

# Bemerkungen zum Vorkommen der Gattung *Callipteris* BRONGN. im Karbon

VON HEINZ KOZUR \*)

Schlüsselwörter

Oberkarbon  
Perm  
Gzhelian  
Orenburgian  
Asselian  
Autunian  
Paläobotanik  
*Callipteris*

## INHALT

Zusammenfassung . . . . .	11
Summary . . . . .	11
1. Einleitung . . . . .	12
2. Bemerkung zur Karbon/Perm-Grenze im marinen Bereich . . . . .	13
3. Stratigraphische Einstufung des Einsetzens der Gattung <i>Callipteris</i> und ihrer Artenabfolge . . . . .	15
4. Schlußfolgerungen . . . . .	21
Zitierte Literatur . . . . .	21

### Zusammenfassung

Typische Vertreter der Gattung *Callipteris* setzen in der flözfernen mesophilen bis xerophilen Fazies bereits an der Untergrenze des Stefan C ein. In marinen Ablagerungen des Donec-Gebiets und von Kansas finden sich die ältesten *Callipteris*-Arten im mittleren Gzhelian bzw. im oberen Missourian, also im sicheren Oberkarbon. Die älteste *Callipteris*-Assoziation führt noch nicht *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART und besteht aus *C. flabellifera* (WEISS) ZEILLER, *C. naumanni* (GUTBIER) STERZEL, *C. nicklesi* ZEILLER oder einem Teil dieser Arten. Sie ist auf das Mittel- und tiefere Obergzhelian bzw. auf das obere Missourian und untere Virgilian beschränkt und ist leitend für die flözferne Fazies des Stefan C. *Callipteris conferta* (STERNBERG) BRONGNIART setzt im höheren Gzhelian des Donec-Gebietes bzw. im basalen Gearyan von Kansas ein, d. h. im Donec-Becken noch deutlich unterhalb der Asselian-Basis. Weder das Einsetzen von *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART noch gar der Gattung *Callipteris* zeigt permisches Alter an. Da auch das Asselian noch zum Karbon gehört, liegt die maximale Diversität und Häufigkeit der Gattung *Callipteris* sogar im Karbon. Im Perm kommen nur noch wenige langlebige *Callipteris*-Arten, vor allem *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART, vor.

### Summary

Typical species of the genus *Callipteris* have its lowest occurrence at the lower boundary of the Stephanian C in the mesophilous to xerophilous associations. In marine beds of the Donec Basin and Kansas the oldest species of *Callipteris* were found within the Upper Carboniferous, in the Middle Gzhelian and Upper Missourian respectively. The oldest *Callipteris* association comprise *C. flabellifera* (WEISS) ZEILLER, *C. naumanni* (GUTBIER) STERZEL, *C. nicklesi* ZEILLER, *C. zhysoensis* AUGUSTA or some of these species, but *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART is absent in this association. This

\*) Anschrift des Verfassers: Dr. sc. H. KOZUR, DDR-61 Meiningen, Staatliche Museen, Schloß Elisabethenburg.

oldest *Callipteris* association was found in the Middle and in the lower part of Upper Gzhelian of the Donec Basin as well as in the Upper Missourian to Lower Virgilian of Kansas and it is characteristic for the mesophilous to xerophilous biotopes of the Stephanian C. *Callipteris conferta* (STERNBERG) BRONGNIART begins in the basal Gearyan of Kansas as well as in the higher part of the Gzhelian of the Donec Basin considerably deeper than the basis of the Asselian. Neither the first appearance of *Callipteris conferta* (STERNBERG) BRONGNIART nor even of the genus *Callipteris* prove a Permian age. Because the Asselian belongs also to the Carboniferous, the genus *Callipteris* has its culmination within the uppermost Carboniferous. In the Permian only a few long-ranging species of *Callipteris* occur, above all *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART.

## 1. Einleitung

Wohl keine Auffassung hat so sehr die Festlegung der Karbon/Perm-Grenze in kontinentalen permokarbonen Ablagerungen der euramerischen Florenprovinz beeinflusst, wie die Auffassung, daß *Callipteris* eine permische Leitgattung sei. Trotz zahlreicher gegenteiliger Beweise hat sich diese Auffassung bis heute bei vielen Bearbeitern des kontinentalen Permokarbon gehalten, wodurch letztendlich eine Korrelation mit marinen Ablagerungen blockiert wird. Sogar in marinen Sedimenten, die mit pflanzenführenden Schichten wechsellagern (z. B. im Donec-Gebiet und in Kansas) wurde die Karbon/Perm-Grenze z. T. bis in jüngste Zeit auf Grund von *Callipteris*-Funden in Ablagerungen mit typisch karbonischen marinen Faunen hineinverlegt. Reiche stefanische Floren wurden ohne Diskussion sofort ins Perm eingestuft, wenn ein Exemplar von *Callipteris* gefunden wurde. Da nicht nachgeprüft wurde, ob in solchem Falle permisches Alter vorliegt oder *Callipteris* schon im Karbon einsetzt, entstand allmählich der Eindruck, daß *Callipteris* eine ausgezeichnete Leitform für das Perm sei und niemals im Stefan bzw. Karbon vorkäme.

Die Auffassung vom Leitwert von *Callipteris* für das Perm wurde auf dem ersten Heerlener Kongreß geboren, wo *Callipteris* und die Walchien als Leitformen für das Perm angesehen wurden. Bald erkannte man jedoch, daß die Walchien (*Lebachia* und seltener auch *Ernestiodendron*) bereits im Stefan vorkommen. *Callipteris* wurde dagegen weiterhin als Leitform für das Perm angesehen, obwohl schon auf dem 2. Heerlener Kongreß das sehr seltene Vorkommen von *Callipteris* im Stefan nicht kategorisch ausgeschlossen wurde, wie das später geschah. So schrieben W. J. JONGMANS & W. W. GOTHAN, 1937: „Im ganzen stehen wir bezüglich der Grenze Stephan und Perm noch auf dem Standpunkt von 1927; da die Walchien nach allgemeiner Erkenntnis, wenn auch als Seltenheiten, bereits im Oberstefan beginnen, so bleiben als letzte Zuflucht immer noch die *Callipteris*-Arten, die so gut wie nie in sicheren Stephan-Schichten gefunden worden sind.“ Leider wurde in den folgenden Jahren nur sehr selten der Versuch unternommen, das erste Einsetzen von *Callipteris* stratigraphisch einzustufen. Der Streit ging vielmehr um die Frage, ob man das Perm bzw. „Autunian“ (dessen Basis meist mit der Permabasis gleichgesetzt wurde) mit dem ersten ganz vereinzelt Einsetzen von *Callipteris* oder erst mit dem häufigen Auftreten dieser Gattung beginnen lassen sollte. Dabei wurden aber ganz wichtige Fragen unbeachtet gelassen. Zweifelsohne ist das erste Einsetzen einer Art oder Gattung höher zu bewerten als das mit subjektiven Faktoren belastete erstmalige häufige Vorkommen einer Form. Bei faziell gebundenen Formen wie bei *Callipteris* kann man vom ersten Einsetzen aber nur dann sprechen, wenn die Vorläuferformen bekannt sind. Sonst wird das erste Einsetzen immer nur den Zeitpunkt markieren, wo innerhalb des Lebensbereiches einer taxonomischen Einheit in einem bestimmten Ablagerungsgebiet erstmalig die faziellen Bedingungen für das Auftreten dieser Form gegeben sind. Eine so festgelegte Grenze wird dann zwangsläufig heterochron sein und sich mit erweiterndem Kenntnisstand fortlaufend nach unten verlagern, dies umso mehr, wenn wie im Stefan C die öko-

