle in der Ziegeleitongrube Voßacker aufgesammelten Stücke zeigen bis auf einen einzigen Fund eine deutliche Berandung und bei fast der Hälfte der Funde ist eine kurze Mittelader nachweisbar, ein Merkmal, das nach AMEROM (1975) u.a. *E.hollandica* von *E.nummularia* unterscheiden soll. Da sich die vergleichenden Beobachtungen bisher in erster Linie auf Stücke von *E.hollandica* stützten, die aus dem Westfal stammen, könnten sich hier Unterschiede bei den Merkmalen der Art vom Namur bis zum hohen Westfal andeuten.

Alle Autoren weisen daraufhin, daß die Blattspreiten eine feine Streifung aufweisen, weshalb die Aderung meistens nicht erkennbar ist. Das ist auch beim vorliegenden Material der Fall, wobei ein Stück eine besonders kräftige, unregelmäßige Streifung aufweist (Taf. 22, Fig.8,9), die möglicherweise von Baststrängen hervorgerufen wird. Die Loben dieser Fiederchen sind sehr stark gewölbt.

Ein etwas locker gebauter Wedelteil mit leicht reduzierten Fiederchenspreiten zeigt ein Fiederchen mit einem ansitzenden Organ, das möglicherweise eine Fruktifikation darstellt (Taf.22, Fig.8). Bisher sind Fruktifikationen im Zusammenhang mit Belaubungen bei dieser Art unbekannt, gleichwohl rechnet man als männliche Fruktifikationen *Telangiopsis* und als weibliche *Calymmatotheka* dazu.

Das vermutlich fertile Fiederchen sitzt basal auf der anadromen Seite der Fieder und ist etwas kleiner ausgebildet als das entsprechende, katadrome Fiederchen, eine für *E.hollandica* übliche Ausbildung. Im basalen Abschnitt der Fieder überdecken sich die Fiederchen etwas, die höchstens 3 Lobenpaare und der Endlobus der Fiederchen dagegen berühren sich randlich nicht. Die basalen Loben sind wiederum vor allem auf der katadromen Seite deutlich in drei abgerundete Segmente gegliedert (Taf.22, Fig.9). Auf dem anadromen Lobus des zweiten Lobenpaares sitzt ein etwa 2,2 mm breites, kräftiges, halbrundes Element, das zusätzlich durch eine schmale Hohlräumbildung betont wird. Auf dem Halbrund sitzen mindestens 12 basal verwachsene, schmale Elemente. Sie sind durch einen deutlichen Knick von dem tragenden Halbrund abgesetzt. Sie werden etwa 1,8 mm lang und 350 µm breit. Ihr Umriss ist leicht lanzettlich, wobei die größte Breite etwa in der Mitte erreicht wird. Im Hintergrund ist noch die Blattspreite des Lobus erkennbar, auf dem das Organ angeheftet ist. Auch auf den lanzettlichen Elementen scheinen Reste der Blattspreite zu liegen, so daß der Eindruck erweckt wird, als sei das Organ ursprünglich von der Blattspreite umhüllt worden.

Ein zweites, vergleichbar gebautes Organ liegt losgelöst daneben und wird von der Achse vorletzter Ordnung teilweise überdeckt. Auch hier ist ein etwa 2,2 mm breites, halbrundes Element ausgebildet, das aus einer abgewinkelten, trapezförmigen Spreite hervorgeht. Die ansitzenden lanzettlichen Elemente sind auf etwa 1,5 mm Länge erhalten.

Bei beiden Organen könnte es sich um die männlichen Fruktifikationen der *E.hollandica* handeln. Die lanzettlichen Elemente auf dem halbrunden Trägersegment müßten dann als Pollensäcke interpretiert werden, wenn es sich tatsächlich um eine Pteridosperme handelt.

***Palmatopteris cf. furcata* (BRONGNIART) H.POTONIÉ**

Einige Sphenopteriden aus der Ziegeleitongrube Voßacker erinnern mit ihrem schmalspreitigen Bau an *Palmatopteris furcata*. Ein Wedelrest zeigt eine knapp 1,5 mm breite, deutlich flexuose Achse vorletzter Ordnung, von der relativ gerade Achsen letzter Ordnung abgehen (Taf.18, Fig.1). Die annähernd senkrecht ansitzenden Fiederchen sind mit über 20 mm Länge und Breite sehr groß. Sie werden aus drei Loben aufgebaut, die fast gleichzeitig nahe der 1,5 mm breiten Fiederbasis entspringen (Taf.18, Fig.2). Die Loben gliedern sich wiederum in mehrfach gegabelte, weitgehend parallelrandige Segmente, deren letzte Abschnitte bei einer Breite von 0,7 mm etwa 7 mm lang werden können und schwach zugespitzt enden.

Palmatopteris furcata ist bisher erst ab dem tieferen Westfal A bekannt (JOSTEN 1991). GOTHAN (1913) gibt ein Stück aus dem höheren Namur Oberschlesiens an, bezweifelt aber die Fundortangabe.

***Palmatopteris aff. furcata* (BRONGNIART) H.POTONIÉ**

Ein weiterer, 5 cm langer Wedelrest zeigt eine nur sehr schwach flexuose Achse vorletzter Ordnung, die etwa 1 mm breit wird. Im Abstand von etwa 5 mm gehen kurze Achsen letzter Ordnung im Winkel von etwa 30° ab (Taf.18, Fig.3). Die ansitzenden Fiederchen laufen nur wenig an der Achse herab. Die Fiederchenbasis ist kaum schmaler als die Achse letzter Ordnung. Die Fiederchen teilen sich nahe der Basis in 3 Loben, die wiederum in jeweils 2 oder 3 lineare, schmalspreitige Segmente gegliedert sind, deren Ränder erst im vorderen Drittel auf die Spitze zulaufen. Das adaxiale Paar dieser Segmente erscheint etwas stärker abgespreizt.

Palmatopteris furcata hat stärker flexuose Achsen, die Segmente der Fiederchenloben sind gewöhnlich stumpfer, sie neigen stärker zur Spreitenbildung.

Ähnlichkeiten mit den beiden vorgenannten Stücken weist auch *Diplotmema subgeniculatum* auf. Die Fiederchen sind jedoch bei dieser Art mit 10-12 mm Länge und 10 mm Breite gedrungener und die lanzettlichen Segmente der Fiederchenloben laufen zur Spitze hin gleichmäßig zu. Möglicherweise sind die Stücke mit *Palmatopteris furcata* var. *linearis* bei FRANKE (1928) identisch.

***Rhodeopteridium steinbrinckii* LEGGEWIE & SCHONEFELD**

Wie eine genaue Analyse der Fiederabgänge zeigt, sitzen diese nicht streng an einer Seite an, wie das LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957) vermuten. Allerdings stehen die Fiedern enger zusammen und höher auf der Rhachis, als dies normalerweise bei wedelig gebauten Achsensystemen der Fall ist. In Verbindung mit dem rundlichen Bau der räumlich angeordneten Fiederchenloben kommt es häufiger dazu, daß die Fiederchen nur zu einer Seite hin weggedrückt bzw. beim Aufschlagen des Gesteins abgerissen werden. Dieser Erhaltungszustand täuscht dann ein streng einseitiges Ansitzen vor (Taf.17, Fig.3). Der räumliche Bau der Fiederchen wird dadurch deutlich, daß einzelne Loben desselben Fiederchens über und unter der Fiederrhachis liegen können (Taf.17, Fig.4). Der vollständige Bau der Fiederchen ist mit dem wenigen, vorliegenden Material nicht zu klären, er ist jedenfalls komplizierter als ihn LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957) beschreiben.

Rh.steinbrinckii steht *Rh.gutbieri* nahe. Die Fiederchen der letzteren Art sind kräftiger gebaut und machen durch die Häufung der Gabelungen im basalen Bereich einen stärker gebündelten Eindruck, was REMY & REMY (1977) als „Reisigbesenhabitus“ bezeichnen. Das von JENCHEN & SCHULTKA (1993) unter der Bezeichnung *Rhodeopteridium* cf. *steinbrinckii* abgebildete Stück gehört sicherlich nicht hierher.

***Rhodeopteridium roseliensis* STOCKMANS & WILLIÈRE**

Diese Art zeichnet sich durch die besonders betont langgestreckten, fadenförmigen Loben der Fiederchen aus, sowie durch die sehr schräg distal ausgerichteten Fiederchen und Fiedern (Taf.17, Fig.5,6). Diese Merkmale sind so typisch, daß auch kleine Stücke relativ sicher zugeordnet werden können. So stützen sich auch STOCKMANS & WILLIÈRE (1953) bei der Aufstellung dieser Art nur auf ein wenige cm großes Wedelbruchstück.

***Rhodeopteridium* sp.**

GOTHAN (1931) bildet auf Taf. 20, Fig. 2 eine *Rhodea* sp. ab, bei der er eine Zugehörigkeit zu *Rh.bärtlingii* vermutet, was STOCKMANS & WILLIÈRE (1953) bestätigen. In die Nachbarschaft dieses Stückes gehört ein Fiederbruchstück, das alternierend abgehende, etwas längsgestreckte Fiederchen trägt (Taf.17, Fig.7). Sie ziehen leicht an der Fiederrhachis herab. Die Loben der Fiederchen entspringen fast gegenständig, wodurch sich der vorliegende Rest von *Rh.steinbrinckii* nachvollziehbar unterscheidet.

***Sphenopteris flexuosissima* STUR**

Diese aus dem tiefen Oberkarbon Niederschlesiens erstmalig von STUR (1885) beschriebene Art wurde von GOTHAN (1929, 1931) im Namur B von Vohalle und im Westfal A von Lünen nachgewiesen. FIEBIG & LEGGEWIE (1974) widersprechen dieser Auffassung und stellen die von GOTHAN beschriebenen Stücke zu *Sphenopteris preslesensis*, einer Art, die STOCKMANS & WILLIÈRE (1951) aus dem Namur B im Becken von Charleroi/Belgien beschreiben. Sie stützen sich dabei auf wenig umfangreiches Material und bilden dazu nur ein kleines Fiederbruchstück ab. Bei *Sph.preslesensis* stehen die 3 bis 5 Loben der Fiederchen eng aneinandergedrängt, so daß ein geschlosseneres und kompakteres Gesamtbild als bei *Sph.flexuosissima* entsteht. Weiter sprechen STOCKMANS & WILLIÈRE (1951) im Zusammenhang mit den Segmenten der Fiederchenloben bei *Sph.preslesensis* von „dents arrondies ou aiguës“. Das zeigt auch ihre Abbildung, wo die Lobenränder der Fiederchen z.T. eher gezähnt aussehen als daß sie in einzelne Segmente zerschnitten wären. Auch JOSTEN (1983) bildet Fiedern von *Sph.preslesensis* ab, die genau diesem kompakten Typus entsprechen. Der Wedelaufbau dieser Art ist weitgehend unbekannt.

Das vorliegende Material aus der Sammlung SOMMER wird daher in Anlehnung an GOTHAN (1913) zu *Sphenopteris flexuosissima* gestellt, was durch die deutlich vergrößerten katadromen Fiedern und Fiederchen, einem wichtigen Merkmal der *Sph.flexuosissima*, bestätigt wird (Taf.19, Fig.1,2). Die einzelnen Loben der Fiederchen sind weit abgespreizt, die seitlichen Loben wiederum tiefgreifend in Segmente zerteilt und diese oft ebenfalls spreizend (Taf.19, Fig.3). Der Fieder- und Wedelaufbau wirkt dadurch sehr locker, was man auch bei den Stücken aus Niederschlesien gut erkennen kann. Oftmals weniger deutlich ist der sonst für diese Art sehr betont flexuose Verlauf der Achsen (Taf.19, Fig.5), was aber auch bei dem von STOPA (1957) abgebildeten Material aus dem Westfal A Oberschlesiens der Fall ist.

Sphenopteriden ungeklärter Stellung

Sphenopteris delmeri STOCKMANS & WILLIÈRE

STOCKMANS & WILLIÈRE (1953) beschreiben diese Art aus dem Namur A Belgiens. Die Übereinstimmung des Stückes aus der Ziegeleitongrube Voßacker mit dem Holotyp ist sehr groß, vor allem der gedrun-gen-kompakte Charakter der Fiederchen ist gut erkennbar (Taf.19, Fig.6). PURKYNOVA (1970) bildet einen sehr locker gebauten Wedel von *Sph.delmeri* aus dem Namur A Oberschlesiens ab, wobei auch hier wieder die Fiederchen den selben typischen, etwas Hand-ähnlichen Bau aufweisen. Während im westeuro-päischen Raum bisher nur wenige Stücke dieser Art bekannt geworden sind, scheint sie in Oberschlesien häufiger zu sein.

Sphenopteris cf. praecedens GOTHAN

Bereits aus der Ziegeleitongrube Voßacker bekannt ist eine etwas häufigere, zartspreitige Sphenopteride aus der *gracilis-schwerinii*-Gruppe (Taf.20, Fig.1). Eine klare Unterscheidung vor allem von *Sph.schwerinii* ist schwierig, weil es bei dieser Art Fehlinterpretationen und Verwechslungen mit *Renaultia crepinii* gibt (BROUSMICHE 1983). Typische Unterscheidungsmerkmale sind die schwach gewölbte Eiform der Fiederchen in Verbindung mit der recht tiefen Lobierung (Taf.20, Fig.4). Die einzelnen Loben sind nur wenig eingekerbt, die Ränder sind rund. Die Fiederchen sind recht zart, wodurch sie als Folge des Transports häufig etwas verdreht und verbogen im Sediment liegen (Taf.20, Fig.6). Das zeigen auch die Abbildungen bei JOSTEN (1983).

Ein weiteres Merkmal sind die leicht flexuosen Achsen vorletzter Ordnung, von denen die Achsen letzter Ordnung im Winkel von 60° bis 80° abgehen. Die Achsen tragen Trichome - GOTHAN (1941) spricht in diesem Zusammenhang von einer schwachen Punktierung -, die mindestens 110 µm lang werden können bei einer Basisbreite von etwa 50 µm (Taf.20, Fig.5). Dieses Merkmal gibt DANZÉ (1956) für *R.schwerinii* an, eine Art, die BROUSMICHE (1983) zu *R.crepinii* stellt, wie übrigens auch die von GOTHAN (1913) abgebildeten Stücke.

Sphenopteris cf. souichi ZEILLER

Auffallend kompakt wirkt ein sphenopteridischer Wedelteil, der einen ausgeprägt dreieckigen Umriß aufweist (Taf. 21, Fig.8). Die Achse vorletzter Ordnung trägt kräftige Marken von etwa 150 µm Durchmesser, die wahrscheinlich Abrißstellen von Emergenzen sind. Fiedern wie Fiederchen laufen etwas an den tragenden Achsen herab, so daß diese schmal geflügelt erscheinen. Die Fiederchen sind in 3 bis 7 schmale Loben geteilt, die stumpf gerundet sind. Die basalen Loben können sich gelegentlich in ihrem distalen Anteil in 2 Segmente aufgliedern. Diese Merkmale weisen auf *Sphenopteris souichi*, eine Art die jedoch nach ZEILLER (1888) und KIDSTON (1923a) nur im Bereich der Wedelspitzen und der Fiederchen dicht behaart ist. Zudem ist die Blattspreite reduzierter und die Achsen höher gewölbt. *Sph. souichi* gehört zu den selteneren Pteridophyllen und ist bisher nur aus dem Westfal bekannt.

? *Sphenopteris* sp.

Der schlecht erhaltene Wedelrest zeigt eine etwa 2 mm breite Achse vorletzter Ordnung, die kräftig unregelmäßig längsgestreift ist (Taf.24, Fig.1). Die mit etwa 60° ansitzenden Achsen letzter Ordnung tragen leicht nach vorn gerichtete Fiederchen, die in 3 Loben gegliedert sind. Die beiden Basalloben sind rund, während der deutlich größere Endlobus etwas ausgelängt ist und mit einer jeweils rechts wie links beginnenden Einbuchtung die Bildung zwei weiterer Loben andeutet (Taf.24, Fig.2). Die kräftige, fächerförmige Streifung der Lobenoberfläche verdeckt die Aderung und weist auf eine Vielzahl sklerenchymatischer Stränge in der Blattspreite hin. Ein deutlicher, breiter Umschlag könnte eine originäre starke Wölbung der Loben belegen. Diese Erscheinung könnte allerdings auch auf Austrocknungserscheinungen vor der Fossilisation zurückgeführt werden.

Mariopteriden

Die Flora der Ziegeleitongrube Voßacker wird eindeutig von *Karinopteris acuta* dominiert. Die große Variationsbreite der Fiederchen wird von vielen Autoren hervorgehoben und ist auch hier zu beobachten. Die eindeutig *K.acuta* zuzurechnenden Reste lassen sich generell in zwei Haupttypen unterteilen. Zum einen sind die Fiederchen mehr rundlich-gedrun-gen ausgebildet, zum anderen erscheinen die Fiederchen stärker ausgezogen und spitzlobig, worauf schon JONGMANS (1925) u.a. hinwiesen. Formen mit spitz

ausgezogenen Loben bezeichnete JONGMANS (1925) als *Mariopteris acuta* forma *epeniana*, da eine eindeutige Abtrennung von *M.acuta* nicht möglich sei. JOSTEN (1983) weist ebenfalls darauf hin, daß diese Formen ineinander übergehen, eine Abtrennung und entsprechende Benennung daher nicht sinnvoll ist. Tatsächlich zeigen weitgehend vollständige Wedel unterschiedliche Ausbildungen der Fiederchen an ein und demselben Individuum. Diese Vielgestaltigkeit macht eine Abgrenzung zu anderen Arten im Umfeld der *K.acuta* sehr schwierig. Damit liegt es weitgehend im Ermessen des Bearbeiters, ob er die Formen am Rande der Variationsbreite von *K.acuta* noch dieser Art zuordnet oder einer der eng anschließenden Nachbararten, wie *M.daviesoides*, *K.dernoncourtii* oder *K.soubeiranii*. Bereits STOCKMANS & WILLIÈRE (1953) weisen darauf hin, daß einzelne, kleinere Wedelfragmente oft unterschiedlichen Arten zugeordnet werden könnten. Die Mariopteridenreste, die vermutlich nicht zu *M.acuta* gehören, liegen bisher nur ganz vereinzelt vor.

Mariopteriden mit anhängenden Fruktifikationsorganen wurden bisher noch nicht beschrieben; nach dem Gesamtbau der Pflanze dürfte es sich aber mit weitgehender Sicherheit ausnahmslos um Pteridospermen handeln.

***Karinopteris acuta* (BRONGNIART) BOERSMA**

Es liegt eine Vielzahl variationsreicher Fieder- und Wedelbruchstücke dieser sehr gut bekannten und ausführlich beschriebenen Art vor (Taf.25, Fig.1-6); größere Wedelteile, die den Aufbau des ganzen Wedels erkennen ließen, fanden sich im Rahmen der Grabung nicht. Bemerkenswert ist das häufigere Auftreten von Vorläuferspitzen, die mehrfach bis zum äußersten Ende erhalten sind (Taf.25, Fig.6-10). Vorläuferspitzen sind bei den Mariopteriden häufig beobachtet worden, wahrscheinlich bildeten alle Vertreter dieser Pflanzengruppe solche Stützhilfen aus. DANZÉ-CORSIN (1953) geht näher auf die Vorläuferspitzen ein, die vor allem in der Spitzenregion der Wedel auftreten und sich sowohl aus Rhachiden verschiedener Ordnungen als auch aus den Hauptadern von Fiederchen entwickeln können. DANZÉ-CORSIN (1953) vermutet in ihnen Klimm- und Haftorgane einer sich gegenseitig stützenden und aufrichtenden Kriechpflanze. JOSTEN (1991) sieht in den Mariopteriden eher Kletterpflanzen.

