

Korrelation ausgewählter Permo-Karbon-Becken

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **78 (1985)**

Heft 3

PDF erstellt am: **16.08.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

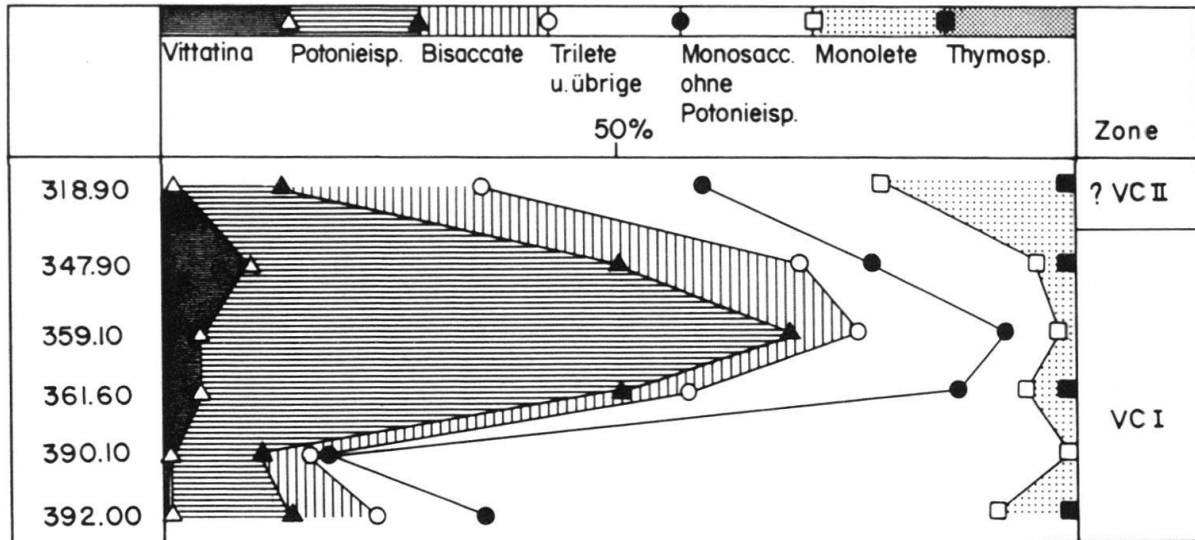


Fig. 9. Verteilung der Pollen- und Sporengruppen im Profil der Bohrung Wintersingen.

Schichten des Saar-Nahe-Beckens zeigen noch deutliche Anklänge an die Florenassoziationen des Oberkarbon (VISSCHER et al. 1974, BOERSMA 1975, KERP 1982) oder im Sinne der hier vorgeschlagenen Zonierung an die Zone VC II. Der Übergang zwischen den Zonen VC II und DS wäre danach im basalen Oberrotliegenden zu suchen. Dies wiederum bestätigt die Auffassung von VISSCHER et al. (1974, Tab. II), nach der das Oberrotliegende bzw. das Saxonian des Saar-Nahe-Beckens ein Äquivalent des höheren Autunian darstellt.

6. Korrelation ausgewählter Permo-Karbon-Becken

6.1 Permo-Karbon-Becken West- und Mitteleuropas

In diesem Kapitel werden die palynologischen Befunde aus verschiedenen kontinentalen Permo-Karbon-Becken West- und Mitteleuropas zusammengefasst und z. T. neu interpretiert. Abgesehen von den Typussektionen stellten Hinweise auf das Vorkommen von «karbonischen» Assoziationen im Rotliegenden das ausschlaggebende Kriterium für die Auswahl des Vergleichsmaterials dar. Bei den zum Vergleich herangezogenen palynologischen Daten handelt es sich um ausgewählte Profile aus dem obersten Karbon und dem Rotliegenden, anhand deren sich die Florenentwicklung im Übergang vom Stephanian zum Autunian dokumentieren lässt. Der Vergleich soll ausserdem die Verbreitung der Rekurrenzphase (Zone VC II) im Rotliegenden der verschiedenen Becken belegen.

Soweit sich eine Florenentwicklung aus den zumeist wenig detaillierten publizierten Daten ableiten lässt, sind die Resultate in Diagrammen wiedergegeben (vgl. Fig. 10–14). Zum Vergleich ist die Verteilung der Hauptflorenelemente aus den Bohrungen Weiach und Wintersingen in der gleichen Art in den Figuren 8 und 9 dargestellt. Aus einigen Becken liegen nur die Resultate von Einzelproben oder Durchschnittswerte von Probenreihen vor (Döhler-Becken, Becken von Lodève). Die Daten aus dem Becken von Guadalcanal sind ausschliesslich in summarischen Diagrammen festgehalten. In diesen Fällen werden die Hauptcharakteristika der Mikrofloren im Text zusammengefasst. Figur 1 zeigt die geographische Lage der erwähnten Becken.

Becken von St-Etienne (Loire)

Der Stratotyp des Stephanian, der höchsten Stufe des kontinentalen Oberkarbon, wurde im Becken der Loire (St-Etienne) definiert (MUNIER-CHALMAS & DE LAPPARENT 1893). Das Stephanian umfasst hier ursprünglich den Schichtkomplex zwischen der Basis der «Assise de la Rive de Gier» und dem Dach der «Assise du bois d'Avaize». JONGMANS & PRUVOST (1950) führten für die dreiteilige Gliederung dieser Stufe die Bezeichnung Stephanian A–C ein. Die Frage und die Problematik der Abgrenzung des Stephanian A vom Westphalian D bzw. vom Cantabrian wird hier nicht näher erläutert.

Zur Eingliederung der Übergangsfloren zwischen dem typischen Stephanian (Stephanian C) und dem typischen Autunian – der «étage ambigu permo-carbonifère» nach GRAND'EURY (1877) und des «Autunien inférieur» nach ZEILLER (1890) – definierte DOUBINGER (1956) das Stephanian D (vgl. BOUROZ & DOUBINGER 1977). Dieser Auffassung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass allein das sporadische Vorkommen einer Leitform, in diesem Fall von *Callipteris*, für die Abgrenzung der beiden Stufen bzw. Systeme nicht genügt, insbesondere weil das Vorkommen dieser Gattung an besondere Faziesverhältnisse gebunden zu sein scheint. Nach der Definition von DOUBINGER (1956, S. 160) entspricht der Gesamtcharakter dieser Übergangsfloren viel eher den Floren des Stephanian. Unterdessen haben neue Funde von *Callipteris* im typischen Stephanian (Assise d'Avaize) diese Ansicht bestätigt (vgl. BOUROZ & DOUBINGER 1977 und KOZUR 1978). Die Grenzziehung war somit ausschliesslich vom Vorhandensein oder Fehlen der Leitformen abhängig. Im Zuge dieser Ausdehnung des Stephanian ordnete DOUBINGER die nach der ursprünglichen Auffassung basale Formation des Autunian, die «Assise d'Igornay» dem Stephanian zu. Im Loire-Becken stellen die «Série de Ricamarie» und der «Faisceau de Bellevue» Äquivalente dieser Zone dar.

Das Oberkarbon des Loire-Beckens wurde von LIABEUF & ALPERN (1969) palynologisch untersucht. Die Autoren unterscheiden darin drei Zonen. Die tiefste aus der «Assise de la Rive de Gier» ist durch die Häufigkeit von *Densosporites*, *Cristatisporites* und *Torispora* charakterisiert. Die Zone II aus der «Série de la Talaudière», der «Série de Treuil» sowie der «Assise d'Avaize» zeichnet sich durch die Dominanz der monoleten Sporen, namentlich von *Punctatosporites* und *Thymospora*, aus. In der Zone III aus dem «Faisceau de Bellevue» fehlt im Unterschied zu den Zonen I und II die Gattung *Lycospora*, ausserdem tritt *Punctatosporites* gegenüber *Thymospora* und *Spinisporites* zurück. Nach der Interpretation von CLAYTON et al. (1977) entsprechen die Zone I und der tiefere Teil der Zone II der *Angulisporites splendidus*–*Latensina trileta*-(ST)-Zone, während der höhere Teil von Zone II und die Zone III mit der *Potonieisporites novicus*–*bhardwajii*–*Cheiledonites major*-(NBM)-Zone parallelisiert werden kann.

Becken von Autun (Saône-et-Loire), vgl. Figur 10

Die bituminösen Schichten von Autun, die das produktive Karbon diskordant überlagern, wurden von MAYER-EYMAR (1881) als Stratotyp des basalen Perm vorgeschlagen und später von MUNIER-CHALMAS & DE LAPPARENT (1893) als Autunian definiert. Eine neue Zusammenfassung der unterschiedlichen Interpretationen und Zuordnung der verschiedenen Formationen des Autunian sowie der Abgrenzung zum Stephanian findet sich bei BOUROZ & DOUBINGER (1977).

Es wurde verschiedentlich vorgeschlagen, u. a. von KOZUR (1977, S. 86 und 113), die Stufenbezeichnungen des kontinentalen Perm (Autunian, Saxonian und Thuringian) ganz fallen zu lassen und statt dessen für die betreffenden Becken ausschliesslich die Formationsnamen zu verwenden. In Anlehnung an BOUROZ & DOUBINGER (1977) wird in der vorliegenden Arbeit der Begriff des Autunian trotzdem gebraucht und in folgendem Sinn aufgefasst:

oberes Autunian	{	«Assise de Millery»
		«Assise de Surmoulin»
unteres Autunian	{	«Schistes de Muse»
		«Couches et Grès de Lally»

Die «Assise d'Igornay» wird dem Stephanian D zugerechnet. Da die Sedimentabfolge des Beckens bisher nur aus unzusammenhängenden Aufschlüssen und folglich nur lückenhaft bekannt war, wurden anlässlich des 26. Internationalen Geologen-Kongresses zwei Kernbohrungen abgeteuft, deren vorläufige Ergebnisse in einer Publikation von CHÂTEAUNEUF et al. (1980) vorliegen. Das Profil, wie es sich nach den Aufschlüssen rekonstruieren lässt, wurde von FEYS & GREBER (1972, Fig. 3, 4) und von DOUBINGER & ELSASS (1979) publiziert.