logisch-faziellen Bedingungen für das Auftreten von *Callipteris* im allgemeinen nur in den Abtragungsgebieten, nicht aber in den Ablagerungsgebieten gegeben sind. Um wirklich reale Angaben über das tiefste Auftreten von *Callipteris* zu erhalten und um Kreisschlüsse zu vermeiden, muß man alle diesbezüglichen Vorkommen unabhängig von *Callipteris* stratigraphisch einstufen. Mit Makrofloren wird das insofern fast unmöglich sein, da die flözbildenden Assoziationen auch noch oberhalb des Stefan C rein stefanischen Charakter tragen. Hier bieten sich palynologische Untersuchungen und die Auswertungen der Insektenfaunen als unabhängige Kriterien an, um jene Kreisschlüsse hinsichtlich des Leitwertes von *Callipteris* zu vermeiden, die bisher an der Tagesordnung waren.

## 2. Bemerkungen zur Karbon/Perm-Grenze im marinen Bereich

Das Problem des ersten Einsetzens von *Callipteris* ist untrennbar mit der Frage der Karbon/Perm-Grenze verbunden, wurde *Callipteris* doch jahrzehntelang als vermeintliche Leitform für das Perm zur Festlegung der Karbon/Perm-Grenze im kontinentalen Permokarbon Europas genutzt. Eine ausführliche Diskussion über die Problematik der Karbon/Perm-Grenze findet sich bei H. KOZUR, 1977. Hier sollen nur einige zusätzliche bzw. neue Aspekte erläutert werden.

Die Untergrenze des Perm wird gegenwärtig im marinen Bereich fast ausschließlich an die Unter- oder Obergrenze des Asselian gelegt, z. T. aber auch innerhalb des Asselian s. l. gezogen. Von diesen 3 Möglichkeiten abweichende Grenzziehungen haben heute nur mehr historischen Wert.

Die Beweisführung für das permische Alter des Asselian beruht auf dem angeblichen Einsetzen zahlreicher permischer Elemente bei den Ammoniten und Fusuliniden sowie auf Änderungen in der Mikroflora an der Asselian-Basis. Die Änderungen der Mikroflora beruhen auf der starken Zunahme des prozentualen Anteils der Gattung *Vittatina* an oder etwas unterhalb der Basis des Asselian, die offensichtlich vom Cis-Uralgebiet bis nach Westeuropa zu verzeichnen ist (vgl. V. P. PNEV et al., 1975, Z. FADDEVA, Vortrag auf dem VIII. Karbonkongreß in Moskau, 1975, J. DOUBINGER, 1974, A. BOUROZ & J. DOUBINGER, 1974, R. COQUEL, J. DOUBINGER & S. LOBOZIAK, 1976, H. KOZUR, 1977). In Nordamerika kommt es erst im Artinskian zu einer beträchtlichen Zunahme von *Vittatina* und auch in Zentraleuropa kann *Vittatina* selbst im höheren Unterrotliegenden aus faziellen Gründen sehr selten sein. Da überdies im Perm die floristischen Änderungen immer vor den faunistischen Änderungen datieren, kann man dem verstärkten Auftreten von *Vittatina* keinen besonderen Wert bei der Festlegung der Karbon/Perm-Grenze beimessen. Eine wirklich permische Mikroflora mit vielen bisher als oberpermisch angesehenen Elementen beginnt erst im Sakmarian.

Wie H. KOZUR, 1977 darlegte, wurden die zahlreichen permischen Elemente der Ammonitenfauna des Asselian nur aus dessen allerobersten Teil verzeichnet, wobei dieser Teil sehr wahrscheinlich schon zum basalen Sakmarian gehört. Der scharfe Wechsel in den Ammonitenfaunen zwischen dem Orenburgian (typisch oberkarbonische Ammonitenfauna) und dem Asselian (angeblich typisch permische Ammonitenfauna) existiert also nicht. V. P. PNEV et al., 1975 konnten nachweisen, daß das obere Orenburgian in seinem Stratotyp (Nikolskoe, Cis-Ural) dem unteren Asselian (unterer Schwagerinenhorizont) entspricht. Dies konnte nach Conodonten durch H. KOZUR, 1977 bestätigt werden. V. E. RUŽENCEV, 1977, der sowohl Autor des Orenburgian als auch des Asselian ist, akzeptierte die Gleichsetzung des oberen Orenburgian mit dem unteren Asselian der bisher verwendeten Fassung (im folgenden als Asselian s. l. bezeichnet). Da das Asselian am Stratotyp entgegen seiner Gleichsetzung mit dem

gesamten Schwagerinenhorizont erst mit dem mittleren Schwagerinenhorizont beginnt, zählte V. E. RUŽENCEV, 1977 das untere Asselian s. l. zum Orenburgian und damit zum Karbon. Das Orenburgian umfaßt damit nach Fusuliniden die „*Pseudofusulina*-Zone“ (= *Daixina sokensis*-Zone) und den unteren Schwagerinenhorizont. Damit aber wird die Basis des Asselian in der international üblichen Fassung (= Basis des Schwagerinenhorizonts) als Perm-basis gänzlich ungeeignet. Indirekt wird dadurch auch die Auffassung von H. KOZUR, 1977 bestätigt, daß an der Asselian-Basis keine Änderung der Ammonitenfauna stattfindet, sondern daß auch im Asselian eine verarmte karbonische Ammonitenfauna auftritt. An der Richtigkeit der Zuordnung des Orenburgian sensu V. E. RUŽENCEV, 1977 zum Karbon können vom faunistischen Standpunkt her keine Zweifel bestehen. Dagegen muß es einer internationalen Konvention vorbehalten bleiben, ob das Orenburgian als Stufe seine Berechtigung hat oder nicht. Da die *Daixina sokensis*-Zone (unteres Orenburgian) in der ursprünglichen Definition des Gzhelian mit enthalten ist, könnte man das Orenburgian eliminieren und auf das Gzhelian (bis einschließlich zur *Daixina sokensis*-Zone) das Asselian s. l. (ab unterem Schwagerinenhorizont) folgen lassen. Genauso gut könnte man aber auch das Gzhelian mit der *Jigulites jigulensis*-Zone enden und das Asselian s. str. mit dem mittleren Schwagerinenhorizont beginnen lassen und den dazwischen liegenden Bereich als Orenburgian aushalten.