Erstmalig können nunmehr an Abdruckmaterial von *K.acuta* Vorläuferspitzen nachgewiesen werden, die an den äußersten, nach innen gekrümmten Spitzen auf der nach außen gerichteten Seite Spinen tragen. Sie weisen eine dreieckige bis stumpf-konische Form auf und werden fast 0,3 mm lang, bei einer basalen Breite von etwa 0,15 mm (Taf.25, Fig.8,9, 10). An einer Vorläuferspitze kann kurz unterhalb der Spitze auf der Innenseite ein etwa 0,2 mm langes Spinen-artiges Organ nachgewiesen werden. Im basalen Abschnitt der Vorläuferspitzen sind keine Spinen mehr nachweisbar.

DIMICHELE et al. (1984) beschreiben aus der „paper-coal“ von Indiana (höheres Westfal) Kutikulen von Beblätterungen der Gattung *Karinopteris* mit „Rhachisendsegmenten“ (Vorläuferspitzen). Diese „Endsegmente“ bilden dreieckige, alternierend stehende Spinen aus, die in zwei gegenständigen Reihen auf der Unterseite dieser linearen Endsegmente wachsen. Diese Spinen sind etwa 0,7 mm lang und können über 0,4 mm breit werden. Solche Spinen sind in Abdruckerhaltung an Vorläuferspitzen bisher noch nicht nachgewiesen worden. Nach KERP et BARTHEL (1993) konnten diese langen, am Ende eingekrümmten Fortsätze der Rhachiden als Klimmhaken benutzt werden. Daher sprechen sie von kletterndem, Lianen vergleichbarem Wachstum.

***Mariopteris daviesoides* STOCKMANS & WILLIÈRE**

Die vorliegenden Stücke zeigen das breite Ansitzen und das starke Herablaufen der Fiederchen an der Fiederachse (Taf.26, Fig.1). Die Fiederchen sind - das Längen-Breiten-Verhältnis liegt bei 2,6:1 - sehr schmal, tiefe Lazerierungen zergliedern die Fiederchen. Die Aderung ist unter der feinen Streifung der Fiederchenoberfläche nicht immer deutlich zu erkennen, so daß manchmal der Eindruck entsteht, eine Hauptader sei nicht ausgebildet. Obwohl die Nervatur recht locker aufgebaut ist, scheint sie etwas dichter zu stehen als bei dem von STOCKMANS & WILLIÈRE (1953) abgebildeten Holotyp. Die einzelnen Loben erscheinen im basalen Teil der Fiederchen ab und zu leicht abgerundet. In tieferen Teilen des Wedels stehen die Fiedern soweit auseinander, daß sich die Fiederchen nicht berühren. Die nur schwach entwickelten Quermale auf der fein gestreiften Rhachis sind nur schwer erkennbar.

Wie bereits oben ausgeführt, ist die Trennung von *M.acuta* nicht zwingend, gibt es doch alle Übergänge in den Formen der Fiederchen. Der Gesamthabitus der vorliegenden Stücke läßt es trotzdem wahrscheinlich sein, daß hier zumindest eine Form vorliegt, die am äußersten Rande der Variationsbreite von *K.acuta* liegt, sollte sie doch zu dieser Art gehören.

***Mariopteris cf. glabra* STOPA**

Mariopteris glabra ist in Übergängen mit den rundlichen Formen der *Mariopteris acuta* verbunden (JOSTEN 1983). Das hier vorliegende Stück (Taf.16, Fig.4) dürfte im Grenzbereich zwischen diesen beiden Arten angesiedelt sein.

***Mariopteris cf. mosana* WILLIÈRE**

Mariopteris mosana ist u.a. durch ein Längen-Breiten-Verhältnis der Fiederchen von etwa 2:1 gekennzeichnet, sowie durch die Geschlossenheit der einzelnen Fiederchen, die nur wenig eingeschnitten sind. Sie sitzen breit an und laufen an der Rhachis herab und weisen dadurch in den höheren Teilen des Wedels einen fast alethopteridischen Habitus auf. Die Nervatur ist erkennbar, wenn auch immer wieder Teile davon durch eine Streifung der Fiederchenoberfläche verdeckt werden. Die Mittelader erreicht selten die Fiederchen-spitze, im Gegensatz zu den Angaben bei JOSTEN (1983). Quermaße auf den Rhachiden sind nicht oder nur sehr schwach ausgebildet.

Die nur bruchstückhaft erhaltenen Fiederreste aus der Ziegeleitongrube Voßacker, der hierher gehören könnte (Taf.26, Fig.2,3,5,6), zeigen diese Merkmale, wobei allerdings das Längen-Breiten-Verhältnis etwa 3:1 erreichen kann (Taf.26, Fig.6).

Alethopteriden

Häufiger finden sich einzelne Blättchen und kleine Wedelteile von Alethopteriden, die weitgehend zum *A. decurrens*- und seltener zum *A. lonchitica*-Typ gehören. Größere, zusammenhängende Wedelteile sind sehr selten.

***Alethopteris cf. lancifolia* WAGNER**

Das kurze Bruchstück aus der Spitzenregion eines Wedels sowie ein Einzelfiederchen zeigen vom Typ her eine *A. serli*, hat aber mit etwa 45 Adern pro cm eine dichtere Aderung und ist im basalen Bereich am breitesten (Taf.27, Fig.6). Wie bereits erwähnt, beschreibt GOTHAN (1953) das Vorkommen solcher Alethopteriden im tieferen Oberkarbon und vereinigt *A. serli* mit *A. lonchitica*. WAGNER (1961) zieht wiederum eine von GOTHAN als *A. lonchitica f. serli* bezeichnetes Stück zu *A. lancifolia*. Die typischen Merkmale dieser Art stimmen mit dem vorliegenden Stück gut überein, nur ist die Aderung von *A. lancifolia* mit 50 Adern pro cm noch dichter. *A. lancifolia* ist bisher nur aus dem Westfal A von Limburg und dem Westfal B Englands bekannt.

***Alethopteris cf. lonchitica* (SCHLOTHEIM) STERNBERG**

Das Spitzenstück einer Alethopteride ist aufgrund der gedrungen gebauten Fiederchen (Längen/Breiten-Verhältnis 2,5:1) der *A. serli* ähnlich (Taf.27, Fig.1-3). GOTHAN (1953) vereinigte solche Stücke von *A. lonchitica* mit *A. serli*. Dem folgen die meisten späteren Autoren jedoch nicht, sondern sehen in *A. serli* eine klar abgrenzbare Art, die für die jüngeren Schichten des Westfal typisch ist, während *A. lonchitica* vermehrt im tieferen Teil des Oberkarbons auftritt. Die relativ spitzen Blattenden und die dichte Aderung von etwa 42 Adern pro cm sprechen dafür, daß hier eher eine *A. lonchitica* vorliegt.

***Alethopteris tectensis* STOCKMANS & WILLIÈRE**

Ein Wedelteil dieser Art weist Fiederchen mit einem Längen/Breiten-Verhältnis von 8:1 auf, die damit schmaler als die typischen Stücke sind, die JOSTEN (1983) beschreibt (Taf.27, Fig.4,5). Ein von JOSTEN (1983; Taf.49, Fig.3) abgebildetes Stück zeigt allerdings ebenfalls ein Längen/Breiten-Verhältnis von etwa 8:1. Die Aderung ist mit annähernd 60 Adern pro cm sehr dicht. Typisch scheint auch die leichte Verbiegbarkeit der Fiederchen von *A. tectensis* zu sein, wie sie der Typ bei STOCKMANS & WILLIÈRE (1953) zeigt. Die nahe verwandte Art *A. decurrens* wird dagegen fast immer starr und gerade im Sediment eingebettet überliefert und zeigt mit 40 Adern pro cm eine weniger dichte Aderung. PURKYNOVA (1970) bildet *A. tectensis* mit leicht gewellten Rändern ab, was auch bei dem jetzt aufgefundenen Stück beobachtet werden kann; hier deutet sich eine beginnende Differenzierung der Fiederchen an.

***Alethopteris cf. valida* BOULAY**

In der Sammlung BECH befindet sich ein etwa 5 cm langes Wedelbruchstück einer Alethopteride mit etwa 24 mm langen und 6,5 mm breiten Fiederchen (Taf.27, Fig.8). Die breiteste Stelle befindet sich im

basalen Drittel, von dort laufen die Ränder kontinuierlich aufeinander zu, die Spitze ist stumpf gerundet. Die Fiederchen laufen zuerst breit an der Wedelachse herab und enden dann relativ abrupt. Dieser Bereich wird durch das Nachbarfiederchen vollständig überdeckt, d.h. die Blättchen gehen nicht ineinander über. Die Mittelader läuft an der Basis nicht herab, sie ist eingesenkt und bis zur Spitze deutlich sichtbar. Die Seitenadern laufen in schwachem Bogen gegen den Rand, auf den sie fast rechtwinklig auftreffen. Sie gabeln sich meistens einmal, Einzeladern sind selten. Etwa 50 bis 54 Adern treffen pro cm auf den Rand.

JOSTEN (1983) beschreibt abnorme Blättchen von *A.valida*, deren Habitus gut mit dem vorliegenden Stück übereinstimmt. Die Aderdichte von lediglich 30 bis 35 Adern pro cm, was recht gut mit den Beobachtungen von BUISINE (1961) übereinstimmt, ist jedoch ganz erheblich geringer und paßt kaum noch in die Variationsbreite dieser Art, wie sie JOSTEN (1983) sieht.

Aus der Sammlung SOMMER liegt ein Wedelteil vor, der dem höheren Teil des von JOSTEN (1983; Taf.48, Fig.1) abgebildeten Wedels entspricht. Die Fiederchen sind allerdings mit einer Breite von etwa 4 mm bei einer Länge von 20 mm deutlich schmaler als bei JOSTEN (Taf.27, Fig.7). Die Seitenadern treten spitzwinklig aus der Mittelader aus, gabeln sich mehrfach, biegen relativ scharf um und ziehen etwas schräg zur Längsachse geradlinig auf den Rand zu. Kurz bevor sie auf den Rand treffen, biegen sie häufig etwas nach vorne um, so daß sie in einem spitzen Winkel gegen den Rand laufen. Annähernd 40 Adern treffen pro cm auf den Rand, der leicht gewellt ist.

Auffällig ist, daß aus dem Namur bisher nur große Fiederchen mit gewelltem Rand bekannt geworden sind, während weiter differenzierte Fiedern erst aus dem Westfal beschrieben werden. Dann zeigen die Stücke auch alle typischen Merkmale dieser Art (GOTHAN 1910; BUISINE 1961; JOSTEN 1991). Es wäre denkbar, daß es sich bei dem Material aus dem Namur B um Vorläufer des eigentlichen Taxons handelt.

Neuropteriden

Im Namur stehen die Neuropteriden/Neuraethopteriden noch am Anfang ihrer Entwicklung, die Anzahl der Arten wie der Individuen ist daher insgesamt noch relativ gering. Dennoch konnte im Rahmen der Grabung 6 verschiedene Arten dieser Pteridospermen unterschieden werden.

Neuropteris cf. condrusiana STOCKMANS & WILLIÈRE

LEGGEWIE & SCHONEFELD (1960) beschreiben unter dem Namen *Neuropteris condrusiana* Neuropteriden aus dem Namur A, die in vielen Merkmalen mit dem hier vorliegenden Material übereinstimmen (Taf.28, Fig.3,4,7). Das Typus-Material aus dem tieferen Namur Belgiens weist gegenüber dem Material von LEGGEWIE & SCHONEFELD einen abweichenden Umriß auf. Daß die Umrißform stark variieren kann, geben bereits STOCKMANS & WILLIÈRE (1955) bei der Erstbeschreibung dieser Art an. Die Fiederchen aus dem Namur des Ruhrgebietes zeigen im Vergleich mit dem Typus-Material einen eher gedrun-gen-rundlichen, oftmals fast eiförmigen Umriß und sind mit Längen um 3 mm bei einer Breite von 1,5 mm im Durchschnitt merklich kleiner. Daß sich die Seitenadern bei den Stücken aus der Ziegeleitongrube Voß-acker mehrfach gabeln können ist kein Unterscheidungskriterium, weil das auch bei den Stücken von LEGGEWIE & SCHONEFELD (1960) eindeutig der Fall ist.

Neuropteris mathieui STOCKMANS & WILLIÈRE

Die Fiederchen dieser Neuropteride weisen Längen bis 4 mm auf und gehören damit ebenfalls zu den kleinsten Formen dieser Gattung (Taf.29, Fig.5). Der Umriß ist stark ausgelängt eiförmig und nicht so gedrun-gen wie bei *N.condrusiana*. Die deutliche Mittelader, die sich erst in der Spitzenregion aufgabelt, ist tief eingesenkt (Taf.29, Fig.6). Die auffallend starke Wölbung der Fiederchen ist auch auf den Abbildungen von LEGGEWIE & SCHONEFELD (1960) erkennbar. Sie scheint für diese Pflanze typisch zu sein.

Neuropteris nächstbreckiana LEGGEWIE & SCHONEFELD

Im Verlauf der Grabung fand sich nur ein einzelner, distaler Fiederteil einer Neuropteride, der im Habitus der *N.nächstbreckiana* entspricht (Taf.29, Fig.1,2). Die Fiederchen zeigen die charakteristischen, etwas spitz zulaufenden Umrißform, die basal breite Mittelader ist deutlich eingesenkt. Die Seitenadern der Fiederchen scheinen allerdings etwas dichter zu stehen als LEGGEWIE & SCHONEFELD (1960) angeben. Betrachtet man die Abbildungen bei diesen Autoren genauer, hat man den Eindruck, daß einige Stücke ebenfalls dichter stehende Seitenadern aufweisen. Ein gut ausgebildeter Umschlag, wie ihn LEGGEWIE & SCHONEFELD (1960) beschreiben, kann bei dem vorliegenden Stück nicht festgestellt werden.

***Neuropteris obliqua* (BRONGNIART) ZEILLER**

Nur zwei schlecht erhaltene Fiederteile dieser Art konnten bisher in der Ziegeleitongrube Voßacker aufgesammelt werden (Taf.29, Fig.3,4). Sie zeigen gegenüber dem bei JOSTEN (1983) Gesagten nichts Neues.

***Neuraethopteris schlehani* STUR**

Zur Beschreibung dieser auch im höheren Namur sehr häufigen und gut bekannten Art kann erweiternd gesagt werden, daß viele Fiederchen einen ausgeprägten Rand aufweisen, der vor allem dann gut hervortritt, wenn die Fiederchen etwas plastisch im Sediment überliefert wurden. Auch bei STOCKMANS & WIL-LIÈRE (1952, Taf.D, Fig.5) oder JOSTEN (1983, Taf.52, Fig.1b) kann man diesen Rand erkennen (Taf.28, Fig.5,6,8,9), ohne daß im Text darauf Bezug genommen wird.

***Paripteris gigantea* (STERNBERG) GOTHAN**

Mit zu den häufigsten pflanzlichen Fossilresten in der Ziegeleitongrube Voßacker gehören Einzelfiederchen von *Paripteris gigantea* (Taf.29, Fig.7). Wedelteile sind ebenfalls nicht sehr selten, wenn auch die Erhaltung oft schlecht ist (Taf.29, Fig.8). Die Fiederchen sitzen gegenständig in einem offenen Winkel auf der oberen Seite der Fiederrhachis. So kann es gelegentlich zum Zusammenfallen des Wedels kommen, wodurch der Anschein erweckt wird, eine Seite des Wedels sei „abrsiert“ (Taf.29, Fig.8). Möglicherweise handelt es sich bei so eingebetteten Fiedern um noch nicht vollständig ausgewachsene Wedelteile, da bei vielen Pteridospermen bekannt ist, daß sich die Wedel erst nach vollständiger Entwicklung der Fiederchen auseinanderfalten.

Deutlich sind auf der Achsenoberfläche rundliche Marken mit mehr als 200 µm Durchmesser erkennbar (Taf.29, Fig.10), die GOTHAN (1953) als Ansatzstellen von Streuschuppen deutet, die beim Auswachsen der Wedelachsen abfallen. Am Achsenrand sind jedoch gelegentlich ansitzende Elemente erkennbar, die möglicherweise als dornartige Emergenzen zu deuten sind (Taf.29, Fig.9). Sie können eine über 300 µm breite Basis ausbilden und werden über 400 µm lang, wobei die Ränder der Emergenzen kontinuierlich aufeinander zulaufen. Spitzen dieser Emergenzen konnten bisher nicht herauspräpariert werden, so daß auch die Möglichkeit besteht, daß es sich hier um die Basen der Streuschuppen handelt.

CONIFEROPHYTEN

Cordaiten

Blattreste, die eindeutig Cordaiten zugeordnet werden können, gehören zu den großen Seltenheiten. Ein 30 cm langes und 2 cm breites Blattbruchstück aus der Sammlung BECH zeigt den deutlichen Wechsel zwischen Adern und jeweils mehreren Baststrängen, dem diagnostischen Merkmal von *Cordaites principalis*. Ein weiteres, großes Blattbruchstück von *Cordaites* befindet sich in der Sammlung SOMMER. Hier sind alle Adern und Baststränge fast gleich kräftig; es scheint sich ein Übergang zu *Cordaites palmaeformis* anzudeuten, wo die Blattspreite von gleich kräftigen Adern durchzogen wird (Taf.30, Fig.2).

***Cordaianthus* sp.**

Unter den Cordaitenresten sind in der Ziegeleitongrube Voßacker die als *Cordaianthus* bezeichneten Fruktifikationen am häufigsten (Taf.30, Fig.4-7). Nur bei besonders guter Abdruckerhaltung ist es sinnvoll, daß diese Reste näher bestimmt werden, was bei dem vorliegenden, weit transportierten, bruchstückhaften Material nicht der Fall ist.

***Cordaicladus* sp.**

Aus der Sammlung SOMMER stammt eine 6 cm lange und knapp 1 cm breite Achse, die dicht mit breit keilförmigen, kurzen Stümpfen besetzt ist (Taf.30, Fig.3). Hierbei handelt es sich um einen jungen Zweig von *Cordaites*, von dem die Blätter abgefallen sind. Solche recht seltenen Zweige werden in der Literatur als *Cordaicladus* bestimmt.

FRUKTIFIKATIONEN

Wie bei einer allochthonen Flora zu erwarten ist, sind Samen und Teile von Samenanlagen besonders häufig unter den Pflanzenfunden vertreten (SPICER 1980). Die geringe Anzahl von Merkmalen bei Abdruckmaterial macht die Bestimmung einzelner Samen wenig aussagekräftig. So ist es bei vielen Stücken möglich, sie mehreren Arten zuzuordnen. Um unnötige Verwirrung zu vermeiden, werden nur einige häufiger vertretene Gattungen vorgestellt. Eine Ausnahme bildet *Samaropsis parvefluitans*, weil durch diese 'Art' ein Samentyp charakterisiert wird und in der augenblicklichen Fassung keine bestimmte Art darstellt.

Offensichtlich zu den Samen gehörig sind cupulenartige Reste, die in vielen Größen und Formen sehr häufig gefunden wurden. Sie sind taxonomisch bisher kaum erfaßt und es soll auch im Folgenden nicht näher darauf eingegangen werden. Neben Samenresten finden sich andere Fruktifikationen nur selten. So fanden sich bisher nur zwei Aulacothecen und einige wenige Potonieen. Etwas häufiger ist dagegen die Gattung *Whittleseya*, was nicht verwundert, da diese Fruktifikation als zu der nicht seltenen *N.schlehani* gehörig angesehen wird (GOTHAN 1953).

***Aulacotheca* sp.**

Ein Stück aus der Sammlung BECH zeigt den typischen Bau dieses Fruktifikationstyps. Es ist annähernd 13,6 mm lang, knapp 2 mm breit und beginnt am distalen Ende aufzureißen (Taf.31, Fig.9). Es lassen sich 5 Spitzen erkennen. Die Oberfläche ist durch 2 kräftige Längsrillen sowie eine parallel verlaufende, kräftige Längsstreifung skulpturiert. Ähnliche Stücke beschreiben STOCKMANS & WILLIÈRE (1953) unter dem Namen *Aulacotheca parva*.

