

Geol. Paläont. Westf.	22	41-85 S.	1 Tab. 15 Taf.	Münster Juli 1993
--------------------------	-----------	----------	-------------------	----------------------

Die ehemalige Ziegeleitongrube Voßacker und die Abgrabung am Küchenberg, zwei fossilführende Aufschlüsse im tiefen Oberkarbon

UWE JENCHEN und STEPHAN SCHULTKA*

Kurzfassung: Die Lithologie einer Schichtenfolge in der ehemaligen Ziegeleitongrube Voßacker und einer Abgrabung am Küchenberg werden dargestellt und miteinander verglichen. Die Schiefertone und Siltsteine gehören in das höhere Namur B. Während die Schichtenfolge im Bereich der Abgrabung am Küchenberg unmittelbar in das Liegende des Grenzsandsteins gehört, dürften die in der Ziegeleitongrube Voßacker anstehenden Schichten etwa 150 m tiefer liegen. Die relativ reichhaltige Flora wird dokumentiert. Sie spiegelt das typische Bild einer Namurflora, wie sie aus Vorhalle und Haßlinghausen bekannt ist. Auf einige interessante Formen wird besonders hingewiesen.

1. Geologischer Überblick

Die Aufschlüsse Voßacker und Küchenberg gehören dem Nordrand des Rechtsrheinischen Schiefergebirges an, das nach Norden an das Westfälische Kreidebecken anschließt. Der Nordrand des Schiefergebirges wird im Raum Fröndenberg vorwiegend aus den Schichten des flözleeren Oberkarbons (Namur B) und des flözführenden Oberkarbons (Namur C) aufgebaut. Nach Norden bzw. nach Nordwesten schließt sich (bei Frömern) die Südgrenze der ausstreichenden Oberkreideschichten an.

Während des Devons wurden in der Geosynklinalen des Rheinischen Schiefergebirges Sedimente von mehreren tausend Metern Mächtigkeit in einem Senkungstrog abgelagert. An der Wende Devon-Karbon begann die variszische Gebirgsbildung im südlichen Randgebiet mit der bretonischen Orogenese; im Norden setzte sich das Geosynklinal-Stadium bis ins Unterkarbon fort. Durch die Sudetische Orogenese war die Variszische Geosynklinalen um die Wende zum Oberkarbon in fast ihrer gesamten Breite herausgehoben und ihr Inhalt großteils zum Variszischen Gebirge aufgefaltet (KRÖMMELBEIN 1977: 131)

Vor dem sich hebenden Rhenoheryznischen Gebirge entstand im Oberkarbon ein breites Becken, dessen südlicher Beckenteil die Subvariszische Saumtiefe darstellte. Die Achse des Beckens verlagerte sich im Verlauf des Oberkarbons nach Norden bzw. nach Nordwesten. „Im Namur verlandete das Becken nach und nach, und es bildete sich eine typische Molasse, deren Sedimentation sich in das Westfal fortsetzte. Lediglich ihr Südrand wurde während der asturischen Tektogenese an das Rhenoheryznikum angefalt.“ (RICHTER 1977: 47).

* Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Geol. U. JENCHEN, Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Westfälischen Wilhelms-Universität, Corrensstraße 24, 48149 Münster
Dr. St. SCHULTKA, Guerickeweg 44, 48159 Münster

Für die Einordnung der Aufschlüsse sind die Schichten des oberen Namur B und des unteren Namur C, also die Arnsberger-, Hagener- und Vorhaller-Schichten (Namur B) sowie Kaisberg-Schichten (Namur C) relevant. Nach RICHTER (1977) bestehen die Arnsberger Schichten mit einer Mächtigkeit von 400 bis 700 m vorwiegend aus schwarzen und grauen Tonsteinen, in die einzelne Quarzit- oder quarzitisches Grauwacken-Folgen bis zu 15 m Mächtigkeit eingeschaltet sind. Diese Bankfolgen können eine konglomeratische Ausbildung aufweisen. Die Schüttung dieser klastischen Sedimentfolgen erfolgte von Süden oder Südosten.

Die Hagener Schichten mit ca. 500 m Mächtigkeit bestehen aus z.T. sehr mächtigen Tonsteinen, in die dunkelgraue Sandstein- und Grauwacken-Bänke eingeschaltet sind. Die in den Grauwacken enthaltene gradierte Schichtung und ebenfalls Strömungsmarken weisen auf Ablagerungen aus Suspensionsströmen hin.

Die 400-600 m mächtigen Vorhaller Schichten bestehen fast ausschließlich aus grauen und grauschwarzen, milden Ton- und Schluffsteinen mit wechselndem Glimmergehalt. Es kommen Tongallen und untergeordnet sapropelische, bituminöse bzw. schwefelkieshaltige Tonsteine („Alaunschiefer“) vor.

Das sogenannte flözführende Oberkarbon beginnt mit einer flözfreien Sedimentfolge, die von PATTEISKY (1959) als Kaisberg-Schichten bezeichnet wurde. Die Hangendgrenze wird vom Liegenden des Flözes Sengsbank gebildet. Die ebenfalls von PATTEISKY (1959) vorgeschlagene Trennung der Kaisberg-Schichten von den Sprockhöveler Schichten konnte jedoch nicht durchgesetzt werden. Der Schichtabschnitt besteht aus mächtigen z. T. konglomeratischen Sandsteinbänken, Schluffsteinen, sandigen und reinen Tonsteinen.

2. Aufschlußbeschreibungen

2.1. Ehemalige Ziegeleitongrube Voßacker

Der Aufschluß Voßacker ist eine seit 1983 aufgelassene Ziegeleitongrube am westlichen Stadtrand von Fröndenberg auf dem Gelände der Union-Ziegeleiwerke Fröndenberg. Die Grube ist zum größten Teil stark verfallen, das anstehende Gestein z. T. tiefgründig verwittert. So sind innerhalb der Grube nur noch insgesamt ca. 11 Profilmeter aufgeschlossen. Ein durchgehendes Profil an der Ostwand des Aufschlusses ist z.T. abgebösch bzw. übersteilt und somit unzugänglich.

2.1.1. Profilbeschreibung

Die Basis der im Aufschluß Voßacker aufgeschlossenen Schichten besteht aus schwarzen bis dunkelgrauen Tonsteinen. Die Tonsteine weisen eine feine parallele Schichtung auf. Durch die Verwitterung zerfallen sie stückig plattig. Schicht- und ältere Bruchflächen enthalten sternförmig gewachsene, feine Gipskristalle, die BRAUCKMANN et al. (1985) auf einen erhöhten Alaungehalt der Tonsteine zurückführt. Eingeschaltet in diese Schichten sind kugelige, bis zu 5 cm große Tonstein- und Toneisenstein-Konkretionen. Die Fossilführung in diesem Schichtabschnitt ist gering, nur vereinzelt konnten meist schlecht erhaltene Pflanzenreste (Calamiten) nachgewiesen werden.

Zum Hangenden hin (Profilmeter 1,5) geht dieser Tonstein-Horizont in eine stark fossilführende Schicht ähnlicher Lithologie über, jedoch fehlen die Toneisensteinkonkretionen. Die Schicht- und Bruchflächen zeigen einen deutlichen Fe-Belag. Vereinzelt sind in diesem Horizont stark eisenhaltige Tonsteinlinsen eingeschaltet. Sie zeichnen sich durch eine höhere Härte und durch zähe Bruchigenschaften aus. Der Tonstein geht von einer feinblättrigen in eine plattige Absonderung über.

Das Fossilvorkommen setzt mit einer *Pterinopecten*-Schillage ein. Viele Individuen liegen zweiklappig vor. Zum Hangenden tritt ein Massenvorkommen des Goniatiten *Bilinguites metabilinguis* auf. Die Fossilkonzentration sowie die Größe der überlieferten Goniatiten nimmt zum Hangenden hin kontinuierlich ab. Schlecht erhaltene Pflanzenreste treten dazwischen auf. Es handelt sich vor

allem um Calamitenreste, die mit den Goniatiten vergesellschaftet auf den Schichtflächen auftreten. Dieser Schichtabschnitt hat besonders große, zusammenhängende Wedelteile geliefert.

Die auflagernden Schichten (Profilmeter 2.07) zeigen – bedingt durch einen deutlichen Schluff- und Feinsiltgehalt – eine linsige bis schalige Verwitterung. Kugelige Toneisensteinkonkretionen sind häufig. Der Fossilinhalt dieser Schichten ist vollständig auf Pflanzenreste beschränkt. Markant ist das Auftreten von kleinen Fiederresten, die gegenüber den Calamitenresten in den Vordergrund treten. Die Fossilführung nimmt zum Hangenden hin ab.

Ein wichtiger Leithorizont ist eine ca. 10 cm mächtige Schicht, die im Hangenden der oben beschriebenen Schluffsteine ansteht (Profilmeter 4,39). Es handelt sich um einen Tonstein, der kleine (bis zu 2 cm große) Pyritkonkretionen führt. Von der Form her unterscheiden sich diese Konkretionen deutlich von den Toneisenstein-Konkretionen. Sie sind lagig aufgebaut. Von außen fallen sie durch die Ausbildung von zumeist drei Wulsten auf, deren mittlerer den größten Radius besitzt. Im Anschliff zeigt sich ein Kristallwachstum, das von einem feinkörnig ungerichteten Wachstum in der Mitte nach oben und unten in eine langstengelige Kristallform übergeht. Oft sind noch im Zentrum eingeschlossene Partien feinklastischer bzw. toniger Sedimente zu finden. Diese typischen Pyritkonkretionen treten nur in einem Tonsteinband auf. Diese Schicht konnte somit als Leithorizont zur Parallelisierung einzelner Teilprofile verwendet werden.

Das Hangende dieses Leithorizontes wird durch schwarze, hellgrau verwitternde, stückig brechende Ton-Schluffsteine gebildet. Sie zeigen einen deutlichen Hellglimmerbelag auf den Schichtflächen. Die Fossilführung beschränkt sich auf schlecht erhaltene, unbestimmbare Pflanzenhäcksel (< 1 cm).

Über diesen Ton-Schluffsteinen treten zum ersten Mal deutlich Silt- bis Grobsiltlagen auf (Profilmeter 6,46). Sie liegen mit den Tonsteinen in Wechsellagerung. Der hellgraue Siltstein zeigt eine schwache Schrägschichtung und ptymatische Faltenbildung. Im höheren Bereich treten intraformationelle Tongerölle (Durchmesser 1-3 cm) auf.

Über einem zwischengelagerten dunkelgrauen, stark verwitterten Ton- bis Schluffstein tritt erneut eine Wechselfolge (mm-Bereich) von schwarzen Tonsteinen und grauen Siltsteinen (Profilmeter 6,92) auf. Die Lagerung wechselt von streng parallel geschichteten Tonstein- bis Siltlagen zu einem dm mächtigen Bereich mit ptymatischen Falten und Linsen und deutlich erhöhten Siltgehalt, darauf folgt ein wieder parallelgeschichteter Bereich mit hohem Siltgehalt. Der aufliegende Abschnitt ist knauring-linsig ausgeprägt, mit gehäuft auftretenden Tongeröllen. Der höhere Siltgehalt sowie die Sedimentstrukturen weisen auf ein stärker bewegtes Ablagerungsmilieu hin. Fossilien sind nicht zu finden.

In der zum Hangenden hin folgenden Wechsellagerung von Ton-, Schluff- und Grobsiltsteinen ändert sich in der Lithologie nur wenig. Die Pflanzenführung (Häcksel) nimmt kontinuierlich ab.

Der Kontakt zum höchsten Anteil der Schichtenfolge, die in der Ziegeleitongrube Voßacker ansteht, ist nicht mehr aufgeschlossen. Die Mächtigkeit der Schichtlücke läßt sich nur grob abschätzen, sie dürfte 10 m nicht überschreiten.

Der Top der Schichtenfolge in der Ziegeleitongrube Voßacker setzt mit einem grauen Siltstein, bzw. einer feinen Wechsellagerung (im mm-Bereich) aus dunkelgrauen Tonlagen und hellgrauen Siltlagen ein, der im dm-Bereich gebankt ist. Das Fossilinventar beschränkt sich auf einzelne Fiederchen und kleine Achsenreste.

Diese Folge geht in einen Verwitterungsbereich über, der sich durch einen Horizont aus feinstückig zerbrochenen Siltsteinen auszeichnet. Die Basis dieser nicht mehr geschichtet gelagerten Siltsteine sowie der Kontakt zur Quartärbedeckung im Hangenden ist unregelmäßig. Die Vermutung, daß es sich um einen präquartären Verwitterungshorizont handelt, liegt nahe.

Das Quartär liegt den Siltsteinen des Oberkarbons diskordant auf. Die Basisschicht wird durch eine Art Aufarbeitungshorizont aus unverfestigten Fein- und Mittelsanden mit kantengerundeten Sandsteinbruchstücken gebildet. Der ungleichkörnige Sandstein ist unverwittert von einer weißen bis hellbeigen Farbe und färbt sich bei fortschreitender Verwitterung rot. Vereinzelt sind cm-mächtige konglomeratische Lagen eingeschaltet. Den Abschluß des Profils bildet periglazialer Flugsand und Lößbedeckung.

