

Die Korrelation des Rotliegenden und Zechsteins von Mittel- und Westeuropa mit der marinen Standardgliederung

Teil I

von H. Kozur⁺)

Zusammenfassung

Im Rotliegenden von Mittel- und Westeuropa konnten 10 stratigraphisch wichtige Fossilassoziationen ausgeschieden werden. Die Assoziationen I-V gehören zum Oberkarbon (Mittleres Gzhelian bis Oberes Asselian), die Assoziationen VI-IX zum Unterperm und die Assoziation X des obersten Rotliegenden zum Wordian. Daher hat das Rotliegende einen maximalen chronostratigraphischen Umfang vom Mittleren Gzhelian (Oberkarbon) bis zum Wordian (Mittelperm, nach der Zweigliederung des Perm = unteres Oberperm). Die älteste *Callipteris*-Assoziation (*C. flabellifera*, *C. naumanni*, *C. zbysovensis*, aber ohne *C. conferta*) ist gleichaltrig mit dem Stefan C und sie kommt auch im Mittleren Gzhelian des Donecgebietes sowie im Virgilian von Kansas vor. *C. flabellifera* beginnt sogar im Stefan B von Frankreich und im Oberen Missourian von Kansas. Daher zeigt das erste Einsetzen der Gattung *Callipteris* weder die Basis des Perm noch die Obergrenze des Stefan C an.

Summary

10 stratigraphically important associations of fossils could be found within the Middle and Western European Rotliegend. The associations I-V belong to the Upper Carboniferous (Middle Gzhelian to Upper Asselian), the associations VI-IX belong to the lower Permian, and the association X belongs to the Wordian.

⁺) Anschrift des Verfassers: Dipl.-Geol. Dr.'sc. Heinz Kozur, Staatliche Museen, Schloß Elisabethenburg, DDR-61 Meiningen

Therefore the maximal chronostratigraphic content of the Rotliegend is Middle Gzhelian (Upper Carboniferous) to Wordian (Middle Permian = early Upper Permian in the two-fold subdivision of the Permian system). The oldest *Callipteris* association (*C. flabellifera*, *C. naumanni*, *C. zbysovensis*, but without *C. conferta*) is a time equivalent of the Stephanian C and it occurs also in the Middle Gzhelian of the Donec Basin and in the Lower Virgilian of Kansas. *C. flabellifera* begins even in the Stephanian B of France and in the Upper Missourian of Kansas. Therefore the first appearance of the genus *Callipteris* is neither an indicator for the basin of the Permian system nor for the upper boundary of the Stephanian C.

Die Korrelation der kontinentalen Ablagerungen des Rotliegenden und der vorherrschend hypersalinaren Sedimente des Zechsteins mit der marinen Gliederung gehört zu den schwierigsten, gleichzeitig aber vorrangigen Aufgaben der Stratigraphie. Es gibt mehrere objektive und subjektive Faktoren für die bisher oftmals extrem falschen und sehr widersprüchlichen Korrelationen. Als wichtigste objektive Faktoren sind die teilweise große Fossilarmut bzw. der häufige Mangel an stratigraphisch verwertbaren Fossilien, die starke fazielle Differenzierung innerhalb und zwischen den Sedimentationsgebieten des Rotliegenden und die Lückenhaftigkeit der Profile zu nennen. Die subjektiven Faktoren sind jedoch viel bedeutsamer. Dazu gehören der ungenügende Bearbeitungsstand vieler Fossilgruppen, summarische Fossilisten aus unterschiedlich alten, zuvor lithostratigraphisch falsch korrelierten Schichten, vorschnelle Korrelationen, die nicht die gesamte Fauna und Flora, sondern nur einzelne, z.T. ungenügend bekannte Fossilgruppen (z.B. Tetrapodenfährten) berücksichtigen, sowie das Festhalten an überholten Vorstellungen zum Leitwert einzelner Fossilgruppen (z.B. *Callipteris* als angeblich permische Leitgattung) oder zur Korrelation von bestimmten Schichtengruppen (z.B. die unrichtige Gleichsetzung des Rotliegenden mit dem Unterperm). Schließlich trägt noch die unterschiedliche Verwendung gleicher Begriffe sehr zur Verwirrung bei der Korrelation des Permokarbons mit marinen Profilen bei. Dazu gehört die Umfunktionierung von lithostratigraphischen bzw. faziellen Begriffen, wie Unter- und Oberrotliegendes, in biostratigraphische Begriffe, obwohl diese Einheiten als übergeordnete lithostratigraphische Einheiten in den einzelnen Ablagerungsgebieten einen konventionell festgelegten, oftmals sehr unterschiedlichen chronostratigraphischen Umfang haben und in diesem Umfang auch auskartiert wurden. Als biostratigraphische Begriffe wären sie dagegen überregional korrelierbar, was ihr bisheriger konventioneller Gebrauch kategorisch ausschließt. Besonders nachteilig wirkt sich aus, daß in dem Bemühen, eine biostratigraphische Ersatzgliederung für das kontinentale Permokarbon Europas aufzustellen, die Begriffe "Autunian", "Saxonian" und "Thuringian" so unterschiedlich definiert wurden (meist ohne Berücksichtigung des stratigraphischen Umfangs dieser Einheiten in ihren Typusregionen), daß man heute Autor, Jahr und Ablagerungsgebiet angeben muß, um sich eine ungefähre Vorstellung vom chronostratigraphischen Umfang dieser Begriffe machen zu können. Damit aber wird die Verwendung dieser Begriffe als Ersatzstufen oder -serien im kontinentalen Permokarbon Europas außerhalb Frankreichs widersinnig. Überdies ist beim heutigen Kenntnisstand die Erarbeitung einer groben biostratigraphischen Ersatzgliederung für das kontinentale Permokarbon nicht anstrebenswert, da die Serienbezeichnungen Oberkarbon, Unterperm, Mittelperm und Oberperm ohne weiteres auf das kontinentale Permokarbon Europas angewandt werden können und die Gliederung in "Autunian", "Saxonian" und "Thuringian" auch nicht detaillierter ist. Eines der wichtigsten Probleme bei der Korrelation des kontinentalen Permokarbons Zentraleuropas mit der marinen Gliederung ist die Lage der Karbon/Perm-Grenze. Große Verwirrung hat bisher die Anschauung ausgelöst, daß das