Die Floren-Assoziationen (Makro- und Mikrofloren) des Beckens von Autun sind aus den verschiedenen Publikationen von DOUBINGER (1956, 1968a, b, 1969, 1974) bekannt. Die umfassendste Darstellung der palynologischen Daten stammt von DOUBINGER & ELSASS (1979). Den in Figur 10 aufgezeichneten Daten liegt diese Publikation zugrunde.

Die Sedimentation beginnt im Becken von Autun mit einer kohleführenden Serie (Houiller d'Epinaç); diese wird überlagert von den stark detritisch beeinflussten Sedimenten (Konglomerate und grobkörnige Sandsteine) der Formation du Mont Pelé. Die Sporomorphen-Assoziationen aus diesen Formationen sind aufgrund der hohen Anteile von Sporen der Zone ST nach CLAYTON et al. (1977) und somit dem tieferen Stephanian (A und B) zuzuordnen. Die drei nächsten Proben stammen aus den Formationen des «Faisceau de Molloy», die eine Sandsteinserie mit einzelnen Kohlelagen darstellt und aus der «Assise d'Igornay», die vorwiegend aus tonigen Sedimenten besteht. Die Sporomorphen-Spektren aus diesen Proben ergeben nach meiner Meinung ein eher uneinheitliches Bild. Während die Assoziationen aus den Proben «St-Léger du Bois» (St-L.) und Igornay (I 1) in ihrer Zusammensetzung weitgehend übereinstimmen und der Zone NBM zugeordnet werden können, fällt diejenige aus Probe «Petite Chaume» (PC 3) durch die hohen Anteile von *Potonieisporites* und bisaccaten Pollen sowie entsprechend niedrigen Werten bei den monoleten Sporen aus dem Rahmen. Nach meiner Interpretation gehört diese Probe in die nächsthöhere Zone (Zone VC I). Diese Assoziation ist mit jenen aus den Couches de Lally (L 21, L 11 und L 1) vergleichbar. Nach der Darstellung von DOUBINGER & ELSASS (1979, Fig. 1) stammt die Probe aus einem isolierten Aufschluss am Rand des Beckens. Die Korrelation mit der Formation der «Assise d'Igornay» nach lithologischen Kriterien ist jedenfalls in Frage zu stellen. Ohne Berücksichtigung dieser Probe ergibt sich aus der «Assise d'Igornay» und den basalen «Schistes de Lally» ein kontinuierlicher Verlauf der Florenentwicklung, wie wir ihn auch im Material aus der Bohrung Weiach verfolgen können (siehe unten).

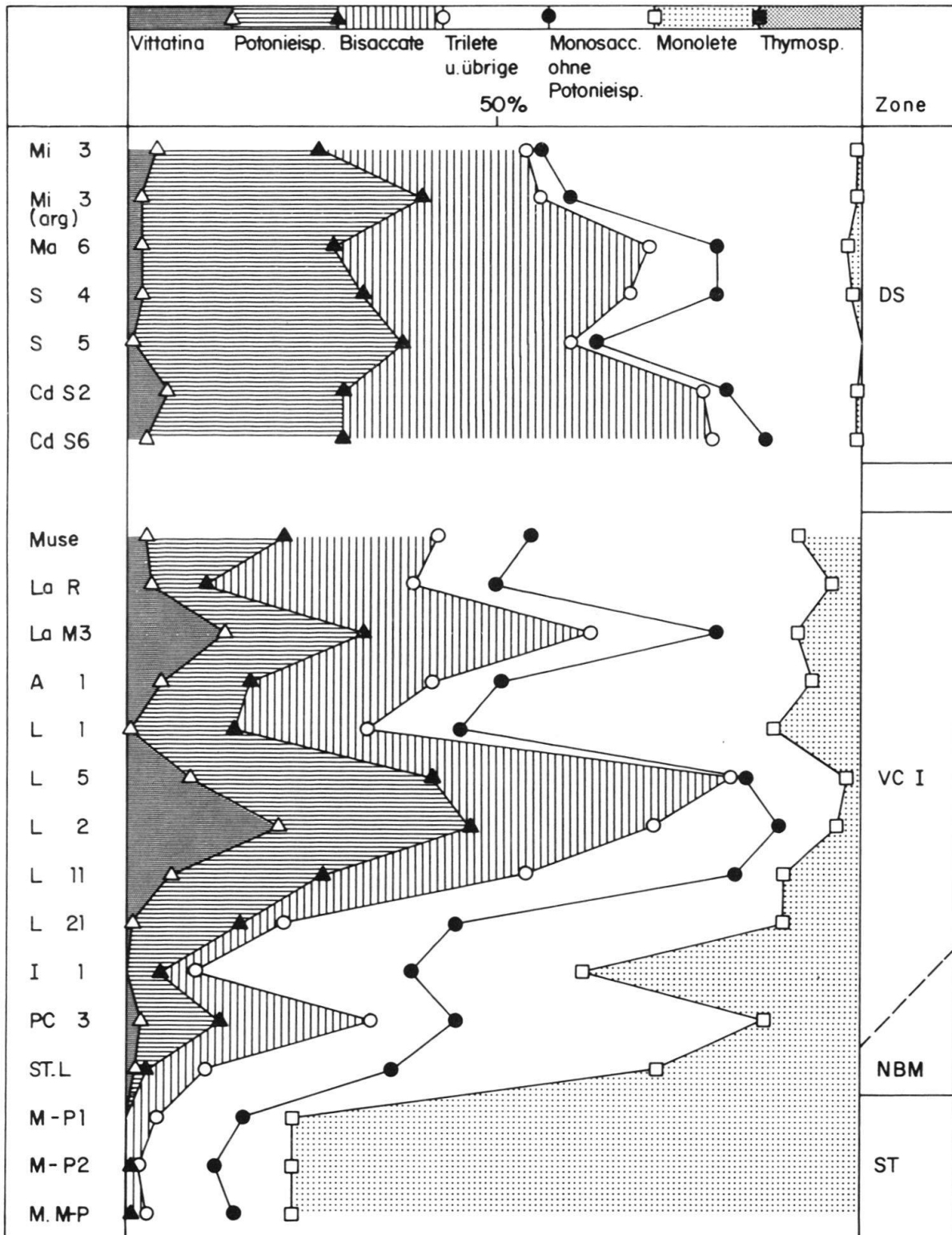


Fig. 10. Verteilung der Pollen- und Sporengruppen im Profil von Autun, zusammengestellt nach DOUBINGER & ELSASS (1979, Tab. 1).

Die Formationen der «Schistes et Grès de Lally» und «Assise de Muse» bestehen vorwiegend aus Sandsteinen mit einzelnen Einschaltungen von tonig-siltigen Sedimenten und Kohlen. Die daraus isolierten Sporomorphen-Assoziationen zeigen ein recht einheitliches Bild mit hohen Anteilen von *Potonieisporites*, bisaccaten Pollen und schwankenden, doch durchschnittlich auffallend hohen Prozentsätzen von *Vittatina*. Die Anteile der monoleten Sporen liegen zwischen 2 und 12%. Leider ist die Gattung *Thymospora* nicht separat aufgeführt. Es ist aber anzunehmen, dass wie im Profil von Weiach ein Grossteil der monoleten Sporen den Gattungen *Laevigatosporites*, *Latosporites* und *Punctatosporites* angehört. DOUBINGER (1974) definierte diesen Typ von Assoziation als Zone A 2. Nach der hier vorgeschlagenen Gliederung fallen diese Assoziationen in Zone VC I.

Zwischen den letzten aufgeschlossenen Partien der «Assise de Muse» und den folgenden Formationen der «Assise de Surmoulin» und der «Assise de Millery» liegt nach der Darstellung von DOUBINGER & ELSASS (1979, Fig. 2) eine beträchtliche Aufschlusslücke. Auch die Sporomorphen-Assoziationen zeigen eine wesentliche Veränderung an. In den Proben aus den «Assise de Surmoulin» und «Assise de Millery» sind *Potonieisporites* und die bisaccaten Pollen bedeutend häufiger, während vor allem die monoleten Sporen stark zurücktreten. Die Zusammensetzung der Assoziationen ist einheitlich; sie entspricht derjenigen der Zone A 3 nach DOUBINGER (1974) oder der Zone DS nach CLAYTON et al. (1977).