2.1.2. Tektonik, Lagerungsverhältnisse

Die anstehenden Schichten weisen ein insgesamt flaches Einfallen nach Südosten (135/07 bis 160/07) auf. Der südliche Teil des Aufschlusses wird von einer E-W verlaufenden Störung durchzogen, die das Profil um ca. 7 m zum Liegenden hin versetzt hat. Im unmittelbaren Bereich der saiger stehenden Störung ist die Schichtlagerung deutlich verstellt. Nördlich der Störung fallen die Schichten mit 55/15 nach Nordwesten, südlich davon mit 245/25 nach Südosten ein. Es muß sich folglich um eine Aufschubung handeln, die durch Einengungstektonik entstanden ist.

Der gesamte Aufschluß wird von einem engstehenden Kluftsystem durchzogen, das im Zusammenhang mit einer fortschreitenden Verwitterung zu einem feinstückigen Zerfall der Ton- und Siltsteine führt. Im Bereich kleinerer Verwerfungen bilden sich Lagen grauschwarzer, plastischer Tone.

An den Verlauf der Hauptstörung sind eine Vielzahl kleiner Sickerquellen gebunden. Sie führen ein stark eisenhaltiges Wasser, das sowohl im Quellbereich als auch im südlichen Teil der Grube in einem Sammelbecken eisenhaltige Ablagerungen bildet.

2.1.3. Stratigraphische Einordnung

Der Aufschluß zeichnet sich durch das Fehlen gröberklastischer Sedimente aus. In die Tonsteine ist ein mächtiger mariner Horizont eingeschaltet. Vergleicht man die Schichtbeschreibungen des höheren Namur B so zeigen sich deutliche Parallelen zu den Vorhaller Schichten (ehemals Ziegelschieferzone). ZHANG (1988) beschreibt für den locus typicus eine Folge von „Alaunschiefern“ und z. T. unreinen Tonsteinen mit eingeschalteten Siltsteinlagen. BRAUCKMAN et al. (1985) stellen die Vorhaller Schichten nach dem Vorkommen von *Bilinguites metabilinguis* in das obere Namur B und zwar in die Subzone R2c. Aufgrund des massenweisen Auftretens von *Bilinguites metabilinguis* in der Ziegeleitongrube Voßacker dürfte dieser Schichtabschnitt ebenfalls in die Subzone R2c gehören.

2.2. Abgrabung am Küchenberg

Die Abgrabung am Küchenberg liegt etwa 650 m westlich des Aufschlusses Voßacker. Der Abbau findet an der bis zu 25 m hohen Ostwand statt. Bedingt durch die Abbaumaßnahmen ist ein ca. 67 m langes Profil aufgeschlossen.

2.2.1. Profilbeschreibung

Der Aufschluß ist durch mehrere Störungen in teilweise untereinander nicht korrelierbare Teilprofile untergliedert. Ein durchgehendes Profil konnte daher nicht erstellt werden. Der größte, nicht gestörte Abschnitt steht im nördlichen Teil der Aufschlußwand an. Die Beschreibung des Profils erfolgt vom Liegenden zum Hangenden hin.

Sowohl Profilbeginn und Profilende sind von Schuttfächern überlagert. Das Profil beginnt mit einem mittel- bis hellgrauen Siltstein. Er zeigt eine für den gesamten Aufschluß Küchenberg typische Verwitterungsform. Um Tonstein- bzw. Toneisenstein-Konkretionen sondert sich der Siltstein schalig ab. Der Bruch folgt nicht den Schichtflächen. Auf Spaltflächen zeigen sich Mn-Beläge, die zum Teil zu Dendriten ausblühen können. Fossilien sind selten und schlecht erhalten.

Dem Siltstein auflagernd (Profilmeter 1,4) folgt ein dunkelgrauer bis schwarzer Tonstein mit wechselndem Siltanteil, eingelagert ist ein ca. 2 cm mächtiges karbonatisches Band. Es zeichnet sich durch eine etwas größere Härte aus. Der Tonstein ist gut geschichtet und bricht nach den Schichtflächen zu größeren Platten. Auf den Schichtflächen wurden feine Pflanzenhäcksel sowie Spurenfossilien (*Sinusites* sp.) gefunden.

Zum Hangenden hin geht die Folge in eine massige Siltsteinbank über. Der graue Siltstein ist ungeschichtet und recht hart. Auflagend folgt eine Wechsellagerung aus Ton- und Siltsteinen.

Die Tonsteine sind gut geschichtet und brechen plattig. Auch hier sind auf den Schichtflächen Pflanzenhäcksel und vereinzelt Spurenfossilien (ebenfalls *Sinusites* sp.) zu finden. Die allgemeine Zunahme des Tongehalts spricht für ein abnehmendes Strömungsregime zum Hangenden hin.

Nachfolgend werden die Schichten wieder grobkörniger. Der Siltanteil nimmt zu, es treten Tongerölle auf, die meist die Kerne schaliger Verwitterungsformen bilden. Der Erhaltungszustand der Pflanzenfossilien verbessert sich. Neben Fiederbruchstücken von farnlaubigen Pflanzen treten Calamitenachsen mit einer Länge von über 20 cm auf.

Der Kontakt zum Hangenden wird durch eine streichende Störung unterbrochen (Profilmeter 31,5). Sie wird durch ein geringmächtiges Band aus dunkelgrauen plastischen Tonen nachgezeichnet. Die Störung trennt das folgende Profil ab. Ein Zuordnung zu den oben beschriebenen Schichten kann nicht getroffen werden.

Über der Störung steht ein milder, olivgrauer Tonstein an. Er ist feingeschichtet und zeigt kleine, siltige Linsen. Pflanzenhäcksel sind häufig. Im Hangenden dieses Tonsteins folgen mehrere feinkörnige, quarzitisches gebundene Sandsteinbänke (ab Profilmeter 31,9). Diese Feinsandsteine sind extrem hart und führen Kohleflitter. Darüber folgen wieder Ton-Siltstein-Wechselfolgen, die die oben beschriebene, schalige Verwitterung zeigen. Sie sind mehrfach gefaltet und nehmen daher den gesamten südlichen Teil des Aufschlusses ein.

2.2.2. Tektonik, Lagerungsverhältnisse

Die insgesamt sehr monotone Gesteinsabfolge wird durch die Lagerung der Schichten bestimmt. Die Schichten streichen NE-SW (60°) und sind zu einer Abfolge von Spitzsätteln und Mulden (die Sattel- bzw. Muldenbreiten sind, bedingt durch die recht milden Gesteine, kleiner als 20 m) aufgefaltet. Hinzu kommt, daß die Sattel- und Muldenzentren durch die starke Einengungstektonik z.T. abgesichert sind. Das hat zur Folge, daß die oben beschriebene Gesteinsabfolge von Ton- und Siltsteinen wiederholt aufgeschlossen ist.

2.2.3. Stratigraphische Einordnung

Die Gesteine des Aufschlusses Küchenberg sind insgesamt grobkörniger als die Schichtfolge in der Ziegeleitongrube Voßacker. Der Aufschluß wird beherrscht durch eine Abfolge von Ton- bis Siltsteinen, die vor allem stärker flotierte, kleine Pflanzenreste führt. Schwankungen im Ablagerungsmilieu werden einerseits durch ein kontinuierliches Abnehmen der Korngröße bis hin zu reinen Tonsteinen, andererseits durch scharf begrenzte dünne Sandstein- und Siltsteinbänke angezeigt.

Im gesamten Aufschluß (auch in den Schutthalden, um möglichst auch die z. Zt. verschütteten Bereiche zu erfassen) wurden keine marinen Fossilien gefunden. Der Erhaltungszustand der Pflanzenreste ist schlechter als im Aufschluß Voßacker. Besser erhaltene Fiederchen und Wedelteile treten stark gegenüber blattlosen Achsen und den häufigen Häcksellagen zurück, was auf eine größere Transportweite und vielleicht auch auf eine höhere Transportenergie schließen läßt.

Die Abgrabung am Küchenberg liegt direkt südöstlich des Stromberges. Die Höhe dieses Hügels wird durch eine steilstehende Sandsteinrippe gebildet. Der ungleichkörnige, z. T. konglomeratische Sandstein wurde, wie eine Vielzahl von überwachsenen Kuhlen belegt, als Mauerstein gebrochen. Nach ROSENFELD (1967), ZHANG (1988) u. a. beginnt das flözführende Oberkarbon (Namur C) mit dem z.T. konglomeratisch ausgeprägten Grenzsandstein, dem das ca. 20 m mächtige Kaisbergkonglomerat aufliegt. Die im Stromberg anstehende Sandsteinrippe läßt sich sowohl in ihrer Mächtigkeit als auch lithologisch mit dem Grenzsandstein vergleichen.

Die Schichtenfolge am Küchenberg kam in einem limnisch geprägten Raum zur Ablagerung. Da die bisher nachgewiesene Tektonik die anstehenden Schichten nur geringfügig versetzt hat und aufgrund der geographischen Nähe des Grenzsandsteins darf man vermuten, daß die Gesteine des

Küchenbergs aus dem unmittelbar Liegenden des Grenzsandsteines stammen. ZHANG (1988) beschreibt für den Aufschluß „Am Schiffswinkel“ die Liegendbereiche des Grenzsandsteines als eine 50 m mächtige Wechsellagerung von Ton und Siltsteinen, in die bis zu dm-mächtige Feinsandsteinbänke eingelagert sind. Diese Gesteinsfolge stimmt lithologisch mit der im Aufschluß Küchenberg anstehenden Abfolge überein. Mächtigere Feinsandsteinbänke sind z.Zt. nicht aufgeschlossen, waren aber vor einiger Zeit im nördlichen Bereich der Abgrabung noch zugänglich. In diesem Schichtabschnitt konnte ein sehr gut erhaltener *Belinurus* geborgen werden.

Somit zeigt die stratigraphische Einordnung der Aufschlüsse eine deutliche Differenz. Ein direkter Vergleich der Aufschlüsse ist nicht möglich. Während der Aufschluß Voßacker mit den Schichten aus Hagen-Vorhalle zu vergleichen ist (deren Abstand zum Grenzsandstein mit mindestens 150 m anzunehmen ist), kann der Aufschluß am Küchenberg den unmittelbaren Liegendschichten des Grenzsandsteines zugeordnet werden. Damit schließen wir uns der Auffassung von KRUSCH (1980) an; im Gegensatz zu ZITZMANN (1980) und JANSEN et al. (1981), die die Gesteine am Küchenberg in die Sprockhöveler Schichten stellen.

3. Paläontologie

Die Aufschlüsse der Ziegelei Voßacker und der Abgrabung am Küchenberg lieferten die für den Schichtenabschnitt des höheren Namur B typischen Pflanzen- und Tierreste. In der Ziegeleitengrube Voßacker ist ein marines Band aufgeschlossen mit der für das hohe Namur B typischen, marinen Fauna. Neben einem Massenvorkommen von *Bilinguites metabilinguis* (Taf. 1, Fig. 4,5) treten ein Brachiopodenpflaster (*Pterinopecten* sp.: Taf. 1, Fig. 1) und Muschelpflaster (*Selenimyalina* sp.: Taf. 1, Fig. 3) sowie ab und zu Einzelindividuen von *Anthraconaia* sp. auf. Vereinzelt finden sich orthocone Cephalopoden (Taf. 1, Fig. 6) und Brachiopoden vom *Carneyella*-Typ (Taf. 1, Fig. 2). Daneben sind Fischreste häufiger (Taf. 2, Abb., 3,4,5) und vor kurzem konnte ein größerer Insektenflügelrest (*Kemperala vorhallensis* BRAUCKMANN, lt. frdl. schriftl. Mitt. G. SOMMER, Fröndenberg) geborgen werden. Die Abgrabung am Küchenberg hat dagegen bisher nur einige Fischschuppen und einen *Belinurus* (*Belinurus sommeri* nov. spec., SCHULTKA, in Vorbereitung) geliefert. Eine marine Beeinflussung konnte nicht nachgewiesen werden. Die häufiger auftretenden Spurenfossilien vom *Sinusites*-Typ gehören nach SEILACHER (1963:83) in den höheren Bereich des nichtmarinen Teilzyklus im Oberkarbon. Das deckt sich gut mit dem Auftreten von *Belinurus* auf derselben Schichtfläche. Diese Xiphosuriden lebten wahrscheinlich in großflächigen Süßwasserbereichen, die durch die beginnende, marine Transgression im Hinterland aufgestaut wurden (SCHULTKA 1988:40).

Darüber hinaus ist eine Verarmung der Flora festzustellen, was aber eher auf die taphonomischen Bedingungen (längerer bzw. stärker energetischer Transport) zurückzuführen ist.

Die Mehrzahl der im Raum Fröndenberg nachgewiesenen Taxa liegen nur in wenigen Bruchstücken oder Einzelstücken vor. Häufiger finden sich nur Calamiten, *Mariopteris acuta*, *Eusphenopteris hollandica*, *Neuraethopteris schlehani* und *Paripteris gigantea*.

3.1. Beobachtungen zu ausgesuchten fossilen Pflanzen

Calamiten gehören im Raum Fröndenberg zu den häufigsten Fossilien (Taf. 3, Fig. 1,2,5). Sie sind jedoch meist nicht bestimmbar und finden sich vor allem in gröberkörnigen Sedimenten, vor allem in Häckselhorizonten. Bemerkenswert ist das verstärkte Auftreten von Resten, die zu *Mesocalamites haueri* STUR gestellt werden können (Taf. 3, Fig. 2). Diese Art gehört allgemein zu den selteneren Calamiten (JOSTEN 1983:28). Sie findet sich fast ausschließlich im jüngsten Abschnitt der anstehenden Schichtenfolge am Küchenberg.