Einsetzen der Formgattung *Callipteris* (die sicher mehrere natürliche Gattungen umfaßt) die Permbasis markiert, die dabei meist mit der Basis des Asselian s.l. gleichgesetzt wurde (HAUBOLD, 1973). Aufgrund ganz vereinzelter *Callipteris*-Funde wurden so nach und nach zahlreiche typische oberstefanische Floren in das Autunian und damit meist gleichbedeutend vom Oberkarbon in das Unterperm umgestuft. In den vorherrschend marinen Profilen von Kansas und des Donecgebietes wurde die Gattung *Callipteris* aber bereits im Oberen Missourian bzw. im mittleren Gzhelian nachgewiesen, also tief innerhalb des Oberkarbons. Diese *Callipteris*-Assoziation ist durch das Vorkommen von *C. flabellifera*, etwas höher auch *C. naumanni* und *C. zbysovensis* bei gleichzeitigem Fehlen von *C. conferta* charakterisiert. Der älteste Nachweis von *Callipteris* in Europa wurde bei DOUBINGER, BRANCHET & LANGIAUX (1979) aus dem unteren Stefan B von Blanzay-Montceau (Zentralmassiv, Frankreich) verzeichnet. Es handelt sich hierbei wie bei den ältesten *Callipteris*-Vorkommen aus den USA um *Callipteris flabellifera*, die in einer charakteristischen "Autun-Flora" inmitten typischer Floren des unteren Stefan B vorkommt. Diese Stefan B-Floren sind nicht etwa Reliktfloren, sondern sie sind durch Massenvorkommen stefanischer Leitarten gekennzeichnet. Das gleichzeitige, aber faziell getrennte Vorkommen der Leitarten des Stefans und des "Autuns", das von vielen Geologen außerhalb Frankreichs ohne Beweisführung immer wieder bestritten wurde, kann auch im Stefan B von Blanzay-Montceau belegt werden. Selbst die Sporomorphen aus den Schichten mit *Callipteris* besitzen "Autun-Charakter", während sonst im Stefan B nicht einmal die jüngste Stefan-Vergesellschaftung auftritt.

Im oberen Stefan C des Stratotyps wurde von BOUROZ & DOUBINGER (1974) eine artenreiche *Callipteris*-Assoziation mit *C. conferta*, *C. nicklesi*, *C. cf. lyratifolia* und *C. cf. moureti* nachgewiesen. Wegen des Auftretens dieser *Callipteris*-Arten wurde dieser Bereich als Stefan D vom bisherigen Stefan C abgetrennt. Die bereits starke Spezialisierung der Gattung *Callipteris* in diesem stratigraphisch tiefen Niveau (*C. flabellifera*, *C. naumanni* und *C. zbysovensis* sind an anderen Stellen in diesem stratigraphischen Niveau ebenfalls vorhanden) läßt es ausgeschlossen erscheinen, daß es sich hierbei um das stratigraphisch tiefste Vorkommen der Gattung *Callipteris* handelt, wogegen auch das Vorkommen von *C. flabellifera* im Stefan B und die Tatsache sprechen, daß sowohl in Kansas (Oberes Missouriian) und Unteres Virgilian) als auch im Donecgebiet (Mittleres Gzhelian, ab Horizont P₄) in der ältesten *Callipteris*-Assoziation *C. conferta* noch fehlt, die dort jeweils wesentlich höher einsetzt. Auch in Zentraleuropa führen die ältesten bekannten *Callipteris*-Assoziationen mit typischen *Callipteris*-Arten z.T. keine *C. conferta*, dafür aber jene Arten, die auch im Donecgebiet und in Kansas in der ältesten *Callipteris*-Assoziation vorkommen (*C. flabellifera*, *C. naumanni*, *C. zbysovensis*), und zwar z.T. zusammen mit reichlich *Odontopteris minor* und mit weiteren charakteristischen stefanischen Arten wie *Sphenophyllum longifolium* und *S. verticillatum*. Selbst wenn man also die Assoziation mit *C. conferta*, *C. nicklesi*, *C. cf. lyratifolia* und *C. cf. moureti* aus dem Stefan C des Stratotyps ausgliedert, dann