Bei den Bearbeitern der Fusuliniden sind die Meinungen hinsichtlich der Karbon/Perm-Grenze geteilt. Ein Teil der Bearbeiter hält die Fusulinidenfaunen des Asselian für karbonisch (u. a. bei D. M. RAUZER-ČERNOUSOVA in zahlreichen Arbeiten begründet), andere stufen sie ins Perm ein. Die letzteren sprechen dabei aber im allgemeinen nicht vom permischen Charakter der Fusulinidenfaunen des Asselian, sondern sie gehen von der Priorität der Einstufung nach Ammoniten aus, bei denen nach der bisherigen Auffassung an der Basis des Asselian im bisher üblichen Sinne (= Basis des unteren Schwagerinenhorizonts) eine permische Assoziation einsetzen soll. Nach der Zuordnung des unteren Schwagerinenhorizonts und damit des unteren Asselian s. l. zum oberen Orenburgian mit seinen typisch karbonischen Ammonitenfaunen muß dieser Standpunkt natürlich überdacht werden. Die Grenze zwischen unterem und mittlerem Schwagerinenhorizont wäre nach Fusuliniden als Karbon/Perm-Grenze gänzlich ungeeignet. Doch auch die Basis des Asselian s. l. ist als Karbon/Perm-Grenze nach Fusuliniden wenig geeignet. Zwar setzen hier nach den bisherigen Auffassungen *Schwagerina* (im sowjetischen Sinne), *Pseudoschwagerina* und *Paraschwagerina* ein, doch sind vor allem von den beiden letzteren Gattungen die Vorläuferformen der ältesten bisher nachgewiesenen Arten nicht bekannt. Nach K. KANMERA, K. ISHII & R. TORIYAMA, 1976 erscheinen diese Gattungen unvermittelt im Asselian s. l. und ihre großen und gewölbten Schalen lassen vermuten, daß primitivere Formen dieser Gattungen bereits im Gzhelian lebten. Wie recht die Autoren mit ihrer Vermutung hatten, zeigt das Auffinden der sehr primitiven *Paraschwagerina archaica* im unteren Gzhelian des Darvaz (Zirkular der IUGS Subcommittee on Permian Stratigraphy). An der Sakmarian-Basis setzen *Robustoschwagerina*, *Darvasites*, *Aceroschwagerina* und *Monodiexodina* ein und eine Anzahl von karbonischen Formen stirbt aus. F. KAHLER, 1974 bewertet die Grenze zwischen dem Asselian und Sakmarian in den Südalpen (Grenze zwischen Pseudoschwagerinenkalk und Trogkofelkalk) als sehr scharf.

Wie H. KOZUR, 1977 ausführte, zeigen auch die anderen Faunenelemente des Asselian karbonischen Charakter, vor allem auch die in diesem Bereich gut untersuchten Conodonten. Erst an der Basis des Sakmarian setzen erste permische Conodonten ein (*Gondolella bisselli* CLARK & BEHNKEN, *Sweetognathus*). Aus faunistischen Erwägungen ist daher das Asselian ins Karbon zu stellen.

### 3. Stratigraphische Einstufung des Einsetzens der Gattung *Callipteris* und ihrer Artenabfolge

Wenn man von dem extremen Standpunkt bei D. ANDREAS, H. HAUBOLD & G. KATZUNG, 1975 absieht, daß *Callipteris* faziell ungebunden sei und daher ihr angebliches Fehlen im Stefan stratigraphische Bedeutung habe, stimmen fast alle Bearbeiter darin überein, daß das Auftreten und die Häufigkeit von *Callipteris* faziesgebunden ist. *Callipteris* ist ein typischer Vertreter der mesophilen bis xerophilen Assoziationen. Ihre Entwicklung erfolgte zunächst nur in den Abtragungsgebieten, so daß die ältesten spärlichen Funde stets allochthon sind (z. B. in tauben Zwischenmitteln stefanischer Flöze eingeschwemmt). Mit zunehmender Aridisierung des Klimas findet sich dann *Callipteris* in stratigraphisch jüngeren Schichten zunächst vereinzelt, dann immer häufiger auch autochthon in den Ablagerungsgebieten. Offensichtlich herrschten nun in den Ablagerungsgebieten jene Bedingungen, die zuvor nur in den Abtragungsgebieten zu finden waren. Es wäre auch möglich, daß sich *Callipteris* parallel dazu an etwas feuchtere Standorte angepaßt hat. Bei abnehmender Luftfeuchtigkeit und zunehmender Temperatur wäre dies durchaus plausibel. Die Tatsache, daß die Entwicklung von *Callipteris* zunächst auf den Abtragungsgebieten vor sich ging, erklärt die außerordentliche Seltenheit der frühesten *Callipteris*-Funde.

Im kontinentalen Perm Europas treten uns bei den ältesten nachgewiesenen *Callipteris*-Vorkommen zwei verschiedene Assoziationen gegenüber. Die eine besteht fast ausschließlich aus *C. flabellifera* (WEISS) ZEILLER und (oder) *C. naumanni* (GUTBIER) STERZEL. Hierzu gesellen sich gelegentlich *C. nicklesi* ZEILLER und *C. zhysovensis* AUGUSTA, während *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART erst wesentlich höher einsetzt. Solche Verhältnisse kennen wir z. B. aus dem Thüringer Wald, wo die Oberen Gehrener Schichten nur *C. flabellifera* (WEISS) ZEILLER und *C. naumanni* (GUTBIER) STERZEL führen und *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART erst in den Manebacher Schichten einsetzt und aus der Furche von Boskovice (ČSSR), wo die älteste *Callipteris*-Assoziation *C. flabellifera* (WEISS) ZEILLER, *C. naumanni* (GUTBIER) STERZEL, *C. nicklesi* ZEILLER sowie *C. zhysovensis* AUGUSTA führt und *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART ebenfalls erst höher einsetzt.

Nach einem Vortrag von Dr. H. HAUBOLD, Halle, soll in den Oberen Gehrener Schichten am Lindenberg bei Ilmenau *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART vorkommen. Auf Anfrage des Autors wurde mitgeteilt, daß die Erhaltung des Materials schlecht sei und nur ein Exemplar aus der Sammlung von H. FISCHER (Ilmenau) als *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART bestimmt werden konnte. Dieses Exemplar konnte leider nicht vorgelegt werden. Eine einwöchige Suche nach *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART an dieser Lokalität führte zu keinem positivem Ergebnis. Sollte sich das sehr seltene Vorkommen von *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART in den Oberen Gehrener Schichten bestätigen, dann müßte diese Schichten schon zum Stefan D gehören, dem nach palynologischen Daten auch die unteren Manebacher Schichten angehören. Im Thüringer Wald würden dann die nachfolgend diskutierten Verhältnisse herrschen, wobei hier ohnehin ein ziemlich beträchtlicher Zeitabschnitt oberhalb der Basissedimente der Gehrener Schichten (oberstes Stefan B) nicht paläontologisch belegt ist, da die Oberen Gehrener Schichten stets nach einer Schichtlücke diskordant auf den Unteren Gehrener Schichten aufliegen und die mächtigen Vulkanitfolgen der Unteren Gehrener Schichten oberhalb der Basissedimente fossilmäßig kaum belegt sind.