Im Gegensatz zu den Achsen sind Beblätterungen in der untersuchten Schichtenfolge sehr selten. Vereinzelt treten *Asterophyllites*-Reste auf. Von der Gattung *Annularia* konnte nur ein Wirtel gesammelt werden, dessen einzelne Blättchen einen dichten Haarfilz aufweisen. In Verbindung mit dem Umriß der Blättchen (breiteste Stelle im vorderen Drittel, spitz zulaufend) darf diese Form als *A. jongmansi* WALTON bestimmt werden (Taf. 3, Fig. 3,4). Sie ist bisher nur aus dem Westfal A und B (REMY & REMY 1977:368) bekannt; es handelt sich somit um das bisher tiefste Auftreten dieser Art.

Ebenfalls recht selten finden sich Fruktifikationen, die zu den Calamiten gehören. Bei einem über 11 cm langen Blütenstand handelt es sich um das seltene Genus *Palaeostachya* WEISS (Taf. 4, Fig. 13). LEGGEWIE & SCHONEFELD (1959:80) geben in ihrer ausführlichen Arbeit über die Mesocalamiten der Sprockhöveler Schichten nur ein einziges, unbestimmbares Stück an. Zwar läßt der Erhaltungszustand eine eindeutige Bestimmung nicht zu, jedoch kann man vermuten, daß die Sporangiochore mit den Brakteen in einem Wirtel stehen, wobei sie mit etwa 45° im Winkel zwischen tragender Achse und Brakteen zu entspringen scheinen. Die Blütenzapfen sind etwa 30 mm lang und 5 mm breit, mindestens vier bilden einen Wirtel. Der Abstand der Wirtel nimmt von 37 auf 19 mm in distaler Richtung ab. Der Abstand der fertilen Wirtel an einem Blütenzapfen beträgt 2 mm. Die Brakteen verlaufen von der tragenden Achse weg horizontal bis leicht aufwärts gerichtet, biegen dann in einem weiten Bogen um und reichen etwa bis zum nächsten Wirtel. Nie ragen sie über den nächsten Wirtel hinaus. Die Brakteen sind etwa 3,5 mm lang und werden im unteren Drittel 0,7 mm breit. An der Basis weisen sie eine Breite von etwa 0,6 mm auf. Sie sind bis zur Basis frei und zeigen eine feine Längsstreifung. Der Schopf ist sehr klein und spitz ausgezogen (Taf. 4, Fig. 3).

Daneben treten einige weitere, unvollständige Calamiten-Fruktifikationen auf, die eher zur Gattung *Calamostachys* SCHIMPER gestellt werden können (Taf. 4, Fig. 4). Aber auch hier ist die Stellung der Sporangiochore sehr undeutlich. Der größte vorliegende Rest ist 6 mm breit, über 45 mm lang und weist 19 Wirtel im Abstand von 3 mm auf. Die Brakteen sind etwa 5,5 mm lang, verlaufen von der tragenden Achse weg über 1,5 bis 2 mm horizontal und knicken dann abrupt mit 70° bis 80° distal um. Sie reichen deutlich über den nächsten Wirtel hinaus. Im Gesamthabitus ähneln diese Blütenzapfen der Art *C. sahnii* STOCKMANS & WILLIERE aus dem höheren Namur B Belgiens. Angegeben wird diese Art auch von LEGGEWIE & SCHONEFELD (1959) aus dem Sengsbank-Horizont (tiefes Namur C).

Etwas häufiger als Calamitenbeblätterungen sind Sphenophyllen anzutreffen, wobei besonders auf den Fund eines einzelnen Wirtels hinzuweisen ist, der in die Nähe von *Sphenophyllum tenerimum* ETTINGSHAUSEN (Taf. 3, Fig. 6,7) zu stellen ist. Die Blättchen erscheinen biegsam und zeigen eine deutlich markierte Mittelader. Der vorliegende Wirtel weist im Vergleich mit den Durchschnittemaßen bei *Sph. tenerimum* einen relativ großen Durchmesser auf. Er liegt aber noch an der oberen Grenze der von PURKYNNOVA (1970) angegebenen Werte (Durchmesser der Blattquirle unter 16 mm bei einer Breite von etwas weniger als 1 mm). Das hier vorliegende Stück erinnert auch etwas an *Sph. pseudotenerimum* (al. *Asterocalamitopsis sphenophylloides*) FRIESE & GOTHAN. Diese Form soll allerdings gegenüber *Sph. tenerimum* eine deutlichere Mittelader, eine breitere Spreite und eine geringere Steifigkeit haben.

Sphenophyllum tenerimum fehlte bisher weitgehend im Ruhrkarbon, während es in Südlmburg häufiger nachgewiesen wurde (STOCKMANS & WILLIERE 1953; JOSTEN 1983).

Auffällig ist das fast völlige Fehlen der Lepidophyten, die in den Schichten von Vorhalle häufiger nachgewiesen wurden (JOSTEN 1983). Neben einem isolierten, fraglichen Lepidodendron-Blattpolster wurden bisher nur ein *Lepidostrobophyllum* und ein unbestimmbarer *Lepidostrobus* mit einer Länge von 85 mm bei einer Breite von 19 mm gefunden (Taf. 15, Fig. 3). Im Habitus ist dieser Strobos mit *Lepidostrobus* sp., den JOSTEN (1983:Taf. 23, Fig. 3) abbildet, vergleichbar.

In den feinkörnigeren Schichten dominieren *Eusphenopteris hollandica* und *Mariopteris acuta* neben *Neuraethopteris schlehani* und *Paripteris gigantea*.

Vor allem am Küchenberg ist *Eusphenopteris hollandica* (GOTHAN & JONGMANS ex JONGMANS) NOVIK mit mehreren, gut charakterisierten Resten vertreten (Taf. 9, Fig. 1-4; Taf. 10, Fig. 1; Taf. 11, Fig. 1, 2). Das kleine Spitzenstück eines Wedelteils zeigt sehr kleine, runde, noch wenig zerteilte Fiederchen. Solche untypischen Stücke sind aus dem Namur B bekannt und wurden bisher zur Art *E. hollandica* gestellt. Eine sehr ähnliche Form bildet GOTHAN (1929: Taf.11, Fig. 3) als *Sphenopteris hollandica* aus Hagen-Vorhalle ab. Möglicherweise handelt es sich um ein eigenständiges Taxon. Es wäre auch denkbar, daß es sich um Wedelspitzen handelt, die noch nicht sehr klar die Merkmale der *E. hollandica* zeigen. Auffällig sind beim vorliegenden Stück kräftige, haarähnliche Emergenzen an der Fiederachse (Taf. 11, Fig. 2), die bisher bei *E. hollandica* noch nicht beschrieben wurden. Allerdings sprechen LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957:20) von einer „sehr rauen Oberfläche“ der Achsen. Hinter dieser Beschreibung könnte sich eine Behaarung verbergen.

Zu den häufigsten bisher nachgewiesenen Pflanzenresten im Fröndenberger Raum gehört die sehr variantenreiche *Mariopteris acuta* BRONGNIART (Taf. 6, Fig. 1-4, Taf. 7, Fig. 1,3). Da hauptsächlich nur sehr kleine Wedelreste vorliegen, kann eine Bestimmung nicht immer mit Sicherheit

durchgeführt werden. Möglicherweise verstecken sich hinter einigen Stücken noch weitere Arten wie *M.mosana* WILLIERE (Taf. 7, Fig. 2) oder *M.glabra* STOPA (Taf 7, Fig. 5), von denen sonst jeweils nur ein Individuum vorliegt.

In den gleichen Schichten, in denen *Mariopteris acuta* auftritt, fand sich eine Fruktifikation, die in die Gattung *Calathiops* gestellt werden kann (Taf. 15, Fig. 1, 2). GOTHAN (1935:11) beschrieb einen einzelnen, größeren Wedelteil dieser Gattung aus den Vorhaller Schichten von Hagen-Vorhalle unter dem Namen *Calathiops bernhardti* GOTHAN. Es scheint bislang das einzige Stück aus diesen Schichten zu sein (das von FIEBIG & LEGGEWIE 1974 abgebildete Stück ist offensichtlich der Gegendruck des Holotyps). GOTHAN (1935:13) vermutet, daß *C. bernhardti* die weibliche Fruktifikation von *Mariopteris acuta* ist.

Das vorliegende Stück unterscheidet sich von *C.bernhardti* dadurch, daß nicht viele kleine „Samen“ in den „Körbchen“ sitzen, sondern nur 2 oder höchstens 4 größere „Samen“. Die „Samen“ bei *Calathiops sp.* sind nur schemenhaft durch die Außenwand der Körbchen durchgedrückt. Sie scheinen etwa 6 mm lang und 2,7 mm breit zu sein. Möglicherweise zeigen sie auf der Seite zwei Längsfurchen. Bei GOTHAN (1935:Taf. 29, Fig. 2) glaubt man bei einem der äußeren Körbchen ähnliche Strukturen sehen zu können. Die durchgedrückten, bauchigen Aufwölbungen (?Samen) haben dabei etwa die gleichen Dimensionen wie bei dem vorliegenden Stück. Die von GOTHAN als Samen angesprochenen Körper sind dagegen nur halb so groß und stärker rundlich.

Die Körbchen, in denen die „Samen“ sitzen, sind etwa 3 mm lang und basal etwa 9 mm breit und entsprechen damit in der Größe den kleineren von GOTHAN (1935) abgebildeten Körbchen. Sie scheinen zur Spitze hin aufzufasern, wie man das auch bei *C.bernhardti* erkennen kann. Die Körbchen sitzen einseitig auf der Innenseite der leicht einwärts gebogenen, tragenden Achse. Sie ist etwa 2,3 mm breit und deutlich mit Quermaßen skulpturiert. Auch bei *C.bernhardti* sind die Achsen durch Quermaße skulpturiert.

Die mit Abstand häufigste Art unter den Neuraethopteriden ist die sehr formvariable *Neuraethopteris schlehani* STUR (Taf. 11, Fig. 3, 4; Taf. 12, Fig. 1-4; Taf. 13, Fig. 3). Eine Form, die zur Gruppe um *N.schlehani* gehören dürfte, zeigt einen sehr gedrunghen rundlichen Umriss. Für eine typische *N.schlehani* hat sie aber eine zu weitständige Aderung und wird daher als *N. cf. schlehani* bestimmt (Taf. 11, Fig. 3, 4). Man könnte aber auch an eine Zugehörigkeit zu *N.larishi* SUSTA denken (JOSTEN 1983:141).

Einzelne Blättchen von *Paripteris gigantea* (STERNBERG) GOTHAN finden sich in den beiden Aufschlüssen ebenfalls nicht selten (Taf. 13, Fig. 2). Es konnte bisher aber nur eine wenige cm lange Achse mit anhängenden Blättchen geborgen werden (Taf. 13, Fig. 1). Es handelt sich meist um typische Vertreter der Art. Der Rand der Fiederchen ist etwas nach unten umgeschlagen, so daß er bei den meisten Stücken deutlich betont erscheint. Die Hauptader ist oft nur auf etwa 1/4 der Blättchenlänge zu verfolgen. Die Seitenadern sind bis 4fach gegabelt und treffen mit einem Winkel von etwa 50° auf den Rand. Im mittleren Bereich der Blättchen treffen 38 bis 40 Adern auf einen Zentimeter Randlänge, was gut mit dem Befund von HAVLENA (1953:148) übereinstimmt, der 36 bis 44 Adern pro cm angibt. CROOKALL (1959:134) gibt hingegen 50 bis 60 Adern pro cm an. Das ihm vorliegende Material (u. a. auch der Holotypus) stammt allerdings hauptsächlich aus dem Westfal A bis D. Möglicherweise deuten sich hier Entwicklungstendenzen an.

Merklich seltener sind die Alethopteriden, die vor allem mit *A.valida* BOULAY (Taf. 14, Fig. 1) und *A.lonchitica* (SCHLOTHEIM) STERNBERG (Taf. 12, Fig. 5) vertreten sind. Bei letzterer Art, sind die Ränder bei den vorliegenden Stücken oft auffällig gewellt. Eine ähnliche, wenn auch schwächere Wellung bildet auch JOSTEN (1983:289) ab. Die Art scheint sehr langlebig zu sein, doch entspricht sie im Gesamthabitus nicht ganz den jüngeren Formen (REMY 1977:273). So stehen die Fiederchen der Namur-Formen weiter auseinander, erscheinen stärker parallelrandig. Dazu verlaufen die Seitenadern zuerst sehr spitzwinklig zur Mittelader und biegen dann relativ scharf zum Rand hin um. Bei den jüngeren Formen scheint der Abgangswinkel sehr viel stumpfer zu sein. So geben BOUREAU & DOUBINGER (1975:316) einen Abgangswinkel von 60° an, bei einem insgesamt leicht bogenförmigen Adernverlauf.