bleibt in Anbetracht der Tatsache, daß die *Callipteris*-Assoziation ohne *C. conferta* älter ist und die erste *Callipteris*-Art aus dem Stefan B verzeichnet wurde, nur die Möglichkeit, daß die Assoziation mit *C. flabellifera*, *C. naumanni* und *C. zbysovensis* ohne *C. conferta* in der mesophilen bis xerophilen Vergesellschaftung das Stefan C repräsentiert. Das kann man auch faunistisch und palynologisch nachweisen. Das Stefan C (z.B. Wettiner Schichten, Breitenbacher Schichten und weitere Vorkommen) ist durch eine Insektenfauna mit *Spiloblattina pygmaea*, *Sysciophlebia euglyptica* und *S. subtilis* charakterisiert, die nach den Untersuchungen von SCHNEIDER (1977, 1978) wichtige, in phylogenetische Reihen eingebundene Leitformen des Stefan C sind, die z.T. auch noch in älteren, nicht aber in jüngeren Schichten vorkommen. Diese Arten treten z.T. auch im Oberkarbon der USA auf. Im Ames-Kalkstein des Dunkardbeckens findet sich *Sysciophlebia subtilis*, unmittelbar darüber tritt *Spiloblattina pygmaea* auf, die auch im Lawrence Shale des tieferen Virgilian von Kansas vorkommt. *S. pygmaea* als eine der Leitformen des höheren Stefans tritt damit in Kansas oberhalb des ersten Einsetzens der Gattung *Callipteris* (*C. flabellifera* im "Walchienschiefer" unterhalb des Stanton-Kalksteins von Kansas, vgl. REMY, 1975) im oberen Missourian und unterhalb des ersten Auftretens von *C. conferta* auf. Auch dadurch ergibt sich eine Einstufung der Assoziation mit *C. flabellifera* etc. ohne *C. conferta* in das Stefan C. In diesem Zusammenhang ist sehr interessant, daß das Einsetzen der Assoziation mit *C. flabellifera*, *C. naumanni* und *C. zbysovensis* ohne *C. conferta* etwa mit dem Beginn der palynologischen Zone VI nach COQUEL, DOUBINGER & LOBOZIAK (1976) zusammenfällt bzw. etwas darüber liegt, während das erste Einsetzen von *C. conferta* stets erst wesentlich höher, wenn auch ebenfalls noch innerhalb der Zone VI erfolgt. Die Zone VI aber umfaßt das Stefan C und das Stefan D, so daß auch nach diesen Befunden die Assoziation mit *C. flabellifera*, *C. naumanni* und *C. zbysovensis* ohne *C. conferta* in das Stefan C einzustufen wäre. Dafür spricht auch das z.T. häufige Auftreten von *Odontopteris minor* sowie das Vorkommen von *Sphenophyllum longifolium* und *S. verticillatum* zusammen mit dieser *Callipteris*-Assoziation (z.B. im oberen Missourian und unteren Virgilian von Kansas oder im Flözzug von Rosice-Oslavany in der Furche von Boskovice). Zusammenfassend kann man also sagen, daß nach den obigen Daten das Stefan C in der hygrophilen Assoziation (z.B. Wettiner Schichten, Breitenbacher Schichten, französische Vorkommen) ein zeitliches Äquivalent der Assoziation mit *C. flabellifera*, *C. naumanni* und *C. zbysovensis* ohne *C. conferta* in der mesophilen bis xerophilen Assoziation ist. Für die Floren und Faunen dieses stratigraphischen Bereichs wird hier die Bezeichnung Assoziation I eingeführt. Bei den hygrophilen Makrofloren handelt es sich dabei um die typischen und bekannten Stefan C-Floren (z.B. im Stefan C des Stratotyps, in den Breitenbacher und Wettiner Schichten). Die mesophilen bis xerophilen Floren der Assoziation I werden durch *Callipteris flabellifera*, *C. naumanni* und *C. zbysovensis* ohne *C. conferta* sowie durch *Lebachia piniformis*, *L. parvifolia*, *L. speciosa*, *Ernestiodendron filiciforme* und *Sphenopteris germanica* charakterisiert. In den begleitenden Schichten mit mehr hygrophilen

Arten finden sich reichlich *Odontopteris minor* sowie *Sphenophyllum longifolium*, *S. verticillatum*, *Callipteridium pteridium* und weitere stefanische Leitformen. Nach Sporomorphen ist die Assoziation I durch die palynologische Zone VI nach COQUEL, DOUBINGER & LOBOZIAK (1976) charakterisiert. Die reiche Insektenfauna führt *Phyloblatta flabellata*, *P. splendens*, *P. amabilis*, *P. munda*, *Xenoblatta muetzei*, *X. simoniana*, *X. ploetziana*, *X. aff. russoma*, *Opsiomylacris ? densistriata*, *Anthracoblattina didyma*, *Spiloblattina pygmaea*, *Sp. dohrni*, *Sysciophlebia euglyptica*, *S. subtilis*, *Campsoblatta anaglyptica*, *C. plana*, *C. anthracophila*, *C. nobilis* (vgl. SCHNEIDER, 1978), von denen *Anthracoblattina didyma*, *Spiloblattina pygmaea*, *Sysciophlebia euglyptica* und *S. subtilis* besonders wichtig und z.T. sehr weit verbreitet sind. Die noch nicht gut untersuchte Tetrapodenfährtenfauna dieses Bereichs ist u.a. durch verschiedene *Limnopus*-Arten (*L. vagus*, *L. littoralis*, *L. rawi*), *Saurichnites salamandroides*¹⁾, *S. major*, *Batrachinus alveleyensis*, "Dromopus" ("D"agilis, ?"D."lacertoides), *Ichniotherium willsi*, *Megaboropus hainesi* und *Spheropezium leptodactylum* charakterisiert.