Im anderen Fall führen bereits die ältesten nachgewiesenen *Callipteris*-Vorkommen oberhalb stefanischer Schichten *C. conferta*. Daneben treten hier *C. flabellifera* (WEISS) ZEILLER, *C. naumanni* (GUTBIER) STERZEL, *C. nicklesi* ZEILLER, gelegentlich auch *C. cf. mourreti* (ZEILLER) GOTHAN und *C. cf. lyratifolia* (GOEPPERT) GR.'EURY auf. Solche Verhältnisse finden wir u. a. im Stratotyp des Stefan, wo *Callipteris* im oberen Stefan C (oberer Teil der Schichten von Avaize) einsetzt, in der Halleschen Mulde, wo die bisher ältesten *Callipteris*-Funde aus den obersten Wettiner Schichten etwas oberhalb des

„Hangenden Muschelschiefers“ stammen, und im Saar-Nahe-Gebiet, wo *Callipteris* 40—60 m über der Basis der Kuseler Schichten einsetzt. Für diesen scheinbaren Widerspruch gibt es zwei Deutungsmöglichkeiten. Entweder kommt *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART bereits in der tiefsten *Callipteris*-Assoziation vor, wurde dort aber wegen der Seltenheit der *Callipteris*-Funde bisher noch nicht in allen Lokalitäten gefunden oder sie fehlt in der ältesten Assoziation und in den Ablagerungsgebieten, wo *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART bereits mit dem Einsetzen der Gattung *Callipteris* vorhanden ist, gibt es in den zeitlichen Äquivalenten der ältesten *Callipteris*-Assoziation keine ökologisch-faziellen Bedingungen für das Vorkommen (z. B. hygrophile Assoziationen) oder die Erhaltung von *Callipteris* (z. B. Konglomerate, fossilfreie Rotsedimente) bzw. sie sind infolge von Schichtlücken nicht mit Sedimenten belegt. Wenn man auch dort, wo *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART bereits mit dem Einsetzen der Gattung *Callipteris* auftritt, Schichtlücken im kritischen stratigraphischen Bereich vielfach nicht ausschließen kann (z. B. Dirminger Konglomerat der basalen Kuseler Schichten), so gibt es doch auch Profile mit weitgehender Konkordanz im kritischen stratigraphischen Bereich, wie z. B. im Stratotyp des Stefan (St Etienne) und in der Haleschen Mulde, wo die Schichtlücke oberhalb der Wettiner Schichten über dem ersten Einsetzen von *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART liegt. In beiden Fällen kann man auch erhaltungsbedingtes Fehlen von *Callipteris* in den unterlagernden Schichten ausschließen, die jeweils eine reiche hygrophile stefanische Florenassoziation führen. Zur Klärung der Frage, ob diese stefanischen Floren das zeitliche Äquivalent der *Callipteris*-Assoziation mit *C. flabellifera* (WEISS) ZEILLER, *C. naumanni* (GUTBIER) STERZEL etc. (ohne *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART oder älter als diese sind, muß die Altersstellung der ältesten *Callipteris*-Assoziationen (mit bzw. ohne *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART) und der jeweils darunter liegenden Floren unabhängig vom Auftreten oder Fehlen von *Callipteris* und deren Artenspektrum mit anderen Fossilien festgestellt werden. Sehr wichtig sind in diesem Zusammenhang die *Callipteris*-Vorkommen im Donec-Gebiet und in Kansas, da dort das Einsetzen und die Abfolge der *Callipteris*-Arten direkt mit marinen Fossilien geeicht werden kann.

Im Donec-Gebiet setzt *Callipteris* (*C. naumanni* (GUTBIER) STERZEL, *C. zhysovensis* AUGUSTA, *C. sp. a*) oberhalb des Kohlenflöz P<sub>4</sub> ein. Etwas darunter, bis zum Kalkstein P<sub>4</sub>, treten Fusuliniden des unteren Gzhelien auf. Hier findet sich auch eine Flora, die bisher ins Stefan C eingestuft wurde, aber nach H. KOZUR (in Druck) ins obere Stefan B zu stellen ist. Erst wesentlich höher, im Kalkstein Q<sub>4</sub> setzt *C. conferta* ein. Noch höher, zwischen den Kalksteinen Q<sub>7</sub> und Q<sub>8</sub> liegt nach palynologischen Untersuchungen die Basis des Schwagerinenhorizonts (= Basis des Asselian s. I. bzw. des oberen Orenburgian sensu V. E. RUŽENCEV). Der Kalkstein Q<sub>8</sub> selbst führt die Fusulinidenfauna des unteren Schwagerinenhorizonts, wodurch obige Einstufung bestätigt wird. In Kansas setzt *C. flabellifera* (WEISS) ZEILLER im „Walchenschiefer“ unmittelbar unterhalb des Stanton-Kalks (Lansing-Gruppe des Oberen Missourian) ein. Erst viel höher, in der oberen Admire-Gruppe (basales Gearyan) findet sich erstmalig *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART.

Sowohl im Donec-Becken als auch in Kansas existiert also eine frühe *Callipteris*-Assoziation mit *C. naumanni* (GUTBIER) STERZEL und *C. zhysovensis* AUGUSTA bzw. mit *C. flabellifera* (WEISS) ZEILLER ohne *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART, die jeweils erst wesentlich höher einsetzt. Es muß nun untersucht werden, ob diese Abfolge zeitlich synchron ist und sich auch auf Zentral- und Westeuropa übertragen läßt. Den Stanton-Kalk, der unmittelbar oberhalb des ersten Einsetzens von *C. flabellifera* (WEISS) ZEILLER liegt, kann man mit dem Pottersville- bzw. Cambridge-Kalk (mittlere Glenshaw-Formation, tieferer Teil der mittleren Conemaugh-Gruppe korrelieren

(vgl. H. KOZUR, in Druck). Diese Schichten wiederum lassen sich nach Conodonten leicht mit der *Jigulites jigulensis*-Zone (mittleres Gzhelian) und eventuell auch noch mit dem obersten Teil des unteren Gzhelian korrelieren. Damit aber liegt das Einsetzen von *Callipteris* im Donec-Becken und in Kansas etwa im gleichen stratigraphischen Niveau. Auch der Zeitpunkt des Einsetzens von *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART ist der gleiche (höherer Teil des oberen Gzhelian bzw. oberes Virgilian). Somit ergibt sich für die Assoziation mit *C. naumanni* (GUTBIER) STERZEL, *C. zhysovensis* AUGUSTA und *C. sp. a* (ohne *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART) des Donec-Beckens eine Reichweite vom mittleren Gzhelian bis zum unteren Teil des oberen Gzhelian und für das Vorkommen von *C. flabellifera* (WEISS) ZEILLER ohne *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART in Kansas eine Reichweite vom oberen Missourian bis zum unteren Virgilian. Nach Conodonten sind diese Intervalle gleichaltrig.