Unter den noch unbestimmten, sphenopteridischen Resten fällt eine sehr kleinblättrige Form auf (Taf. 10, Fig. 2). Die Fiederchen sitzen typisch sphenopteridisch an. Sie sind kompakt, rundlich und bilden drei stumpfe Loben aus. Die Aderung ist flach aber deutlich. Sie verläuft annähernd fächerförmig. Die tragende Achse weist Quermaße auf. Auch auf der Spreite der Fiederchen kann eine kräftige Quergliederung zwischen den Adern beobachtet werden.

Andere sphenopteridische Formen erinnern an *Rhodeopteridium*. Aus der Ziegeleitongrube Voßacker stammt ein 6 cm langer Wedelteil mit einem erhaltenen größeren Fiederrest (Taf. 8, Abb. 1). Die nur schwach längsgeriefte Wedelachse verschmälert sich auf der erhaltenen Länge von 2,8 mm auf etwa 2 mm. Die davon fast rechtwinklig abgehende Fiederachse ist im Bereich der Wedelachse 1,1 mm breit und wird zur Spitze hin schnell um die Hälfte schmaler. Die Fiederachse und die Fiederchen sind stärker längsgerieft als die Wedelachse. Die etwa 17 mm langen Fiederchen weisen fast keine Spreite auf. Die einzelnen Loben laufen spitz zu, eine Aderung ist nicht erkennbar. Durch die sehr langen und weit auseinandergezogenen Loben erscheint der Wedelaufbau extrem locker. Eine ähnlich locker gebaute *Rhodeopteridium*-Art beschreiben LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957:12) aus dem Hangenden von Flöz Sengsbank (Namur C) unter dem Namen *Rhodea steinbrincki* LEGGEWIE & SCHONEFELD. Bei dieser Art folgen die Loben der Fiederchen enger aufeinander, wodurch die Fiederchen nur etwa 10 mm Länge erreichen und der Gesamthabitus etwas geschlossener erscheint. Die von LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957) beschriebene Asymmetrie bei der Beblätterung einer der Fiederachsen könnte vielleicht auf einen Erhaltungszustand zurückzuführen sein. Da den Autoren nur wenige Fiederbruchstücke vorlagen, ist die Variationsbreite ungeklärt. Zwar reichen die Merkmale für eine sichere Bestimmung nicht aus, doch könnte der hier vorliegende Wedelrest durchaus zu dieser Art gehören. Er wird daher als *Rhodeopteridium* cf. *steinbrincki* bezeichnet.

Aus den höchsten, in der Ziegeleitongrube Voßacker anstehenden Schichten stammt der Wedelrest einer Sphenopteride, die durch ihre gedrungenen, starren Fiederchen mit reduzierter Spreite auffällt (Taf. 8, Fig. 3, 4). Die etwa 1 mm breite, tragende Achse verläuft schwach flexuos und scheint gekielt zu sein. Die Fiedern sitzen rechtwinklig an, während die Fiederchen etwas schräg zur Fiederachse stehen. Die Aderung ist fiedrig, wobei sich die Seitenadern zweimal gabeln. Die Spitzen der Adern erscheinen betont. Um jede Ader verläuft eine schmale, zarte Spreite. Die anadrome Seite (zur Wedelspitze hin) ist kräftiger ausgebildet. Bei der Aderung sind jeweils die zur tragenden Achse hin abgegebenen Seitenadern einmal mehr verzweigt. Bisher konnte in der Literatur über die Namurflora Mitteleuropas keine vergleichbare Form gefunden werden.

Samen kommen, wie fertile Organe überhaupt, nur untergeordnet vor. Sie gehören in den meisten Fällen zur großen Gruppe der Trigonocarpi (Taf. 15, Fig. 9). Nur drei Samen können zu *Samaropsis parvefluitans* STOCKMANS & WILLIÉRE (Taf. 15, Fig. 5) gestellt werden.

Ein weiterer, sehr kleiner, wahrscheinlich fertiler Rest könnte als „Sporophyll“ einer Noeggerathien-Fruktifikation gedeutet werden (Taf. 15, Fig. 7, 8). Solche Reste sind überaus selten, weil sie leicht zu übersehen sind bzw. für unbestimmbaren Häcksel gehalten werden. Die geringe Größe des Restes und die wenigen Merkmale lassen die Aufstellung einer neuen Art nicht zu. Die Gesamtlänge des Sporophylls beträgt 8,2 mm. Am Vorderrand ist es 7,3 mm breit, während es im Ansatzbereich an der Strobosachse nur noch 1,6 mm mißt. Das Sporophyll ist dreifach quergegliedert. Der Ansatzbereich ist etwa 0,9 mm lang und zeigt eine feine Längsstreifung. Der zweite Querbereich ist etwa 1,8 mm lang und bis auf vier hier einsetzende, scharfe Längsrinnen glatt. Der distale Bereich ist 5,5 mm lang. Zwischen den 4 Längsrinnen treten jeweils mittig fünf weitere, schwach entwickelte Rinnen auf. Die Oberfläche zeigt ein flaches, unregelmäßiges Muster (?Zellmuster). Auf der Unterseite treten feine Gruben auf (?Haaransätze).

Die vier Längsrinnen gliedern das Sporophyll in 5 miteinander weitgehend verwachsene Elemente, die spitzbogig enden. Die einzelnen Elemente sind teilweise gegeneinander verschoben, so daß sie unterschiedlich breit zu sein scheinen. In der Aufsicht sind die einzelnen Längselemente leicht konkav gewölbt. Mittig steht jeweils eine Abrißnarbe in zwei oder möglicherweise auch drei Reihen übereinander. Insgesamt stehen somit 10 bis 15 Sporangien auf dem Sporophyll.

4. Bemerkungen zur Flora

Die Zusammensetzung der Flora des tieferen und mittleren Namurs im rheinisch-westfälischen Bereich wird in besonderem Umfange von Sonderungsvorgängen beim Transport bestimmt. In-situ-Bestände sind bisher nicht bekannt geworden. So ist auch die deutliche Dominanz der Calamiten an der Basis des Namur B auf die Überlieferungsbedingungen zurückzuführen. Die Calamiten bildeten vorherrschend die Ufervegetation. Die Achsen wie die Stämme der Calamiten werden zudem nicht so leicht zerstört und sind daher oft die einzigen, grob bestimmbaren Reste in Häcksellagen.

Charakterisiert wird das tiefere Namur B durch *Mariopteris acuta*, *Pecopteris plumosa* und Neuraethopteriden. Das höhere Namur B erscheint sehr viel artenreicher, was nach JOSTEN (1983) in erster Linie auf bessere Aufschlußbedingungen zurückzuführen ist. So treten die Calamiten in ihrer Dominanz zugunsten der Pteridophyten zurück. Neben den weiterhin häufigen Neuraethopteriden finden sich vor allem *Eusphenopteris hollandica*, *Mariopteris acuta*, lokal auch *Alethopteris lonchitica* und *Paripteris gigantea* (JOSTEN 1983). Die Gattungen *Rhodeopteridium* und *Alloiopteris* sind ebenfalls nicht selten. Darüber hinaus treten etwas häufiger Lepidophyten auf.

Nach FRANKE (1930) handelt es sich im Namur B um eine Flora, die von *N.schlehani*, *P.gigantea*, *M.acuta*, *E.hollandica* und *A.lonchitica* charakterisiert wird. FIEBIG & LEGGEWIE (1974) betonen die Häufigkeit der *Alloiopteris*-Arten und das letzte vermehrte Auftreten von *Rhodeopteridium* (al. *Rhodea*).

JOSTEN (1983) geht ausführlich auf die Zusammensetzung der Namurflora ein und vergleicht sie mit anderen Gebieten des euramerischen Raumes. Bei einem ersten Übersichtsvergleich zeigt sich, daß das bis heute bei Fröndenberg aufgesammelte Material gut in diese Charakterisierungen paßt. So kann die Vielfältigkeit der spheopteridischen Formen auch im Raum Fröndenberg bestätigt werden, ebenso das charakteristische gemeinsame Auftreten von *Eusphenopteris hollandica*, *Mariopteris acuta* und *Paripteris gigantea* (siehe Tabelle 1).

Die gut bekannten Namur-B-Floren aus den Ziegeleitongruben bei Haßlinghausen und Hagen-Vorhalle sind allerdings sehr viel arten- und individuenreicher. Diese Aufschlüsse werden aber auch schon seit vielen Jahrzehnten intensiv besammelt und untersucht. Die inzwischen stillgelegte Ziegelei Voßacker bei Fröndenberg hingegen wird – zumindest in Hinblick auf Pflanzenfossilien – erst seit den letzten Jahren systematisch besammelt. Dabei stellte sich gerade in der allerletzten Zeit heraus, daß die hier anstehende Schichtenfolge nicht nur lithologisch, sondern auch vom Fossilinhalt her gut mit den Schichten von Hagen-Vorhalle vergleichbar ist. Spektakuläre Funde wie in Hagen-Vorhalle (BRAUCKMANN et al. 1985) sind allerdings bisher ausgeblieben. Dazu dürften auch die etwas abweichenden, faziellen Verhältnisse beigetragen haben. So spricht das vergleichsweise häufigere Auftreten kleiner und kleinster Fiederbruchstücke für einen weiteren bzw. höherenergetischen Transport. Die durch längeren Transport bedingte starke Sonderung und der verstärkte Abbau der Pflanzenreste führt zu einer sinkenden Diversität, wie sie auch tatsächlich im Raum Fröndenberg nachweisbar ist. Ausgeblieben ist bisher das verstärkte Auftreten von Samen, wie das nach SPICER (1980) eigentlich zu erwarten wäre.

Das Fehlen vieler Formen in den jetzt untersuchten Aufschlüssen kann daher kaum bewertet werden, zumal bei verstärkter Sammeltätigkeit auch noch mit einer Vervollständigung des Spektrums der Funde gerechnet werden muß. Das zeigt u. a. das Beispiel der Alloiopteriden, die bisher nur in kleinsten, völlig unbestimmbaren Restchen im Raum Fröndenberg bekannt geworden sind. In allerletzter Zeit konnten nunmehr ein Wedelbruchstück mit einer Länge von über 90 cm und weitere, kleinere Wedelteile geborgen werden (die Stücke lagen den Bearbeitern nicht zur Bestimmung vor).

Auffällig bleibt aber das weitgehende Fehlen der Lepidophyten, die lediglich mit 2 Resten (ein Strobos und ein Blattpolster) vertreten sind. Ein standortbedingtes Fehlen kann hier zumindest nicht ausgeschlossen werden.

Nicht nachgewiesen werden konnte bisher die Art *Lyginopteris fröndenbergi* PATTEISKY, deren Holotypus aus der Ziegeleitongrube Voßacker stammt. Es liegen bisher nur wenige, von PATTEISKY selbst so bestimmte Stücke vor. Die Erkennung dieser Art dürfte auch sehr schwierig sein, da von PATTEISKY (1957) nur wenige Merkmale angegeben werden, die in einem allgemein gehaltenen Vergleich versteckt sind. Es handelt sich danach um eine Lyginopteride vom *L.praecursor*-Typ mit dichter stehenden und kompakteren Fiederchen, die im Vergleich mit *L.porubensis* (SUSTA) GOTHAN eher länglich gebaut sind. Die Fiederchen differenzieren jeweils drei Loben aus.

FIEBIG & LEGGEWIE (1974) bilden den Typus neu ab, wobei sie aber keine weiteren Details angeben. Sie vermuten eine Zugehörigkeit zu *Lyg.stangeri* (STUR) DIX. Die Skizze bei JOSTEN (1983) nach einem von PATTEISKY selbst bestimmten Stück (nicht zum Typus-Material gehörig) zeigt dagegen eher rundlich angelegte Fiederchen und meist eine vierfache Lobierung, was den Angaben bei PATTEISKY (1967) zu widersprechen scheint.