Wichtig für die Korrelation mit marinen Ablagerungen ist auch das erste Einsetzen von *Callipteris conferta*. Im Donecgebiet erfolgt es im Bereich des Kalksteins Q4 deutlich unterhalb des Einsetzens der ersten Fusuliniden des Unteren Asselian s.l. (= Oberes Orenburgian) im Kalkstein Q8. Auch nach palynologischen Daten liegt die Basis des Asselian s.l. (= Beginn der palynologischen Zone VII nach COQUEL, DOUBINGER & LOBOZIAK, 1976) zwischen den Kalksteinen Q7 und Q8. Das Einsetzen von *C. conferta* erfolgt daher im Oberen Gzhelian bzw. im Unteren Orenburgian. Am Stratotyp des Stefans markiert das Einsetzen von *C. conferta* die Basis des Stefan D. Auch hier erfolgt es deutlich unterhalb des Beginns der palynologischen Zone VII nach COQUEL, DOUBINGER & LOBOZIAK (1976), d.h. deutlich unterhalb der Basis des Asselian s.l. Das Stefan D im Sinne von DOUBINGER (1956) entspricht daher dem Oberen Gzhelian bzw. dem Unteren Orenburgian. Die Floren und Faunen dieses stratigraphischen Bereichs werden hier als Assoziation II ausgeschieden. Sie sind weit weniger gut bekannt als diejenigen der Assoziation I. In der hygrophilen Vergesellschaftung sind die Unterschiede gegenüber der Assoziation I nur gering. Im tieferen Teil der Assoziation II ist *Odontopteris minor* z.T. noch sehr häufig, im oberen Teil ist diese Art dagegen außerordentlich selten. *Sphenophyllum longifolium* tritt nur im unteren Teil der Assoziation II noch auf. In der mesophilen bis xerophilen Vergesellschaftung ist die Gattung *Callipteris* durch *C. nicklesi*, *C. flabellifera*, *C. naumanni*, *C. conferta*, *C. cf. lyratifolia* und *C. cf. moureti* vertreten. Außer dem Einsetzen der drei letzteren Arten besteht sonst weitgehende Übereinstimmung mit der

1) Fußnote: *Anthichnium* NOPSCA, 1923, ist ein jüngeres Synonym von *Saurichnites* GEINITZ, 1861 (Typusart: *Saurichnites salamandroides* GEINITZ, 1861).

mesophilen bis xerophilen Vergesellschaftung der Assoziation I. Nach Sporomorphen gehört die Assoziation II in die (obere) palynologische Zone VI nach COQUEL, DOUBINGER & LOBOZIAK (1976). Die Fährtenfaunen der Assoziation II sind kaum bekannt. *Saurichnites salamandroides*, *Amphisauropus intermedius*²⁾, "*Dromopus lacertoides* und *Ichniotherium cotta* sind sicher vorhanden. *Limnopus* tritt noch auf. Im Thüringer Wald gehören zur Assoziation II die oberen Gehrener und die unteren Manebacher Schichten. Aus den oberen Gehrener Schichten war bisher nur eine Assoziation mit *C. flabellifera* und *C. naumanni* vom Lindenberg bei Ilmenau bekannt. Dr. habil. M. BARTHEL, Berlin, konnte aus ser Sammlung FISCHER (Ilmenau) einen fragmentarischen Pflanzenrest von dieser Lokalität als *C. conferta* bestimmen. Die Assoziation II gehört zum oberen Teil der palynologischen Zone VI nach COQUEL, DOUBINGER & LOBOZIAK (1976) und ist damit älter als das Asselian s.l. Die Basis der Assoziation III wird durch die Basis der palynologischen Zone VII nach COQUEL, DOUBINGER & LOBOZIAK (1976) markiert, die in flözfernen Grausedimenten u.a. durch das beträchtlich verstärkte Auftreten von *Vittatina* gekennzeichnet ist. Größere Unterschiede zur Makroflora der Assoziation II bestehen in der hygrophilen Vergesellschaftung nicht. Eine Anzahl von stefanischen Arten tritt letztmalig auf bzw. ist letztmalig verbreitet, während die betreffenden Arten in der Assoziation IV meist fehlen oder nur noch ganz vereinzelt vorkommen. Besonders interessant ist in diesem Zusammenhang das letztmalige Auftreten der *Sphenopteris matheti*-Gruppe und von *Odontopteris osmundaeformis* (in der "Thüringer Fassung", vgl. DOUBINGER, 1956), wovon die letztere Art recht charakteristisch für die Assoziation III Thüringens ist. Auch die mesophile bis xerophile Makroflora der Assoziation III unterscheidet sich kaum von derjenigen der Assoziation II, doch ist *Callipteris* bei annähernd gleichem Artbestand wesentlich häufiger. Lediglich *Callipteris praelongata* setzt ein, doch ist diese Art bisher meist zu *C. conferta* gestellt worden, so daß nicht klar ist, ob sie wirklich erst in der Assoziation oder schon zusammen mit *C. conferta* einsetzt. Bei den Conchostraken treten *Liostreria lallyensis* und *Pseudestheria* sp. auf. In der Insektenfauna der Assoziation III ist das Vorkommen von primitiven Vertretern von *Anthracoblattina rueckerti* (mit Anklängen an die stefanische *A. didyma*) und *Sysciophlebia hercynica* (vermittelt zwischen der stefanischen *S. euglyptica* und *S. balteata* aus der Assoziation IV) stratigraphisch besonders wichtig. Daneben kommen noch *Phyloblattina manebachensis*, *P. gimmi*, *P. flabellata*, *Anthracoblattina clathrata*, *Compsoblatta frankei*, *Sysciophlebia ilfeldensis* und *Opsiomylacris phyloblattoidea* vor. Die Tetrapodenfährten der Assoziation III sind mit denjenigen der Assoziation II identisch, sofern das bei dem geringen Bearbeitungsstand eingeschätzt werden kann. Interessant ist das letztmalige Auftreten der Gattung *Limnopus*. Nach palynolo-