Der zweite Fund einer Aulacotheca ist mit 26,5 mm Länge erheblich größer. Er zeigt nur 3 undeutliche Furchen und eine zarte aber deutliche Längsstreifung.

***Cordaicarpus* sp.**

Die Samen sind mit einer Länge von etwa 11 mm und einer Breite von 10 mm nur schwach oval (Taf.31, Fig.2). Die Basis ist durch einen dicken Kohlebelag betont und leicht konkav eingezogen. Sie ist schwach geöhrt. Parallel zum Rand verläuft ein sehr schmaler Saum. Der Verlauf der Mikropyle ist fast immer durch einen Sedimentkern plastisch markiert.

Dieser sehr einfach gebaute Samentyp ist vom Namur B bis in das Perm hinein bekannt. Sehr ähnlich ist *Cordaicarpus cordai*, den STOCKMANS & WILLIÈRE (1953) aus dem tieferen Namur B abbilden.

?*Hexagonocarpus* sp.

Die vorliegenden 16 bis 17 mm langen Samen zeigen weder eine besonders ausgeprägte Flügelung noch die für die Gattung typischen basalen 'Ohren' der Sarkotesta, weisen aber 6 Rippen auf. Alle bisher gefundenen Samen mit diesem Bau sind distal entlang dieser Rippen in 6 Zipfel aufgerissen (Taf.31, Fig.3). Die Oberfläche der Samen ist ohne jede Ornamentierung. STOCKMANS & WILLIÈRE (1952) beschreiben aus dem Namur Belgiens einen *Trigonocarpus benianus*, der in Größe, Umriß, Oberfläche und dem Aufreißen an der Spitze in 6 Zipfel dem vorliegenden Material sehr ähnlich ist. Die Autoren sprechen von 3 Hauptrippen und 3 'Sekundärrippen', was auch das artbestimmende Merkmal sein soll.

***Murinicarpus* sp.**

Vereinzelt finden sich immer wieder kleine um 5 mm lange Samen mit 2 sichtbaren Rippen und einem deutlichen Saum von über 0,4 mm Breite (Taf.31, Fig.7,8). In ihrem äußeren Erscheinungsbild entsprechen sie kleinen *Trigonocarpus*, was auch REMY & REMY (1977) von *Murinicarpus* sagen.

***Potoniea bechii* SCHULTKA**

Aus der Ziegeleitongrube Voßacker stammt ein fiedrig aufgebautes Achsensystem, an dem mehrere *Potonieen* sitzen. Es handelt sich dabei um den bisher vollständigsten Wedelteil dieser Gattung (SCHULTKA, im Druck). Von der etwa 4 mm dicken Achse vorletzter Ordnung gehen im Winkel von etwa 60° Achsen ab, die alternierend langstielig ansitzende Fruktifikationen vom *Potoniea*-Typ tragen (Taf.31, Fig.11). Diese fertilen Organe werden bis zu 8 mm lang und über 12 mm breit. Deutlich erkennt man am distalen Rand die Spitzen der einzelnen Sporangien (Taf.31, Fig.12).

STOCKMANS & WILLIÈRE (1953) beschreiben aus dem höheren Namur B Belgiens ebenfalls ein verzweigtes Astsystem mit ansitzenden *Potonieen*. Diese als *Potoniea adiantiformis* bestimmten Fruktifikationen werden von sehr dünnen Stielchen getragen, die aus einem dichotomen Verzweigungssystem hervorgehen und daher mit dem vorliegenden Material nicht vergleichbar sind.

Ähnlich einer *Potoniea* ist die Gattung *Deltenrea*, die STOCKMANS & WILLIÈRE (1958) aus dem Westfal A beschreiben. Diese Fruktifikationen stehen endständig an den 2 bis 3 cm langen, unverzweigten Seitenästen, die spiralg an der Achse vorletzter Ordnung ansitzen, was sie deutlich von *Potoniea bechii* unterscheidet.

ZHANG et al. (1992) weisen *Potoniea adiantiformis* im hohen Visée (?tiefen Namur) und höchsten Namur von Nordchina nach. Da die Erhaltung schlecht ist, können sie nichts Erweiterndes zu dieser Art beitragen. Aus der Abbildung bei ZHANG et al. (1992; Taf.28, Abb.15) kann man entnehmen, daß die Fruktifikationsorgane alternierend an einer geraden Achse sitzen. Die Stücke sind vergesellschaftet mit *Paripteris* und *Linopteris*.

***Samaropsis parvefluitans* STOCKMANS & WILLIÈRE**

STOCKMANS & WILLIÈRE (1953) fassen unter dieser Bezeichnung Samen zusammen, die etwa 6 bis 8 mm hoch und 5,5 bis 8,5 mm breit werden, einen bis 1,8 mm breiten Saum aufweisen und im Bereich der Mikropyle in geringem Umfang spitz bis hornartig geflügelt sein können. Die Oberfläche ist weitgehend glatt.

Samen mit diesen Merkmalskombinationen gehören in der Ziegeleitongrube Voßacker zu den häufigsten Samenresten (Taf.31, Fig. 1). Sie zeigen z.T. deutliche Unterschiede in der Breite des Saumes, in der Feinstruktur der Oberflächen oder dem Mikropylbereich. Viele dieser Unterschiede sind sicherlich auch erhaltungsbedingt, doch fallen solche Unterschiede bei STOCKMANS & WILLIÈRE (1953) in die Variationsbreite. Auffällig ist, daß alle hierher gestellten Funde mit Längen zwischen 4,5 und 7 mm und Breiten von 3 bis 5 mm kleiner sind als das von STOCKMANS & WILLIÈRE beschriebene Material.

***Stephanospermum* sp.**

Diese Gattung ist auf anatomisch erhaltenem Material gegründet. Trotzdem wird der Name *Stephanospermum* auch auf Abdruckmaterial angewandt, weil die Hauptmerkmale der Gattung meist gut erkennbar sind. Die Samen sind mit 15 bis 16 mm Länge und 5 bis 6 mm Breite recht groß (Taf.31, Fig.4,5). Die Mikropyle ragt weit über den als Saum erkennbaren Abdruck der Sarkotesta hinaus, wobei diese eine kragenartige Ausstülpung ausbildet (Taf.31, Fig.6). Samen mit diesen Merkmalen finden sich häufiger in den Sedimenten der Ziegeleitongrube Voßacker.

***Whittleseya* sp.**

Die *Whittleseyen* aus der Ziegeleitongrube Voßacker sind etwa 25 mm lang und werden bis zu 15 mm breit (Taf.31, Fig.10). Basal sind sie gut abgerundet, distal erscheinen sie wie abgeschnitten. Sie sind

kräftig längsgestreift. Am distalen Rand erkennt man angedeutet einzelne, spitz zulaufende Elemente, wobei es sich um die Enden der Pollensäcke handelt. Solche Stücke gehören zur *Whittleseya-elegans*- bzw. *Whittleseya-media*-Gruppe, wobei letztere nach JONGMANS (1954) zur *Neuraethopteris schlehani* gehört.

4. BEMERKUNGEN ZUR FLORA DES NAMUR B IM RAUM FRÖNDENBERG

Obwohl einige Aufschlüsse im Namur B des Ruhrgebietes - die inzwischen fast alle verfüllt wurden - Pflanzenreste geliefert haben, ist eine artenreichere Pflanzenzusammenschwemmung bisher nur aus der ehemaligen Ziegeleitongrube Schütte & Tücking in Hagen-Vorhalle (Vorhaller Schichten/hohes Namur B) bekannt geworden. Pflanzenfossilien sind zwar auch aus der Ziegeleitongrube Voßacker in Fröndenberg seit langem bekannt (PATTEISKY 1957), doch erst jetzt wurde systematisch gegraben.

Hagener Schichten (Stbr. Schmiedestraße)

Mesocalamites haueri
Mesocalamites cistiiformis
Mesocalamites ramifer
Mesocalamites roemeri

Annularia filiformis
Annularia subradiata
Asterophyllites hagenensis
Asterophyllites namuriana
Asterophyllites heimansi
Asterophyllites unguis

Sphenasterophyllites tectensis
Calamostachys bosselensis
Sphenophyllum laurae
Sphenophyllum cuneifolium
Eleutherophyllum hamatum

Lepidophloios laricinus
Lepidostrobophyllum lanceolatum

Sigillaria sp.
Cardiopteridium westfalicum

? *Sphenopteris preslesensis*
Sphenopteris cf. *praecedens*
Sphenopteris kevretensis
Sphenopteris subsouichi

Sphenopteris purvesi
Sphenopteris hageniana

? *Renaultia gracilis*
Renaultia launoiti

Vorhaller Schichten (Ziegeleigrube Hagen-Vorhalle)

Mesocalamites haueri
Mesocalamites cistiiformis
Mesocalamites ramifer
Mesocalamites roemeri
Mesocalamites approximatifomis

Asterophyllites hagenensis

Sphenophyllum laurae
Sphenophyllum cuneifolium

Lepidodendron obovatum
Lepidophloios laricinus

Sigillaria patteiskyi
Sigillaria sp.

Sphenopteris preslesensis
Sphenopteris praecedens

Sphenopteris hageniana

Renaultia launoiti

Vorhaller Schichten (Ziegeleigrube Fröndenberg-Voßacker)

Mesocalamites haueri
Mesocalamites cistiiformis
Mesocalamites ramifer
Mesocalamites roemeri

Mesocalamites taitianus
Calamitina sp.

Annularia subradiata
Asterophyllites hagenensis
? *Asterophyllites namuriana*

Asterophyllites cf. *unguis*
Asterophyllites gothanii
Asterophyllites aff. *grandis*

Calamostachys cf. *bosselensis*
Sphenophyllum laurae
Sphenophyllum cuneifolium

Lepidophloios laricinus
Lepidostrobophyllum lanceolatum
Lepidostrobophyllum sp.
Cyperites aff. *bicarinatus*
Cyperites cf. *ciliatus*
Cyperites sp.

Cardiopteridium cf. *westfalicum*
Adiantites cf. *machanekii*
Pseudadiantites cf. *sessilis*

Sphenopteris cf. *praecedens*

Sphenopteris cf. *souichi*

Sphenopteris flexuosissima
Sphenopteris delmeri

Renaultia cf. *schatzclarensis*

<i>Zeilleria rhodeaeformis</i>	<i>Zeilleria rhodeaeformis</i> <i>Sphyropteris grandifolia</i>	<i>Zeilleria rhodeaeformis</i> <i>Sphyropteris grandifolia</i> <i>Sphyropteris cf. obliqua</i> <i>Sphyropteris sp.</i>
<i>Sphyropteris sp.</i> <i>Rhodeopteridium launoiti</i> <i>Rhodeopteridium bärtingii</i>		? <i>Rhodeopteridium bärtingii</i> <i>Rhodeopteridium steinbrinckii</i> <i>Rhodeopteridium roseliensis</i> <i>Rhodeopteridium sp.</i>
	<i>Rhodeopteridium sp.</i>	
<i>Lyginopteris fröndenbergii</i> <i>Alloiopteris angustissima</i> <i>Alloiopteris essinghi</i> <i>Alloiopteris junghanni</i> <i>Alloiopteris connata</i> <i>Alloiopteris herbstiana</i>	<i>Alloiopteris angustissima</i> <i>Alloiopteris essinghi</i> <i>Alloiopteris connata</i> <i>Alloiopteris herbstiana</i> <i>Alloiopteris similis</i> <i>Alloiopteris revelata</i> <i>Alloiopteris plumosaeformis</i>	<i>Alloiopteris angustissima</i> <i>Alloiopteris essinghi</i> <i>Alloiopteris herbstiana</i> <i>Alloiopteris plumosaeformis</i> <i>Alloiopteris cf. quercifolia</i> <i>Discopteris cf. karwinensis</i> <i>Eusphenopteris hollandica</i>
<i>Eusphenopteris hollandica</i>	<i>Eusphenopteris hollandica</i> <i>Eusphenopteris vorhalliana</i>	<i>Eusphenopteris hollandica</i>
<i>Diplotmema subgeniculatum</i>		<i>Diplotmema sp.</i> <i>Palmatopteris cf. furcata</i> <i>Karinopteris acuta</i> <i>Mariopteris cf. daviesoides</i> <i>Mariopteris mosana</i> <i>Mariopteris cf. glabra</i>
<i>Karinopteris acuta</i> <i>Mariopteris cf. daviesoides</i> <i>Mariopteris mosana</i> <i>Mariopteris glabra</i>	<i>Karinopteris acuta</i> <i>Mariopteris daviesoides</i> <i>Mariopteris laciniata</i> <i>Mariopteris abnormis</i> <i>Pecopteris aspera</i> <i>Pecopteris plumosa</i> <i>Alethopteris lonchitica</i>	<i>Mariopteris cf. daviesoides</i> <i>Mariopteris mosana</i> <i>Mariopteris cf. glabra</i> <i>Pecopteris aspera</i> <i>Alethopteris lonchitica</i> <i>Alethopteris tectensis</i>
<i>Alethopteris lonchitica</i> <i>Alethopteris tectensis</i>	<i>Alethopteris decurrens</i> <i>Alethopteris valida</i> <i>Alethopteris edwardsi</i>	<i>Alethopteris cf. valida</i> <i>Alethopteris cf. lancifolia</i>
<i>Neuralethopteris neuropteroides</i> <i>Neuralethopteris larischi</i> <i>Neuralethopteris schlehani</i> <i>Neuralethopteris cf. densifolia</i>	<i>Neuralethopteris neuropteroides</i> <i>Neuralethopteris larischi</i> <i>Neuralethopteris schlehani</i> <i>Neuropteris obliqua</i>	<i>Neuralethopteris schlehani</i> <i>Neuropteris cf. obliqua</i> <i>Neuropteris condrusiana</i> <i>Neuropteris nächstebreckiana</i> <i>Neuropteris mathieui</i>
<i>Paripteris gigantea</i> <i>Cordaites pricipalis</i>	<i>Paripteris gigantea</i> <i>Cordaites pricipalis</i> <i>Cordaicladus sp.</i>	<i>Paripteris gigantea</i> <i>Cordaites sp. (=principalis)</i> <i>Cordaicladus sp.</i> <i>Cordaianthus sp.</i>
<i>Artisia</i> <i>Trigonocarpus parkinsoni</i>		<i>Samaropsis parvefluitans</i> <i>Cardiocarpus sp.</i> <i>Stephanospermum sp.</i> <i>Murinocarpus sp.</i> <i>Cardiocarpus sp.</i> <i>?Hexagonocarpus sp.</i> <i>Aulacotheca sp.</i> <i>Whittleseya sp.</i> <i>Potoniaea bechii</i>

Tabelle 1: Liste der Fossilfunde in den Hagener und Vorhaller Schichten (Funde aus der Schmiedestraße und Hagen-Vorhalle nach JOSTEN 1983)

Trotz der geringen Funddichte konnten in der kurzen Zeit, die für die Grabung zur Verfügung stand, etwa 500 Fundstücke geborgen werden, die sich bis jetzt auf etwa 70 Taxa verteilen. Dabei nehmen die Pteridophyten mit über 50% den größten Anteil an den Funden ein. Die Artikulaten decken annähernd 20 % ab, genauso wie die Lycophyten. Die Gruppe der Cordaiten spielt mit einem Anteil von weniger als 2% an den Funden kaum eine Rolle.

Wie bei einer von Pteridospermen dominierten Florenzzusammensetzung nicht anders zu erwarten ist, nehmen die Samen und Teile von Samenanlagen mit etwa 30% der Funde den größten Teil der aufgesammelten Organteile ein, sind doch gerade diese Elemente natürlicherweise für einen langen Transport bestimmt (SPICER 1980). Dazu kommen einzelne Pollenorgane wie Aulacothecen, Whittleseyen und Potonien. Von besonderer Bedeutung ist *Potonia bechii*. Hier konnte erstmalig in Teilen der Wedelbau dieser Fruktifikation eindeutig geklärt werden. Daneben finden sich aber auch eine Vielzahl zarter gebaute Fruktifikationsorgane von Filicophyten, die noch mit sterilen Belaubungen im Zusammenhang überliefert wurden, wie z.B. eine fertile *Discopteris* und verschiedene fertile Spheropteriden.

Cardiopteridium westfalicum wird erstmals von JOSTEN (1983) als seltener Nachläufer der Unterkarbon-Flora aus den Hagener Schichten beschrieben. Diese Gattung - wahrscheinlich sogar dieselbe Art - ist nunmehr auch für die Vorhaller Schichten belegt.

Ähnliches gilt für einen Rest, der zu *Adiantites machanekii* gehören dürfte. Die Art ist vor allem im Unterkarbon Oberschlesiens (STUR 1875) aber auch aus dem Namur A Belgiens (STOCKMANS & WILLIÈRE 1953) bekannt.

Die Calamitenbeblätterung *Asterophyllites gothanii* war bisher zwar im Namur A und C nicht aber im Namur B belegt; diese Art konnte nunmehr auch für die Vorhaller Schichten dokumentiert werden.

Darüberhinaus wurde eine Reihe von Neuropteriden erstmalig in den Vorhaller Schichten nachgewiesen, die im höheren Namur A und tiefen Namur B häufiger sind, wie *Neuropteris nächstbreckiana*, *N.mathieuii* und eine Form, die *N.condrusiana* sehr nahe steht.

Eine größere Anzahl von sphenopteridischen Beblätterungen konnten keiner Art zugeordnet werden, so daß die relativ geringe Zahl der nachgewiesenen Sphenopteriden-Arten etwas über die tatsächliche Funddichte hinwegtäuscht. Neben *Rhodopteridium steinbrinckii* und *Rh.roseliensis* konnten erstmals in den Vorhaller Schichten *Sphenopteris delmerii* und *Sph.flexuosissima* bestimmt werden. Neu für das Namur des Ruhrgebietes ist die Gattung *Discopteris*, die selten im Namur der französischen Alpen, Ostbelgiens und möglicherweise Oberschlesiens auftritt.

Pseudadiantites sessilis ist im Ruhrgebiet ab dem Namur C bekannt, wurde aber bereits von STOCKMANS & WILLIÈRE (1953) aus Belgien beschrieben. Eine sehr ähnliche Form ist nunmehr auch aus der Ziegeleitongrube Voßacker bekannt.

Auffällig ist das vollständige Fehlen von *Sigillaria*-Resten, wenn man einmal von den *Cyperites*-Funden absieht, die neben Lepidodendren auch Sigillarien zugeordnet werden können. Aber auch Lepidodendren sind - bis auf die Gattung *Lepidophloios* - im Wesentlichen nur durch Megasporen und Sporophylle belegt. Die sonst für das Karbon so typischen Rindenabdrücke fehlen fast völlig. So konnten im Rahmen der Grabung nur einige wenige Reste von *Lepidophloios*-Achsen geborgen werden.

Die im Rahmen der Grabung geborgene Flora wird eindeutig von *Karinopteris acuta* dominiert. Ebenfalls häufig sind *Sphenopteris hollandica*, *Paripteris gigantea* und Calamitenbeblätterungen aus der *Asterophyllites-grandis*-Gruppe. Einen besonderen Charakter erhält die Flora durch das seltene aber regelmäßige Auftreten von Alloiopteriden, vor allem von *A.angustissima*. Dieser Befund entspricht den bereits von FRANKE (1930) u.a. publizierten Ergebnissen.

JOSTEN (1983) weist auf den geringen Unterschied zwischen der Flora der etwas älteren Hagener Schichten und den Vorhaller Schichten hin. Diese Auffassung wird durch die Funde aus Fröndenberg-Voßacker betont, da nunmehr einige Taxa in den Vorhaller Schichten nachgewiesen werden konnten, die bisher im Ruhrgebiet nur aus den Hagener Schichten bekannt waren. Weitere Funde in den älteren wie den jüngeren Schichten könnten aber den Unterschied wieder betonen.