Es ist darüber hinaus die Frage zu stellen, ob die Art *Lyg.fröndenbergi* überhaupt gültig ist. So fehlt eine Beschreibung und eine genaue Definition. Auch ist keine Indikation angegeben. Der Hinweis von PATTEISKY auf *Lyg.* (al. *Sph.*) *stangeri* in der Synonymie-Liste bei JONGMANS (1937) kann

Art	Voßacker	Küchenberg
<i>Alethopteris lonchitica</i>	+	+
<i>Alethopteris cf. decurrens</i>	0	
<i>Alethopteris valida</i>	+	
<i>Alloiopteris</i>	0	
<i>Annularia jongmansii</i>		0
<i>Artisia</i> sp.		0
<i>Asterophyllites</i> sp.	+	
<i>Calamites cistiformis</i>	++	++
<i>Calamites ramifer</i>	+	+
<i>Calamites</i> sp.	++	++
Calamiten-„Diaphragma“	0	
<i>Calamostachys</i> sp. (?cf. <i>sahnii</i>)	+	0
<i>Calathiops</i> sp.		0
Cordaitenrest	0	
<i>Eusphenopteris hollandica</i>	++	++
<i>Lepidostrobophyllum</i>		0
<i>Lepidostrobos</i> sp.	0	
Mariopteriden-Achse	+	+
<i>Mariopteris acuta</i>	++	++
<i>Mariopteris glabra</i>	0	
<i>Mariopteris ?mosana</i>	0	
<i>Mariopteris</i> sp.	++	++
<i>Neuralethopteris densifolia</i>	+	
<i>Neuralethopteris cf. larischi</i>	0	
<i>Neuralethopteris</i> sp.	++	++
<i>Neuralethopteris neuropteroides</i>		0
<i>Neuralethopteris cf. schlehani</i>	++	++
<i>Neuropteris cf. obliqua</i>	0	
<i>Palaeostachys</i> sp.	0	
<i>Paripteris gigantea</i>	+	+
<i>Pecopteris aspera</i>	+	
<i>Pecopteris</i> sp.	+	
<i>Samaropsis parvefluitans</i>	+	
<i>Sphenophyllum amplum</i>	0	
<i>Sphenophyllum cf. cuneifolium</i>	+	+
<i>Sphenophyllum cf. tenerrimum</i>		0
<i>Sphenophyllum cf. laurae</i>	+	
<i>Sphenopteris cf. gracilis</i>	0	
<i>Sphenopteris cf. praecedens</i>	0	
<i>Sphenopteris</i> sp.	++	+
<i>Sphenopteris cf. porubensis</i>		0
Sporophyll einer Noeggerathie	0	
<i>Trigonocarpus</i> sp.	+	+
<i>Whittleseya</i> sp.	0	

Tabelle 1: Die bisher in der Ziegeleitongrube Voßacker und der Abgrabung am Küchenberg nachgewiesenen Taxa und deren relative Häufigkeit (++ = häufig; + = mehrfach; 0 = Einzelfunde)

nicht als Indikation gewertet werden, da JONGMANS (1937) *Lyg. (al. Sph.) stangeri* nur namentlich erwähnt und die dazugehörigen Abbildungen lediglich einen allgemeinen Eindruck des Habitus vermitteln, aber keine Details erkennen lassen. Dies gilt in gleichem Umfang auch für die Abbildungen bei PATTEISKY (1957) und bei JOSTEN (1983). Um festzustellen, ob *Lyg. fröndenbergi* eine eigenständige Art darstellt, erscheint es unumgänglich, den Typus und alle von PATTEISKY selbst dazugestellten Stücke nachzuuntersuchen und neu zu beschreiben, was jedoch im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich war.

Danksagung

Die Arbeit wurde mit Mitteln der paläontologischen Bodendenkmalpflege gefördert. Herrn Dr. J. NIEMEYER, Münster, ist für die Vermittlung von Kontakten und die Unterstützung bei der Erstellung der Arbeit zu danken. Ganz besonders hervorgehoben werden soll die verantwortungsvolle Sammlertätigkeit von Herrn G. SOMMER, Fröndenberg, in den vergangenen Jahren sowie seine Bereitschaft, alle Funde uneingeschränkt der wissenschaftlichen Bearbeitung zugänglich zu machen. Herrn Dr. N. HAUSCHKE, Münster, danken wir für Diskussionsbeiträge, Kritik und Durchsicht des Manuskripts.

Literatur

- AMEROM, H.W.J. VAN (1975): Die Eusphenopteridischen Pteridophyllen aus der Sammlung des Geologischen Bureaus in Heerlen, unter besonderer Berücksichtigung ihrer Stratigraphie bezüglich des Südlimburger Kohlenreviers. – Meded. Rijks Geol. Dienst, Ser. C, **III-1**, 7:208 S., 54 Abb., 48 Taf., 2 Tab.; Maastricht.
- BOUREAU, E. & DOUBINGER, J. (1975): Pteridophylla (première partie), 768 S., 600 Abb. – in: BOUREAU, Ed. (Ed.): *Traité de Paléobotanique*, **4**, 2; Paris (Masson).
- BRAUCKMANN, C.; KOCH, T. & KEMPER, M. (1985): Spinnentiere (Arachnida) und Insekten aus den Vorhallschichten (Namur B; Ober-Karbon) von Hagen-Vorhalle (West-Deutschland). – *Geol. Paläont. Westf.*, **3**: 132 S., 75 Abb., 23 Taf.; Münster.
- CONZE, R. (1984): Sedimentologische Typisierung der feinklastischen Gesteine des Ruhrkarbons. – *Fortschr. Geol. Rheinl. Westf.*, **32**: 187-230, 9 Abb., 3 Tab., 6 Taf.; Krefeld.
- CROOKALL, R. (1959): Fossil Plants of the Carboniferous Rocks of Great Britain (second section). – *Mem. Geol. Surv. Palaeont.*, **4**, 2: 85-216, 39 Abb., 34 Taf.; London.
- FIEBIG, H.E.R. (1969): Namur C und Westfal im Niederrhein-Westfälischen Steinkohlengebiet. – *C. R., 6. Congr. Strat. Geol. Carbonif. Sheffield 1967*, **1**: 79 – 89, 9 Abb., 1 Taf.; Maastricht.
- FIEBIG, H.E.R. & LEGGEWIE, W. (1974): Die Namurflora des Ruhrgebietes und ihre stratigraphische Bedeutung. – *C.R.7. Congr. internat. Strat. Geol. Carbonif., Krefeld 1971*, **3**: 46-53, 2 Abb., 2 Tab., 4 Taf.; Krefeld.
- FRANKE, F. (1930): Die Flora des Namurischen zwischen Menden und Marsberg (Westfalen). – *Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennsteine*, **2**, 1: 75 – 82; Berlin.
- GOTHAN, W. (1935): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Steinkohlenreviere Deutschlands, Lfg. 3. – *Abh. preuss. geol. L.-Anst., N. F.*, **167**: 58 S., 8 Abb., 20 Taf.; Berlin.
- GOTHAN, W. (1929): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Carbonreviere Deutschlands, Lfg. 1. – *Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennsteine*, **1**, 1: 1 – 48, 2 Abb., 16 Taf.; Berlin.
- 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.
- HAVLENA, V. (1953): Neuropteridy ceskeho karbonu a permu. – *Roz. Ustr. ust. geol.*, **16**: 168 S., 1 Tab., 8 Taf.; Prag.
- JANSEN, F.; KAMP, H. von; KUNZ, E.; RABITZ, A. & THOME, K. N. (1981): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100.000, C 4710 Dortmund; Krefeld.
- JONGMANS, W. J. (1937): Comparison of the Floral Succession in the Carboniferous of West Virginia with Europe. – *C. R., 2. Congrès Strat. Carb. Heerlen 1935*, **1**: 393-415, 26 Taf., 1 Tab.; Maastricht.
- JOSTEN, K.-H. (1983): Die fossilen Floren im Namur des Ruhrkarbons. – *Fortschr. Geol. Rheinl. Westf.*, **31**: 327 S., 112 Abb., 10 Tab., 66 Taf.; Krefeld.
- KRÖMMELBEIN, K. (Bearb.) (1977): Brinkmanns Abriß der Geologie. 2. Band. Historische Geologie. – 404 S., 70 Abb., 63 Taf., 21 Tab.; Stuttgart (Enke).
- KRUSCH, P. (1980): Erläuterungen zu Blatt 4612 Menden. – *Geol. Karte Nordrhein-Westfalen 1:25.000*. – 86 S., 2 Abb., 1 Tab.; Krefeld.
[unveränderter Nachdruck von 1911 auf neuer, topographischer Grundlage]
- 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.; LEGGEWIE, W. & SCHONEFELD, W.: *Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Steinkohlenreviere Deutschlands*, Lieferung 6. – *Geol. Jb., Beih.*, **36**: 60-90, 30 Taf.; Hannover.
- 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.

- PATTEISKY, K. (1959): Die Goniatiten im Namur des Niederrheinisch-Westfälischen Karbongebietes. – Mitt. Westf. Berggewerkschaftskasse, **14**: 66 S., 18 Abb., 14 Taf.; Herne.
- PURKYNOVA, E. (1970): Die Unternamurflora des Beckens von Horni Slezsko (CSSR). – Paläont. Abh., B **3**, 2: 129-268, 2 Tab., 51 Taf., 1 Karte; Berlin.
- RABITZ, A. (1966): Die marinen Horizonte des flözführenden Ruhrkarbons. Rückschau und Ausblick. – Fortschr. Geol. Rheinld. Westf., **13**: 243-296, 6 Abb., 2 Taf., 2 Tab.; Krefeld.
- RABITZ, A. (1968): Zur Stratigraphie und Tektonik der Kaisberg-Schichten bei Fröndenberg/Ruhr. – Fortschr. Geol. Rheinld. Westf., **16**: 297-312, 1 Taf., 7 Abb.; Krefeld.
- REMY, W. & REMY, R. (1977): Die Floren des Erdaltertums. – 468 S., 248 Abb.; Essen (Glückauf).
- RICHTER, D. (1977): Ruhrgebiet und Bergisches Land, zwischen Ruhr und Wupper. – Sammlung geologischer Führer, **55**: 186 S., 47 Abb., 3 Tab., 1 Geol. Karte; Berlin (Gebr. Borntraeger).
- ROSENFELD, U. (1967): Zur Stratigraphie der Kaisberg-Schichten (oberes Namur) im Ruhrkarbon. – Geol. Rdsch., **56**: 494-520, 11 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- SCHULTKA, St. (1988): Beiträge zur Paläontologie der terrestrischen Räume unter besonderer Berücksichtigung des Ibbenbüren-Osnabrücker Karbons. – 149 S., 74 Abb., 5 Tab.; Münster (Selbstverlag).
[Inaugural-Dissertation an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster]
- 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 et Ross).
- STOCKMANS, F. & WILLIERE, Y. (1952): Végétaux Namuriens de la Belgique. Atlas. – Ass. Ét. Paléont. Strat. Houillères, **13**: 12 S., 57 Taf.; Bruxelles.
- STOCKMANS, F. & WILLIERE, Y. (1953): Végétaux Namuriens de la Belgique. Texte. – Ass. l'étude Paléont. Strat. Houillères, **13**: 382 S.; Bruxelles.
- ZHANG, Z. (1988): Beitrag zur Faziesentwicklung im Grenzbereich flözleeres/flözführendes Oberkarbon (Namur B/C) im südlichen Ruhrgebiet (NW-Deutschland). Teil II Sedimentgeologische Untersuchungen im Raum Hagen-Herdecke. – Diplomarbeit: 95 S., 40 Abb., 9 Tab.; Münster. [unveröffentlicht]
- ZITSMANN, A. (1980): Geologische Übersichtskarte 1:200.000, CC 4710 Münster (Westf.); Hannover.

ANHANG

Detaillierte Profildarstellung:

Aufschluß Ziegeleitongrube Voßacker:

Lfd. m	Mächtigkeit in cm	Beschreibung
0,00	20	Basis: Tonstein, plattig zerfallend, schlecht erhaltene Schalenreste und -bruchstücke, Gipsausblühungen („Alaunschiefer“)
0,20	25	Tonstein, feinstückig bis feinblättrig zerfallend mit Toneisenstein-Konkretionen, Gipsausblühungen („Alaunschiefer“) Fossilien: vereinzelt Pflanzenreste
0,45	40	Feinblättriger Tonstein mit gehäuft kugeligen Toneisenstein-Konkretionen, Gipsausblühungen „Alaunschiefer“ Fossilien: vereinzelt Calamitenreste
0,85	65	Tonstein, feinplattig Tonlage: unverfestigter schwarzgrauer, Ton, hochplastisch, schmierig, nicht schichtgebunden, verläuft entlang einer kleinen Störung
1,50	76	Tonstein, feinplattig bis feinblättrig, dunkelgrau, Fe-Ablagerungen auf den Schichtflächen, Gipsausblühungen („Alaunschiefer“) Fossilien: Goniatiten, Muscheln z. T. zweiklappig erhalten, Pflanzenreste (Calamiten)
2,25	57	Tonstein feinstblättrig Fossilien: Goniatiten