2) Fußnote: *Amphisauropus latus* HAUBOLD, 1970, ist ein jüngeres Synonym von *Ichnium pachydactylum* PABST, 1900 und *Saurichnites intermedius* FRITSCH, 1895.

gischen Daten gehört die Assoziation III zweifelsohne schon zum Asselian s.l., dessen Basis geringfügig oberhalb der Basis der palynologischen Zone VII nach COQUEL, DOUBINGER & LOBOZIAK (1976) liegt. Da sich die Assoziation IV recht gut mit dem Mittleren Asselian s.l. korrelieren läßt, kann man die Assoziation III in das Untere Asselian s.l. bzw. das gleichaltrige Obere Orenburgian einstufen. DOUBINGER (1956) hat diesen Bereich als unteres Autunian s.str. ausgeschieden (nicht identisch mit dem unteren Autunian in Mitteleuropa!). Zu diesem stratigraphischen Bereich gehören u.a. der obere Teil der Schichtenfolge von Igornay und die Schichtenfolge von Muse im Autunbecken, die oberen Manebacher Schichten des Thüringer Waldes (einschließlich Crock - hier Auftreten der *Sphenopteris matheti*-Gruppe und von *Odontopteris osmundaeformis* sowie von primitiven Vertretern von *Anthracoblattina rueckerti*), das ru₂ des Ilfelder Beckens, die Döhlener Schichten des Döhlener Beckens und der überwiegende Teil der Kuseler Schichten des Saar-Nahe-Gebietes. Interessant ist das generell zu beobachtende letztmalige verstärkte Auftreten kohleführender Schichten innerhalb des zentral-europäischen Permokarbons in diesem stratigraphischen Bereich.

Die Assoziation IV, die u.a. in den Schichten von Surmolin und Millery des Autunbeckens, in den Lebacher Schichten des Saar-Nahe-Gebiets, in den unteren und mittleren Goldlauterer Schichten des Thüringer Waldes (einschließlich der vielfach zu den Manebacher Schichten gestellten Vorkommens von Breitenbach mit den typischen Insektenfaunen der unteren Goldlauterer Schichten) und in den Brandschiefern des Weißiger Beckens nachgewiesen wurde, läßt sich recht gut mit dem mittleren Asselian s.l. korrelieren. Dieser Bereich ist charakterisiert durch das Auftreten einer Reihe neuer *Callipteris*-Arten (*C. polymorpha*, *C. subauriculata*), das Einsetzen von *Pterophyllum cotteanum*, *Carpentiera frondosa* und zahlreicher *Lebachia*-Arten (*L. angustifolia*, *L. frondosa*, *L. mitis*, *L. mucronata*) sowie von *Ernestiodendron arnhardtii*. Die Conchostrakenfaunen werden durch *Pseudestheria?autunensis*, *L. tenella* und weitere *Lioestheria?*-Arten charakterisiert. Bei den Insekten setzen *Spiloblattina weissigensis*, *Sysciophebia balteata* und *Anthroblattina porrecta* ein. Besonders wichtig sind dabei folgende Entwicklungsreihen: *A. didyma*: Stefan C - *A. rueckerti* (primitive Formen, Anklänge an *A. didyma*): obere Manebacher Schichten (Unteres Asselian s.l.) - *A. rueckerti* (hoch entwickelte Formen, Anklänge an *A. porrecta*): basale Goldlauterer Schichten (Grenze Unteres/Mittleres Asselian s.l.) - *A. porrecta*: mittlere Goldlauterer Schichten (Mittleres Asselian s.l.) und *S. egyptica*: Stefan C - *S. hercynica*: ru₂ von Ilfeld, Südharz (gleichaltrig mit oberen Manebacher Schichten = Unteres Asselian s.l.) - *S. balteata*: untere und mittlere Goldlauterer Schichten (Mittleres Asselian). Auch mehrere Tetrapodenfährtenarten setzen ein. Es handelt sich dabei außer *Gracilichnium jacobii* um jene Formen, die nach ANDREAS & HAUBOLD, 1973, 1975; HAUBOLD, 1973, und HAUBOLD & KATZUNG, 1975, erst in den höheren Goldlauterer oder sogar erst in den Oberhöfer Schichten einsetzen sollen, wie *Amphisau-*

ropus incurvatus³⁾, *Dimetropus leisnerianus* Gilmoreichnus *brachydactylus* und *G. minimus*. Besonders die Makroflora und die Insekten dieses Bereiches, dessen Untergrenze der Basis des Autunien supérieur nach DOUBINGER (1956) entspricht, eignen sich gut für Korrelationen innerhalb des Rotliegenden als auch mit marinen Schichten. Im Horizont R₄ der Nikitovsker Folge des Donecgebietes, der nach Fusuliniden eindeutig in den Mittelschwagerinenhorizont (Mittleres Asselien s.l.) eingestuft werden kann, finden sich u.a. *Callipteris* cf. *conferta*, *C. jutieri*, *C. polymorpha*, *C. lyratiformis* (sehr nahe verwandt mit *C. lyratifolia*), *Callipteris* sp. 1 und *Lebachia angustifolia*. Diese Flora zeigt eine Korrelation mit der Assoziation IV an. Das gleiche gilt für die Cassville Shale der basalen Washingtonformation des Dunkardbeckens, wo *Sysciophlebia balteata* auftritt und für die Pony Springs Member der Maroonformation von Colorado, wo *Spiloblattina weissigensis* vorkommt. Nach REMY (1975) können die Pony Springs Member mit der unteren Council Grove-Gruppe von Kansas korreliert werden, die wiederum nach Conodonten zum Mittleren Asselian s.l. gehört (vgl. KOZUR, 1977, 1978).