Die Sporomorphen-Spektren aus der «Assise d'Igornay» (mit Ausnahme der oben genannten Probe) zeigen eine weitgehende Übereinstimmung mit jenen aus dem mittleren Profildbereich der Bohrung Weiach. Der zunehmende Anteil von *Potonieisporites* sowie die Verteilung der monoleten Sporen weisen auf eine Zuordnung der Probe «Igornay I 1» zum höchsten Abschnitt der Zone NBM hin, entsprechend den Proben 1478.00 und 1451.50 aus der Bohrung Weiach. In diesem Bereich fällt in beiden Diagrammen (Fig. 8 und 10) der hohe Anteil an triletten Sporen auf, der dann in den darauffolgenden Proben wieder zurückgeht. Auffällig ist ferner die Übereinstimmung der Probe «Bois de Lally» (L1) mit Probe 1331.20 aus der Bohrung Weiach. Die beiden Assoziationen werden von den monosaccaten Pollengattungen *Florinites* und *Wilsonites* dominiert. Die Zunahme erfolgt in beiden Fällen vor allem auf Kosten der bisaccaten Pollen und von *Potonieisporites*. Eine noch ausgeprägtere Dominanz der monosaccaten Pollen, im speziellen von *Florinites mediapudens*, ist in den Proben 392.00 und 390.10 der Bohrung Wintersingen zu beobachten. Ob diese Übereinstimmung zufällig ist, eine ähnliche fazielle Entwicklung darstellt oder aber einer Phase der Florentwicklung im überregionalen Rahmen entspricht, kann im Augenblick nicht entschieden werden. Nach diesem Gipfel der monosaccaten Pollen kündigt sich in den Proben 1289.00 und 1283.55 des Profils Weiach der Übergang zu Zone VC II mit einer erneut stärkeren Repräsentation der triletten Sporen an. Die Verteilung von *Verrucosisporites elegans* ist aus der Publikation von DOUBINGER & ELSASS (1979) nicht ersichtlich. Möglicherweise liesse sich daraus die stratigraphische Bedeutung dieser Art erhärten bzw. eine Abgrenzung des höheren Abschnittes der Zone VC I vornehmen. Nach der Arbeit von CHÂTEAUNEUF et al. (1980, S. 76 und 78) ist anzunehmen, dass *V. elegans* tatsächlich erst im höheren Profildabschnitt erscheint, der nach meiner Interpretation dem höheren Teil der Zone VC I entspricht.

Becken von Blanzy–Montceau (Saône-et-Loire)

Die stratigraphische Interpretation der palynologischen Daten aus dem Bereich des höchsten Kohleflözes (1e couche) der «Assise de Montceau» ist kontrovers. Die Proben stammen aus dem obersten, etwa 100 m mächtigen Abschnitt der insgesamt etwa 700 m mächtigen «Assise de Montceau» (vgl. FEYS & GREBER 1958, 1972 und LANGIAUX 1983). Der Zusammenhang zwischen der «Assise de Montceau» und der darüberliegenden «Assise des Carrières» ist, soweit sich das nach den publizierten Daten beurteilen lässt, nicht klar. Entgegen der paläontologischen Evidenz nimmt LANGIAUX (1983) an, dass es sich um eine normale Abfolge handelt, was nach der komplexen Struktur des Beckens, den raschen lateralen Fazieswechseln und dem Fehlen von zusammenhängenden Profilen nicht gesichert scheint. Nach BROUTIN et al. (im Druck) enthalten die «Couches des Carrières» Mikro- und Makroflora des Stephanian B. Hier kann auf die stratigraphische Stellung dieser Schichten nicht näher eingegangen werden. Die Möglichkeit einer normalen Abfolge ziehe ich nicht in Betracht. Die Assoziationen, die von mir dem unteren Perm zugeordnet werden, halten LANGIAUX (1983) und BROUTIN et al. für relativ kurze Einbrüche («incursions») meso- und xerophiler Floren innerhalb des Stephanian.

a) *Découverte de Ste-Helène, 1e couche, «Assise de Montceau», vgl. Figur 11.* – Die Assoziationen aus diesem Profil wurden von DOUBINGER (1983, Fig. 3) und von COUREL et al. (im Druck) publiziert. Die Florenabfolge wird in drei Abschnitte gegliedert. Die Assoziationen aus dem tiefsten Abschnitt (veine) weisen nach der Interpretation der erwähnten Autoren alle Charakteristika des Oberkarbon auf, jene aus dem mittleren Abschnitt (toit) haben das typische Gepräge des unteren Perm (Autunian), und der oberste Abschnitt (toit) ist wiederum durch Assoziationen gekennzeichnet, die für das Stephanian typisch sind. DOUBINGER ordnet die ganze Abfolge dem Stephanian zu.

Der vorliegende palynologische Befund entspricht den Daten aus dem mittleren und höheren Profilabschnitt der Bohrung Weiach. Nach meiner Interpretation entspricht die Basis des Profils der «Découverte de Ste-Helène» (H2 1–H2 8) den Assoziationen der Zone NBM. In Probe H2 9 ist der Übergang zwischen den typischen Assoziationen dieser Zone und der folgenden Zone VC I erfasst. Die Gattung *Potonieisporites* ist in dieser Probe mit über 10% vertreten. Die monoleten Sporen und darunter namentlich *Thymospora* sind noch relativ häufig. Im folgenden Abschnitt (Proben H2 10–14) erreichen die Gattung *Potonieisporites* und die bisaccaten Pollen eine ausgeprägte Dominanz, die, wie auch DOUBINGER (1983, S. 49) festhält, sehr gut mit den Befunden aus dem Autunian der Typuslokalität übereinstimmt. In der vorliegenden Arbeit wird dieser Abschnitt in die Zone VC I gestellt. Bemerkenswert sind in diesem Profil wie in demjenigen von Autun die zwei Häufigkeitsmaxima der Gattung *Potonieisporites*. Allerdings nimmt hier (in Probe H2 12) *Potonieisporites* nicht ausschliesslich zugunsten anderer monosaccater Pollen ab, sondern auch zugunsten der triletten Sporen, namentlich von *Calamospora*. Für ein umfassenderes Verständnis dieser Entwicklung reicht die Probendichte in den bisher untersuchten Profilen nicht aus.

Die Fortsetzung des Profils in den Proben H1 1–6 ist durch eine Beobachtungslücke unterbrochen, die sich in der Häufigkeitsabnahme von *Potonieisporites* und in der Zunahme der monoleten Sporen drastisch manifestiert. Die Assoziationen aus diesen Proben entsprechen nach meiner Interpretation der Zone VC II.

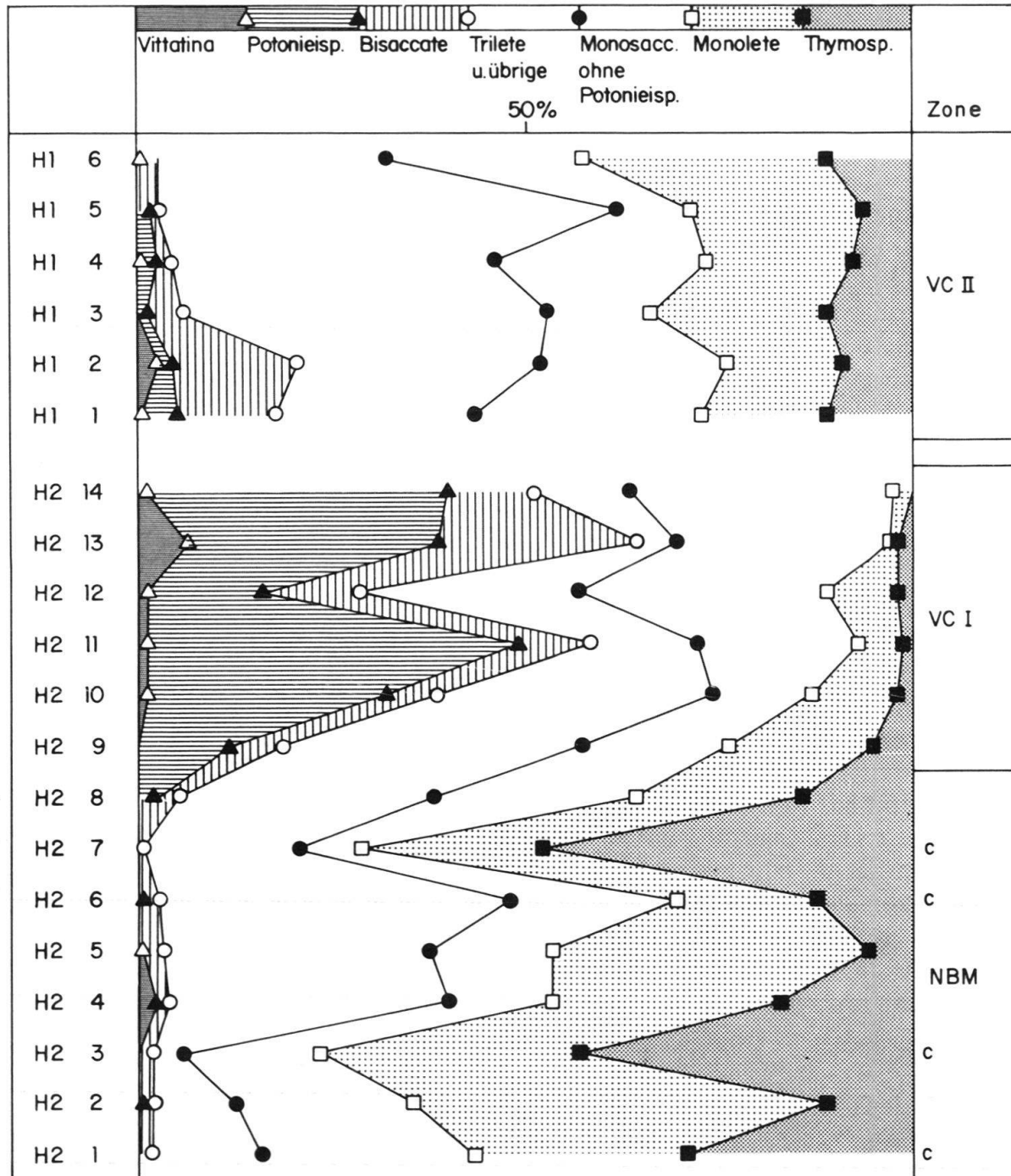


Fig. 11. Verteilung der Pollen und Sporengruppen im Profil «Découverte de Sainte-Hélène» (Assise de Montceau, le couche, veine et toit) des Beckens von Blanzly-Montceau (nach DOUBINGER 1983, Fig. 3). c = Proben aus Kohleflözen.