2,82	75	Tonstein, plattig Fossilien: vereinzelt Goniatiten
3,57	232	Tonstein mit erhöhtem Siltgehalt, hellgrau, linsig-schalige Verwitterung, gehäuft auftretende Toneisenstein-Konkretionen Fossilien: Pflanzenreste (größere Calamitenstämmchen), häufiger Fiederchen, zum Hangenden nimmt die Fossilhäufigkeit ab
5,89	10	Tonstein, hellgrau, lagig-wulstige Pyritkonkretionen häufig (Leithorizont!), dieser Horizont konnte sowohl auf der Rampe als auch an der E-Wand, dem einzigen durchgehenden Profil des Aufschlusses, nachgewiesen werden
5,99	150	Tonstein, hellgrau Fossilien: vereinzelt Pflanzenreste
7,49	47	Tonstein, schwarz, hellgrau verwitternd, bricht stückig bis plattig, uneben, auf Spaltflächen Glimmerbelag (Hellglimmer), Manganbelag, Gipsausblühungen („Alaunschiefer“) Fossilien: schlecht erhaltene Pflanzenhäcksel (< 1 cm)
7,96	11	Tonstein, schwarz, mit Siltzwischenmitteln, Tonstein bricht feinstplattig bis feinschlammig; Siltstein, hellgrau, bildet Andeutungen einer Schrägschichtung, ptygmatische Faltenbildung, im oberen Bereich deutliche Linsenbildung (Durchmesser 1,5 bis 3 cm)
8,07	35	Tonstein, dunkelgrau, bricht feinstückig, uneben, knaurig, knollig, nur geringer Siltgehalt
8,42		Ton- und Siltstein in Wechsellagerung, deutlich plattig, bricht nach Schichtung, Hellglimmerbelag, Häufigkeit der Siltsteinlagen (1-2 cm mächtig) nimmt zum Hangenden hin zu.
	28	parallel geschichtet
	12	ptygmatische Falten und Linsen, Siltgehalt deutlich erhöht
	8	streng parallel geschichtet, hoher Siltanteil
	10	unregelmäßig brechend, knaurig-linsig ausgebildet, Tongerölle
9,00	20	Tonstein, unregelmäßiger Bruch Fossilien: Pflanzenhäcksel häufig (bis 5 cm Länge), meist Calamiten, nicht bestimmbare Schalenreste
9,20	107	Tonstein, feinstückig, unregelmäßiger Bruch, z. T. feinplattig
10,27	61	Siltstein – Tonstein in Wechsellagerung, Lagen < 1 cm, parallelgeschichtet
10,88	74	Tonstein, grau, feinstückig, bröckelig
11,62	36	Siltstein – Tonstein in Wechsellagerung, an der Basis ein ca. 7 cm mächtiges Tonband, siltige Lagen mit Hellglimmerbelag auf Schichtflächen Fossilien: Pflanzenhäcksel (< 5 cm)
11,98	90	Tonstein, grau, feinplattig stückig zerfallend, knaurig, Toneisensteinknollen
12,88		Schichtlücke: Abstand zu den im Hangenden aufgeschlossenen Schichten läßt sich nur sehr schwer schätzen, ca. 10 m.
0,00	350	Siltstein, (Ton-Silt-Wechsellagerung im mm-Bereich) hellgrau, gebankt (dm-Bereich), bricht plattig (cm-Bereich), feinschichtig Fossilien: Pflanzenhäcksel (häufiger Blättchen und Achsen)
3,50	107	Horizont mit unregelmäßiger Basis aus feinstückig, polygonal zerbrochenen Siltsteinen
4,57	50-100	Aufarbeitungshorizont mit harten, kantigen Sandsteinbrocken, gelb-weiß, rötlich verwitternd, ungleichkörnig, mittelkörnig, geringmächtige konglomeratische Lagen
5,50	350-400	Lößbedeckung
max. 9,50		

Abgrabung am Küchenberg:

Lfd. m	Mächtigkeit in cm	Beschreibung
0,00	140	Siltstein, mittel- bis hellgrau; Verwitterungsfarbe hellgrau bis grünlich; schalige Verwitterung um konkretionär aufgebaute Tongallen; Mn-Belag auf Spaltflächen

1,40	370	Tonstein, dunkelgrau bis schwarz, dünnplattiger bis stückiger Bruch, zuweilen schieferartiger Bruch Fossilien: vereinzelt kleine Wedelteile, Spurenfossilien (<i>Sinusites</i> sp.)
5,10	70	Tonstein, schwarz, erhöhter Siltanteil, stückiger Bruch, davon 2 cm leicht karbonatisches Band, etwas härter, Bruch unregelmäßig, muschelrig-flaserig
5,80	300	Tonstein, mild, dünnplattig Fossilien: vereinzelt Pflanzenreste
8,80	763	Siltstein, tonig, splittriger Bruch, unregelmäßige Spaltflächen, linsig mit Toneisenstein-Konkretionen
16,43	19	Siltstein, grau, kompakt massig, dicht, fest,
16,62	249	Tonsteine – Siltsteine in Wechsellagerung (cm-Bereich)
19,11	90	wie vor, jedoch Spaltbarkeit nach Schichtung unterdrückt
20,01	270	Siltstein-Tonstein in Wechsellagerung
22,71	125	Tonstein, höherer Siltanteil, deutlich bis sehr gut gebankt, grobbankig, gut geschichtet, plattig brechend Fossilien: eine Häcksellage
23,96	205	Tonstein, splittrig unregelmäßig brechend
26,01	210	Ton-Siltstein mit großen (dm-Bereich) Tongeröllen sowie schalig brechenden Verwitterungsformen Fossilien: Große Pflanzenreste, Calamiten, > 20 cm Länge)
28,11	450	Ton-Schluffsteine, feinplattig brechend
32,61		streichende Störung, Schichteinfallen der oben beschriebenen Folge: 155/85
32,61	1	Ton, plastisch, dunkelgrau, durch Störung bedingt
32,62	39	Tonstein, dunkel-olivgrau, mild, feingeschichtet, z. T. leicht siltige Linsen Fossilien: vermehrt auftretende Pflanzenhäcksel
33,01	9	Sandsteinbank, Feinsand, stark verfestigt, quarzitisches Bindemittel, glimmerhaltig
33,10	47	Tonstein, dunkelgrau
33,57	14	Sandstein, quarzreich, extrem hart, starker Mn-Belag, enthält Kohleflitter
33,71	15	Tonstein, schwarzgrau bis olivgrau Fossilien: Pflanzenhäcksel überaus häufig
33,86	18	Tonstein, grünlich Fossilien: weniger Pflanzenhäcksel
34,04	8	Feinsandstein
34,12	8	Tonstein, dunkelgrau
34,20	8	Siltstein
34,28	6	Tonstein
34,34	14	Sandstein, hart
34,48	393	Ton-Siltstein mit schaligen Absonderungen Fossilien: Pflanzenhäcksel
		Störung, Schichteinfallen der oben beschriebenen Schichten: 155/50
38,41	510	Tonstein mit wechselndem Siltgehalt, flaserig linsige Verwitterung, Bankmächtigkeiten zwischen 7 und 20 cm, zur Basis (Störung) hin starke Fe-Mn-Infiltrierung
		Störung; Schichteinfallen: 334/45
43,51	800	Ton-Siltsteine, schalige Verwitterung, s. o.
51,51		Störung Schichteinfallen 142/72 bzw. 150/70
51,51	400	Ton-Siltsteine, schalige Verwitterung, s. o.
55,51		Störung Schichteinfallen 322/52
55,51	830	Ton-Siltsteine, schalige Verwitterung, s. o.
63,81	380	Tonsteine mit geringerem Siltgehalt, grau, feinplattig,
67,61		Schichteinfallen 185/30 bzw. 185/45

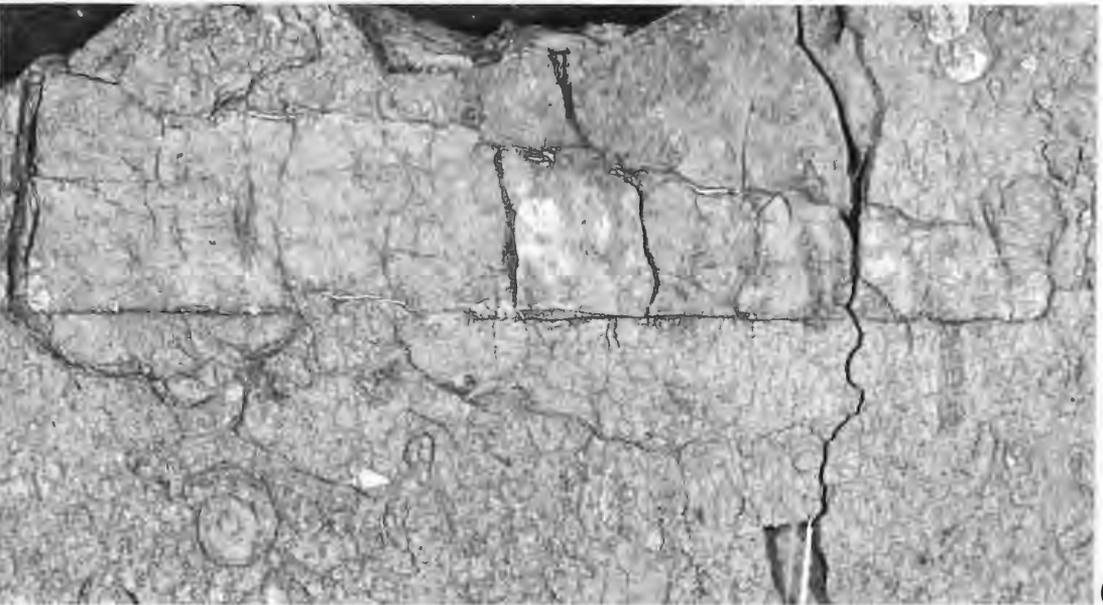
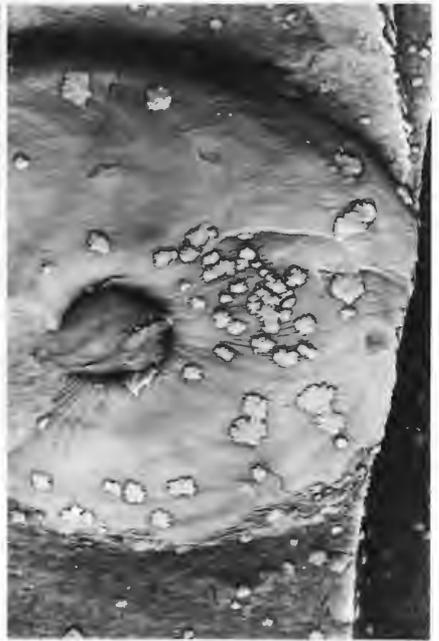
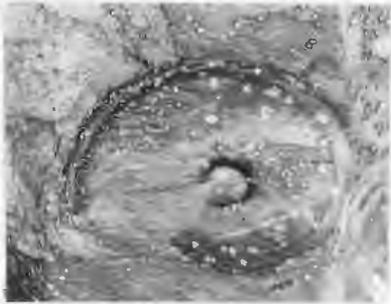
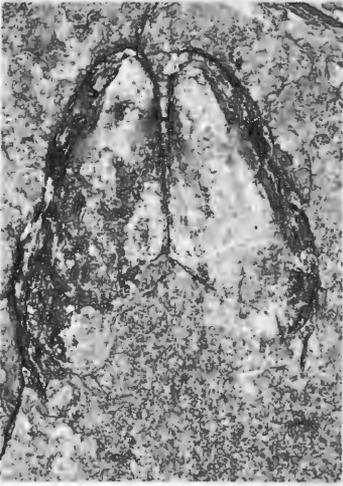
Tafelerläuterungen

Alle Fotos unretuschiert, Aufnahmegeräte Leitz Reprovit, Wild M 400, wenn nicht anders vermerkt unter Immersion (Xylol) aufgenommen, Aufnahmen St. SCHULTKA

Wenn nicht gesondert aufgeführt, stammen alle Stücke aus der Sammlung Georg SOMMER, Fröndenberg. WMfN – Sammlung des Westfälischen Museums für Naturkunde, SFPb – Sammlung der Forschungsstelle für Paläobotanik am Geologisch-Paläontologischen Institut der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Tafel 1

- Fig. 1: *Pterinopecten* sp., 1:1, Zgl. Voßacker, ohne Immersion
- Fig. 2: *Carneyella* sp., 2:1, Zgl. Voßacker
- Fig. 3: *Selenimyalina* sp., 2 :1, Zgl. Voßacker
- Fig. 4: *Bilinguites metabilinguis*, 2:1, Zgl. Voßacker
- Fig. 5: *Bilinguites metabilinguis*, 5:1, Zgl. Voßacker, mit MgO bedampft
- Fig. 6: orthoconer Cephalopode, 1:1, Zgl. Voßacker



Tafel 2

- Fig. 1: *Bilinguites metabilinguis*, 1:1, Zgl. Voßacker
Fig. 2: *Sinusites* sp., 1:1, Küchenberg, ohne Immersion
Fig. 3: Kiefernteile und Schuppen von Ganoid-Fischen, 3:1, Zgl. Voßacker, mit MgO bedampft
Fig. 4: Einzelschuppe eines Fisches aus der Rhabdodermen-Gruppe, 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 5: Reste eines zerfallenen Ganoid-Fisches mit sehr kleinen Schuppen, 2:1, Zgl. Voßacker