Mit wachsender Kenntnis der Namur-B-Flora treten die zum Westfal hin tendierenden Entwicklungsmerkmale verstärkt in den Vordergrund. So konnte FRANKE (1928) im gesamten Flözleeren (Namur A/B) unter 34 Taxa nur oberkarbone Formen nachweisen. Durch die Funde in den letzten Jahren stellte sich heraus, daß doch noch einige Gruppen aus dem Unterkarbon bis in das hohe Namur B durchhalten, wenn-

gleich sie das Bild der Flora nicht mehr spürbar beeinflussen.

Die erste Durchsicht der Funde von Fröndenberg-Voßacker hat eine Vielzahl neuer Details bereits bekannter Pflanzen ergeben, trotz der Kleinheit und dem relativ schlechten Erhaltungszustand der fossilen Reste. Weitere Erkenntnisse sind bei einer genaueren Bearbeitung der ehemaligen Ziegeleitongrube Voßacker zu erwarten, Erkenntnisse, die zu einer deutlicheren Trennung der Flora des Namurs von der des Westfal führen und deren Folgerungen sicherlich weit über das Westfal hinaus ausstrahlen werden.

5. DANKSAGUNG

Diese Arbeit wurde durch das westfälische Museum für Naturkunde, vertreten durch den Direktor Dr. A. HENDRICKS, mit Mitteln der paläontologischen Denkmalpflege des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert. Frau H. BECH, Fröndenberg, und Herrn G. SOMMER, Fröndenberg, ist in besonderem Maße für die Überlassung ihrer umfangreichen Aufsammlungen zu danken, Frau E. JENCHEN, Münster, und Herrn M. LUDORF, Münster, für ihre Hilfe bei der Grabung. Dr. J. NIEMEYER, Münster, vermittelte Kontakte und begleitete die Grabung mit großem Interesse. Herr LANGE-STALINSKI, Fröndenberg, erlaubte die Grabungsarbeiten auf seinem Besitz. Prof. Dr. H. KERP, Münster, Prof. Dr. T. TAYLOR, Columbus/Ohio, und Herrn HASS, Münster, danke ich für die vielen Hilfestellungen bei der Erstellung des Manuskriptes. Nicht zuletzt danke ich der Stadtverwaltung Fröndenberg, insbesondere Herrn MATUZCZYK, für ihr engagiertes Interesse und ihre Unterstützung bei der Organisation der Grabung.

6. LITERATUR

- BOUREAU, E. (Ed.) (1970): *Traité de Paléobotanique. IV Filicophyta*. - 519 S., 378 Abb.; Paris (Masson et Cie.).
- BROUSMICHE, C. (1983): *Les Fougères sphénoptéridiennes du Bassin Houiller Sarro-Lorrain (Systématique - Stratigraphie)*. Text. - *Pub.Soc.Géol.Nord*, **10**: 480 S., 123 Abb.; Villeneuve d'Ascq.
- BROUSMICHE, C. (1983): *Les Fougères sphénoptéridiennes du Bassin Houiller Sarro-Lorrain (Systématique - Stratigraphie)*. Atlas. - *Pub.Soc.Géol.Nord*, **10**: 100 Taf.; Villeneuve d'Ascq.
- BUISINE, M. (1961): *Contribution à l'étude de la Flore du Terrain Houiller. Les Aléthropteridées du Nord de la France*. - *Étude géol. Atlas topogr. souterr.*, **1** (4): 317 S., 31 Abb., 74 Taf., 3 Tab.; Lille.
- CROOKALL, R. (1966): *Fossil Plants of the Carboniferous Rocks of Great Britain (Second Section)*. - *Mem.Geol.Surv.Great Britain, Palaeont.*, **4** (4): 355 - 572, 159 Abb., 25 Taf.; London.
- CROOKALL, R. (1969): *Fossil Plants of the Carboniferous Rocks of Great Britain (Second Section)*. - *Mem.Geol.Surv.Great Britain, Palaeont.*, **4** (5): 573 - 792, 65 Abb., 44 Taf.; London.
- DANZÉ, J. (1956): *Contribution à l'étude des Sphenopteris. Les Fougères Sphénoptéridiennes du Bassin Houiller du Nord de la France*. - *Études géol. Atlas topogr. souterr.*, I. Flore fossile, 2. fasc., 568 S., 67 Abb., 5 Tab., 86 Taf.; Lille.
- DANZÉ, J. & DANZÉ-CORSIN, P. (1957): *Un nouveau Sphyropteris dans le Bassin Houiller du Nord de la France*. - *Ann.Soc.géol.Nord*, **77**: 170-180, 1 Abb., 1 Taf.; Lille.
- DANZÉ-CORSIN, P. (1953): *Contribution à l'étude des Mariopteridées. Les MARIOPTERIS du Nord de la France*. - *Étude géol. Atlas topogr. souterr.*, **1** (1): 269 S., 43 Abb., 78 Taf.; Lille.
- DiMICHELE, W.A., RISCHBIETER, M.O., EGGERT, D.L. & GASTALDO, R.A. (1984): *Stem and leaf cuticule of KARINOPTERIS: source of cuticules from the Indiana „Paper“ Coal*. - *Am.J.Bot.*, **71**: 626-637, Burlington.
- FIEBIG, H.E.R. & LEGGEWIE, W. (1974): *Die Namurflora des Ruhrgebietes und ihre stratigraphische Bedeutung*. - *C.R.7. Congr.int.Strat.Géol.Carbonif.*, Krefeld 1971, **3**: 45-53, 2 Abb., 2 Tab., 4 Taf.; Krefeld.
- FRANKE, F. (1928): *Die Flora des Flözleeren am Südrand des Ruhrbeckens*. - *Zeitschr. Deutsch.Geol.Ges.*, **79**: 369-380, 1 Tab.; Berlin.
- GOTHAN, W. (1910): *Alethopteris valida*. - In: POTONIÉ, H.: *Abb.Beschr. foss.Pflanzen-Reste*, **7**: 1-7, 4 Abb.; Berlin.
- GOTHAN, W. (1913): *Die oberschlesische Steinkohlenflora. 1. Teil. Farne und farnähnliche Gewächse*. - *Abh.kgl.preuß.L-Anst.,N.F.*, **75**: 278 S., 17 Abb., 53 Taf.; Berlin.

- GOTHAN, W. (1929): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Carbonreviere Deutschlands. - Arb.Inst.Paläobot.Petrogr. Brennst., 1 (1): 1-48, 2 Abb., 16 Taf.; Berlin.
- GOTHAN, W. (1931): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Carbonreviere Deutschlands. - Arb.Inst.Paläobot.Petrogr. Brennst., 1 (2): 49-96, 3 Abb., 12 Taf.; Berlin.
- GOTHAN, W. (1935): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Carbonreviere Deutschlands. - Abh.preuß.geol.L-Anst., N.F., 167: 1-58, 8 Abb., 20 Taf.; Berlin.
- GOTHAN, W. (1941): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Carbonreviere Deutschlands. - Abh.Reichsst.Bodenforsch., N.F., 196: 1 - 54, 25 Taf.; Berlin.
- GOTHAN, W. (1953): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Steinkohlenreviere Deutschlands, Lfg. 5. - Beih.geol.Jb., 10, 83 S., 8 Abb., 44 Taf., 1 Tab.; Hannover.
- GOTHAN, W.; LEGGEWIE, W. & SCHONEFELD, W. (1959): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Steinkohlenreviere Deutschlands, Lfg. 6. - Beih.geol.Jb., 36: 90 S., 6 Abb., 50 Taf., 1 Tab.; Hannover.
- GREBER, C. (1965): Flore et Stratigraphie des Carbonifère des Alpes Françaises. - Mém. B.R.G.M., 21: 380 S., 37 Abb., 36 Taf.; Paris.
- HAVLENA, V. (1971): Die zeitgleichen Floren des europäischen Oberkarbons und die mesophile Flora des Ostrau-Karwiner Steinkohlenreviers. - Rev.Palaeobot.Palynol., 12: 245-270, 4 Abb., 2 Taf.; Amsterdam.
- JENCHEN, U. & SCHULTKA, ST. (1993): Die ehemalige Ziegeleitongrube Voßacker und die Abgrabung am Küchenberg, zwei fossilführende Aufschlüsse im tiefen Oberkarbon. - Geol.Paläont.Westf., 22: 41-85, 15 Taf., 1 Tab.; Münster.
- JONGMANS, W.J. & KUKUK, P. (1913): Die Calamriaceen des Rheinisch-Westfälischen Kohlenbeckens. - Meded. Rijks Herbarium, 20: 89 S., 22 Taf.; Leiden
- JONGMANS, W.J. (1925): Geologische en Palaeontologische Beschrijving van het Karboon der Omgeving van Epen (Limb.) - Natuurhist.Maandbl., 14 (5): 83 S., 4 Abb., 14 Taf.; Maastricht.
- JONGMANS, W.J. (1954): Contribution to the knowledge of the flora of the seam Girondelle (Lower Part of the Westphalian A) I. - Meded.Geol.Stichting, Ser.C, III-1, 4: 5-16, 8 Taf.; Maastricht.
- JOSTEN, K.-H. (1983): Die fossilen Floren im Namur des Ruhrkarbons. - Fortschr.Geol. Rheinld.Westf., 31: 327 S., 112 Abb., 10 Tab., 56 Taf.; Krefeld.
- JOSTEN, K.-H. (1991): Die Steinkohlenfloren Nordwestdeutschlands. Textband - Fortschr. Geol.Rheinld.Westf., 36: 434 S., 232 Abb., 29 Tab.; Krefeld.
- JOSTEN, K.-H. (1991): Die Steinkohlenfloren Nordwestdeutschlands. Tafelband - Fortschr. Geol.Rheinld.Westf., 36: 220 Taf.; Krefeld.
- KERP, H. & BARTHEL, M. (1993): Problems of cuticular analysis of pteridosperms. - Rev.Palaeobot.Palynol., 78: 1-18, 6 Taf.; Amsterdam.
- KIDSTON, R. (1923a): Fossil Plants of Great Britain. - Mem.Geol. Surv.Great Britain, Palaeont., II., 2: 111-198, 25 Taf.; London.
- KIDSTON, R. (1923b): Fossil Plants of Great Britain. - Mem.Geol. Surv.Great Britain, Palaeont., II., 4: 275-376, 23 Taf.; London.
- KRÄUSEL, R. (1957): *Paulophyton jongmansii* n.sp. eine Pflanze altertümlichen Baues aus dem Namur des Ruhrgebietes. - Meded.Geol.Sticht., N.S., 11: 21-25, 3 Abb., 2 Taf.; Maastricht.
- LEGGIEWIE, W. & SCHONEFELD, W. (1957): Pteridophyten und Pteridospermen der Sprockhöveler (=Magerkohlen-)Schichten (Namur C). - Palaeontographica, 101, 1-4: 1-29, 5 Abb., 18 Taf.; Stuttgart.
- LEGGIEWIE, W. & SCHONEFELD, W. (1959): Die Mesocalamiten der Sprockhöveler Schichten. - In:GOTHAN,W.;LEGGIEWIE,W. & SCHONEFELD,W.: Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Steinkohlenreviere Deutschlands, Lieferung 6. - Geol.Jb., Beih., 36: 60-90, 30 Taf.; Hannover.
- LEGGIEWIE, W. & SCHONEFELD, W. (1960): Die Flora der *Homoceras*-Zone in den untersten Grenzsichten der Herzkamper Mulde. - Palaeontographica, 106, 4-6: 141-155, 1 Abb., 6 Taf.; Stuttgart.
- PATTEISKY, K. (1957): Die phylogenetische Entwicklung der Arten von *Lyginopteris* und ihre Bedeutung für die Stratigraphie. - Mitt. Westf.Berggewerkschaftskasse, 12: 59-83, 1 Abb., 2 Tab., 5 Taf.; Herne.
- PURKYNNOVA, E. (1970): Die Unternamurflora des Beckens von Horní Slezsko (CSSR). - Paläont.Abh., B 3 (2): 129-268, 2 Tab., 51 Taf., 1 Karte; Berlin.
- REMY, W. & REMY, R. (1964): Die Typenmethode in der Paläobotanik. - Nova Hedwigia, 8, 3-4: 241-267, 1 Karte; Weinheim.
- REMY, W. & REMY, R. (1977): Die Floren des Erdaltertums. - 467 S., 248 Abb.; Essen (Glückauf).
- RENIER, A. (1907): La Flore du Terrain Houiller sans houille (H1a) dans le Bassin du Couchant de Mons. - Mém.Soc.géol.Belgique, 23: 181-196; Bruxelles.
- SCHÖLLMANN, L. (im Druck): Erste Ergebnisse der Grabung in Hagen-Vorhalle (Namur B): Dokumentation der Grabung, Sedimentologie, erste biostratigraphische Befunde und Rekonstruktion des Ablagerungsraumes. - Geol.Paläont.Westf., Münster.
- SCHULTKA, ST. (im Druck): The carboniferous pollen organ *Potoniaea*: pinnate frond organization. - Rev.Palaeobot.Palynol., Amsterdam.

- SPICER, R.A. (1980): The importance sorting to the biostratigraphy of plant megafossils. - In: DILCHER, D.L. & TAYLOR, T.N. (Ed.): *Biostratigraphy of fossil plants*. - S. 171-183, 10 Abb.; Stroudsburg (Dowden, Hutchinson & Ross).
- STOCKMANS, F. & WILLIÈRE, Y. (1951): Quelques végétaux namuriens et westphaliens du Charbonnage d'Aiseau-Presle, 4 Taf. - In: LECKWYCK, W. VAN: *Étude géologique du Bassin Houiller de Charleroi. La Concession Terngnée-Aiseau-Presle*. - Publ.Ass.Étud.Paléont. Strat.Houillères, **9**: 166 S., 8 Taf.; Bruxelles.
- STOCKMANS, F. & WILLIÈRE, Y. (1952): Quelques végétaux namuriens de la Galerie den Ben, 6 Taf. - In: LECKWYCK, W. VAN: *Étude géologique du Gisément Houiller d'Andenne-Huy. Le Namurien dans le Bassin d'Andenne*. - Publ.Ass.Étud.Paléont. Strat.Houillères, **11**: 107 S., 12 Taf.; Bruxelles.
- STOCKMANS, F. & WILLIÈRE, Y. (1953): Végétaux Namuriens de la Belgique. - Publ.Assoc. Étude Paléont. Strat.Houillères, **13**: 382 S., 57 Taf.; Bruxelles.
- STOCKMANS, F. & WILLIÈRE, Y. (1955): Végétaux Namuriens de la Belgique. 2. Assise de Chokier, Zone de Bioul. - Publ.Assoc.Étude Paléont. Strat.Houillères, **23**: 35 S., 11 Taf.; Bruxelles.
- STOCKMANS, F. & WILLIÈRE, Y. (1958): Un beau toit à végétaux au siège Fiestaux des Charbonnages de Manceau-Fontaine (Zone de Genk, partie supérieure), 11 Taf. - In: ADERRCA, B.M.: *Étude géologique du Bassin Houiller de Charlerois*. - Publ.Ass.Étud.Paléont. Strat. Houillères, **34**: 210 S., 21 Taf.; Bruxelles.
- STOPA, S.Z. (1957): Les feuilles de fougères (Pteridophylla) du Namurien supérieur et du Westphalien le plus bas dans le Bassin Houiller de la Haute Silésie. - Prace Inst.Geol., **13**: 208 S., 11 Abb., 39 Taf., 3 Tab.; Warszawa.
- STUR, D. (1875): Die Culm-Flora I. Die Culm-Flora des mährisch-schlesischen Dachschiefers, Schatzlarer Schichten. - Abh.k.k.geol.R-Anst., **8**: 366 S., 58 Abb., 27 Taf.; Wien.
- STUR, D. (1885): Die Carbon-Flora der Schatzlarer Schichten. Abtheilung 1: Die Farne der Carbon-Flora der Schatzlarer Schichten. - Abh.k.k.geol.R-Anst., **11**: 418 S., 48 Abb., 49 Taf.; Wien.
- TAYLOR, T.N. (1981): *Paleobotany: An introduction to Fossil Plant Biology*. - 589 S.; New York (McGraw Hill).
- WAGNER, R.H. (1961): Some Alethopterideae from the South Limburg Coalfield. - Meded.Geol.Stichting, N.S., **14**: 5-13, 5 Abb., 8 Taf.; Maastricht.
- ZHANG, SH., HUO, F., CAO, J., LIUA, ZH., LAVEINE, J.-P. & LEMOIGNE, Y. (1992): The carboniferous flora of the Zhongning District, Ningxia Region, North-China. - Rev. Paléobiol., **6**: 1-93, 7 Abb., 29 Taf.; Genève.
- ZEILLER, R. (1888): Bassin Houiller de Valenciennes. Description de la Flore Fossile. Texte. - Étude Gît.Min.Serv.topogr.sou-terr.: 731 S.; Paris.
- ZEILLER, R. (1886): Bassin Houiller de Valenciennes. Description de la Flore Fossile. Atlas. - Étude Gît.Min.Serv.topogr.sou-terr.: 94 Taf.; Paris.