Die Verbreitung der Leitformen *Verrucosisporites elegans* und *Knoxisporites glomus* ist aus der Darstellung nicht ersichtlich. Beide Arten werden nur in der Florenliste erwähnt.

b) *Découverte de la Sorme* (Profile SI I und SI II), vgl. Figuren 12 und 13. – Die palynologischen Daten aus dem Profil SI wurden von DOUBINGER (1983, Fig. 2) darge-

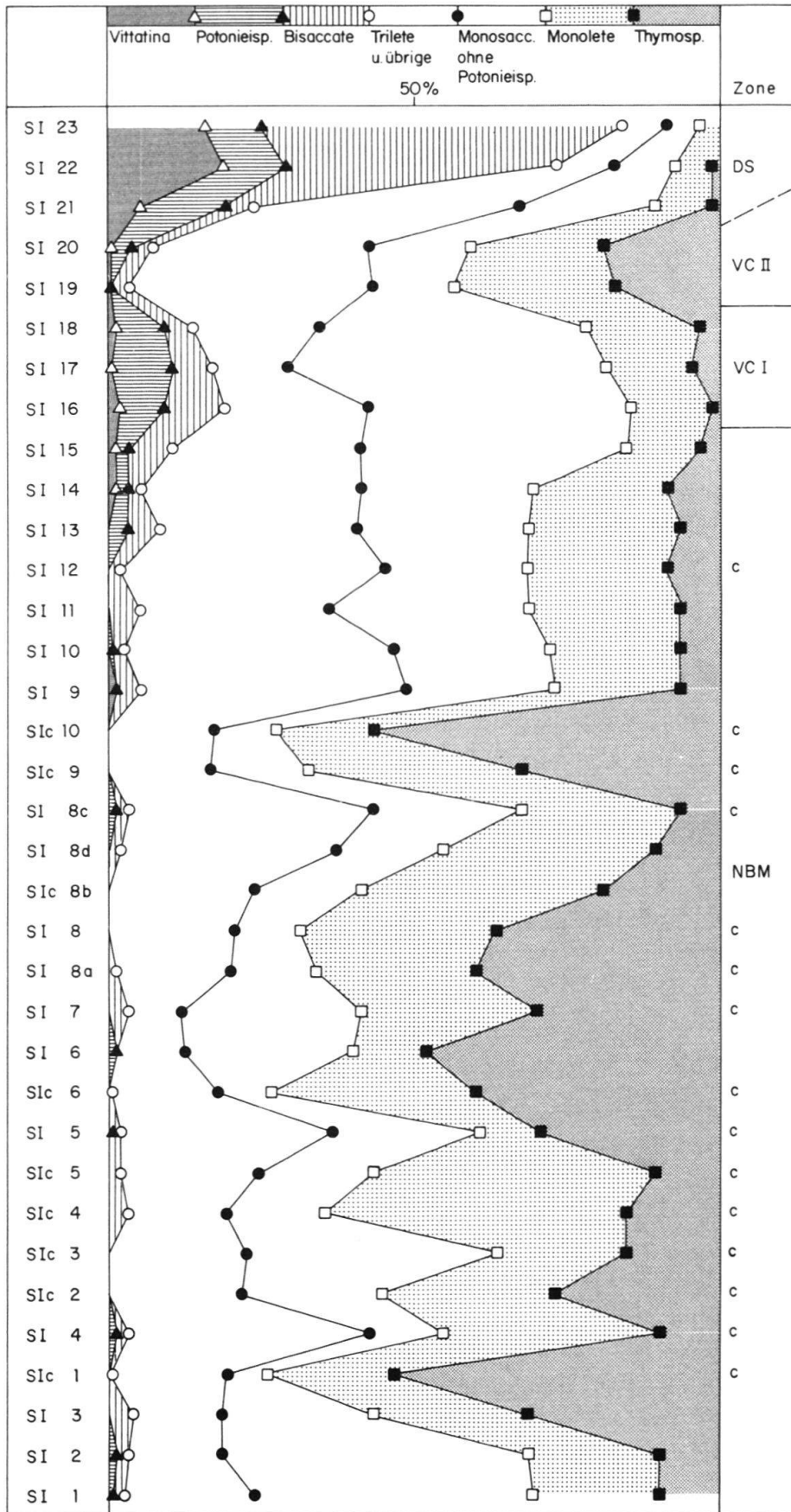


Fig.12. Verteilung der Pollen- und Sporengruppen im Profil «Découverte de la Sorme» (Assise de Montceau, le couche, veine et toit) des Beckens von Blancy-Montceau (nach DOUBINGER 1983, Fig.2). c = Proben aus Kohleflözen.

stellt. Nach der Interpretation der Autorin ist das ganze Profil dem Stephanian zuzuordnen. Auch in der vorliegenden Arbeit wird der Hauptteil des Profils mit Ausnahme des obersten Abschnittes (Proben SI 16–SI 23) dem obersten Karbon (Zone NBM) zugeschrieben. Die Assoziationen der Florenzone VC I sind nicht sehr typisch ausgeprägt. Als Kriterium für die Abgrenzung wird ein Anteil der Gattung *Potonieisporites* von etwa 10% mit gleichzeitig nennenswerter Repräsentation der bisaccaten Pollen und einer wesentlichen Reduktion der monoleten Sporen angenommen. Infolgedessen werden die Proben SI 16–18 in Zone VC I gestellt. Atypisch für Assoziationen der Zone VC I ist die durchgehende Kurve von *Thymospora*. Möglicherweise ist in den drei Proben nur der basale Teil der Zone VC I erfasst. Aufschluss darüber könnten Angaben über das Vorkommen von *Verrucosisporites elegans* geben.

In den folgenden Proben SI 19 und SI 20 nimmt der Anteil von *Potonieisporites* und der bisaccaten Pollen markant ab. Die trileten und die monoleten Sporen sind wesentlich stärker vertreten. *Thymospora* erreicht gegen 20% der Pollensumme. Diese beiden Proben können der Zone VC II zugeordnet werden. Die abrupte Zunahme der Sporen lässt vermuten, dass zwischen den Proben SI 18 und 19 eine Beobachtungs- oder Schichtlücke liegt.

Die Proben SI 21–23 zeichnen sich durch eine sehr starke Zunahme der bisaccaten Pollen sowie der Gattungen *Vittatina* und *Potonieisporites* aus. Der Anteil der Sporen ist erheblich reduziert. Die Zusammensetzung der Sporomorphen-Spektren der Proben SI 22 und 23 entspricht der Definition der Zone DS nach CLAYTON et al. (1977). Die Probe SI 21 scheint eine Übergangsphase zwischen den Zonen VC II und DS zu repräsentieren. Jedenfalls erwecken die Assoziationen aus den obersten vier Proben des Profils den

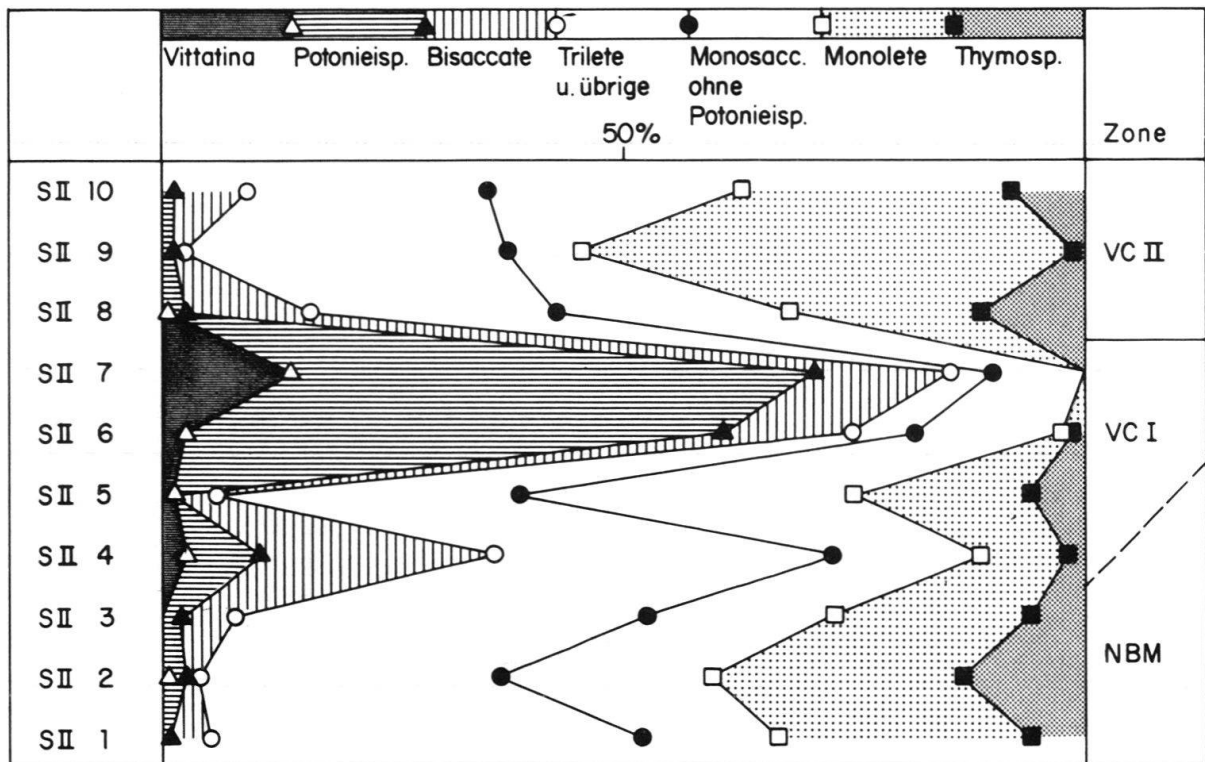


Fig. 13. Verteilung der Pollen- und Sporengruppen im Profil «Découverte de la Sorme» (Assise de Montceau, le couche, toit) des Beckens von Blanzly-Montceau (nach DOUBINGER 1983, Fig. 3). c = Proben aus Kohleflözen.