Wichtige neue Erkenntnisse hinsichtlich des Einsetzens von *Callipteris* und der Altersstellung der verschiedenen *Callipteris*-Assoziationen kann man auch aus den Ergebnissen der Neubearbeitung der Blattodea (Insekten) durch J. SCHNEIDER (in Druck) ableiten. Er konnte in den Wettiner Schichten (Stefan C der Halleschen Mulde) u. a. *Spiloblattina pygmaea* (MEUNIER), *Sysciophlebia egyptica* (GERMAR) und *S. subtilis* (SCHLECHTENDAL) nachweisen. Die ersten beiden Arten sind auch aus den Breitenbacher Schichten (Stefan C des Saar-Nahe-Gebietes) bekannt und sind in phylogenetische Reihen eingebundene Leitformen des Stefan C im Sinne der Definition im Stratotyp, die leider oft nicht berücksichtigt wird. In den USA konnte *Spiloblattina pygmaea* (MEUNIER) u. a. in der Lawrence-Formation (obere Douglas-Gruppe) von Kansas nachgewiesen werden, die zum unteren Virgilian gehört und beträchtlich oberhalb des ersten Einsetzens von *C. flabellifera* (WEISS) ZEILLER sowie unterhalb des ersten Einsetzens von *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART liegt. Die Wettiner und Breitenbacher Schichten sind also Äquivalente jener Ablagerungen, die in Kansas zwischen dem ersten Einsetzen der Gattung *Callipteris* (unterhalb des Stanton-Kalks, Oberes Missourian) und dem Einsetzen von *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART (obere Admire-Gruppe, basales Gearyan, vgl. R. C. MOORE, M. K. ELIAS & N. D. NEWELL, 1936) liegen. Da die Wettiner und Breitenbacher Schichten sowohl makrofloristisch als auch palynologisch mit dem Stefan C am Stratotyp des Stefans korreliert werden können, bedeutet dies, daß bei geeigneter Fazies die Assoziation mit *C. flabellifera* (WEISS) ZEILLER, *C. naumanni* (GUTBIER) STERZEL etc. ohne *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART im Stefan C und nur dort auftritt. Zu diesem Resultat hätte man eigentlich auch ohne den Umweg über die Korrelation mit dem Donec-Becken und Kansas gelangen können, wenn nicht die bisherige Lehrmeinung vom Fehlen der Gattung *Callipteris* im Stefan eine klare unvorheringekommene Analyse verhindert hätte. Im Stratotyp des Stefan kommen im oberen Stefan C (man kann der Auffassung von J. DOUBINGER folgen und diese Schichten wegen des Vorkommens von *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART als Stefan D abtrennen) die Gruppe der *C. conferta* (*C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART), die Gruppe der *C. lyratifolia* (*C. cf. lyratifolia* (GOEPPERT) GR. EURY, *C. cf. nicklesi* ZEILLER) und die Gruppe der *C. strigosa* ZEILLER (*C. cf. moureti* (ZEILLER) GOTHAN) vor. An anderen Stellen finden sich in diesem stratigraphischen Niveau auch *C. flabellifera* (WEISS) ZEILLER (Gruppe der *C. lyratifolia*) und *C. naumanni* (GUTBIER) STERZEL (Gruppe der *C. naumanni*). Diese starke Spezialisierung in einem so tiefen stratigraphischen Niveau zeigt an, daß hier nicht der Zeitpunkt des Einsetzens der Gattung *Callipteris* liegen kann, sondern daß diese Gattung beträchtlich tiefer einsetzen muß. Selbst wenn man unabhängige Parallelentwicklungen für alle *Callipteris*-Gruppen annehmen würde, wäre unerklärlich, warum alle diese Gruppen (mit 6 Arten bzw. 7, wenn man *C. zhysovensis* AUGUSTA noch dazu rechnet) mit normal entwickelten

Vertretern an der gleichen Stelle einsetzen. Sehr interessant ist in diesem Zusammenhang auch die Arbeit von R. H. WAGNER, 1958. Er konnte aus dem Stefan B von Spanien eine sehr primitive *Callipteris*-Art nachweisen, die Übergangscharakter zu *Callipteridium* zeigt, und die er als *Callipteris bilharzi* (FRENTZEN) bestimmte. So können wir also feststellen, daß sich die Gattung *Callipteris* im Stefan B herausbildete, und daß im Stefan C (= Mittleres Gzhelian bis unterer Teil des Oberen Gzhelian bzw. oberes Missourian bis Unteres Virgilian) schon typische Vertreter dieser Gattung auftreten. Daß das Einsetzen der Assoziation mit *C. flabellifera* (WEISS) ZEILLER, *C. naumanni* (GUTBIER) STERZEL etc. ohne *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART etwa mit der Basis des Stefan C zusammenfällt, ergibt sich auch aus palynologischen Daten. Die Basis der palynologischen Zone VI nach R. COQUEL, J. DOUBINGER & S. LOBOZIAK, 1976 liegt im Stratotyp des Stefan an der Untergrenze des Stefan C und auch alle charakteristischen Stefan-Vorkommen Mitteleuropas (z. B. Breitenbacher Schichten des Saar-Nahe-Gebietes, oberste Mansfelder und Wettiner Schichten der Halleschen Mulde) gehören zu dieser palynologischen Zone. In den untersuchten Profilen, wo die Assoziation mit *C. flabellifera* (WEISS) ZEILLER, *C. naumanni* (GUTBIER) STERZEL etc. ohne *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART bekannt ist (einschließlich der marinen Profile), fällt die Basis der Zone VI etwa mit dem Einsetzen dieser Assoziation zusammen (z. B. im Donec-Becken oberhalb des Kohleflözes P<sub>4</sub> gleichzeitig mit dem Einsetzen von *C. naumanni* (GUTBIER) STERZEL, *C. zhysovensis* AUGUSTA und *C. sp. a*). Dort, wo *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART einsetzt, befindet man sich dagegen stets schon im höheren Teil der Zone VI (z. B. oberste Schichten von Beaubrun am Stratotyp des Stefan, Horizont Q<sub>4</sub> im Donec-Gebiet, oberste Wettiner Schichten der Halleschen Mulde).