Alle Photos unretuschiert, Aufnahmegerät LEITZ Reprovit, WILD M 400, alle Aufnahmen unter Immersion (Methanol), soweit nicht anders vermerkt

Tafel 1

- Fig. 1:** Siltkörper, schmal-walzenförmig, ?Grabspurausfüllung, 1:1
- Fig. 2:** Parallellamination, Pfeil weist auf Störung der Lamination durch einen Pflanzenrest hin, Anschliff senkrecht zum Sedimentkörper auf Fig.1, 5:1
- Fig. 3:** Siltkörper, konisch, ?Erosionsrest einer Sackungsstruktur, 1:1
- Fig. 4:** Grobhäcksel und Sphenopteriden-Fiederchen mit adultem Goniatis, 1:1
- Fig. 5:** Feinhäcksellage mit Konkretionen, streng eingeregelt, Stelen teilweise strukturbietend erhalten (Pfeile)



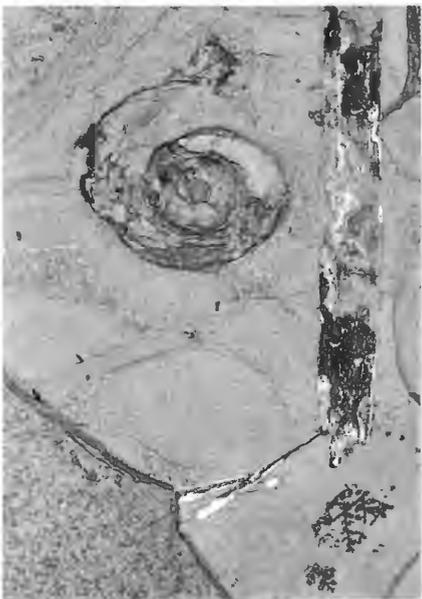
1



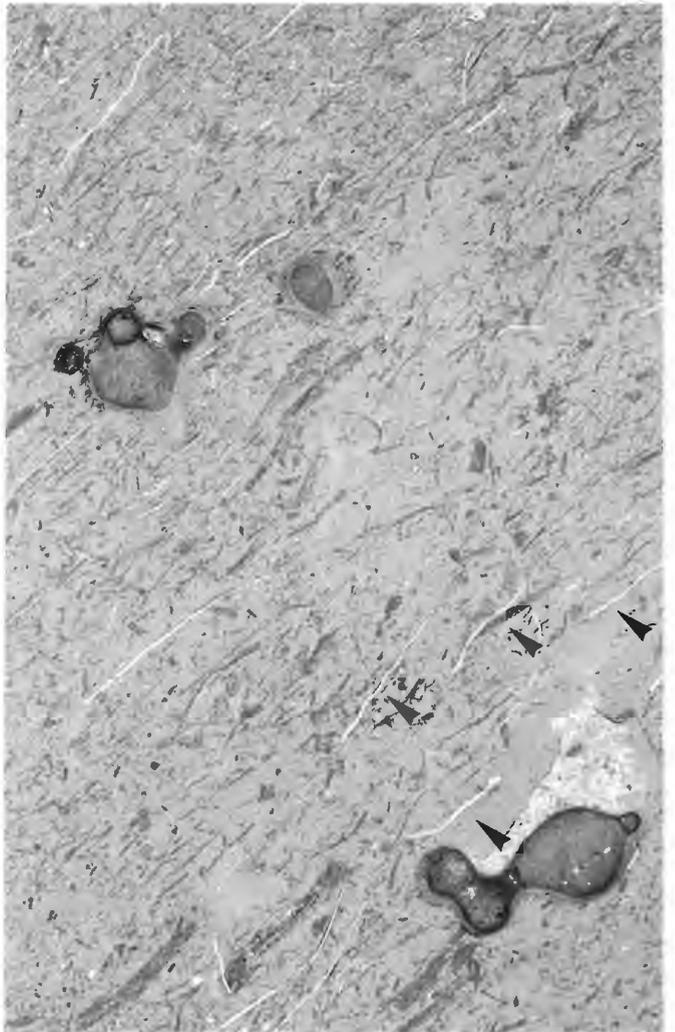
2



3



4



5

Tafel 2

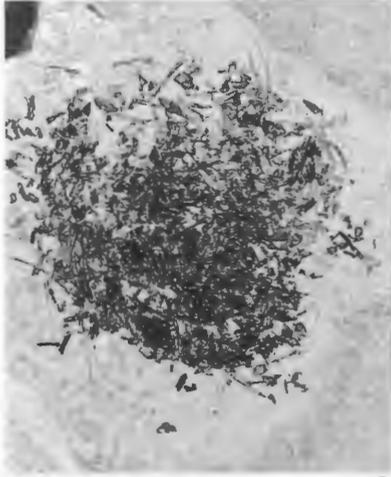
- Fig. 1:** *Posidoniella laevis*, 2:1, Slg. BECH Z 934
Fig. 2: *Anthraconaia* sp., 5:1, Nr. FR 94/46
Fig. 3: Zusammenballung von Fischeschuppen, ?Speiballen, 2:1, Slg. BECH Z 638
Fig. 4: Fischeschuppen, 5:1, Nr. FR 94/473
Fig. 5: *Donaldina* sp., 5:1, Nr. FR 94/186
Fig. 6: Schuppen eines Ganoid-Fisches, 2:1, Slg. BECH Z 460
Fig. 7: *Kemperala hagenensis*, übereinanderliegende Flügel, ein Teil einer Extremität erhalten (Pfeil), 1:1, Slg. BECH



1



2



3



4



5



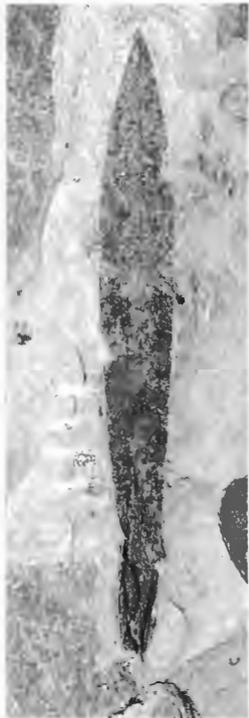
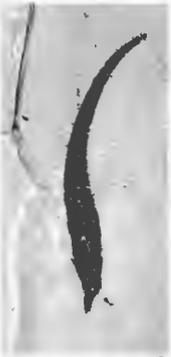
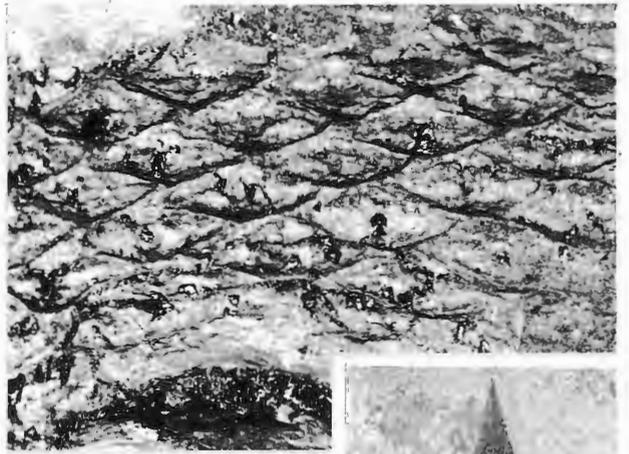
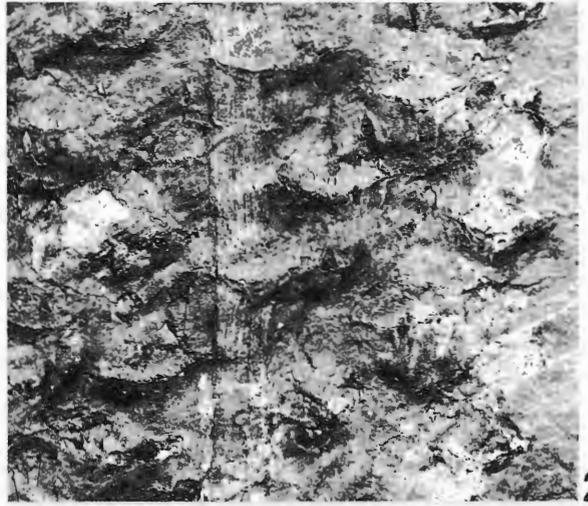
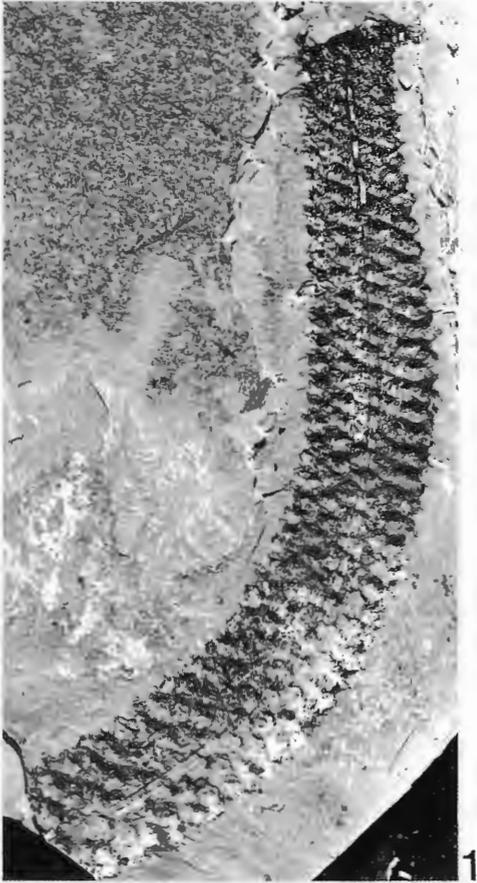
6



7

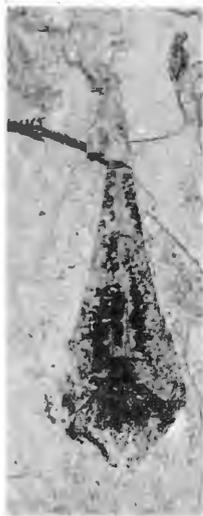
Tafel 3

- Fig. 1:** *Lepidophloios laricinus*, Achse mit sehr eng stehenden Blattpolstern, 1:1, einseitig beleuchtet, Nr. FR 94/180
- Fig. 2:** *Lepidophloios laricinus* (Ausschnitt aus Fig. 2), hochgewölbte Blattpolster mit darunter verlaufendem, längsgestreiftem Strang (?Holzkörper), 5:1, einseitig beleuchtet
- Fig. 3:** *Lepidophloios laricinus*, eng stehende, flache Blattpolster, 5:1, Slg. BECH Z 664
- Fig. 4:** *Lepidophylloides cf. morrisianus*, Einzelblatt, 5:1, Nr. FR 94/223
- Fig. 5:** *Lepidostrobophyllum lanceolatum*, Sporophyll (lange, schmale Form, L/B 7,5:1), 1:1, Nr. FR 94/550
- Fig. 6:** *Lepidostrobophyllum lanceolatum*, Sporophyll (wie Fig. 5), 2:1
- Fig. 7:** *Lepidostrobophyllum lanceolatum*, Sporophyll (gedrungene Form, L/B 5:1), 2:1, Slg. SOMMER
- Fig. 8:** *Lepidostrobophyllum lanceolatum*, Sporophyll (grosse, kompakte Form L/B 5,8:1), 2:1, Slg. BECH Z 686

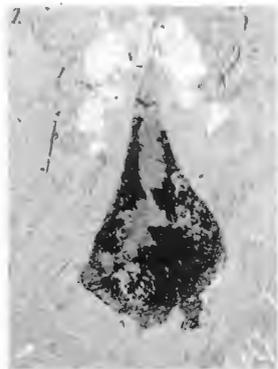


Tafel 4

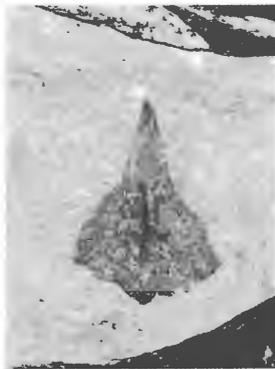
- Fig. 1:** *Lepidostrobophyllum* sp., Sporophyll (große, schmale Form L/B 3:1), 3:1, Slg. SOMMER
Fig. 2: *Lepidostrobophyllum* sp., Sporophyll (große, breite Form L/B 2:1), 3:1, Nr. FR 94/336
Fig. 3: *Lepidostrobophyllum* sp., Sporophyll (kleine, breite Form L/B 1,5:1), 3:1, Nr. FR 94/3
Fig. 4: ?*Lepidostrobophyllum* sp., ?Sporophyll (schmale Form L/B 4:1), 3:1, Nr. FR 94/253
Fig. 5: Megaspore vom *Tuberculatisporites*-Typ, einzelne Megaspore, randlich stark, im Tetradenbereich weniger stark tuberkuliert, 10:1, Nr. FR 94/540-2, mit MgO bedampft
Fig. 6: *Cyperites* aff.*bicarinatus*, Einzelblattbruchstück mit Basis, 1:1, Nr. FR 94/102
Fig. 7: *Cyperites* aff.*bicarinatus*, Einzelblattbruchstück, 1:1, Nr. FR 94/462
Fig. 8: *Cyperites* aff.*bicarinatus* (Ausschnitt aus Fig. 7), 2:1, einseitig beleuchtet
Fig. 9: *Cyperites* cf.*ciliatus*, Einzelblattbruchstück, 1:1, Nr. FR 94/39
Fig.10: *Cyperites* cf.*ciliatus* (Ausschnitt aus Fig. 9), Einzelblattbruchstück mit deutlich sichtbaren Emergenzen, 5:1
Fig.11: *Cyperites* cf.*ciliatus* (Ausschnitt aus Fig. 9), Emergenzen, 30:1



1



2



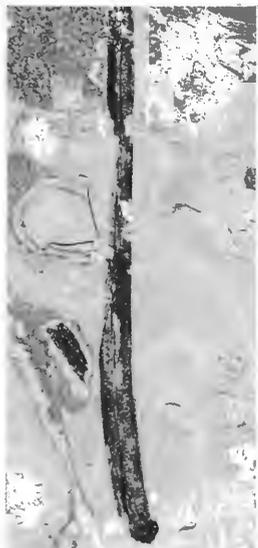
3



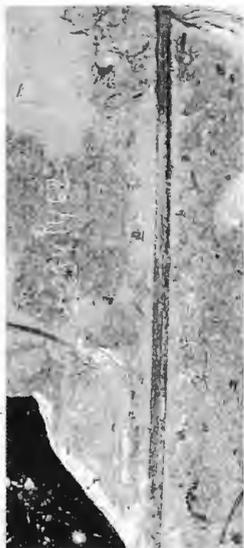
4



5



6



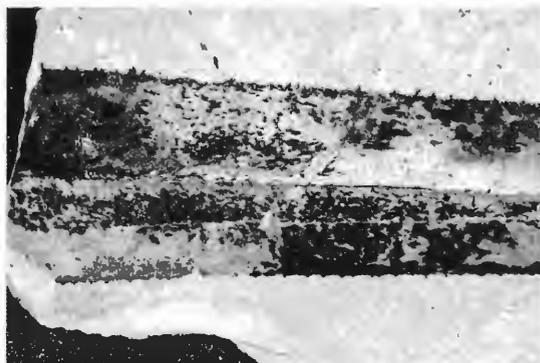
7



8



9



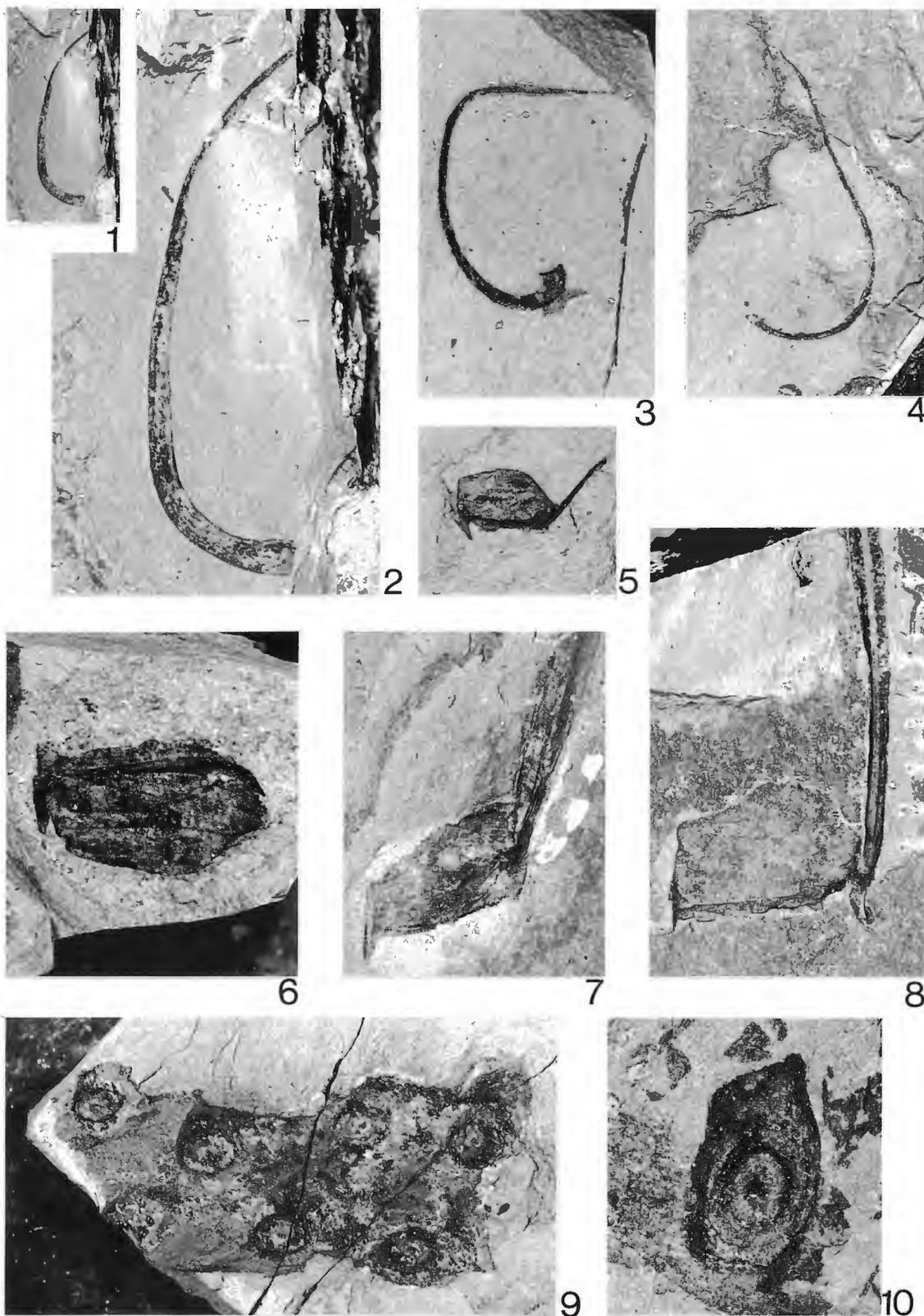
10



11

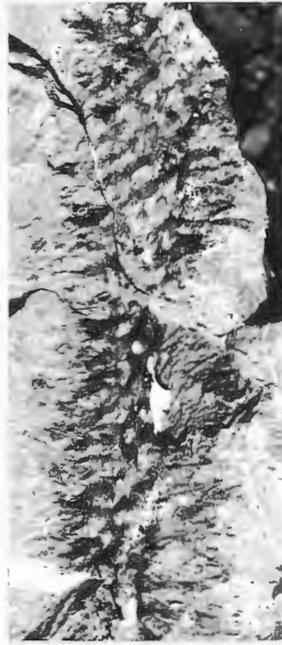
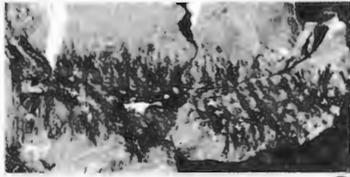
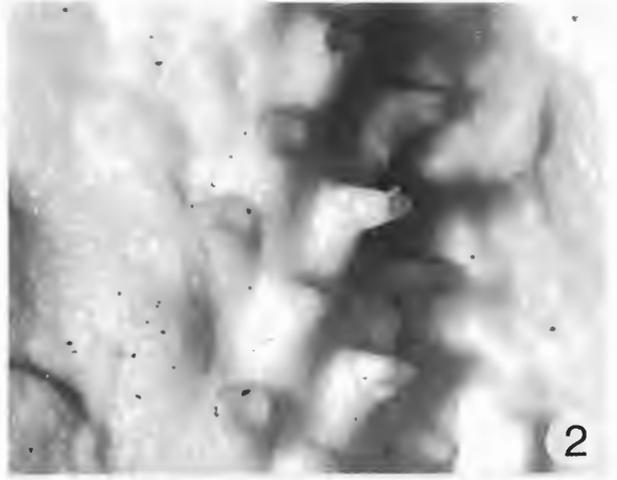
Tafel 5

- Fig. 1:** *Cyperites* sp., sehr großes Einzelblatt, 1:1, Nr. FR 94/530
Fig. 2: *Cyperites* sp. (wie Fig. 1), 3:1
Fig. 3: *Cyperites* sp., sehr stark gebogenes Einzelblatt, 3:1, Nr. FR 94/152
Fig. 4: *Cyperites* sp., schmales Einzelblatt, 3:1, Nr. FR 94/492
Fig. 5: Megasporangium mit ansitzender Lamina, (seitlich), 3:1, Nr. FR 94/281
Fig. 6: isoliertes Megasporangium, (seitlich), 3:1, Nr. FR 94/551
Fig. 7: Megasporangium mit ansitzender Lamina, (seitlich), 3:1, Nr. FR 94/369
Fig. 8: Megasporangium mit ansitzender Lamina, (seitlich), 3:1, Nr. FR 94/500
Fig. 9: Stigmarienrest, Ansatzmarken der Appendices stehen in Schrägzeilen, 2:1, Sig. BECH Z 910
Fig.10: Stigmarienrest, einzelne Ansatzmarke eines Appendix, 3:1, Nr. FR 94/177