Eindruck einer kontinuierlichen Florenentwicklung. Es handelt sich dabei vorläufig um den einzigen bekannten Übergang zwischen den genannten Zonen.

Beim zweiten Profil (S II) aus der Découverte de la Sorme (DOUBINGER 1983, Fig. 3) zeigt sich ein recht unterschiedliches Bild der Florenentwicklung. Die tiefsten Proben (S II 1–3) sind in die Zonen NBM zu stellen. Die folgende Probe (S II 4) mit ihrem hohen Anteil von *Potonieisporites* und bisaccaten Pollen gehört der Zone VC I an. Allerdings fehlt in der darauffolgenden Probe (S II 5) *Potonieisporites* gänzlich, und der Anteil der Bisaccaten fällt von 25% auf unter 5%. Die monoleten Sporen weisen in dieser Probe einen markanten Gipfel auf. Die Proben S II 6 und 7 sind aufgrund der ausgeprägten Dominanz von *Potonieisporites*, *Vittatina* und der bisaccaten Pollen mit Sicherheit der Zone VC I zuzuordnen. Die enormen Sprünge in der Verteilung von *Potonieisporites* von 0 auf 55% zwischen den Proben S II 5 und 6 und von 50 auf 2% zwischen den Proben S II 7 und 8 sprechen für Beobachtungslücken oder Sedimentationsunterbrüche.

Die geringe Repräsentation von *Potonieisporites* und bisaccaten Pollen sowie die Dominanz der monoleten Sporen in den Proben S II 8–10 erlauben eine Einstufung in Zone VC II. Die Assoziationen aus diesem Abschnitt stimmen mit denjenigen der Proben S I 19 und 20 des ersten Profils überein. Im Gegensatz zum Profil S I ist in Profil S II, abgesehen von der Unstimmigkeit in Probe S II 5, die Zone VC I typisch ausgeprägt.

c) *Découverte de St-Louis (Profil L)*, vgl. Figure 14. – Die Florenassoziationen aus diesem Profil wurden von DOUBINGER (1983, Fig. 1) bearbeitet. Die Verteilung der Hauptflorenelemente des oberen Profilabschnittes sind in Figur 14 aufgezeichnet. Das gesamte Profil wird von DOUBINGER ins Stephanian gestellt. Im folgenden fasse ich die Argumente für die Neueinstufung des obersten Abschnittes zusammen. Bis und mit Probe L 29 kann die Abfolge dem Stephanian (Zone NBM) zugeordnet werden. Eine Komplikation ergibt sich aus der Zusammensetzung der Assoziation aus Probe L 6, die mit ihrem hohen Anteil von *Wilsonites* und *Potonieisporites* nicht ins Normalbild der Zone NBM passt.

Die Proben L 30–33 mit ihrer starken Repräsentation von *Potonieisporites*, *Vittatina* (Probe L 30) und bisaccaten Pollen sowie dem geringen Anteil von trileten Sporen entsprechen der Zone VC I. Die Assoziationen aus den nächstfolgenden Proben (L 32 und 26) zeichnen sich durch eine erneute Dominanz von monoleten und trileten Sporen aus und sind somit der Zone VC II zuzuordnen. In Probe L 4 verschwinden die monoleten Sporen fast vollständig, und *Potonieisporites* sowie die Bisaccaten nehmen stark zu. Es ergibt sich eine gute Übereinstimmung dieser Probe mit dem höchsten Profilabschnitt der Découverte de la Sorme (Profil S I, Fig. 12) und folglich mit der Zone DS. Nicht in dieses Konzept passt die Vergesellschaftung aus der obersten Probe des Profils L 27, die mit relativ hohen Prozentsätzen von Sporen, darunter auch *Thymospora*, völlig aus dem Rahmen fällt. Insgesamt belegen die abrupten Sprünge in der quantitativen Verteilung der Florenelemente eine lückenhafte Florenabfolge.

Becken von Aumance (Allier)

PAQUETTE et al. (1980) publizierten eine detaillierte palynologische Untersuchung aus den obersten Kohlehorizonten (couche du toit) der «Assise de Buxière». Die Abfolge

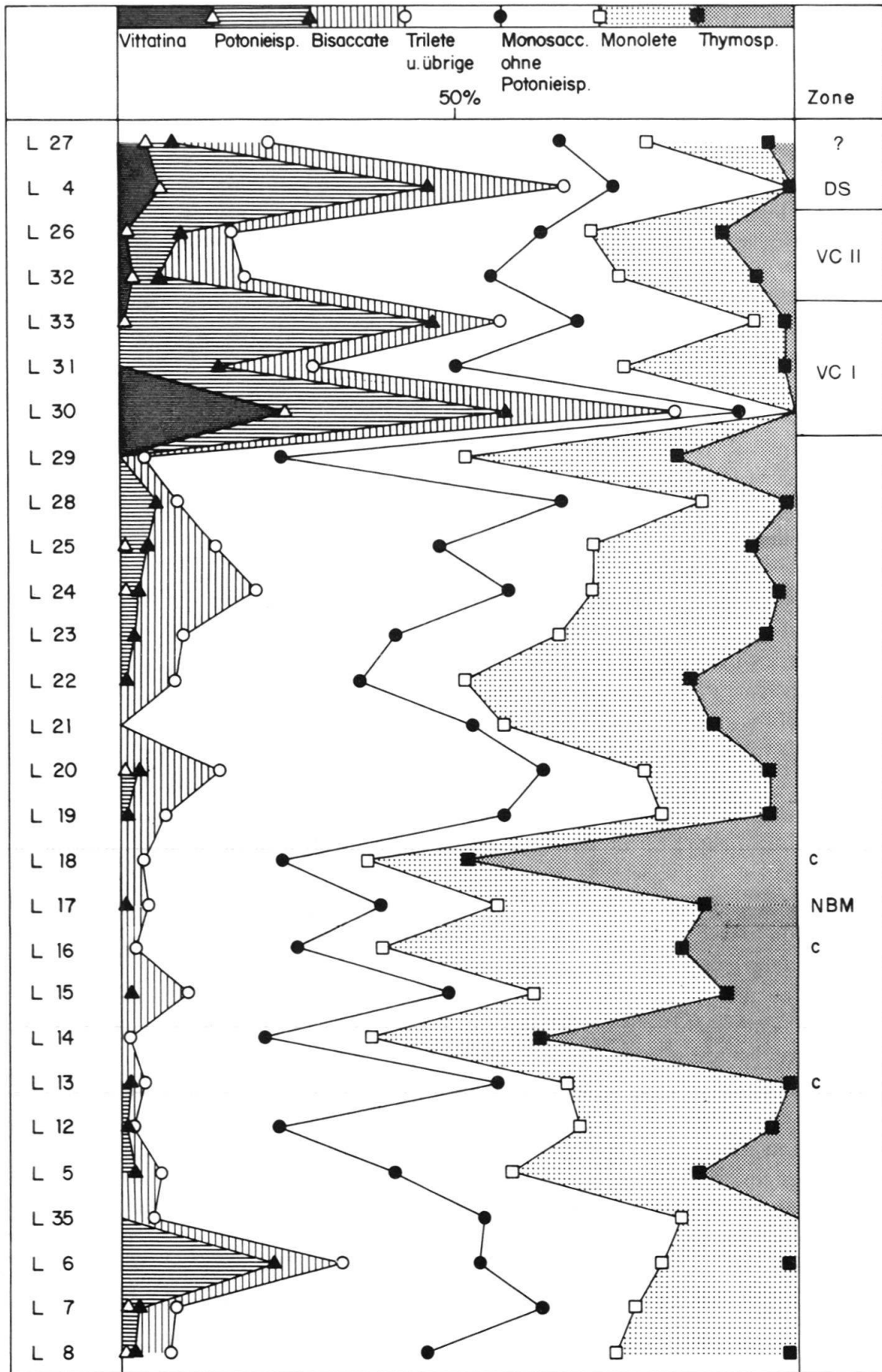


Fig. 14. Verteilung der Pollen- und Sporengruppen im Profil «Découverte de Saint-Louis» (Assise de Montceau, le couche, veine et toit) des Beckens von Blanzky-Montceau (nach DOUBINGER 1983, Fig. 1). c = Proben aus Kohleflözen.

wird dem unteren Autunian zugeschrieben. Die Autoren unterscheiden vier verschiedene Assoziationen (A–D), die in der Reihenfolge C, A, B, A, D nacheinander auftreten.