Die Assoziation V, die u.a. in den oberen Goldlauterer und basalen Oberhöfer Schichten, in den Schistes de Charmoy (Blanz-Becken) und in den Schistes gréseux (Lodève-Becken) auftritt, ist innerhalb des Rotliegenden recht gut auszuhalten. Sie ist u.a. charakterisiert durch das Einsetzen von verschiedenen Ginkgophyten (u.a. *Baiera raymondi*, *Sphenobaiera digitata*) und durch eine sehr reiche Entfaltung der Gattungen *Callipteris* und *Lebachia*. Neben den aus tieferen Schichten hinaufreichenden Arten, wie *Callipteris conferta*, *C. flabellifera*, *C. naumanni*, *C. jutieri*, *Lebachia piniformis*, *L. parvifolia*, *L. speciosa* etc. tritt eine ganze Anzahl Arten neu auf, wie *Callipteris strigosa*, *C. scheibei*, *C. bibractensis*, *C. raymondi*, *C. pellati*, *C. diabolica*, *C. curretiensis*, *C. lodevensis*, *Lebachia intermedia*, *L. bertrandi*, *L. schlotheimi*, *L. ? gothani*, *L. ? lodevensis*. Gleichzeitig erfolgt ein deutlicher Niedergang der stefanischen Elemente, die auch in der hygrophilen Vergesellschaftung nicht mehr sehr artenreich vertreten sind. In der Assoziation V ändert sich die Conchostrakenfauna grundsätzlich. Anstelle von *Pseudestheria ? autunensis* und *S./P. ? palaeoniscorum* tritt *Lioestheria ? n.sp.*

Die Insektenfaunen sind gegenüber der vorhergehenden Assoziation IV deutlich verarmt (vielleicht faziell bedingt), allerdings auch noch nicht ausreichend untersucht. Die Tetrapodenfaunen zeigen gewisse Änderungen. *Gracilichnium jacobii* setzt aus und *Amphisauroides discessus*, *A. concretus* und *Jacobiichnus caudifer* setzen ein. Die Sporomorphenassoziationen sind recht artenreich (Assoziation VIII nach COQUEL, DOUBINGER & LOBOZIAK, 1976). Entscheidende Unterschiede zur Sporomorphenvergesellschaftung der Assoziation IV, z.B. aus den unteren Goldlauterer Schichten des Thüringer Waldes (gehören ebenfalls zur

3) Fußnote: *Amphisauropus imminutus* HAUBOLD, 1970, ist ein jüngeres Synonym von *Saurichnites incurvatus* FRITSCH, 1901, und muß daher in *Amphisauropus incurvatus* (FRITSCH) umbenannt werden.

palynologischen Zone VIII), bestehen nicht. Selbst die Unterschiede zur palynologischen Zone VII sind nicht in jedem Fall klar und scheinen oftmals mehr faziell bedingt zu sein. Direkte Korrelationsmöglichkeiten mit außereuropäischen Vorkommen gibt es für diese Assoziation kaum. Eine direkte Korrelation ist bisher nur mit der oberen Washingtonformation des Dunkardbeckens möglich, wo nach REMY (1975) eine Makroflora mit *Callipteris conferta*, *C. lyratifolia*, *C. curretiensis* und *C. diabolica* auftritt. Die obere Washingtonformation ist sicher nicht jünger als die mittlere Council Grove-Gruppe von Kansas (vgl. CLENDENING, 1974, und REMY, 1975), die sich nach Conodonten mit höheren Teilen des Mittleren und dem Oberen Asselian s.l. korrelieren läßt (vgl. KOZUR, 1978). Ein ähnliches Alter zeigen auch die Sporomorphen an, die sicher nicht jünger als Asselian sind.

Die folgende Assoziation VI, die sich u.a. in der höheren Grenzlager-"Gruppe" des Saar-Nahe-Gebietes, in den oberen Oberhöfer Schichten und in Teilen des "oberen Autunian" der Furche von Boskovice (CSSR) nachweisen läßt, ist bisher noch nicht gut untersucht, da in diesem stratigraphischen Bereich die fossilreichen Grausedimente nur sehr untergeordnet auftreten. Trotzdem lassen sich schon heute ganz entscheidende Unterschiede gegenüber den älteren Assoziationen nachweisen. Bei den Makrofloraen kommt es zu einem starken Niedergang der hoch entwickelten *Callipteris*-Arten. Neben den Durchläuferformen *C. conferta*, *C. flabellifera* und *C. naumanni* kommt hier nur noch ganz vereinzelt die hoch entwickelte *C. scheidei* vor (in diesem stratigraphischen Bereich nur von einer Lokalität verzeichnet, Bestimmung wurde nicht nachgeprüft). Ganz entscheidende Änderungen zeigen die Sporomorphenassoziationen. Während z.B. bis zu den unteren Oberhöfer Schichten noch eine ähnliche Sporomorphenassoziation auftritt wie in den Goldlauterer Schichten (ähnliches gilt auch für die Schistes gréseux und vergleichbare französische Vorkommen), tritt in den oberen Oberhöfer Schichten eine Assoziation auf, die sehr deutlich abweicht. Sie besteht aus einer Mischung von Formen, die aus dem Gzhelian und Asselian hinaufreichen (z.B. *Potonieisporites novicus*, *Illinites unicus*, *I. goldii*, *Vesicaspora wilsonii*, *Vittatina nova*) mit jüngeren Elementen wie *Lueckisporites* s.str., *Platysaccus* cf. *insignitus*, *Paravesicaspora* cf. *splendens*, *Klausipollenites* cf. *schaubergeri*. Ein ähnliches Bild zeigt sich bei den Tetrapodenfährten, wo etwa im gleichen stratigraphischen Niveau erstmals die Gattung *Varanopus* einsetzt, und bei den Insektenfaunen, wo erstmals viele permische Formen auftreten (Furche von Boskovice, CSSR). Diese Assoziation kann wohl schon in das basale Perm (basales Sakmarian) eingestuft werden. Dafür sprechen die Fährtenfaunen mit *Varanopus*, der in den USA und in Mitteleuropa (Tambacher Schichten) sonst nur aus permischen Ablagerungen bekannt ist, die Insektenfaunen mit den Protelytroptera, die bisher ebenfalls nur aus permischen Ablagerungen nachgewiesen wurden (*Blanzelytron vetteri* LANGIAUX & PARRIAT, 1975 aus dem Stefan gehört nicht zu den Protelytroptera) und vor allem die Sporomorphen mit den zahlreichen permischen Elementen. Allerdings liegen die palynologischen Schnitte im oberen Karbon und Perm im allgemeinen etwas