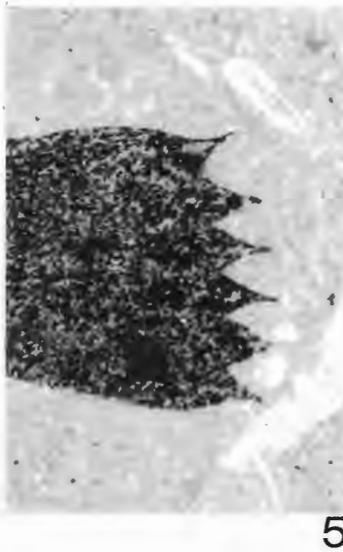
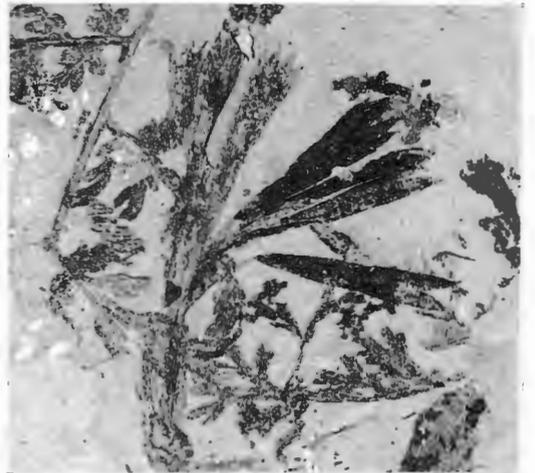
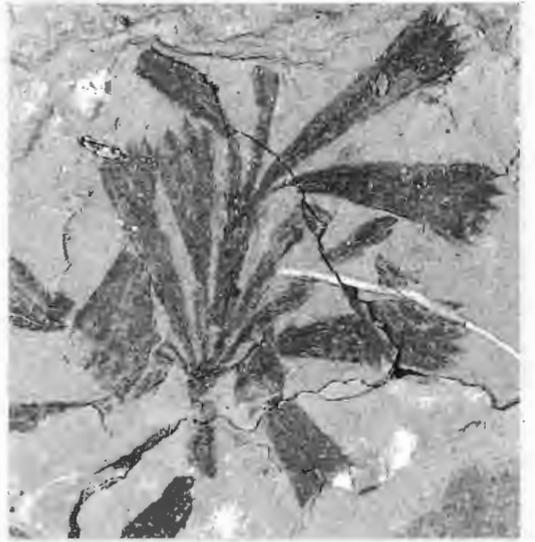
Tafel 6

- Fig. 1:** Lepidophytenachse, Hohlraumerhaltung, 10:1, Slg. SOMMER
Fig. 2: Lepidophytenachse (wie Fig. 1), Latexausguß, 10:1
Fig. 3: Lepidophytenzapfen, längsgebrochen (diese Erhaltungsform wird oftmals als *Lepidostrobus variabilis* bestimmt), 1:1, Nr. FR 94/193
Fig. 4: Lepidophytenzapfen (wie Fig. 3), 2:1
Fig. 5: Lepidophytenzapfen, Sporophylle im unteren Abschnitt abgefallen, 3:1, Slg. SOMMER
Fig. 6: *Sphenophyllum* cf. *laurae*, 1:1, Slg. SOMMER
Fig. 7: *Sphenophyllum* cf. *laurae* (Ausschnitt aus Fig. 5), 2:1



Tafel 7

- Fig. 1:** *Sphenophyllum cuneifolium*, verzweigte Achse, 2:1, Sig. SOMMER
- Fig. 2:** *Sphenophyllum cuneifolium*, zwei Wirtel mit deutlich gezähnten Blättchen, 3:1, Nr. FR 94/494
- Fig. 3:** *Sphenophyllum cuneifolium*, einzelner Wirtel, daneben *Sphenopteris* sp., 3:1, Nr. FR 94/573
- Fig. 4:** *Sphenophyllum cuneifolium*, einzelnes Blättchen, 5:1, Nr. FR 94/118
- Fig. 5:** *Sphenophyllum cuneifolium* (Ausschnitt aus Fig. 4), Blättchenvorderrand mit gedrunghenen, kurzen Zähnen, 10:1
- Fig. 6:** *Sphenophyllum cuneifolium*, Blättchenvorderrand mit tief eingeschnittenen, langen Zähnen, 10:1, Nr. FR 94/363

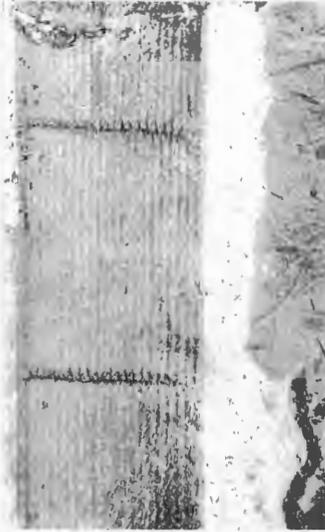


Tafel 8

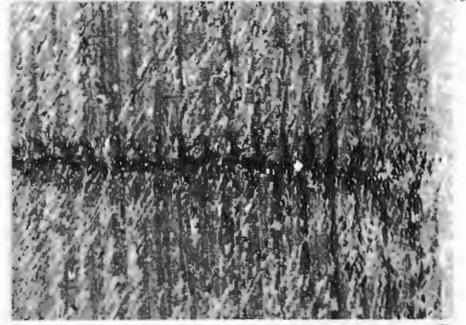
- Fig. 1:** *Mesocalamites taitianus*, Markhohlraumausguß, 1:1, Nr. FR 94/95
Fig. 2: *Mesocalamites taitianus*, Markhohlraumausguß, 1:1, Nr. FR 94/408
Fig. 3: *Mesocalamites taitianus* (Ausschnitt aus Fig. 2), Nodiallinie mit abgerundeten Rippenenden, 3:1
Fig. 4: *Mesocalamites cistiiformis*, 1:1, Nr. FR 94/37
Fig. 5: *Mesocalamites cistiiformis* (Ausschnitt aus Fig. 4), Nodiallinie mit ansitzendem Blattrest, Infranodalmarken kaum sichtbar, 3:1
Fig. 6: *Mesocalamites roemeri*, mit deutlicher Astnarbe, 2:1, Nr. FR 94/393
Fig. 7: *Mesocalamites ramifer*, 1:1, Nr. FR 94/161
Fig. 8: *Mesocalamites ramifer* (Ausschnitt aus Fig. 7), Nodiallinie mit kräftigen, längsgestreckten Infranodalmarken, 3:1
Fig. 9: *Mesocalamites ramifer*, 1:1, Nr. FR 94/342
Fig.10: *Mesocalamites ramifer* (Ausschnitt aus Fig. 9), stark betonte Nodiallinie, 3:1



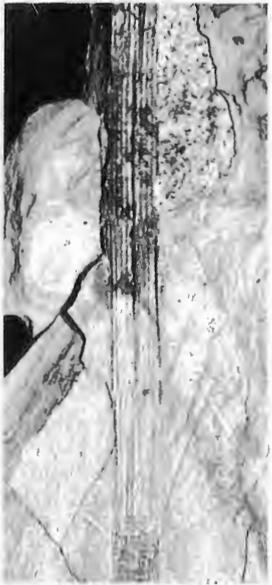
1



2



3



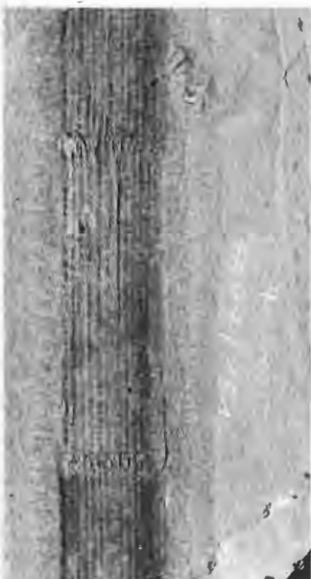
4



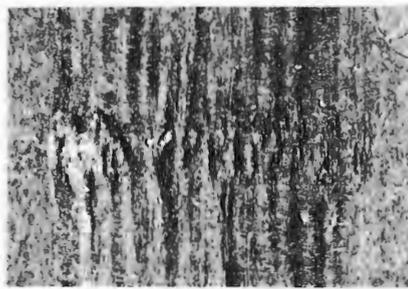
5



6



7



8



10



9

Tafel 9

Fig. 1: *Mesocalamites haueri*, Markhohlraumausguß, 1:1, Nr. FR 94/421

Fig. 2: *Mesocalamites haueri* (Ausschnitt aus Fig. 1), 2 Internodien mit stark abgerundeten, breiten Rippen, 2:1

Fig. 3: *Calamitina* sp., einzelne, querelliptische Astnarbe mit nach oben verschobener Insertionsstelle (Pfeil), 2:1, Nr. FR 94/215

Fig. 4: *Calamitina* sp., einzelne, runde Astnarbe mit großer Insertionsstelle, 2:1, Nr. FR 94/315

Fig. 5: *Annularia subradiata*, stark verknickte Achse mit mehreren Wirteln, 1:1, Nr. FR 94/312

Fig. 6: *Annularia subradiata*, Einzelwirtel, die Streifung auf den Blättchen ist auf ein kräftiges Zellmuster zurückzuführen, 5:1, Nr. FR 94/94



Tafel 10

- Fig. 1:** *Asterophyllites hagenensis*, partiell entblätterte Achse, 1:1, Slg. BECH Z 659
- Fig. 2:** *Asterophyllites hagenensis*, beblätterte Achse mit *Sphenopteris hollandica* und *Lepidostrobo-
phyllum lanceolatum*, 1:1, Slg. BECH Z 999
- Fig. 3:** *Asterophyllites hagenensis* (Ausschnitt aus Fig. 2), Blätter mit kräftiger Mittelader, 2:1
- Fig. 4:** *Asterophyllites hagenensis*, breite beblätterte Achse, 1:1, Slg. BECH Z 658
- Fig. 5:** *Asterophyllites gothanii*, dicht beblätterter Teil einer Achse, Blätter überragen deutlich ein Inter-
nodium, 2:1, Slg. BECH Z 440
- Fig. 6:** Diaphragma eines Calamiten, 3:1, Nr. FR 94/587



1



2



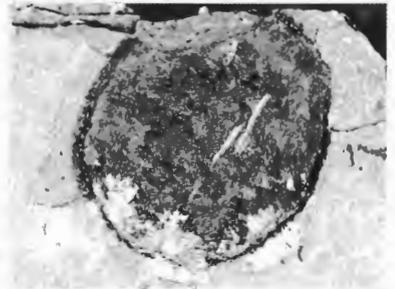
4



3



5



6

Tafel 11

- Fig. 1:** *Asterophyllites cf. unguis*, kleines, beblättertes Astsystem, 1:1, Nr. FR 94/466
- Fig. 2:** *Asterophyllites cf. unguis* (wie Fig. 1), locker stehende Wirtel mit aufwärts gebogenen, kurzen Blättchen, an den Astabgängen größere Blättchen (Pfeil), 2:1
- Fig. 3:** *Asterophyllites cf. unguis*, einzelner Ast, 3:1, Nr. FR 94/598
- Fig. 4:** *Asterophyllites* aff. *grandis* mit großen, auswärts gebogenen Blättern, 3:1, Nr. FR 94/576
- Fig. 5:** *Asterophyllites* aff. *grandis* mit wirtelig abgehenden Seitenachsen, im Bereich dieser Wirtel größere Blätter (Pfeile), 2:1, Slg. BECH Z 474
- Fig. 6:** *Asterophyllites* aff. *grandis* mit kräftigen, flach ausgebreiteten Blättern, 3:1, Nr. FR 94/493
- Fig. 7:** *Asterophyllites* aff. *grandis* mit breiter Achse und kräftigen Blättern, 1:1, Nr. FR 94/275
- Fig. 8:** *Asterophyllites* aff. *grandis* (Ausschnitt aus Fig. 7), 3:1



1



2



3



4



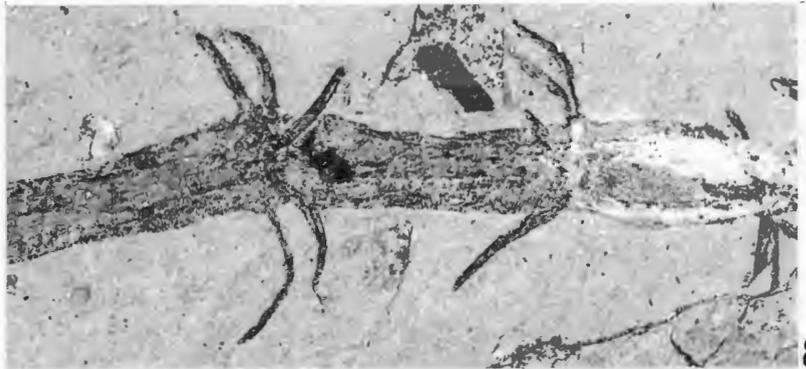
5



6



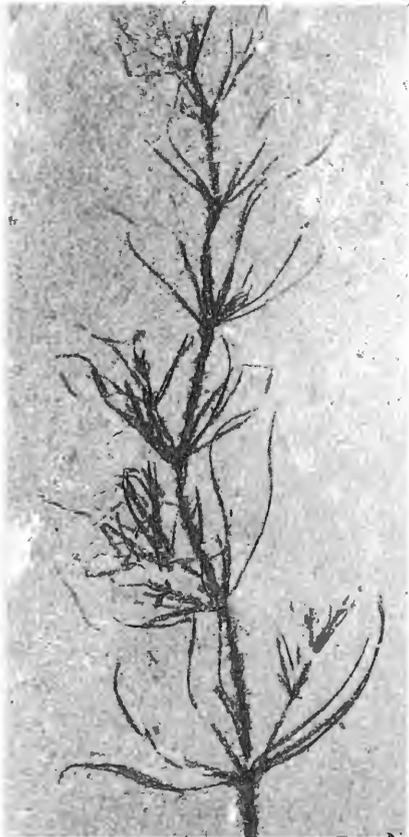
7



8

Tafel 12

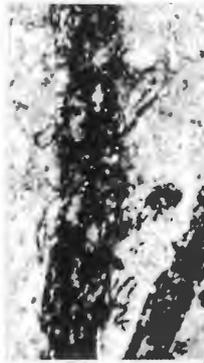
- Fig. 1:** *Asterophyllites* sp. A, *Asterophyllites grandis* nahestehende Form mit behaarter Achse, 1:1, Nr. FR 94/467
- Fig. 2:** *Asterophyllites* sp. A (wie Fig. 1), 3:1
- Fig. 3:** *Asterophyllites* sp. A (Ausschnitt aus Fig. 1), Haarfilz an der Hauptachse, 20:1
- Fig. 4:** *Calamostachys* cf. *bosselensis*, Achsenbruchstück mit an zwei Nodien ansitzenden Zapfen, 1:1, Slg. BECH Z 565
- Fig. 5:** *Calamostachys* cf. *bosselensis* (wie Fig. 4), 2:1
- Fig. 6:** *Asterophyllites* sp. B (ähnlich *Annularia ramosa*), Achse mit drei, teilweise entblätterten Nodien, daneben Teil einer breiten Achse mit kräftigen Auswüchsen und feinen Trichomen, 3:1, Nr. FR 94/532
- Fig. 7:** *Asterophyllites* sp. B (Ausschnitt aus Fig. 6), 30:1, polarisiertes Licht
- Fig. 8:** Achse mit kräftigen Auswüchsen und feinen Trichomen (Ausschnitt aus Fig. 6), 30:1



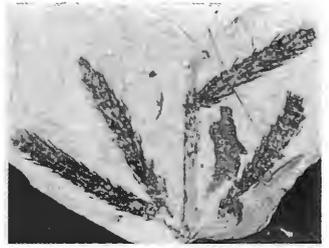
2



1



3



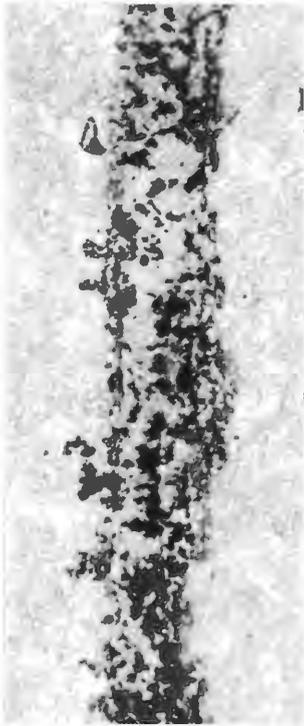
4



5



6



7



8

Tafel 13

- Fig. 1:** *Calamostachys* sp., fertile Achse eines Asterophylliten vom *A.namuriana*-Typ, 1:1, Slg. SOMMER Z 997
- Fig. 2:** *Calamostachys* sp. (Ausschnitt aus Fig. 1), 2:1
- Fig. 3:** Calamiten-Wurzel, 2:1, Nr. FR 94/548
- Fig. 4:** *Adiantites* cf. *machanekii*, kleine, teilweise zersetzte Fiederspitze, 5:1, Slg. BECH Z 373, polarisiertes Licht
- Fig. 5:** *Cardiopteridium* cf. *westfalicum*, 2:1, Slg. BECH Z 715
- Fig. 6:** *Cardiopteridium* cf. *westfalicum* (Ausschnitt aus Fig. 5), Einzelblättchen mit Nervatur, 5:1, polarisiertes Licht



2



1



3



4



5



6

Tafel 14

- Fig. 1:** *Pseudadiantites cf. sessilis*, beblätterte Achse mit deutlichen Transportspuren, 1:1, Slg. SOMMER, o.Nr.
- Fig. 2:** *Pseudadiantites cf. sessilis* (Ausschnitt aus Fig. 1), Pfeil weist auf Emergenzen hin, 5:1, polarisiertes Licht
- Fig. 3:** *Pseudadiantites cf. sessilis* (Ausschnitt aus Fig. 1), Emergenzen (?Drüsen) mit verbreiterterem Kopf (Pfeil), 30:1, polarisiertes Licht
- Fig. 4:** *Alloiopteris essinghi*, Fiederteil, 5:1, polarisiertes Licht, Nr. FR 94/430
- Fig. 5:** *Alloiopteris angustissima*, Wedelteile mit deutlichen Transportspuren, 1:1, Slg. BECH Z 856
- Fig. 6:** *Alloiopteris angustissima*, Einzelfieder mit nackter Fiederbasis und zur Basis hin kleiner werdenden Fiederchen, 3:1, Nr. FR 94/509
- Fig. 7:** *Alloiopteris angustissima*, Fiederchen mit deutlicher Aderung, 5:1, Nr. FR 94/533, streifendes Licht



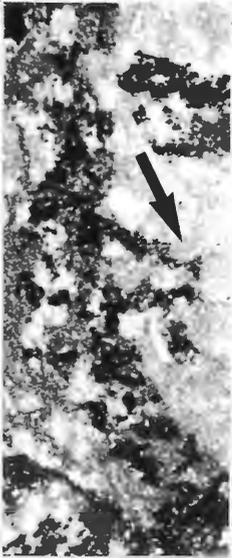
1



2



4



3



6



5



7

Tafel 15

- Fig. 1:** *Alloiopteris angustissima* f. *spinulosa*, Achse mit aphleboiden Fiederchen, die annähernd kreisförmig um die Fiederbasen herumstehen, 3:1, Nr. FR 94/552
- Fig. 2:** *Alloiopteris quercifolia*, vormazerierter, etwas zerstörter Fiederteil, 1:1, Nr. FR 94/434, polarisiertes Licht
- Fig. 3:** *Alloiopteris quercifolia* (Ausschnitt aus Fig. 2), 3:1
- Fig. 4:** *Alloiopteris herbstiana*, großer Wedelteil, aphleboide Fiederchen an den Fiederbasen (Pfeile), 1:1, Nr. FR 94/120
- Fig. 5:** *Alloiopteris herbstiana* (Ausschnitt aus Fig. 4), 3:1
- Fig. 6:** *Alloiopteris herbstiana*, Fiederspitze mit locker stehenden Fiederchen, 2:1, Sig. SOMMER