Die Assoziation C an der Basis des Profils (*couche du mur*) zeichnet sich durch die Vorherrschaft von *Punctatosporites* aus. Daneben treten *Laevigatosporites* und *Florinites* häufig auf. *Thymospora*, *Lycospora* und bisaccate Pollen werden als akzessorische Elemente genannt. In Assoziation A, die an der Basis und im obersten Abschnitt der Abfolge erscheint, dominieren *Florinites*, *Calamospora*, *Laevigatosporites* und *Punctatosporites* sowie die bisaccaten Pollen. Selten erscheinen u. a. *Potonieisporites*, *Vittatina* und *Thymospora*. Die Assoziation B aus dem mittleren Profilabschnitt unterscheidet sich von Assoziation A durch die ausgeprägte Dominanz von *Thymospora*. *Florinites* und *Laevigatosporites* sind darin weniger häufig, und *Lycospora*, *Punctatosporites*, *Calamospora* sowie die Bisaccaten stellen seltenere Begleitelemente dar. Assoziation D aus dem Dach der Abfolge hebt sich im wesentlichen durch die Dominanz der Gattung *Lycospora* von den andern Assoziationen ab.

Nach PAQUETTE et al. (1980) entspricht der Florencharakter der Assoziation A eher dem Autunian, während die übrigen Assoziationen mit den Floren des Stephanian zu vergleichen sind. Nach meiner Meinung stellt die Häufigkeit der monoleten Sporen (*Laevigatosporites*, *Punctatosporites*, *Spinisporites* und *Thymospora*) ein Hauptmerkmal aller Assoziationen dar. Selbst in Assoziation A ist ihr Anteil noch relativ hoch. Typisch scheint ausserdem die Seltenheit von *Potonieisporites* und der durchschnittlich eher geringe Prozentsatz bisaccater Pollen. Die Sporomorphen-Spektren entsprechen somit entweder der Zone NBM des oberen Stephanian oder der Zone VC II des unteren Autunian. Die summarische Darstellung der Mikroflora erlaubt keine genauere Korrelation.

Lodève-Becken (Hérault)

Das Becken von Lodève gilt wegen der Mächtigkeit der Sedimente, der guten Aufschlussverhältnisse und der reichen und gut erhaltenen Fossilassoziationen bei den französischen Autoren als klassisches Perm-Profil. Eine zusammenfassende Darstellung der Schichtfolgen der Becken des südwestlichen Zentralmassivs findet sich bei FEYS & GREBER (1972, Fig. 6). Im Becken von Lodève liegt das sogenannte «Autunien gris» transgressiv auf altpaläozoischen Schiefen oder auf Sedimenten des Oberkarbons. Das Profil des Autunian beginnt mit einem Basiskonglomerat, das von dunklen, bituminösen Schichten überlagert wird. Die bekannten und sehr gut erhaltenen Floren mit *Callipteris* und *Walchia* stammen aus den darüber folgenden grauen Peliten. Sie wurden von DOUBINGER (1956) im Detail bearbeitet. Die Autorin vergleicht diese Assoziationen mit jenen aus der «Assise de Millery» des Beckens von Autun und stellt sie somit ins obere Autunian. Aus wenigen Proben dieses Profilabschnittes (Tuilière, Usclas) sind Sporomorphen-Assoziationen bekannt. Sie werden von DOUBINGER (1974, Tab. II) aufgrund der ausgeprägten Dominanz der monosaccaten und bisaccaten Pollen sowie dem regelmässigen Nachweis von monoleten Sporen, u. a. auch *Thymospora*, in die Zone A 2 gestellt und mit den «Schistes de Muse» parallelisiert.

Über dem mächtigen «Autunien gris» wird die sogenannte «Zone de transition» ausgeschieden. Diese bis zu 60 m mächtige Schichtfolge nimmt aufgrund der Wechsellaagerung von grauen und roten Peliten und Sandsteinen eine Zwischenstellung zwischen dem «Autunien gris» und den roten Sedimenten des «Saxonien» ein. Die Grenzziehung

zwischen dem «Autunien» und dem «Saxonien» beruht ausschliesslich auf der Sedimentfärbung. Aus der «Zone de transition» untersuchten DOUBINGER (1963) und DOUBINGER & KRUSEMAN (1965) die Sporomorphen aus mehreren Probenreihen. Die Assoziationen erwiesen sich als auffallend homogen, weshalb die Autorin nur die Mittelwerte der Zählungen angibt. Charakteristisch für dieses Spektrum ist die ausgeprägte Vorherrschaft der monoleten und triletten Sporen (73 bzw. 14%). Die monosaccaten Pollen erreichen mit den Gattungen *Florinites* und *Wilsonites* 10% der Pollensumme; *Potonieisporites* wird nicht erwähnt. Der Anteil der bisaccaten Pollen liegt unter einem Prozent. Bemerkenswert ist der Nachweis der triletten Sporen *Microreticulatisporites*, *Reticulatisporites* und *Triquitrites*. Diese Gattungen sind vor allem aus dem Oberkarbon bekannt. Ausserdem zeigen sich auch in der Häufigkeit der Gattung *Thymospora* (bzw. *Verrucosporites*), die nach *Punctatosporites* die zweithäufigste Form darstellt, starke Anklänge an die Florenassoziationen des Oberkarbon. Doubinger weist auf Beziehungen zu den Assoziationen des Stephanian und zu jenen aus den Kohleflözen des Autunian hin.

In Übereinstimmung mit der Interpretation von DOUBINGER (1974) wird die Assoziation aus dem «Autunien gris» hier der Zone VC 1 zugeordnet. Nach meiner Meinung entspricht das Spektrum aus der «Zone de transition» der Zone VC II.

Becken von Guadalcanal (Südspanien)

Im Rahmen einer detaillierten paläobotanischen Arbeit untersuchte BROUTIN (1981) auch die Sporomorphen einer Abfolge von 11 Proben aus dem Becken von Guadalcanal. Das Profil setzt sich aus 6 Proben einer Kernbohrung (Proben -25, -23, -18.50, -11, -9 m), von denen eine aus einem Kohleflöz stammt, und 5 Proben aus dem aufgeschlossenen, höheren Profilabschnitt zusammen. Dieser Abschnitt umfasst eine 5,5 m mächtige Abfolge von siltig-sandigen Gesteinen mit zwei Kohleflözen.

Aus der semiquantitativen Darstellung der palynologischen Resultate (BROUTIN 1981, Fig. 49) ergibt sich folgendes Bild: die drei Proben aus dem basalen Abschnitt («zone inférieure») sind durch eine ausgeprägte Vorherrschaft der triletten Sporen gekennzeichnet. Eine Art – *Crassispora plicata* – ist auf diesen Abschnitt beschränkt. Relativ häufig sind die monoletten Sporen, wobei BROUTIN auf das generell sporadische Vorkommen von *Thymospora* hinweist. Die bisaccaten und monosaccaten Pollen zeigen zunehmende Tendenz. Striate bisaccate Formen sind aus zwei Proben nachgewiesen. Diese Assoziationen werden von BROUTIN (1981, S. 160) mit einigen Vorbehalten dem oberen Stephanian zugeordnet.

In den nächsten drei Proben («zone supérieure») fällt der Anteil der Sporen, sowohl der monoletten wie der triletten, markant ab. Dominant erscheinen hier die monosaccaten Pollen, u. a. auch die Vertreter der Gattung *Potonieisporites*. Die bisaccaten, darunter auch die striaten Formen, sind bedeutend häufiger als im untersten Abschnitt. BROUTIN (1981, S. 162) vergleicht diese Assoziation mit jenen aus der «Assise de Muse» des Beckens von Autun.

Die Proben aus den zwei aufgeschlossenen Kohleflözen («Découverte de Charo de la Sal») führen eine Mikroflora, die mit ihrer ausgeprägten Dominanz der triletten Sporen (*Calamospora*) und dem wiederum häufigen Auftreten der monoletten Sporen Anklänge an die basale Zone zeigt. Bei den monosaccaten Pollen zeigt sich ein markanter Rückgang. In der Probe P. AZ. aus dem Bereich zwischen den beiden Kohleflözen zeigt sich

diese Tendenz in etwas weniger ausgeprägtem Mass. In dieser Probe fällt vor allem der hohe Anteil der bisaccaten Pollen auf. Im Vergleich zu den Proben aus dem oberen Abschnitt des Bohrprofils ist *Potonieisporites* relativ schwach vertreten, und die striaten bisaccaten Pollen sind sehr selten. Soweit sich nach den summarischen Daten von Broutin eine Interpretation vornehmen lässt, sind die Assoziationen aus diesem Bereich vergleichbar mit jenen aus der Zone VC II. Es handelt sich jedenfalls um eine ähnliche Rekurrenzphase einer sporendominierten Vergesellschaftung nach einer markanten Phase mit koniferendominierten Assoziationen.

In den beiden höchsten Proben des Profils («niveaux supérieurs clairs stériles») erreichen die monosaccaten und bisaccaten Pollen einen sehr ausgeprägten Gipfel. Die Sporen sind entsprechend selten. BROUTIN (1981, S. 165) stellt diese Proben in die Zone A 3 nach DOUBINGER (1974) und damit ins obere Autunian. Nach der Zonierung von CLAYTON et al. (1977) würden sie in die *Disaccites striatiti* (DS) Zone fallen. In dem kurzen Profil von Guadalcanal ist somit möglicherweise die ganze Abfolge der Zonen NBM, VC I, VC II und DS repräsentiert.