1



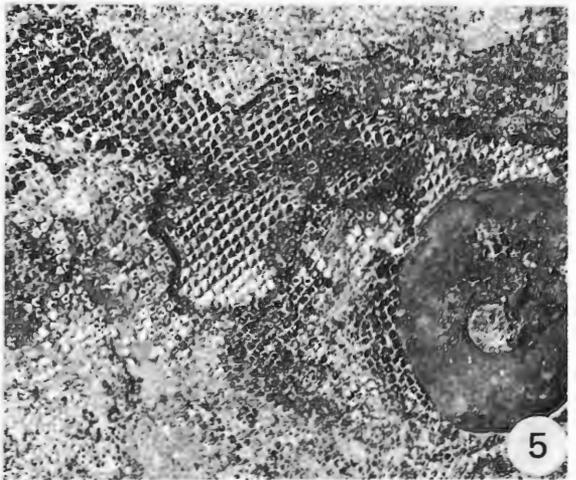
2



4



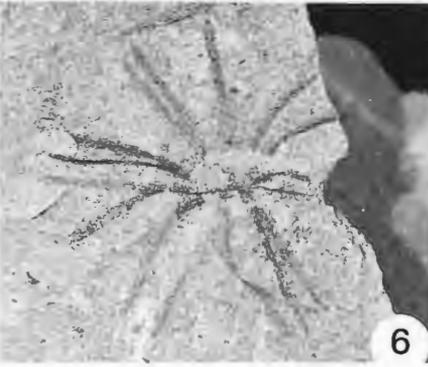
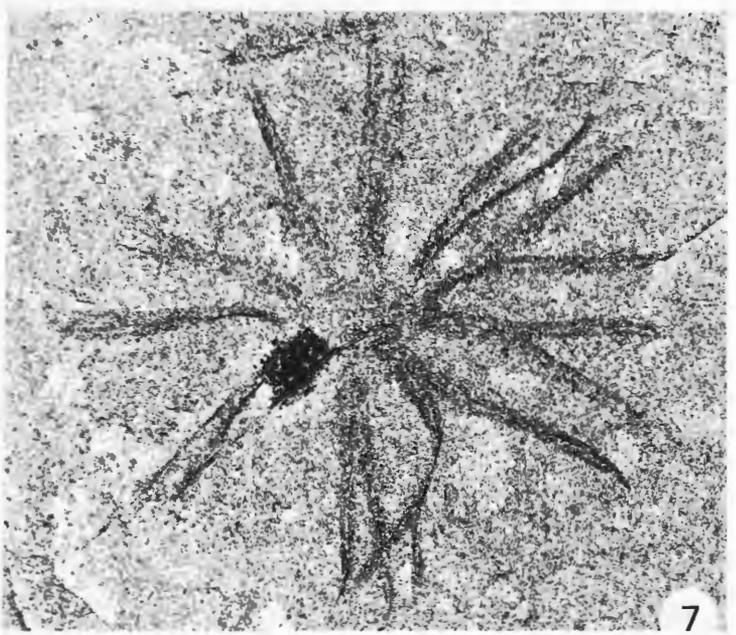
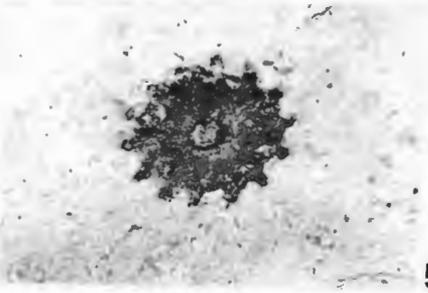
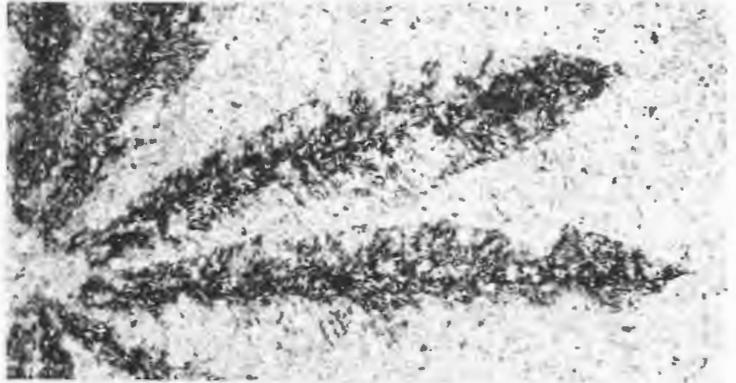
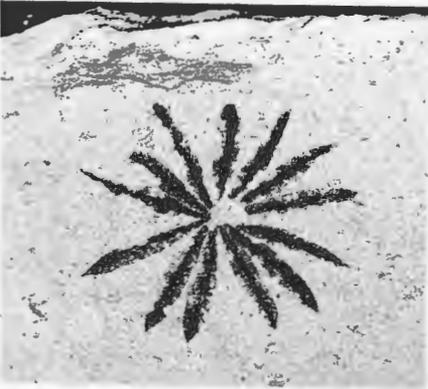
3



5

Tafel 3

- Fig. 1: *Calamites* cf. *ramifer*, 2:1, Küchenberg
Fig. 2: *Calamites* cf. *haueri*, 2:1, Küchenberg
Fig. 3: *Annularia jongmansii*, 2:1, Küchenberg
Fig. 4: *Annularia jongmansii*, 10:1, Küchenberg
Fig. 5: Calamiten-Diaphragma, 6:1, Zgl. Voßacker
Fig. 6: *Sphenophyllum* cf. *tenerrimum*, 3:1, Küchenberg
Fig. 7: *Sphenophyllum* cf. *tenerrimum* (wie Fig. 6), 5:1, Küchenberg



Tafel 4

- Fig. 1: *Palaeostachys* sp., 1:1, Zgl. Voßacker
Fig. 2: Brakteen von *Palaeostachys* sp., Detail aus Fig. 1, 5:1, Zgl. Voßacker
Fig. 3: Blütenzapfenschopf von *Palaeostachys* sp., Detail aus Fig. 1, 5:1, Zgl. Voßacker
Fig. 4: *Calamostachya* sp., 3:1, Küchenberg
Fig. 5: *Sphenophyllum amplum*, 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 6: *Sphenophyllum cuneifolium*, 3:1, Küchenberg
Fig. 7: *Sphenophyllum cuneifolium* mit scharf gezähntem Vorderrand, Detail aus Fig. 6, 5:1, Küchenberg



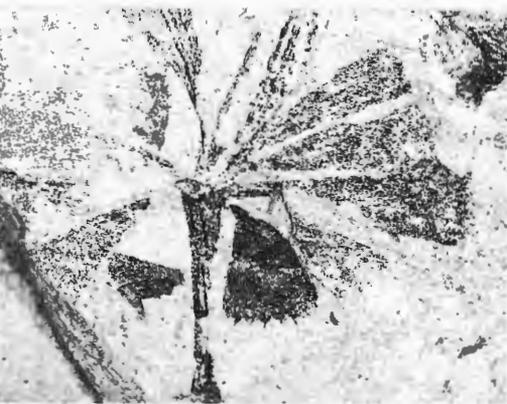
2



3



5



6



7



4

Tafel 5

- Fig. 1: Fertiler Sproß von *Sphenophyllum* cf. *laurae*, 1:1, Zgl. Voßacker
Fig. 2: *Sphenophyllum cuneifolium* vom *saxifragaefolium*-Typ, 2:1, Zgl. Voßacker (WMfN)
Fig. 3: *Sphenophyllum laurae*, 2:1, Zgl. Voßacker



Tafel 6

- Fig. 1: *Mariopteris acuta*, 1:1, Zgl. Voßacker
Fig. 2: *Mariopteris acuta*, 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 3: *Mariopteris acuta*, 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 4: *Mariopteris acuta* f. *obtusa*, 3:1, Zgl. Voßacker



1



2



3



4

Tafel 7

- Fig. 1: *Mariopteris acuta*., 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 2: *Mariopteris* cf. *mosana*, 3:1, Zgl. Voßacker
Fig. 3: *Mariopteris acuta*, 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 4: *Mariopteris* sp., 3:1, Zgl. Voßacker
Fig. 5.: *Mariopteris glabra*, 5:1, Küchenberg (SFP)



1



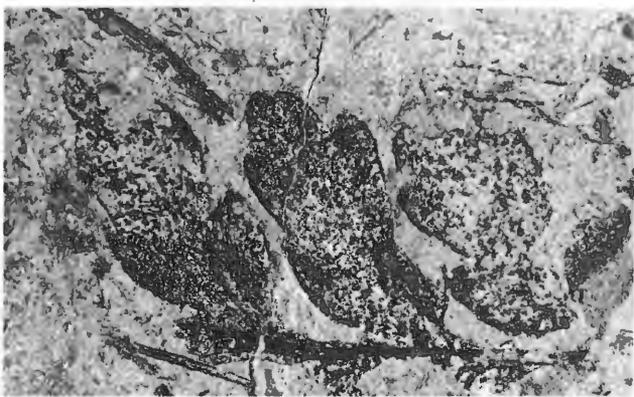
2



3



4



5

Tafel 8

- Fig. 1: *Rhodeopteridium* cf. *steinbrincki*, 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 2: *Rhodeopteridium* sp., 3:1, Küchenberg
Fig. 3: *Sphenopteris* sp., 2:1, Zgl. Voßacker (WMfN)
Fig. 4: *Sphenopteris* sp., Detail aus Fig. 3, 5:1, Zgl. Voßacker (WMfN)
Fig. 5: *Sphenopteris praecedens*, 1:1, Zgl. Voßacker



1



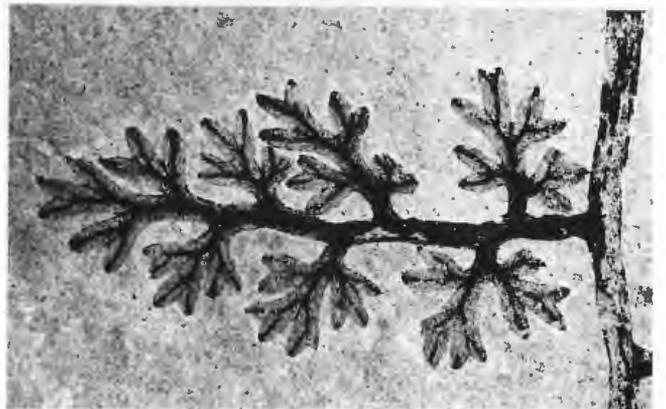
2



3



5



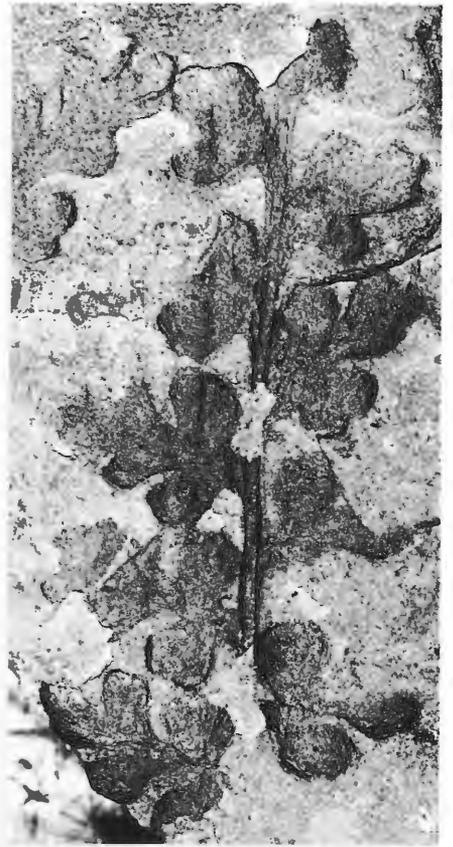
4

Tafel 9

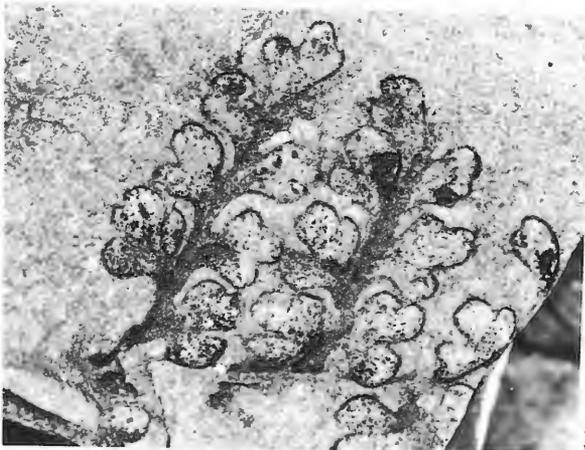
- Fig. 1: *Sphenopteris hollandica*, 3:1, Küchenberg
- Fig. 2: *Sphenopteris hollandica*, 3:1, Küchenberg
- Fig. 3: *Sphenopteris hollandica*, 3:1, Küchenberg
- Fig. 4: *Sphenopteris hollandica*, 2:1, Küchenberg