1



2



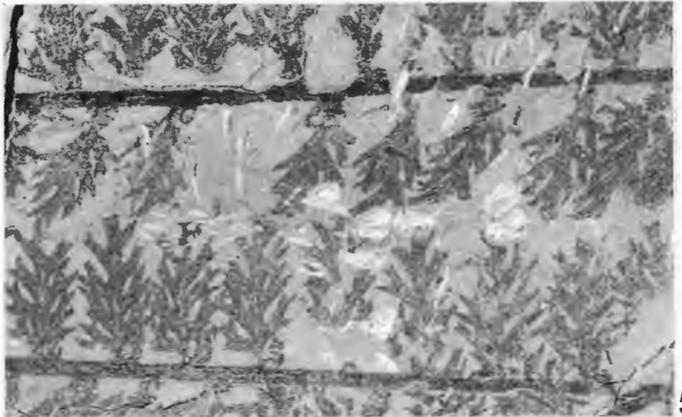
3



4



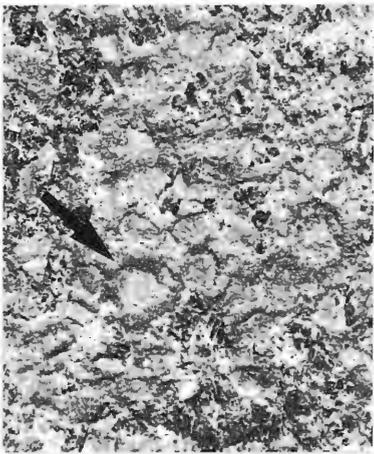
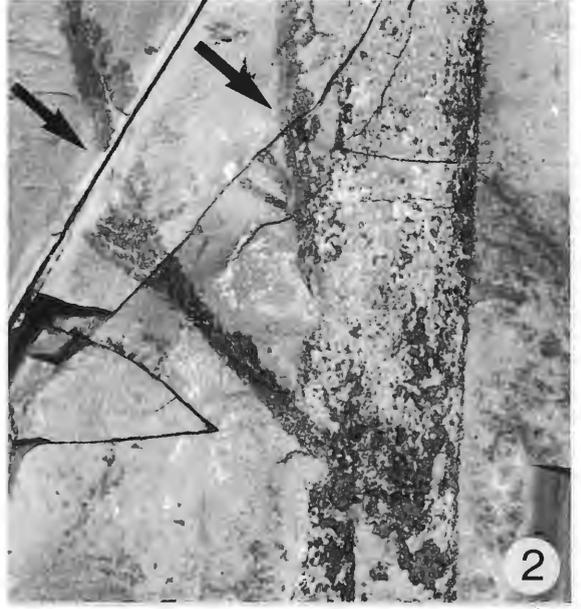
6



5

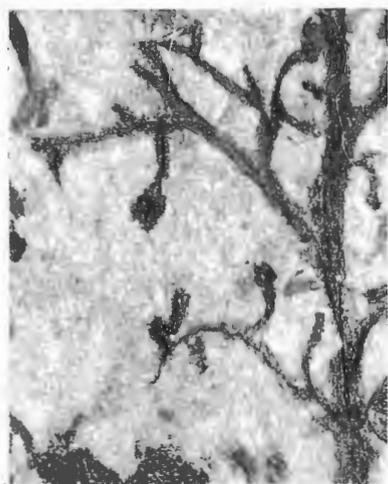
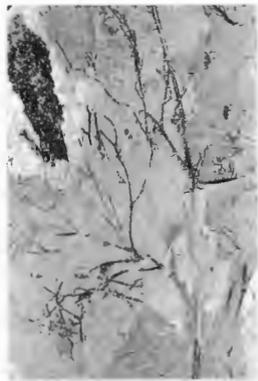
Tafel 16

- Fig. 1:** *Alloiopteris plumosaeformis*, ?Stamm mit ansitzenden Gabelwedeln, 1:4, Slg. SOMMER
- Fig. 2:** *Alloiopteris plumosaeformis* (Ausschnitt aus Fig. 1), Gabelwedel (Pfeile weisen auf die beiden Wedelachsen hin), 1:1
- Fig. 3:** *Alloiopteris plumosaeformis* (Ausschnitt aus Fig. 1), Wedelteil (Pfeil weist auf aphyloides Fiederchen an der Wedelbasis hin), 1:1
- Fig. 4:** *Alloiopteris plumosaeformis* (Ausschnitt aus Fig. 1), Fiederteil mit ansitzenden Fiederchen, 3:1
- Fig. 5:** *Alloiopteris plumosaeformis* (Ausschnitt aus Fig. 1), Achsenoberfläche mit rundlichen Schuppen (Pfeil), 10:1, streifendes Licht



Tafel 17

- Fig. 1:** *Rhodeopteridium* sp., nicht näher bestimmbarer Fiederrest mit breiten, abgerundeten Lobenenden, 2:1, Slg. BECH Z 552
- Fig. 2:** *Rhodeopteridium* sp., Form mit sehr feinen letzten Auszweigungen vom *Rhodeopteridium grandis*-Typ, 1:1, Slg. BECH Z 670
- Fig. 3:** *Rhodeopteridium steinbrinckii*, die nicht planierten Fiederchen scheinen einseitig anzusetzen, 1:1, Nr. FR 94/468
- Fig. 4:** *Rhodeopteridium steinbrinckii* (wie Fig. 3), 2:1
- Fig. 5:** *Rhodeopteridium roseliensis*, Fiederchen mit sehr langgestreckten, fadenförmigen Loben, 1:1, Nr. FR 94/104
- Fig. 6:** *Rhodeopteridium roseliensis* (wie Fig. 5), 2:1,
- Fig. 7:** *Rhodeopteridium* sp., Fiederchen gegenständig vom *Rh. bärtingii*-Typ, 2:1, Nr. FR 94/572
- Fig. 8:** *Zeilleria rhodaeformis*, Fiederchen mit stark reduzierter Spreite und vereinzelt ansitzenden Sporangien, 1:1, Slg. BECH Z 416
- Fig. 9:** *Zeilleria rhodaeformis* (Ausschnitt aus Fig. 8), einzelnes Sporangium, 5:1



4

6

9

8

Tafel 18

- Fig. 1:** *Palmatopteris cf.furcata*, Wedelrest mit großen, schmalspreitigen Fiederchenloben, 1:1, Nr. FR 94/226
- Fig. 2:** *Palmatopteris cf.furcata* (Ausschnitt aus Fig. 1), 2:1
- Fig. 3:** *Palmatopteris aff.furcata*, Wedelspitze, Fiederbau weist Ähnlichkeiten mit *Diplotmema subgeniculatum* auf, 2:1, Slg. BECH
- Fig. 4:** *Palmatopteris aff.furcata*, 2:1, Slg. SOMMER
- Fig. 5:** *Palmatopteris aff.furcata*, 2:1, Nr. FR 94/278
- Fig. 6:** *Renaultia cf.schatzlarensis*, 5:1, Slg. SOMMER



1



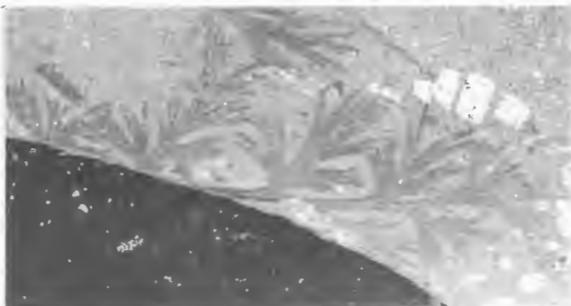
2



3



4



5



6

Tafel 19

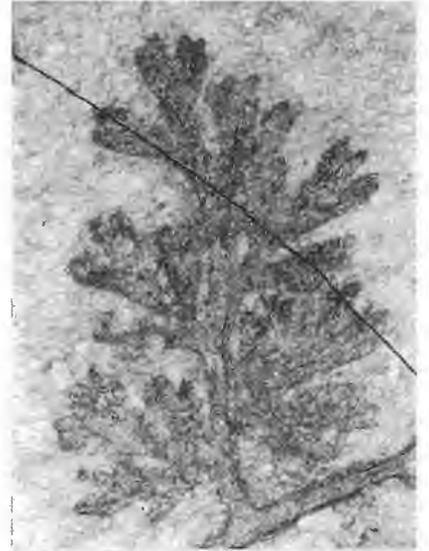
- Fig. 1:** *Sphenopteris flexuosissima*, großes Wedelsystem, 1:2, Slg. SOMMER
- Fig. 2:** *Sphenopteris flexuosissima* (Ausschnitt aus Fig. 1), Wedelteil mit katadrom vergrößerten Fiedern 1. und 2. Ordnung, 1:1
- Fig. 3:** *Sphenopteris flexuosissima* (Ausschnitt aus Fig. 1), katadrom vergrößerte Fiederchen, 5:1
- Fig. 4:** *Sphenopteris flexuosissima*, Fieder mit sehr dicht stehenden Fiederchen, 5:1, Slg. BECH Z 702
- Fig. 5:** *Sphenopteris cf. flexuosissima*, Fiedern und Fiederchen stehen sehr locker, 1:1, Slg. BECH Z 421
- Fig. 6:** *Sphenopteris delmeri*, Wedelteil mit geschlossen-kompakt wirkenden, eng aufeinanderfolgenden Fiedern, 2:1, Nr. FR 94/447



1



2



4



3



5



6

Tafel 20

- Fig. 1:** *Sphenopteris cf. praecedens*, Wedelsystem, 1:1, Slg. BECH Z 700
- Fig. 2:** *Sphenopteris cf. praecedens* (Ausschnitt aus Fig. 1), Fiederchen mit Fruktifikationen vom *Renaultia*-Typ, 5:1
- Fig. 3:** *Sphenopteris cf. praecedens*, Wedelteil mit sehr locker stehenden Fiedern, 2:1, Slg. BECH Z 703
- Fig. 4:** *Sphenopteris cf. praecedens*, Fiederchen weniger stark segmentiert, Fiederachse leicht flexuos, 5:1, Slg. BECH Z 768
- Fig. 5:** *Sphenopteris cf. praecedens* (Ausschnitt aus Fig. 4), Emergenzen an der Fiederachse, 30:1, polarisiertes Licht
- Fig. 6:** *Sphenopteris cf. praecedens*, Fiederchen mit Transportspuren, 2:1, Nr. FR 94/181



1



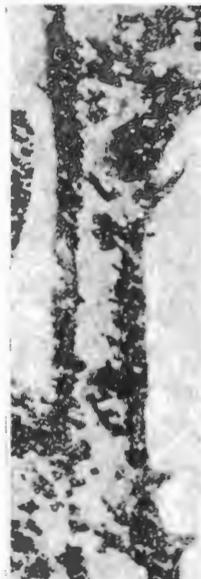
2



3



4



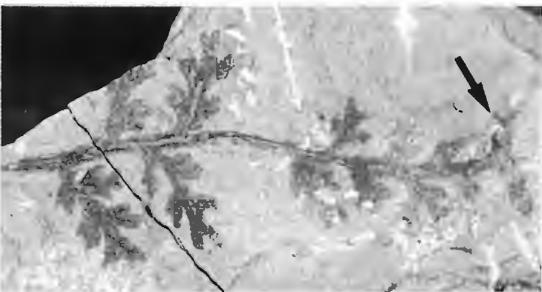
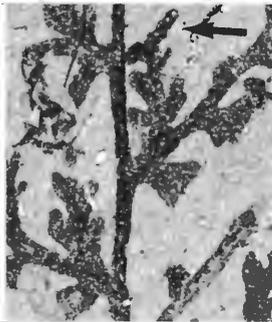
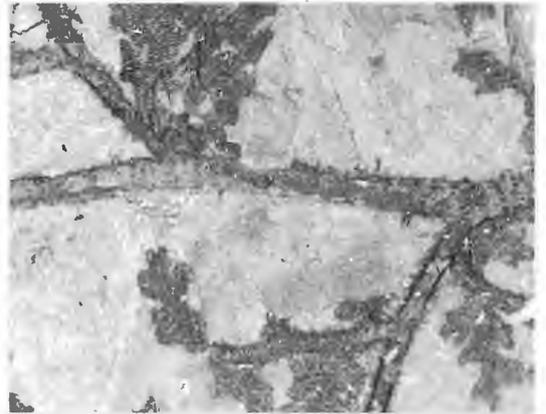
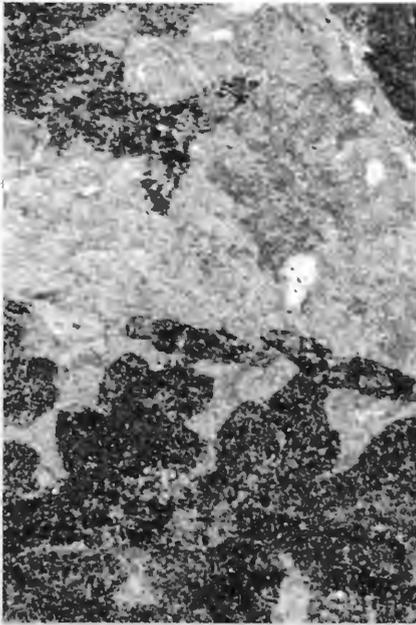
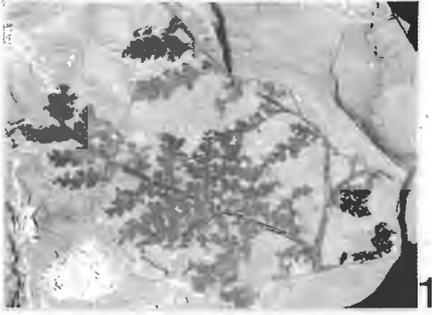
5



6

Tafel 21

- Fig. 1:** *Sphyropteris grandifolia*, vereinzelt fruktifizierender Wedelteil, 1:1, Nr. FR 94/222
- Fig. 2:** *Sphyropteris grandifolia* (wie Fig. 1), 2:1
- Fig. 3:** *Sphyropteris grandifolia* (Ausschnitt aus Fig. 1), „Hammer“-förmige Synangien an den Fiederchenspitzen, 5:1
- Fig. 4:** *Sphyropteris grandifolia* (Ausschnitt aus Fig. 1), bedornete Wedelachse, 5:1
- Fig. 5:** *Sphyropteris cf. obliqua*, fertile Fiedern, 1:1, Nr. FR 94/278
- Fig. 6:** *Sphyropteris cf. obliqua* (Ausschnitt aus Fig. 5), „Hammer“-förmiges Synangium (Pfeil), 5:1
- Fig. 7:** *Sphyropteris cf. obliqua*, Fiederspitze mit distal sitzendem, „Hammer“-förmigem Synangium (Pfeil), 3:1, Nr. FR 94/252
- Fig. 8:** *Sphenopteris cf. souichi*, steriler Wedelteil, 3:1, Nr. FR 94/129



Tafel 22

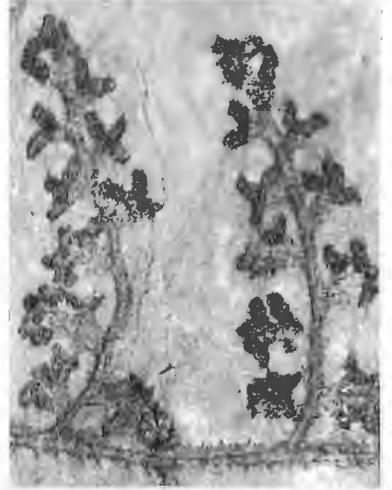
- Fig. 1:** ?*Spyhropteris* sp., fertiler Wedelteil, 1:1, Slg. BECH Z 829
Fig. 2: ?*Spyhropteris* sp. (Ausschnitt aus Fig. 1), 2:1
Fig. 3: ?*Spyhropteris* sp. (Ausschnitt aus Fig. 1), fertile Fiederchen mit reduzierter Spreite, 5:1, polarisiertes Licht
Fig. 4: ?*Spyhropteris* sp. (Ausschnitt aus Fig. 1), Emergenzen auf der Achse vorletzter Ordnung, 20:1, polarisiertes Licht
Fig. 5: *Eusphenopteris hollandica*, locker belaubte Spitze einer Fieder 2. Ordnung, 2:1, Slg. BECH Z 725
Fig. 6: *Eusphenopteris hollandica*, kräftig gestreifte Fiederchen, 5:1, Slg. BECH Z 905
Fig. 7: *Eusphenopteris hollandica*, dichter belaubte Spitze einer Fieder 2. Ordnung, 2:1, Slg. SOMMER
Fig. 8: *Eusphenopteris hollandica*, Wedelteil mit ?ansitzender Fruktifikation, 1:1, Slg. BECH Z 422
Fig. 9: *Eusphenopteris hollandica* (Ausschnitt aus Fig. 8), ?ansitzende Fruktifikation (Pfeil), daneben isolierte weitere Fruktifikation (Stern), 5:1



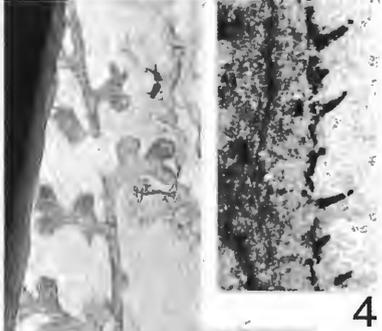
1



2



3



4



5



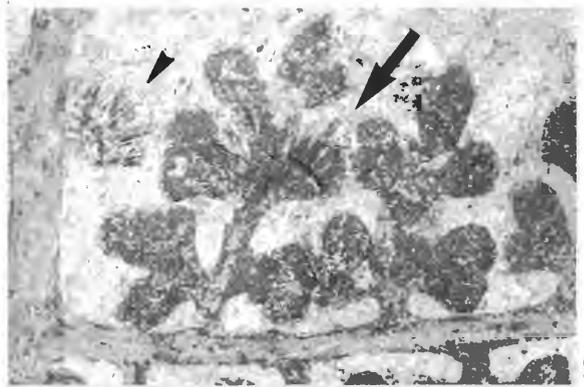
6



7



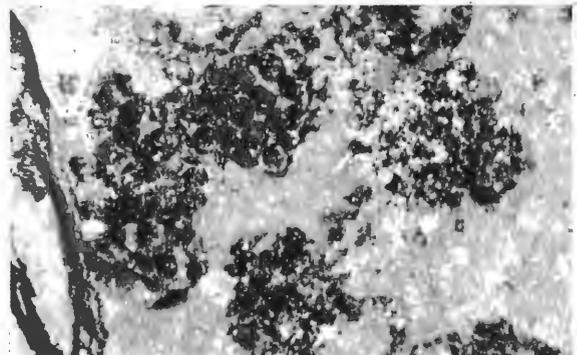
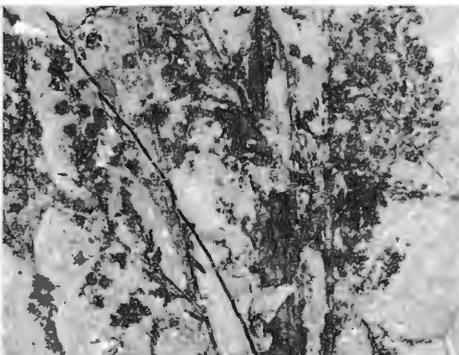
8