Saar-Nahe-Becken (Rheinl.-Pfalz, BRD)

Die Stratigraphie und Sedimentologie des Paläozoikums des Saar-Nahe-Beckens mit dem klassischen Profil des Rotliegenden wurden von FALKE (1974 u. a.) bearbeitet. Das Oberkarbon transgrediert hier über marines Devon. Es ist in limnisch-fluviatiler Fazies ausgebildet. Kohleflöze sind vor allem im Westphalian häufig; im Gegensatz dazu treten im Stephanian nur noch wenige Flöze auf. Generell wird die Basis der Kuseler Gruppe als Basis des Rotliegenden angenommen.

Mikroflora aus dem Saar-Nahe-Becken wurden von BHARDWAJ & VENKATACHALA (1957), HELBY (1966), ALPERN et al. (1969) und von VISSCHER et al. (1974) publiziert. Die Daten wurden von CLAYTON et al. (1977) in ihrem Zonen-System integriert. Während in der Arbeit von ALPERN et al. (1969) die Mikroflora des Westphalian und des Stephanian überblicksmässig dargestellt sind, liegt der Schwerpunkt der Arbeit von HELBY (1966) auf der Floren-Abfolge des Grenzbereichs zwischen Karbon und Perm (Breitenbacher, Kuseler und Lebacher Schichten). Die Resultate dieser Arbeit und die sich daraus ergebenden Korrelationen sind nachfolgend kurz zusammengefasst. Beim Vergleich mit anderen Mikroflora bereitet vor allem die unterschiedliche Auffassung der Gattungen *Vesicaspora* und *Florinites* durch HELBY Schwierigkeiten. Die Anteile der bisaccaten Pollenformen insbesondere von *Vesicaspora* sind vergleichsweise sehr hoch; hingegen ist *Florinites* nur aus wenigen Proben erwähnt.

Nach den Daten von HELBY lassen sich drei Phasen der Florenentwicklung auseinanderhalten. In den Assoziationen des tiefsten Abschnittes (Breitenbacher Schichten und untere Kuseler Schichten) fallen die unterschiedlichen, im Durchschnitt jedoch hohen Anteile der monoleten Sporen auf. *Potonieisporites* kommt in den Proben aus den oberen Breitenbacher Schichten bereits regelmässig vor. Aus einzelnen Proben ist auch die Gattung *Vittatina* nachgewiesen. Diese Phase wird in Übereinstimmung mit CLAYTON et al. (1977) der Zone NBM zugeordnet. Eine Veränderung der Assoziationen zeichnet sich in den Proben aus den mittleren Kuseler Schichten ab. Die monoleten und triletten Sporen sind hier weniger häufig. *Potonieisporites* kommt durchgehend vor, und auch die Gattung *Vittatina* ist in fast allen Proben vorhanden. Als neuauftretende Formen sind *Nuskoispo-*

rites und *Strotersporites richterii* zu erwähnen. Diese Assoziationen werden der Zone VC bzw. VC I zugeordnet. CLAYTON et al. (1977) stellen die Assoziationen der oberen Kuseler Gruppe in die *Disaccites striatiti* (DS) Zone. Nach meiner Meinung ist die Zusammensetzung der Spektren in qualitativer wie quantitativer Hinsicht auffallend homogen. Die Zuordnung zu zwei verschiedenen Zonen scheint mir deshalb nicht gerechtfertigt.

Ein erneuter Wechsel stellt sich in der einen Probe aus den unteren Lebacher Schichten ein. Hier sind *Potonieisporites* und *Vittatina* nicht nachgewiesen. Die bisaccaten Luftsackpollen sind generell selten, die striaten Formen fehlen gänzlich. Ausserordentlich häufig sind dagegen die triletten Sporen, insbesondere *Punctatisporites*. HELBY (1966, S. 694) erwähnt die besondere Zusammensetzung der Assoziation aus dieser Probe, betrachtet sie aber als rein lokales Phänomen. Soweit sich aufgrund einer Probe eine Aussage wagen lässt, finden sich hier starke Anklänge an die Vergesellschaftung in Zone VC II. Allerdings fehlt in dieser Probe, wie im ganzen von HELBY bearbeiteten Material, die wichtige Gattung *Thymospora*. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang, dass sich das höchste Kohleflöz im Saar-Nahe-Becken in den Lebacher Schichten findet.

Die Sporomorphen aus einer Probe aus der Waderner Gruppe von Sobernheim belegen nach VISSCHER et al. (1974) eine Einstufung ins Autunian. Bemerkenswert ist u. a. der Nachweis von *Thymospora*, *Triquitrites* und *Ahrensia* in einer von saccaten Pollen dominierten Assoziation. Das Arten-Spektrum der saccaten Formen ist vergleichbar mit jenem aus der Kuseler Gruppe. Aufgrund dieses Befundes lehnen die Autoren die traditionelle Einstufung der Waderner Gruppe ins Saxonian ab. Nach BOERSMA (1975) und KERP (1982) weist die Makroflora aus diesen Schichten, abgesehen vom Vorkommen von *Callipteris conferta*, starke Anklänge an den Florencharakter des obersten Karbon auf.

Döhler Becken (Sachsen, DDR)

Das Profil aus dem Rotliegenden des Döhler Beckens ist bei BARTHEL (1976, Abb. 2) dargestellt. Auf das Grundgebirge transgredieren hier die stark vulkanisch beeinflussten Gesteine der Unkersdorfer und Pottschappler Schichten. Darüber folgen mit deutlicher Diskordanz die basalen Konglomerate der Döhler Schichten, die in ihrem oberen Teil verschiedene Kohleflöze führen. Aus diesen Kohlen publizierte DOUBINGER (1974) eine Sporomorphen-Assoziation, welche mit ihrem auffällig hohen Anteil an monoleten und triletten Sporen gemeinsame Züge mit den Assoziationen der Zone A 1 bzw. NBM (CLAYTON et al. 1977) aufweist. Nach DOUBINGER unterscheiden sich die hygrophilen Assoziationen aus den Kohlen grundlegend von den meso-xerophilen Vergesellschaftungen aus detritischen Gesteinen. Die Autorin nimmt an, dass es sich bei dieser Assoziation «typiquement stephanienne» um eine Einschaltung innerhalb der Zone A 3 handelt. Die Makroflora werden aufgrund des Vorkommens von verschiedenen *Callipteris*-Arten (u. a. *C. conferta*), *Alethopteris schneiderii* und wegen des auffallend hohen Anteils von Charakterarten des Stephanian ins untere Autunian gestellt (BARTHEL 1976, S. 171 ff.). Allein nach den Resultaten von Doubinger kann das Spektrum ebensogut der Zone NBM (Clayton et al. 1977) wie der in dieser Arbeit vorgeschlagenen Zone VC II zugeordnet werden. Eine Parallelisierung der Döhler Schichten mit den «Schistes de Lally» und der «Assise de Muse» des Beckens von Autun, wie KOZUR (1980, S. 135) sie annimmt und die auch die Einstufung von Barthel (1976) impliziert, kommt aufgrund der palynologischen Daten nicht in Frage. Im Becken von Autun entspricht sie viel eher derjenigen des

liegenden «Faisceau d'Igornay». Die unzweifelhafte Zuordnung der Makroflora ins Autunian macht einen Vergleich der Sporomorphen-Assoziation mit Zone VC II durchaus möglich.

In diesem Zusammenhang ist auch auf eine Sporomorphen-Assoziation aus der Rattöder Formation des Thüringer Waldes hinzuweisen, die von KOZUR (1980, S. 105) erwähnt wird und die nach ihrem Gesamtaspekt in Zone A 1 (nach DOUBINGER 1974) gestellt werden müsste. KOZUR (1980, S. 137) vergleicht dieses Sporomorphen-Spektrum einerseits mit den Assoziationen aus dem «Autunien gris» des Lodève-Beckens, andererseits mit jenem aus der Waderner Formation des Saar–Nahe-Beckens.

6.2 Florenabfolge im oberen Karbon (*Moskavian–Gzhelian*) und unteren Perm (*Asselian*) des südwestlichen Ural

Eine palynostratigraphische Gliederung des oberen Karbon und des unteren Perm (*Moskavian–Asselian*) des Typusgebietes des Oberburgian im südwestlichen Ural wurde von DJUPINA (1979) publiziert. Die Autorin unterscheidet in diesem Zeitabschnitt fünf Florenzonen.

Das Moskavian wird in zwei Zonen unterteilt. Die tiefste (Zone 1) zeichnet sich durch eine starke Vorherrschaft von Sporen aus. Häufig sind vor allem die triletten Formen *Leiotriletes* und *Lycospora* sowie die monoleten Arten *Laevigatosporites vulgaris* und *Punctatosporites minutus*. *Potonieisporites* erreicht bereits Anteile von 3 bis 4%. In diesem Bereich setzen auch die striaten Luftsackpollen (*Striatopodocarpites* und *Striatodiplopinites*) ein. In den Assoziationen der Zone 2 dominieren die Vertreter der Gattung *Potonieisporites* (*P. rimosus* und *P. novicus*) mit Anteilen von über 40%. Sporen treten hier bedeutend seltener auf. Die Mikrofloren des Kasimovian und des Gzhelian (Zonen 3 und 4) sind durch eine starke Differenzierung und Häufigkeitszunahme bei den bisaccaten Pollen sowie durch das Einsetzen von *Vittatina* charakterisiert. Bemerkenswert ist ausserdem das Erscheinen von *Verrucosporites elegans*. Im Unterschied zu den tieferen Zonen tritt die Gattung *Vittatina* im Asselian (Zone 5) sehr häufig auf. Typisch ist hier ausserdem die monocolpate Gattung *Entylissa*. *Potonieisporites* erscheint in dieser Zone sehr selten.