unterhalb der faunistischen Schnitte. Oberhalb dieses Bereichs findet sich im europäischen Rotliegenden ganz allgemein eine verarmte Flora und Fauna, die überwiegend aus Durchläuferformen besteht (Assoziation VII). Bei *Callipteris* tritt nur noch *C. conferta* auf. Auch die Sporomorphen bestehen fast ausschließlich aus stefanischen Durchläuferformen, zu denen sich nur ganz vereinzelt permische Elemente (z.B. *Matonisporites*) gesellen. Das gleiche gilt für die Tetrapodenfährten, die auch nur durch Formen mit großer stratigraphischer Reichweite repräsentiert werden (*Saurichnites salamandroides*, *Amphisauropus intermedius*, *A. incurvatus*, "*Dromopus*" *lacertoides*, *Ichniotherium cottae*). Zweifelsohne ist die Verarmung ökologisch bedingt, denn es fehlen ja in der Flora und Fauna auch Elemente, die darunter und darüber bekannt sind. Zu diesem stratigraphischen Bereich gehören u.a. die Rotteröder Schichten des Thüringer Waldes, die Waderner Schichten des Saar-Nahe-Gebietes und das obere "Autunian gris" des Lodève-Beckens. Wegen des besonderen Charakters dieser Assoziation (bisher sind fast ausschließlich Durchläuferformen bekannt, s.o.), ist keine direkte Korrelation mit marinen Permablagerungen möglich. Die Einstufung in das Sakmarian ergibt sich lediglich aus der stratigraphischen Position oberhalb der Assoziation VI, die in den Asselian/Sakmarian-Grenzbereich gehört und unterhalb einer eindeutig artinskischen Fossilgemeinschaft (Assoziation VIII), wie das im Lodève-Becken beobachtet werden kann.

Oberhalb des Autunien gris des Lodève-Beckens kommt die einzige Artiskian-Flora und -Fauna vor, die bisher aus dem europäischen Rotliegenden bekannt ist (Assoziation VIII). In der "zone de transition" und im "Saxonien inférieur" finden sich hier neben anderen Arten *Supaia* sp., *Ullmannia* sp. *Lepidopteris martinsi* und im "Saxonien inférieur" auch cf. *Pseudoctenis middrigensis* (vgl. DOUBINGER & KRUSEMAN, 1965, und DOUBINGER & HEYLER, 1975). In der "zone de transition" ist *Callipteris conferta* noch eher häufig, von *Supaia* ist dagegen nur ein Exemplar bekannt. Im "Saxonien inférieur" wurde demgegenüber nur noch ein Exemplar von *C. conferta* nachgewiesen und *Supaia* ist häufiger. Bei den Tetrapodenfährten treten mehrere Gattungen neu auf, u.a. *Nanipes*, *Devipes* und *Diversipes*. Nach dem Vorkommen von *Supaia*, aber auch nach dem Auftreten von *Nanipes* läßt sich das "Saxonien inférieur" von Lodève mit dem Hermit Shale von Arizona korrelieren, wo *Supaia* das dominierende Element ist und auch *Nanipes* auftritt. Die "zone de transition", in der *C. conferta* noch sehr häufig, *Supaia* dagegen außerordentlich selten ist, dürfte etwas älter als der Hermit Shale sein. Die *Supaia*-Flora des Hermit Shale von Arizona kann nach READ & MAMAY (1964) mit der *Glenopteris*-Flora der Wellingtonformation (untere Sumner-Gruppe) von Kansas und mit der sogenannten älteren "*Gigantopteris*"-Flora der Belle Plains- und Clyde-Formation von Nordtexas korreliert werden. Durch das Vorkommen der Ammonitengattung *Metaperri-nites* und der Fusuliniden-Art *Pseudofusulina crassitectoria* (= *Schwagerina crassitectoria* der amerikanischen Autoren) kann die Clyde-Formation mit der unteren Skinner Ranch-Formation von Texas korreliert werden, wo die gleiche Ammoniten- und Fusulinidenfauna auftritt (vgl. WILDE, 1971, und COOPER & GRANT, 1977). In der basalen Skinner Ranch-Formation konnte CARR (1971)