9

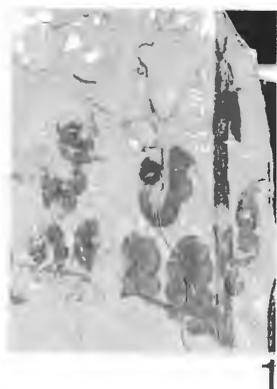
Tafel 23

- Fig. 1:** *Discopteris* cf. *karwinensis*, Wedel mit fertilen und sterilen (Pfeile) Fiedern, kleine Pfeile weisen auf apleboiden Basalfiederchen hin, 1:1, Slg. SOMMER Z 306
- Fig. 2:** *Discopteris* cf. *karwinensis* (Ausschnitt aus Fig. 1), apleboides Fiederchen an einer Achse vorletzter Ordnung, Fiedern zeigen vergrößerte katadrome Fiederchen (Pfeil), 5:1, polarisiertes Licht
- Fig. 3:** *Discopteris* cf. *karwinensis* (Ausschnitt aus Fig. 1), sterile Fiedern, anadrome Fiederchen vergrößert (Pfeil), 5:1
- Fig. 4:** *Discopteris* cf. *karwinensis* (Ausschnitt aus Fig. 1), fertile Fiedern, 5:1
- Fig. 5:** *Discopteris* cf. *karwinensis* (Ausschnitt aus Fig. 1), Sori mit einzelnen Sporangien, 20:1, polarisiertes Licht

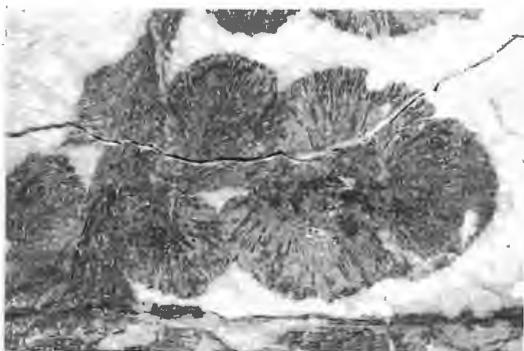


Tafel 24

- Fig. 1:** *Sphenopteris* sp., 1:1, Nr. FR 94/359
- Fig. 2:** *Sphenopteris* sp. (Ausschnitt aus Fig. 1), Fiederchenloben mit kräftiger, fächerförmiger Streifung, 5:1
- Fig. 3:** *Sphenopteris* sp., möglicherweise juveniler Wedelteil einer sehr feinblättrigen Sphenopteride, 2:1, Slg. BECH Z 328
- Fig. 4:** *Sphenopteris* sp., teilweise fertiler Wedelteil, 1:1, Nr. FR 94/630
- Fig. 5:** *Sphenopteris* sp. (Ausschnitt aus Fig. 5), Synangien an den Fiederchenspitzen im distalen Teil einer Fieder 2. Ordnung, 3:1
- Fig. 6:** *Sphenopteris* sp. (vielleicht zu *Sph. condroidea* gehörig?), 3:1, Slg. BECH Z 439
- Fig. 7:** *Sphenopteris* sp. (erinnert an *Sph. trigonophylla*), ?fertile Fiederchen, 5:1, Nr. FR 94/230



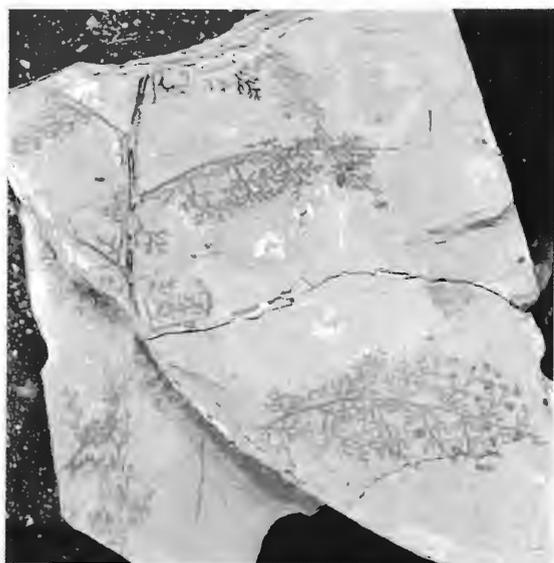
1



2



3



4



5



6



7

Tafel 25

- Fig. 1:** *Karinopteris acuta*, rundliche Form, 1:1, Nr. FR 94/371
Fig. 2: *Karinopteris acuta* (wie Fig. 1), 2:1
Fig. 3: *Karinopteris acuta*, rundliche Form, 1:1, Nr. FR 94/470
Fig. 4: *Karinopteris acuta*, spitze Form (forma „epeniana“), 1:1, Nr. FR 94/571
Fig. 5: *Karinopteris acuta* (wie Fig. 4), 2:1
Fig. 6: *Karinopteris acuta*, rundliche Form mit Vorläuferspitzen, 2:1, Slg. BECH Z 481
Fig. 7: *Karinopteris acuta*, Vorläuferspitze, 5:1, Nr. FR 94/510, polarisiertes Licht
Fig. 8: *Karinopteris acuta* (Ausschnitt aus Fig. 7), distaler Bereich einer Vorläuferspitze mit Haken-artigen Fortsätzen, 20:1, polarisiertes Licht
Fig. 9: *Karinopteris acuta*, distaler Bereich einer Vorläuferspitze mit Haken-artigen Fortsätzen, 20:1, Nr. FR 94/510, polarisiertes Licht
Fig.10: *Karinopteris acuta*, distaler Bereich einer Vorläuferspitze mit Haken-artigen Fortsätzen, 20:1, Nr. FR 94/348, polarisiertes Licht



1



2



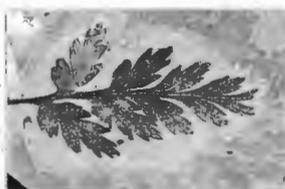
7



3



8



4



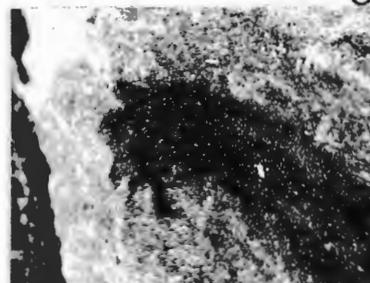
6



9



5



10

Tafel 26

- Fig. 1:** *Mariopteris cf. daviesoides*, 1:1, Nr. FR 94/383
Fig. 2: *Mariopteris mosana*, 1:1, Nr. FR 94/157
Fig. 3: *Mariopteris mosana* (wie Fig. 2), abgerundete, geschlossene Fiederchen, 2:1
Fig. 4: *Mariopteris cf. glabra*, 2:1, Slg. BECH Z 656
Fig. 5: *Mariopteris cf. mosana*, 1:1, Slg. SOMMER
Fig. 6: *Mariopteris cf. mosana* (wie Fig. 5), 2:1



1



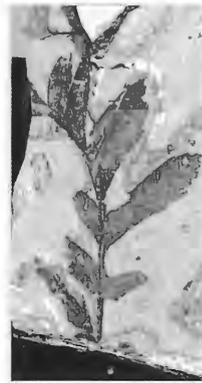
2



3



4



5



6

Tafel 27

- Fig. 1:** *Alethopteris lonchitica*, 2:1, Nr. FR 94/495
- Fig. 2:** *Alethopteris lonchitica*, Fiederspitze mit lang ausgezogenem Endlappen, 1:1, Nr. FR 94/594
- Fig. 3:** *Alethopteris lonchitica* (wie Fig. 2), 2:1
- Fig. 4:** *Alethopteris tectensis*, zerrissener Fiederrest (?Fraßspuren), 1:1, Slg. BECH Z 841
- Fig. 5:** *Alethopteris tectensis* (Ausschnitt aus Fig. 4), 2:1
- Fig. 6:** *Alethopteris cf. lancifolia*, Fiederchen vom *Alethopteris serli*-Typ mit sehr dichter Aderung, 3:1, Nr. FR 94/555
- Fig. 7:** *Alethopteris cf. valida*, Wedelteil mit undifferenzierten, randlich lediglich gewellten Blättchen, wie sie für die namurischen Formen dieser Art typisch sind, 1:1, Slg. SOMMER
- Fig. 8:** *Alethopteris cf. valida*, Wedelteil mit abnorm entwickelten Blättchen, die basal nicht miteinander verwachsen sind (Pfeil), 2:1, Slg. BECH Z 665



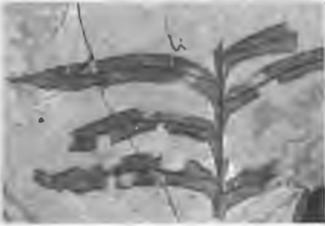
1



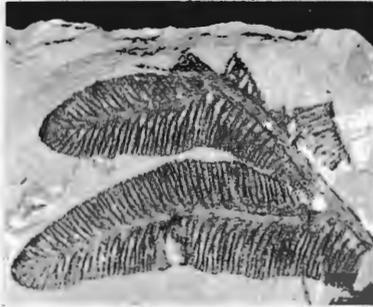
2



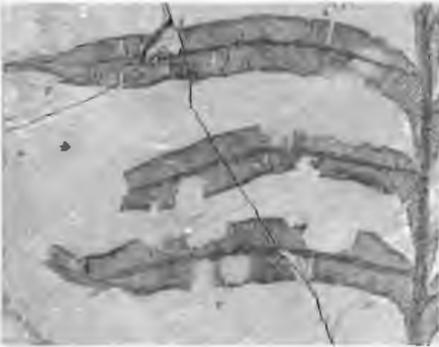
3



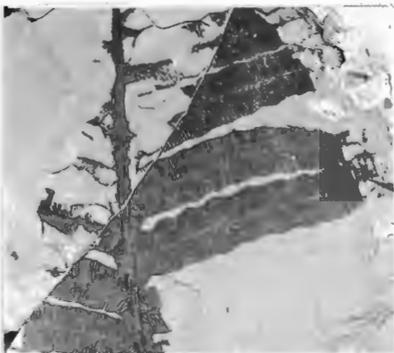
4



6



5



7



8

Tafel 28

- Fig. 1:** *Pecopteris cf. aspera*, sehr feinblättriger Wedelteil, 2:1, Slg. SOMMER
Fig. 2: *Pecopteris cf. aspera* (Ausschnitt aus Fig. 1), 5:1
Fig. 3: *Neuropteris cf. condrusiana*, mit fast eiförmigen Fiederchen, 1:1, Slg. BECH Z 530
Fig. 4: *Neuropteris cf. condrusiana* (Ausschnitt aus Fig. 3), 3:1
Fig. 5: *Neuropteris schlehani*, mit kräftig berandeten Fiederchen, 1:1, Slg. SOMMER
Fig. 6: *Neuropteris schlehani* (Ausschnitt aus Fig. 5), 3:1
Fig. 7: *Neuropteris cf. condrusiana*, 1:1, Slg. BECH Z 845
Fig. 8: *Neuropteris schlehani*, 1:1, Nr. FR 94/601
Fig. 9: *Neuropteris schlehani* (Ausschnitt aus Fig. 8), Berandung als dunkle Zone um die Fiederchen herum gut erkennbar, 3:1



1



2



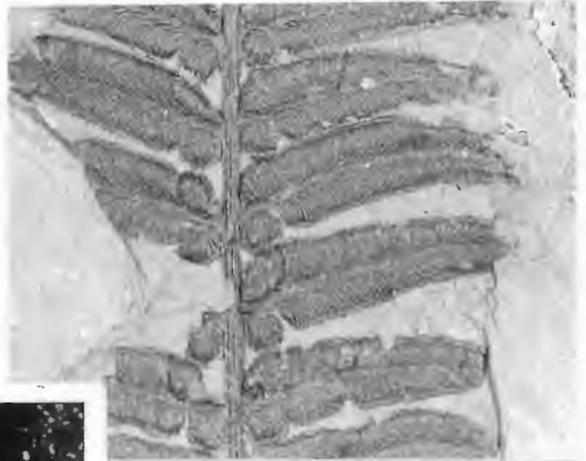
5



3



4



6



7



8



9

Tafel 29

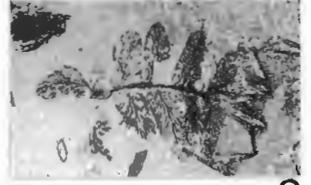
- Fig. 1:** *Neopteris nächstbreckiana*, Fiederspitze mit gut entwickelten Fiederchen, 1:1, Nr. FR 94/453
Fig. 2: *Neopteris nächstbreckiana* (Ausschnitt aus Fig. 1), 3:1
Fig. 3: *Neopteris cf. obliqua*, kleiner Fiederrest, 1:1, Nr. FR 94/424
Fig. 4: *Neopteris cf. obliqua* (Ausschnitt aus Fig. 3), 3:1
Fig. 5: *Neopteris mathieui*, sehr feinblättriger Wedelteil, 1:1, Nr. FR 94/582
Fig. 6: *Neopteris mathieui* (Ausschnitt aus Fig. 5), gewölbte Fiederchen mit deutlich eingesenkter Aderung, 3:1
Fig. 7: *Paripteris gigantea*, sehr kleine, rundliche Zwischenfieder der Wedelachse, 2:1, Nr. FR 94/259
Fig. 8: *Paripteris gigantea*, Teil einer Fieder mit einseitig umgeklappten Fiederchen, 1:1, Nr. FR 94/487
Fig. 9: *Paripteris gigantea* (Ausschnitt aus Fig. 8), Fiederachse mit Emergenzenbasen, 10:1, polarisiertes Licht
Fig. 10: *Paripteris gigantea*, Teil einer Fiederachse mit kräftiger Punktierung, 5:1, Slg. SOMMER



1



2



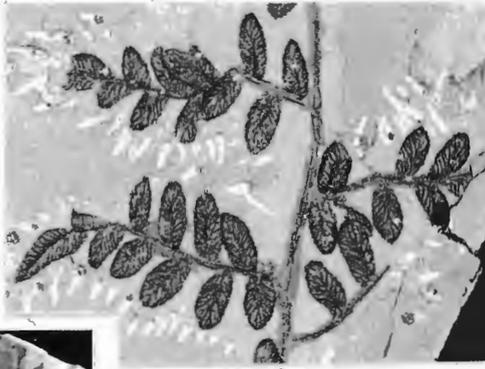
3



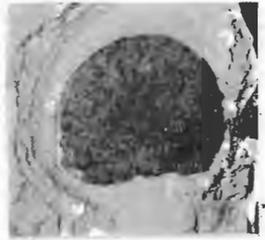
4



5



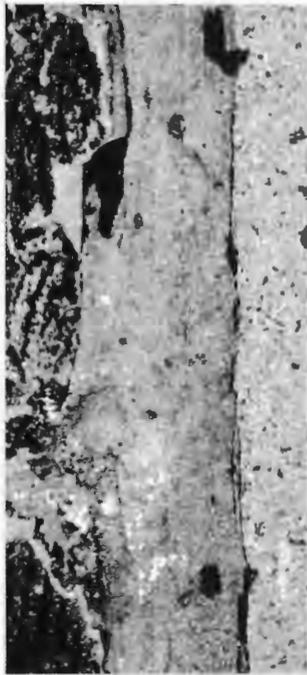
6



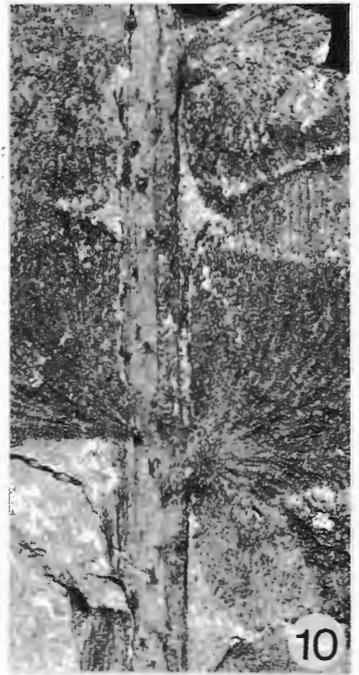
7



8



9



10

Tafel 30

- Fig. 1:** *Cordaites* sp., distaler Blattabschnitt, 1:1, Slg. SOMMER
Fig. 2: *Cordaites* sp. (Ausschnitt aus Fig. 1), parallel laufende, gleichwertige Adern, 5:1, polarisiertes Licht
Fig. 3: *Cordaicladus* sp., junger Sproß mit Blattansatzstellen, 2:1, Slg. SOMMER
Fig. 4: *Cordaianthus* sp., Bruchstück eines Blütenstandes, 1:1, Nr. 94/31
Fig. 5: *Cordaianthus* sp., große Einzelblüte, 3:1, Nr. 94/54
Fig. 6: *Cordaianthus* sp. (wie Fig. 4), 3:1
Fig. 7: *Cordaianthus* sp., kleine, auswachsende Einzelblüte, 5:1, Slg. BECH Z 788



1



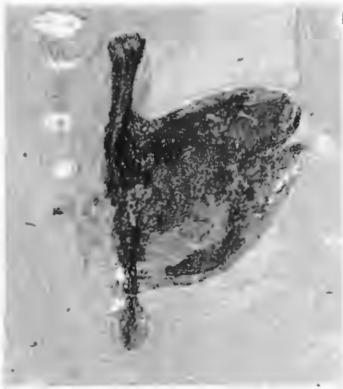
2



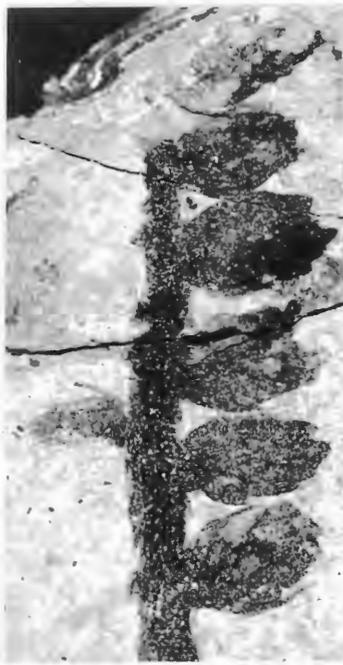
3



4



5



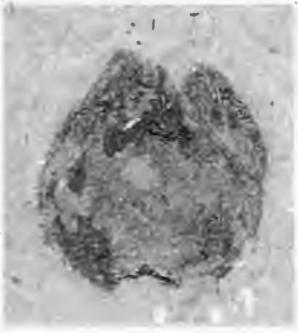
6



7

Tafel 31

- Fig. 1:** *Samaropsis parvefluitans*, 5:1, Nr. FR 94/506
Fig. 2: *Cardiocarpus* sp., 5:1, Slg. BECH Z 547
Fig. 3: ?*Hexagonocarpus* sp., 3:1, Slg. BECH Z 793
Fig. 4: *Stephanospermum* sp., 2:1, Slg. BECH Z 707
Fig. 5: *Stephanospermum* sp., 5:1, Nr. FR 94/455
Fig. 6: *Stephanospermum* sp., kragenartige Ausstülpung der Sarkotesta, 5:1, Nr. FR 94/449, polarisiertes Licht
Fig. 7: *Murinicarpus* sp., 5:1, Nr. FR 94/247
Fig. 8: *Murinicarpus* sp., 5:1, Nr. FR 94/570
Fig. 9: *Aulacotheca* sp., 5:1, Slg. BECH Z 640
Fig.10: *Whittleseya* sp., 2:1, Slg. SOMMER Z 499
Fig.11: *Potoniaea bechii*, fertiles Achsensystem, 1:1, Slg. BECH
Fig.12: *Potoniaea bechii* (Ausschnitt aus Fig. 11), einzelnes Organ mit Sporangien (verwachsene, schlauchartige Pollensäcke), 5:1
Fig.13: Fruktifikation gen. et spec. indet, 3:1



1



2



3



4



5



6



8



9



7



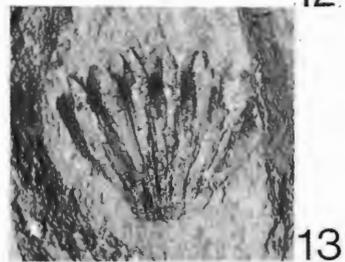
10



11



12



13

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Geologie und Paläontologie in Westfalen](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Schultka Stephan

Artikel/Article: [Die Flora des Namur B in der ehemaligen Ziegeleitongrube Voßacker bei Fröndenberg. Eine Übersicht 5-97](#)