Das hier aufgezeigte Alter der Assoziation mit *C. flabellifera* (WEISS) ZEILLER, *C. naumanni* (GUTBIER) STERZEL etc. ohne *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART zeigt mit aller Deutlichkeit, daß die Abgrenzung von Stefan C und „Autunian“ mit dem ersten Einsetzen von *Callipteris* illusorisch ist, weil zu einem „Autunian“, dessen Basis mit dem Einsetzen von *Callipteris* definiert wird, auch das gesamte Stefan C gehört. Da das „Autunian“ auch hinsichtlich seiner Obergrenze sehr unterschiedlich und meist in völlig anderem Umfang als in der Typusregion definiert wird, sollte es nach Ansicht von H. KOZUR, 1977 nicht mehr verwendet werden. Im Sinne von J. DOUBINGER, 1956 reicht es entsprechend der Definition in der Typusregion bis zur Obergrenze der Schichten von Millery und entspricht (nach Ausgliederung der unteren und mittleren Schichtenfolge von Igornay als Stefan D) etwa dem Asselian s. I. außer dessen obersten Teil. Im Sinne von W. REMY & A. KAMPE, 1961 reicht es als Autunian s. I. vom Einsetzen der Gattung *Callipteris* bis unterhalb des Zechsteins und damit vom mittleren Gzhelian bis zum oberen Mittelperm. Im Sinne von H. HAUBOLD, 1973 reicht es vom ersten Einsetzen der Gattung *Callipteris* bis zum Aussetzen der Tetrapodenfährten-Assoziation mit *Dromopus*, die bis zu der von H. HAUBOLD, 1973 zum obersten Autunian gestellten Choza-Formation von Texas vorkommt. Da diese nicht zum Artinskian gehört, wie H. HAUBOLD annimmt, sondern zum Leonardian, reicht das Autunian im Sinne von H. HAUBOLD vom mittleren Gzhelian bis zum Leonardian. Eine Ersetzung der Begriffe „Autunian“ und „Saxonian“ (Typusregion: Mansfelder Mulde und deren Umrandung, Hornburger und Eislebener Schichten; die Fährtenfaunen der Hornburger Schichten werden von H. HAUBOLD, 1973 als charakteristisch für das obere „Autunian“ angesehen, so daß H. HAUBOLD den größten Teil des Saxonian im Sinne der Originaldefinition bei A. DE LAPPARENT, 1893 in der Typusregion des Saxonian zum Autunian sensu H. HAUBOLD stellt, obwohl diese Schichten viel jünger als das Autunian in dessen Typusregion sind) durch die Serien- und Stufenbezeich-

nungen des oberen Karbon und Perm ist unter solchen Umständen dringend notwendig (vgl. H. KOZUR, in Druck).

Als Stefan D bezeichnete J. DOUBINGER, 1956 (und spätere Arbeiten) jene Schichten, in denen *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART schon vereinzelt vorkommt, die aber noch zum oberen Teil der palynologischen Zone VI gehören. Mikrofloristisch ist das Stefan D derzeitig nur in der mesophilen bis xerophilen Assoziation von Stefan C zu trennen (Einsetzen von *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART), die hygrophile Assoziation bleibt weitgehend unverändert. Die Abgrenzung gegen das „Autunian“ (im Sinne von J. DOUBINGER, 1956) bzw. das Asselian s. l. ist dagegen derzeitig nur mikrofloristisch möglich (Beginn der palynologischen Zone VII, die u. a. durch die starke Zunahme des prozentualen Anteils von *Vittatina* charakterisiert ist). Trotzdem ist das Stefan D auch im Donec-Gebiet gut zu erkennen und dort mit der marinen Gliederung zu korrelieren. Es entspricht dem Bereich vom Horizont  $Q_4$  (Einsetzen von *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART) bis unterhalb der Basis des Kalksteins  $Q_8$  (Beginn der palynologischen Zone VII und der Fusuliniden-Assoziation des unteren Asselian s. l.). Das Stefan D umfaßt damit das oberste Gzhelian und kann floristisch auf die gleiche Weise abgegrenzt werden, wie in Mittel- und Westeuropa. In Kansas würde die Basis des Stefan D im Oberen Virgilian (obere Wabaunsee-Gruppe) vor, dem Einsetzen von *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART liegen. Die obere Begrenzung kann hier nicht angegeben werden, da sich die palynologischen Zonen VI und VII hier nicht trennen lassen (z. B. wird *Vittatina* in Kansas erst im Artinskian häufiger).

Oberhalb des Stefan D bleibt die artliche Zusammensetzung der *Callipteris*-Assoziation fast unverändert. Allerdings ist *C. conferta* oberhalb des Stefan D wesentlich häufiger und anstelle von *C. cf. lyratifolia* (GOEPPERT) GR.'EURY tritt *C. lyratifolia* (GOEPPERT) GR.'EURY. *C. praelongata* (WEISS) WEISS setzt ein. Zu diesem stratigraphischen Bereich gehören u. a. der obere Teil der Schichtenfolge von Igoznay (Schichten von Lally) und die Schichten von Muse im Autun-Becken, die oberen Manebacher Schichten des Thüringer Waldes, der größte Teil der Kuseler Schichten des Saar-Nahe-Gebietes und viele weitere Vorkommen. Dieser stratigraphische Bereich läßt sich in das untere Asselian s. l. (= oberes Orenburgian sensu V. E. RUŽENCEV) einstufen, da die nächstjüngere *Callipteris*-Assoziation sich eindeutig mit dem mittleren Asselian s. l. korrelieren läßt (s. u.) und das Stefan D mit der Gzhelian-Obergrenze endet (s. o.). Daher hat das Orenburgian im Sinne von V. E. RUŽENCEV (= oberes Gzhelian + unteres Asselian s. l.) eine einheitliche *Callipteris*-Flora (*C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART, *C. flabellifera* (WEISS) ZEILLER, *C. lyratifolia* (GOEPPERT) GR.'EURY, *C. naumanni* (GUTBIER) STERZEL, *C. nicklesi* ZEILLER, *C. cf. moureti* (ZEILLER) GOTHAN. In diesem Lichte muß man auch die Umstufung des Karbon vom Christophberg und der Karbonflora von Kötschach (Kärnten, Österreich) in das Perm auf Grund von *C. conferta*-Funden sehen (vgl. H. W. J. VAN AMERON, M. BOERSMA & G. RIEHL-HERWISCH, 1976 und H. W. J. VAN AMERON et al., 1976). Beide Vorkommen gehören zum Orenburgian sensu V. E. RUŽENCEV und wären selbst dann noch karbonisch, wenn man das Asselian s. str. zum Perm zählen würde, was aber nicht gerechtfertigt ist (vgl. Abschn. 2).