Verglichen mit den Resultaten aus dem Donetz-Becken sind hier erhebliche Unterschiede im Auftreten wie auch in der quantitativen Verteilung der Sporomorphen festzustellen (vgl. Kap. 4). So erscheint beispielsweise das Spektrum der monoleten Sporen im Material des Ural stark reduziert. Die für die zentrale euramerische Provinz typischen Gattungen wie *Torispora*, *Thymospora* und *Spinisporites* fehlen. Bedeutende Unterschiede sind auch aus der Verteilung von *Potonieisporites* ersichtlich. Nach DJUPINA (1979) erreicht diese Gattung ihre maximale Häufigkeit schon im Moskavian. Im Donetz-Becken wie auch im westeuropäischen Material ist die Dominanz von *Potonieisporites* typisch für die Assoziationen des unteren Perm (*Asselian* bzw. *Autunian*). Bezeichnenderweise setzen auch einzelne Formen wie die striaten Luftsackpollen oder *Verrucosporites elegans* im Ural früher ein.

Diese Differenzen sind mit der unterschiedlichen paläogeographischen Lage zu erklären. In ihrer zusammenfassenden Darstellung der Biogeographie des Karbon und des Perm weisen CHALONER & MEYEN (1973) auf die relative Homogenität der Floren des Oberkarbon hin. Sie zählen die Karbon-Floren des Ural noch zur euramerischen Pro-

vinz. Nach diesen Autoren setzt eine stärkere Differenzierung erst im unteren Perm ein. Zu dieser Zeit gehören die Florenassoziationen des Ural eindeutig zur Angara-Provinz. Die unterschiedliche Entwicklung der Floren, wie sie sich aus dem Vergleich der Sporomorphenspektren aus dem Donetz-Becken einerseits und dem südwestlichen Ural andererseits ergibt, ist nur dort fassbar, wo die Möglichkeit der unabhängigen biostratigraphischen Datierung besteht. Eine allein auf dem Floreninhalt beruhende Korrelation führt unweigerlich zu falschen Resultaten, wenn Assoziationen unterschiedlicher biogeographischer Herkunft gleichgesetzt werden.

6.3 Die Mikroflora der Council Grove Group von Kansas

CLENDENING (1974, 1975a, b) untersuchte im Zusammenhang mit der Alterseinstufung der Dunkard Group des Appalachen-Beckens West Virginias auch die Typsektionen des Gearyan in Kansas (Admire Group, Council Grove Group und Chase Group). Aufgrund der Beurteilung der Mikrofloren kommt CLENDENING zum Schluss, dass sich die Assoziationen aus der Council Grove Group derart eng an diejenigen des obersten Pennsylvanian anschliessen, dass eine Zuordnung zum Perm nicht zu rechtfertigen ist, und dass folglich das Erstauftreten der Foraminiferengattung *Pseudoschwagerina* in der Council Grove Group nicht als Argument für die Zuordnung zum Perm gelten kann.

Nach der Zusammensetzung der Florenassoziationen ist ein Vergleich mit den Mikrofloren des Stephanian, wie ihn CLENDENING vorschlägt, naheliegend. Allerdings ist aufgrund der nun vorliegenden Resultate auch ein Vergleich mit den Assoziationen der Zone VC II in Betracht zu ziehen. Als Hinweis in dieser Richtung kann das Vorkommen von *Knoxisporites glomus* (bzw. *Knoxisporites* sp. A), *Hamiapollenites tractiferinus* und *Nuskoisporites* sp. in den Proben aus der Council Grove Group gedeutet werden.

Diese Korrelation bedingt, dass zwischen der Wabaunsee Group und der Council Grove Group eine bedeutende Schichtlücke liegt. Leider sind aus der basalen Formation des Gearyan (Admire Group) keine palynologischen Daten bekannt. KOZUR (1980, S. 97) vermutet, dass diese ein Äquivalent des unteren Autunian im Sinne von DOUBINGER (1956) darstellt. Nach dem sedimentologischen Befund ist ein grösserer Sedimentationsunterbruch nicht auszuschliessen, sind doch im Profil (CLENDENING 1975a, Fig. 2) mehrere Erosionsrinnen erkennbar. Die Proben aus dem obersten Abschnitt des Gearyan (Chase Group) sind aufgrund der auffälligen Dominanz von bisaccaten Pollen, und darunter vor allem der striaten Typen, ohne weiteres mit den Assoziationen der *Disaccites striatiti* (DS) Zone nach CLAYTON et al. (1977) zu vergleichen. Eine Phase mit markanter Dominanz von *Potonieisporites* fehlt im Profil. Diese Gattung ist in den Mikrofloren der Council Grove Group zwar mehr oder weniger regelmässig nachgewiesen; häufiger tritt sie jedoch erst in den Proben aus der Chase und der Sumner Group auf.

Nach der Conodonten-Fauna kann die Council Grove Group im wesentlichen mit dem mittleren und oberen Asselian s.l. korreliert werden (KOZUR 1977, 1978, 1980). Die Einstufung der liegenden Admire Group ist unsicher. Möglicherweise gehört ihr unterer Teil noch ins Gzhelian (KOZUR 1978, S. 96). Die Basis des Sakmarien liegt im Bereich des Bader Limestone im obersten Abschnitt der Council Grove Group.

Diese Befunde bestätigen die Auffassung, dass die Florenassoziationen der Council Grove Group der Zone VC II entsprechen könnten und dass zwischen der Wabaunsee Group und der Council Grove Group ein Hiatus liegt, obwohl die Zusammensetzung der

Mikrofloren kaum Anzeichen dafür zeigt. Es besteht die Möglichkeit, dass die der Zone VC I entsprechenden Assoziationen fehlen. In diesem Falle würden die Mikrofloren der Council Grove Group direkt an jene des Oberkarbon anschliessen und eine homogene Abfolge vortäuschen. Schwierigkeiten bereitet die Zuordnung des obersten Abschnittes der Council Grove Group zum Sakmarian. Während sich im Donetz-Becken eine grundlegende Veränderung der Assoziationen im höheren Asselian abzeichnet (Zonen XIV–XVI), zeigen sich in Kansas keine Veränderungen der Floren bis ins untere Sakmarian. Die entsprechende Florenwende würde sich hier erst im Laufe des Sakmarian manifestieren. Die Chase Group umfasst nach KOZUR (1980, Fig. 13) den grössten Teil des Sakmarian und den untersten Abschnitt des Artinskian. Möglicherweise wirkt sich hier eine Differenzierung der Florenprovinzen aus, oder die auf den spärlichen Conodonten-Faunen beruhende Korrelation ist nicht richtig. Bisher sind jedenfalls aus dem Sakmarian keine hygrophilen Floren mit vergleichbarer Zusammensetzung bekannt. KOZUR (1980, S. 136) korreliert die Sporomorphen-Spektren von Kansas mit den Resultaten von Faddeeva (1976) aus dem Stratotyp des Orenburgian (südlicher Ural). Nach meiner Meinung unterscheiden sich diese Mikrofloren jedoch sehr deutlich, und die Mikrofloren aus dem Ural weisen viel eher Beziehungen zu jenen aus dem Autunian von Autun auf.

7. Rekurrenz – ein lokales oder überregionales Phänomen?

Charakteristisch für die Florenabfolge aus dem Profil von Weiach sind die kontinuierlichen Übergänge von einer Sporomorphen-Assoziation zur andern. Zwischen den typischen Vergesellschaftungen des oberen Stephanian (Zone NBM) und des tieferen Autunian (Zone VC I) liegen Assoziationen mit intermediärem Charakter. Eine Grenzziehung bleibt in diesem Fall eine Ermessensfrage. Ebenso fließend ist der Übergang zwischen der Zone des basalen Perm (VC I) und der darauffolgenden Rekurrenzphase mit karbonischem Florencharakter (Zone VC II). Daraus ergibt sich der Eindruck, dass die Florenabfolge relativ vollständig und weder durch Sedimentationsunterbrüche noch Beobachtungslücken oder katastrophale Ereignisse unterbrochen ist. Resultate aus verschiedenen Becken belegen den gleichartigen Verlauf der Florenentwicklung auch in andern Regionen (vgl. Kap. 6.1). Bisher wurde allerdings aus diesem Zeitabschnitt nur wenig ausreichend dokumentiertes Material publiziert. In vielen Fällen reicht die Proben-dichte nicht aus, um eindeutige Tendenzen der Florenentwicklung festzustellen; oder es wurden aus umfangreicheren Untersuchungen nur Mittelwerte publiziert. In den zum Vergleich herangezogenen Resultaten (Fig. 11–14) handelt es sich um relativ vollständige Abfolgen. Die extremen Sprünge in der Verteilung der Florenelemente werden als Beobachtungs- oder Sedimentationsunterbrüche interpretiert. Die überaus deutlichen Verschiebungen in der Zusammensetzung der Pollenspektren entsprechen drastischen Veränderungen der Pflanzengesellschaften. Ähnlich einschneidende Veränderungen sind vor allem aus der jüngsten Erdgeschichte bekannt. Aus diesem Grund werden die Daten in dieser Arbeit in einer Art dargestellt, die sich an die Pollendiagramme der Quartär-Palynologie anlehnt. Die biostratigraphisch orientierte Palynologie, in der die rein qualitative Verteilung der Arten das entscheidende Kriterium darstellt, hat zur Abgrenzung des Karbon und des Perm wenig beizutragen vermocht. Die ursprünglich als Leitformen betrachteten Gattungen wie *Triquitrites*, *Densosporites*, *Torispora* u. a. werden im obersten Karbon allmählich seltener und setzen im untersten Perm aus. An ihrer Verbrei-