1



2



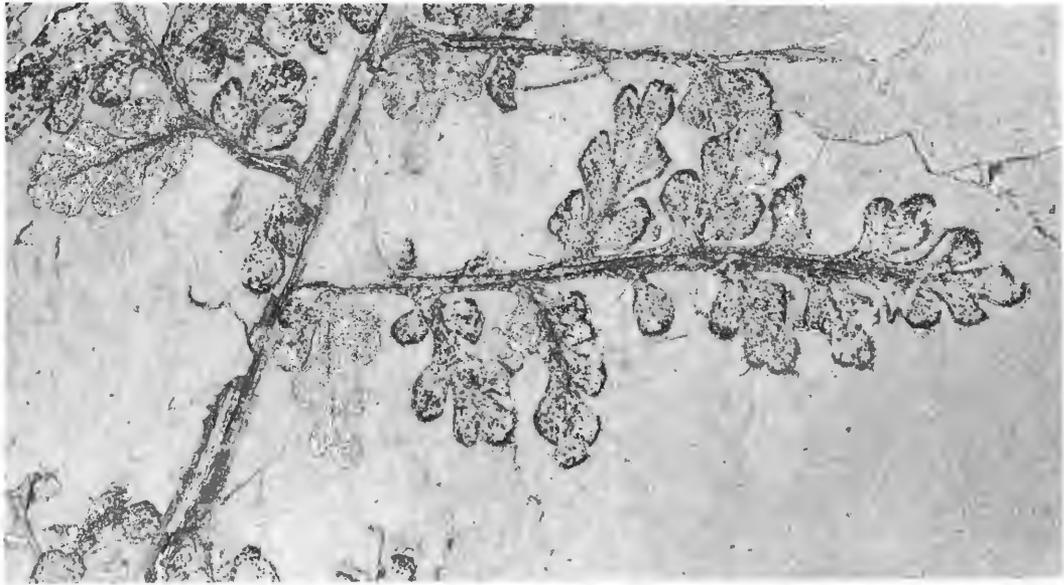
3



4

Tafel 10

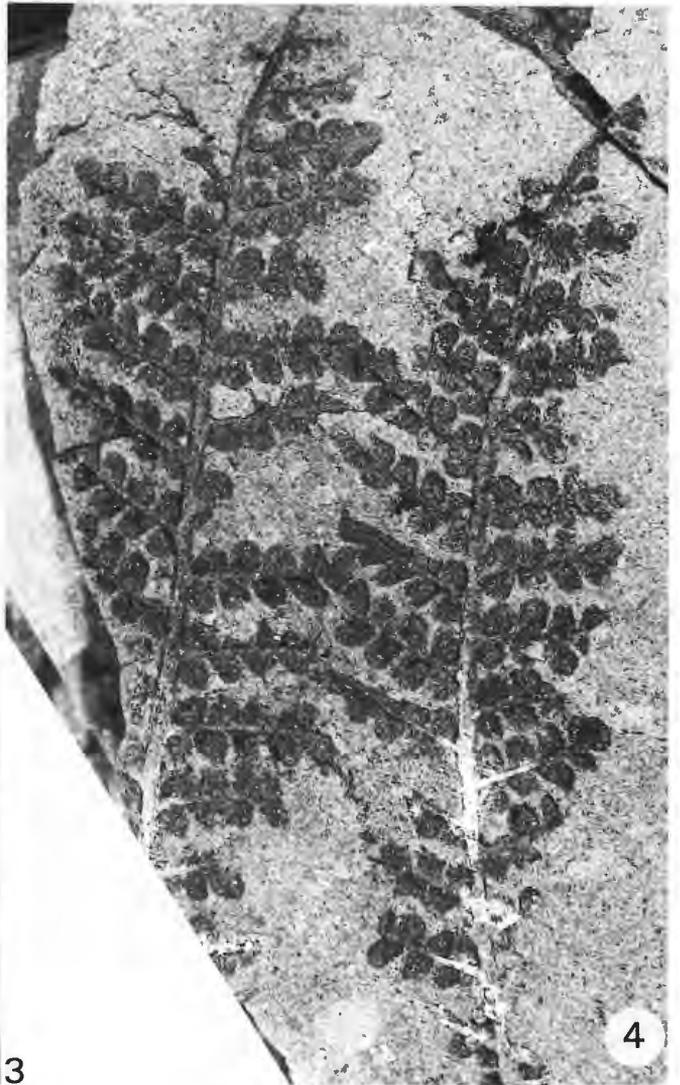
- Fig. 1: *Sphenopteris hollandica*, 3:1, Zgl. Voßacker
Fig. 2: *Sphenopteris* sp., 3:1, Zgl. Voßacker
Fig. 3: *Sphenopteris* cf. *porubensis*, 1:1, Küchenberg
Fig. 4: *Sphenopteris* cf. *porubensis*, Detail aus Fig. 3, 3:1, Küchenberg



1



2



4



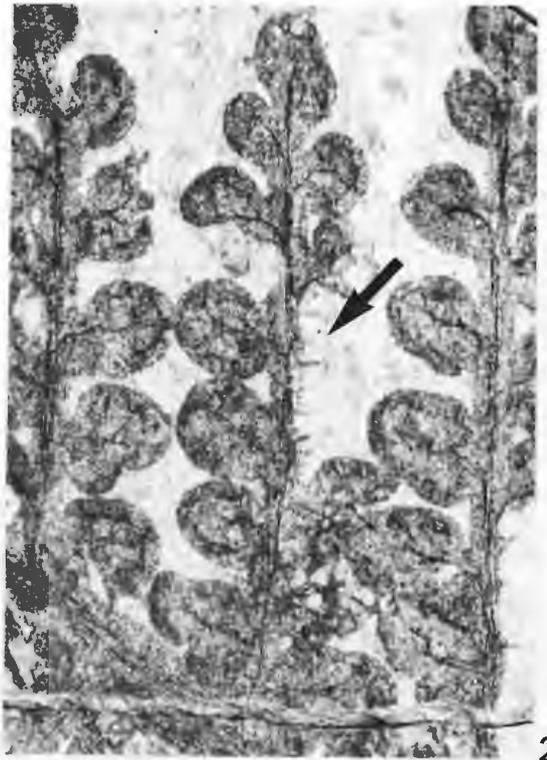
3

Tafel 11

- Fig. 1: *Sphenopteris* cf. *hollandica*, 3:1, Zgl. Voßacker
- Fig. 2: sehr runde, kompakte Fiederchen, Detail aus Fig. 1, Pfeil weist auf haarähnliche Emergenzen hin, 10:1, Zgl. Voßacker
- Fig. 3: *Neuralethopteris* cf. *schlehani*, kurze, gedrungene Fiederchen mit sehr weiter Aderung, 3:1, Küchenberg
- Fig. 4: *Neuralethopteris* cf. *schlehani*, schlanke Fiederchen mit sehr weiter Aderung, 3:1, Zgl. Voßacker
- Fig. 5: *Neuralethopteris* cf. *neuropteroides*, 3:1, Küchenberg



1



2



3



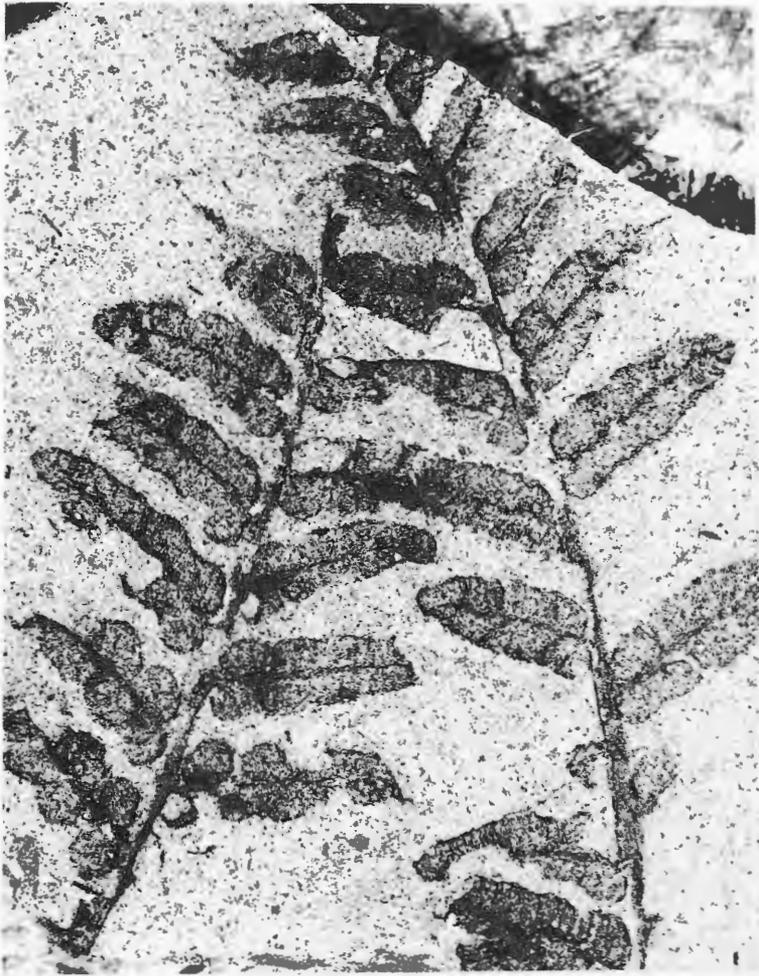
4



5

Tafel 12

- Fig. 1: *Neuralethopteris schlehani*, 3:1, Küchenberg
Fig. 2: *Neuralethopteris schlehani*, 3:1, Küchenberg
Fig. 3: *Neuralethopteris schlehani*, 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 4: *Neuralethopteris schlehani*, Detail aus Fig. 3,5:1, Zgl. Voßacker
Fig. 5: *Alethopteris lonchitica*, 2:1, Küchenberg



1



2



3



5



4

Tafel 13

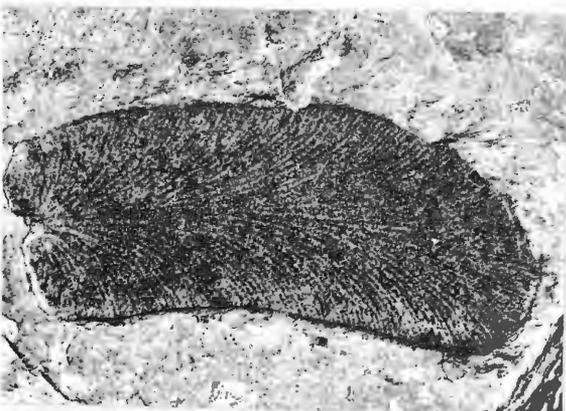
- Fig. 1: *Paripteris gigantea*, Wedelachse mit ansitzenden Fiederchen, 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 2: *Paripteris gigantea*, Einzelfiederchen, 3:1, Küchenberg
Fig. 3: *Neulaethopteris schlehani*, 2:1, Küchenberg
Fig. 4: *Neuraethopteris densifolia*, 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 5: *Neuraethopteris densifolia*, Detail aus Fig. 4, 5:1, Zgl. Voßacker



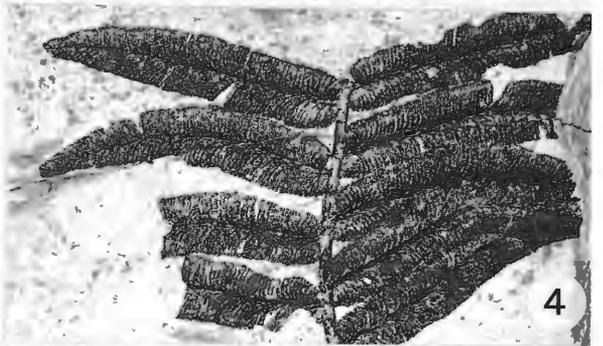
1



3



2



4



5

Tafel 14

- Fig. 1: *Alethopteris valida*, 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 2: *Pecopteris* sp. 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 3: *Sphenopteris* cf. *preslesensis*, Küchenberg
Fig. 4: *Neuropteris* sp. mit einem Aderungstyp, der an *N.obliqua* erinnert, Rand stark gezähnt,
2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 5: *Neuropteris* sp., Detail aus Fig. 4, 5:1, Zgl. Voßacker
Fig. 6: *Neuropteris obliqua*, 3:1, Küchenberg



1



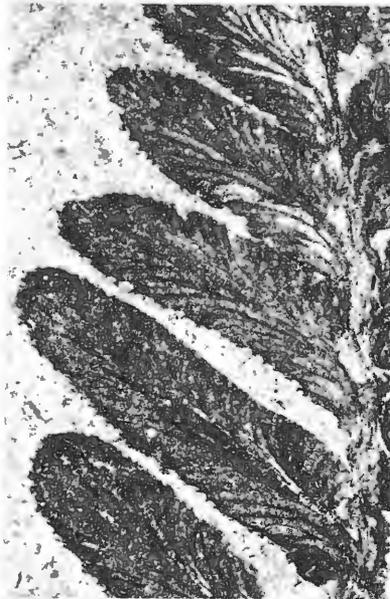
3



2



4



5



6

Tafel 15

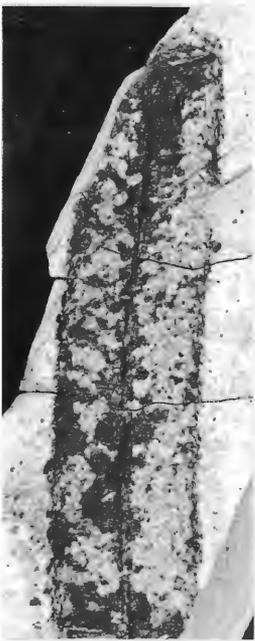
- Fig. 1: *Calathiops* sp., 2:1, Küchenberg
Fig. 2: *Calathiops* sp., Gegendruck, 2:1, Küchenberg
Fig. 3: *Lepidostrobos* sp., 1:1, Zgl. Voßacker
Fig. 4: *Artisia* sp., 2 :1, Küchenberg
Fig. 5: *Samaropsis* cf. *parvefluitans*, 3:1, zgl Voßacker
Fig. 6: *Whittleseya* sp., 2:1, Zgl. Voßacker
Fig. 7: ?Noeggerathien-Sporophyll, 3:1, Küchenberg
Fig. 8: ?Noeggerathien-Sporophyll (wie Fig. 7), 5:1, Küchenberg
Fig. 9: *Trigonocarpus* sp., 2:1, Küchenberg (SFP)



1



2



3



4



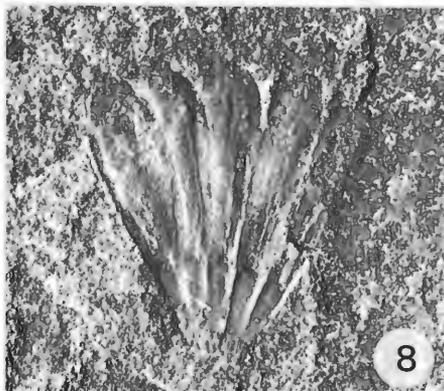
5



6



7



8



9

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: [22](#)

Autor(en)/Author(s): Jenchen Uwe, Schultka Stephan

Artikel/Article: [Die ehemalige Ziegeleitongrube Voßacker und die Abgrabung am Küchenberg, zwei fossilführende Aufschlüsse im tiefen Oberkarbon 41-85](#)