Die nächstjüngere *Callipteris*-Assoziation ist durch das Einsetzen von *C. jutieri* ZEILLER, *C. polymorpha* STERZEL und *C. subauriculata* (WEISS) ZEILLER gekennzeichnet, neben denen die älteren Arten weiterhin existieren und die dominierende Rolle spielen. Zu dieser Assoziation gehören u. a. die Schichten von Surmoulin und Millery des Autun-Beckens, die Lebacher Schichten (vielleicht außer ihrem obersten Teil) des Saar-Nahe-Gebietes, die unteren und mittleren Goldlauterer Schichten des Thüringer Waldes und die Brandschiefer von Weißig (Sachsen). Diese *Callipteris*-Assoziation und die sie begleitenden anderen Florenelemente lassen sich sehr gut mit der Flora der

Nikitovsker Folge (Horizont R<sub>4</sub>) des Donec-Beckens korrelieren, wo folgende *Callipteris*-Arten auftreten: *C. cf. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART, *C. jutieri* ZEILLER, *C. polymorpha* STERZEL, *C. lyratiformis* SÖEGOLIV (ähnlich *C. lyratifolia* (GOEPPERT) GR.'EURY) und *C. sp. 1*. Nach Fusuliniden gehört diese Folge ins mittlere Asselian s. l. (mittlerer Schwagerinenhorizont).

Die folgende stratigraphisch jüngere *Callipteris*-Assoziation ist durch das Auftreten zahlreicher hoch entwickelter *Callipteris*-Arten der *pellati*-GRUPPE (*C. pellati* ZEILLER, *C. curretiensis* ZEILLER, *C. diabolica* ZEILLER, *C. lodevensis* (BRONGNIART) ZEILLER), der *strigosa*-Gruppe (*C. strigosa* ZEILLER, *C. bergeroni* ZEILLER, *C. raymondi* ZEILLER, *C. scheibei* GOTHAN) und der *naumanni*-Gruppe (*C. vibractensis* ZEILLER) charakterisiert, neben denen die älteren *Callipteris*-Arten weiterhin häufig sind. Zu dieser Assoziation gehören u. a. die oberen Goldlauterer und Oberhöfer Schichten des Thüringer Waldes, das obere Unterrotliegende der Boskovicer Furche, die „schistes gréseux“ des unteren „Autunien gris“ des Lodève-Beckens und mehrere weitere Vorkommen in Frankreich. Im oberen Teil dieser Assoziation nimmt die Zahl der *Callipteris*-Arten rasch ab und es bleiben im wesentlichen nur noch die Durchläuferformen übrig (*C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART, *C. flabellifera* (WEISS) ZEILLER, *C. naumanni* (GUTBIER) STERZEL), neben denen nur noch *C. scheibei* verzeichnet wird. Eine direkte Korrelation dieser Assoziation mit marinen Sedimenten auf Grund von *Callipteris*-Arten ist nicht möglich. Der untere Teil der Assoziation, der den Zeitabschnitt mit der maximalen *Callipteris*-Entwicklung repräsentiert, läßt sich mit der oberen Washington-Gruppe des Dunkard-Beckens (USA) korrelieren, wo *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART, *C. lyratifolia* (GOEPPERT) GR.'EURY, *C. curretiensis* ZEILLER und *C. diabolica* ZEILLER vorkommen. H. HAUBOLD, 1974 korreliert nach der Tetrapodenfährten-Fauna die Washington-Formation mit den Gehrere Schichten, was aber sicher nicht richtig ist, da schon die basale Washington-Formation (Cassville Shale) nach dem Vorkommen von *Sysciophlebia balteata* (SCUDDER) (Blattodea, vgl. J. SCHNEIDER, in Druck) mit den mittleren Goldlauterer Schichten und daher mit dem mittleren Asselian s. l. korreliert werden kann. Andererseits ist nach palynologischen Untersuchungen die obere Washington-Formation sicher nicht jünger als die mittlere bis höhere Council Grove-Gruppe. Innerhalb der höheren Council-Grove-Gruppe verläuft nach Conodonten die Asselian/Sakmarian (= Karbon/Perm-Grenze). So ist für den unteren Teil der hier diskutierten *Callipteris*-Assoziation eine Einstufung in das mittlere bis obere Asselian und damit in das oberste Karbon vorzunehmen. Dies ergibt sich auch indirekt aus der Einstufung der darunter liegenden Assoziation in das mittlere Asselian s. l. (s. o.). Außerdem treten in diesem Bereich in den Mikroflora, Tetrapodenfährten-Faunen sowie bei den Insekten-Faunen noch keine neuen permischen Elemente auf. Erst im oberen Teil der Assoziation (z. B. in den oberen Oberhöfer Schichten des Thüringer Waldes), wo eine starke Reduktion im Artbestand der Gattung *Callipteris* auftritt (s. o.), findet sich erstmalig eine permische Mikroflora. Nach einer Bestimmung von Frau Dr. G. V. DJUPINA, Sverdlovsk, kommen hier neben Elementen, die für das Gzhelian und Asselian charakteristisch sind, zahlreiche permische Elemente wie *Luëckisporites* s. str., *Platysaccus cf. insignitus* ORŁOWSKA-ZWOLINSKA, *Paravesicaspora splendens* (LESCHIK) KLAUS, *Klausipollenites schaubergeri* (POTONIÉ & KLAUS) JANSONIUS, die *Vittatina ovalis*-Gruppe u. a. vor. Zur gleichen Zeit findet sich bei den Tetrapodenfährten erstmalig die Gattung *Varanopus* (obere Oberhöfer oder Rotteröder Schichten des Thüringer Waldes, oberes Unterrotliegendes der Boskovicer Furche, ÜSSR) und bei den Insekten setzen in der Boskovicer Furche im gleichen stratigraphischen Niveau die Protelytroptera, eine permische Gruppe, ein. Dies zeigt ein permisches Alter für den oberen Teil der zuletzt diskutierten *Callipteris*-Assoziation an, also für jenen Teil, in dem die Artenzahl bei der Gattung *Callipteris*

schon stark reduziert ist und fast nur noch Durchlauferformen vorkommen. Dieser Trend setzt sich nach oben fort. In den Rotteröder Schichten des Thüringer Waldes, den unteren Hornburger Schichten des Ostharzrandes, den Waderner Schichten des Saar-Nahe-Gebietes und dem oberen „Autunien gris“ des Lodève-Beckens tritt nur noch *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART auf (die von K. W. GEIB, 1950 angegebene *C. polymorpha* STERZEL aus den Waderner Schichten wurde von M. BOERSMA, 1975 nicht bestätigt). Noch höher, in der „zone de transition“ und im „Saxonien inférieure“ des Lodève-Beckens findet sich ebenfalls nur noch *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART die hier im „Saxonien inférieure“ bereits sehr selten ist. Daneben kommt *Lepidopteris martinsi* (GERMAR), die sich aus *Callipteris* entwickelt hat, vor. Da hier bereits *Supaia* auftritt, ist eine Korrelation mit dem Hermit Shale von Arizona möglich (auch die Tetrapodenfährten mit *Nanipes* zeigen die gleiche Korrelation an). Der Hermit Shale gehört zum Artinskian, so daß das jüngste nachgewiesene Vorkommen von *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART in Europa in das Artinskian einzustufen ist.

#### 4. Schlußfolgerungen

Die Gattung *Callipteris* ist keine Leitform des Perm, sondern setzt tief innerhalb des Oberkarbon (der Dreigliederung) ein, und zwar mit primitiven Übergangsformen bereits im Stefan B, mit typischen Arten (*C. flabellifera* (WEISS) ZEILLER, *C. naumanni* (GUTBIER) STERZEL, *C. nicklesi* ZEILLER und *C. zhysovensis* AUGUSTA) an der Basis des Stefan C (mittleres Gzhelian, oberes Missourian). *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART setzt erst an der Basis des Stefan D (oberes Gzhelian des Donec-Beckens) ein. Die maximale Diversität und Häufigkeit erreicht die Gattung *Callipteris* im obersten Karbon (Asselian). Im kontinentalen Perm kommt im wesentlichen nur noch *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART vor. Das erste Einsetzen der Gattung *Callipteris* und derjenigen Arten, die auch außerhalb Mittel- und Westeuropas vorkommen, darunter von *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART ist vom Donec-Becken bis nach Kansas zeitlich etwa gleich. Damit kann man dem ersten Einsetzen der Gattung *Callipteris* und bestimmter *Callipteris*-Arten hohe stratigraphische Bedeutung beimessen, sofern es nicht ökologisch bedingt oberhalb einer Folge mit hygrophilen Assoziationen erfolgt. Allerdings muß man sich dabei von dem Gedanken frei machen, daß *Callipteris* im Stefan fehle und eine Leitgattung für das Perm sei. Das erste Einsetzen typischer *Callipteris*-Arten (Assoziation mit *C. flabellifera* (WEISS) ZEILLER, *C. naumanni* (GUTBIER) STERZEL etc. ohne *C. conferta* (STERNBERG) BRONGNIART) markiert weder die Basis des Perm noch des „Autunian“, sondern die Basis des Stefan C in der mesophilen bis xerophilen Assoziation.

#### Zitierte Literatur

- ANDREAS, D., HAUBOLD, H. & KATZUNG, G.: Zur Grenze Stefan/Autun (Karbon/Perm). — Z. geol. Wiss., 3, H. 6, 699—716, Berlin 1975.
- BOERSMA, M.: Die Makroflora von Sobernheim (Nahe-Gebiet). — Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 13, 132—136, Frankfurt a. M. 1975.
- BOUROZ, A. & DOUBINGER, J.: Les relations entre le Stéphanien supérieur et l'Autunien d'après le contenu de leur stratotype. — C. R. Acad. Sc. Paris, 279, sér. D, 1745—1748, Paris 1974.
- CONQUEL, R., DOUBINGER, J. & LOBOZIAK, S.: Les microspores-guides du Westphalien à l'Autunien d'Europe occidentale. — Rev. micropaleont., 18, H. 4, 200—212, Paris 1976.
- DOUBINGER, J.: Contribution à l'étude des flores Autuno-Stéphaniennes. — Mém. soc. géol. France, 35, 1—180, Paris 1956.
- DOUBINGER, J.: Etudes palynologiques dans l'Autunien. — Rev. palaeobot. palynol., 17, 21—38, Amsterdam—London—New York 1974.
- GEIB, K. W.: Über eine Pflanzenreste-führende Schichtfolge in den Waderner Schichten des Oberrot-

- liegenden bei Sobernheim im Nahegebiet. — Notizbl. hess. L.-A. Bodenforsch., 6, 193—200, Wiesbaden 1950.
- HAUBOLD, H.: Die Tetrapodenfährten aus dem Perm Europas. — Freiburger Forsch.-H., C. 285, 5—55, Leipzig 1973.
- HAUBOLD, H.: Die fossilen Saurierfährten. — Die Neue Brehmbücherei, 168 S., A. Ziemsen Verlag, Wittenberg 1974.
- JONGMANS, W. J. & GOTHAN, W.: Betrachtungen über die Ergebnisse des zweiten Kongresses für Karbonstratigraphie. — Comptes Rendu 2. Congr. Strat. Carbonifère, Heerlen 1935, 1, 1—37, Maestricht 1937.
- KAHLER, F.: Fusuliniden aus T'ien-schan und Tibet. — Rep. sci. exped. Sven Hedin, 52, V. Invertebrate Palaeontology, 4, 1—147, Stockholm 1974.
- KANMERA, K., ISHII, K. & TORIYAMA, R.: The evolution and extinction patterns of Permian fusulinaceans. Contributions to the geology of southeast Asia, CLXXII. In: KOBAYASHI, K. & HASHIMOTO, W. (eds.): Geology and palaeontology of southeast Asia, 17, 129—154, Tokyo 1976.
- KOZUR, H.: Beiträge zur Stratigraphie des Perms. Teil I: Probleme der Abgrenzung und Gliederung des Perms. — Freiburger Forsch.-H., C 319, 89—121, Leipzig 1977.
- KOZUR, H.: Beiträge zur Stratigraphie des Perms. Teil III: Zur Korrelation der überwiegend kontinentalen Ablagerungen des obersten Karbons und Perms von Mittel- und Westeuropa. — Freiburger Forsch.-H., in Druck.
- LAPPARENT, A. de: Traité de Géologie. — 1645 S., Paris 1893.
- PNEV, V. P. et al.: Stratotipičeskij razrez orenburgskogo jarusa u sela Nikolskogo (Južnyj Ural). — Izv. AN SSSR, 1975, 100—109, Moskva 1975.
- REMY, W. & KAMPE, A.: Ausbildung und Abgrenzung des Autunien in der Halleschen Mulde. — Monatsber. deutsch. Akad. Wiss. Berlin, 3, 394—408, Berlin 1961.
- RUZENCEV, V. E.: Biochronotip ili stratotip? — Paleont. Ž., 1977, 4, 3—34 Moskva 1977.
- SCHNEIDER, J.: Zur Taxonomie und Biostratigraphie der Blattodea (Insecta) des Karbon und Perm der DDR. — Freiburger Forsch.-H., in Druck.
- VAN AMEROM, H. W. J. et al.: Das permische Alter der „Karbon“-Flora von Kötschach (Kärnten, Österreich). — Carinthia II, 166/86, 93—101, Klagenfurt 1976.
- VAN AMEROM, H. W. J., BOERSMA, M. & RIEHL-HERWIRSCH, G.: Zum Alter des „Karbons vom Christophberg“, Kärnten, Österreich. — Geol. en Mijnb., 55, 211—212, Amsterdam 1976.
- WAGNER, R. H.: On the occurrence of *Callipteris bilbarzi* (FRENTZEN) in the Stephanian of Northern Spain. — Estudios Geol., 14, 71—80, Madrid 1958.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt im Jänner 1978.

Anmerkung der Redaktion: Die Umbruchkorrektur vorstehender Arbeit ist nicht termingerecht eingelangt, weshalb die Korrektur — ohne Gewähr — von redaktioneller Seite erfolgte.