die Assoziation mit *Gondolella bisselli* und *Sweetognathus whitei* sowie die darüber folgende *Neostreptognathodus pequopensis*-Zone nachweisen. Die *Gondolella bisselli*-*Sweetognathus whitei*-Zone und die untere *N. pequopensis*-Zone lassen sich nach KOZUR (1978) und MOVŠOVIČ, KOZUR et al. (in Druck) mit dem höheren Oberartinskian (Oberes Baigendzhinian) des Cis-Urals, der Typusregion des Artinskians korrelieren. Die "zone de transition" und das "Saxonien inférieure" von Lodève können daher über die Korrelation mit der *Supaia*-Flora des Hermit Shale in das Artinskian eingestuft werden, wobei das "Saxonien inférieure" wohl schon zum Baigendzhinian (Oberes Artinskian) gehört. Die Assoziation IX wurde bisher nur aus den Tambacher Schichten des Thüringer Waldes verzeichnet, die nach einer Lücke über den Rotteröder oder noch älteren Schichten folgen. Während die Floren schlecht erhalten und stratigraphisch wenig aussagekräftig sind, kommen sehr gut erhaltene Tetrapodenfährten mit *Dimetropus leisnerianus*, *Ichniotherium cottae*, *Palmichnus tambachensis*, *Tambachichnium schmidtii* und *Varanopus microdactylus* sowie Conchostraken und Insekten vor. Im Unterschied zur Auffassung bei HAUBOLD & KATZUNG (1975), nach der die Tambacher Fährtenfauna eine durch ganz Mittel- und Westeuropa bis nach den USA hin korrelierbare Vergesellschaftung darstellen soll, die die Basis des "Saxon" markiert, wurden weder im Thüringer Wald noch in anderen Gebieten Europas Tetrapodenfährtenfaunen gefunden, die direkt mit jenen der Lokalität Bromacker vergleichbar sind. Das ist gar nicht verwunderlich, denn unter Tausenden Fährtenabdrücken, die durchwegs zu Arten gehören, die auch im "Autun" nach HAUBOLD & KATZUNG vorkommen (*D. leisnerianus*, *I. cottae*, seltener *V. microdactylus*) konnten nur drei (!) Fährten der nach HAUBOLD & KATZUNG, 1975, entscheidend wichtigen "Saxon-Arten" *Palmichnus tambachensis* und *Tambachichnium schmidtii* gefunden werden. Ohne den jahrzehntelangen Steinbruchbetrieb, verbunden mit intensiver Sammeltätigkeit, wären diese Formen sicher nicht gefunden worden und die Tambacher Fährtenfauna wäre dann eine Fauna des oberen "Autun" im Sinne von HAUBOLD & KATZUNG gewesen. Da zudem die unterlagernden Schichten in der Lokalität Bromacker fossilfrei sind und das "Autun" in dieser Lokalität gar nicht ansteht, ist dieses Profil für die Festlegung der "Autun"/"Saxon"-Grenze völlig ungeeignet. Die entsprechende Aufwertung dieses Profils als Richtprofil für die "Autun"/"Saxon"-Grenze bei HAUBOLD & KATZUNG beruht auf Unkenntnis elementarer stratigraphischer Prinzipien und wurde ohne Kenntnis der Originalarbeiten über das Autunien und Saxonien vorgenommen, so daß die Autoren nicht einmal bemerkten, daß die Typusregion des Saxonien in der Umrandung der Mansfelder Mulde (Ostharzrand) liegt. In Unkenntnis der Originalarbeit von de LAPPARENT (1893) stuften sie daher den größten Teil des Saxonien in seiner Typusregion vom "Saxon" in das "Autun" um. Die einzige Assoziation, mit der man die Tambacher Tetrapodenfährten vergleichen kann, ist diejenige der Chozaformation von Texas, die bei HAUBOLD & KATZUNG in allen ihren Arbeiten zum "Autun" dargestellt wurde. Die Tambacher Fährtenfauna läßt sich innerhalb der Zeitspanne von vom höheren Sakmarian bis zum höheren Leonardian (höheres Kungurian) nicht näher einstufen (siehe auch Anhang).

Völlig offen ist auch die Alterseinstufung der oberen Hornburger Schichten des Ostharrandes und der wohl gleichaltrigen höheren Rötelschiefer des Saar-Nahe-Gebietes. In beiden Assoziationen kommen neben reichen Insektenfährten-Vergesellschaftungen und Hydromedusen auch Tetrapodenfährten (meist Schwimmfährten) vor. HAUBOLD & KATZUNG (1975) stellten die kaum bestimmbareren Fährtenfaunen aus den obersten Hornburger Schichten nach vorgefaßter Meinung (angeblich unterhalb, in Wirklichkeit aber oberhalb der Saalischen Phase) zum "Autun" und wiesen daher dort (ähnlich wie im Fall der angeblich "autunischen" Grödener Schichten) ausschließlich "Autun-Fährten" nach. Im Fall der Rötelschiefer (Nierstein) bestimmten sie in ihren ersten Arbeiten ausschließlich "Saxon-Fährten" (nach der damals vorherrschenden Meinung, daß die dortigen Schichten zeitliche Äquivalente des höheren Oberrotliegenden seien), später bestimmten sie auch dort "Autun-Fährten" (nachdem inzwischen klar geworden war, daß diese Schichten viel älter sind als bisher angenommen wurde). In beiden Fällen, sicher aber in den oberen Rötelschiefern des Saar-Nahe-Gebietes, dürften neben einer ganzen Anzahl älterer Formen (*Dromopus* sp., *Amphisauropus* sp. = "Autun-Faunen") auch mehrere jüngere Formen ("Saxon-Fährten") vorkommen. Nach den Abbildungen der Faunen aus dem höheren Rötelschiefer und den sehr schlecht erhaltenen Originalen aus den obersten Hornburger Schichten sind aber keine exakten Bestimmungen möglich. Auf jeden Fall scheint aber der prozentuale Anteil jüngerer Faunen viel höher zu sein als in den Tambacher Schichten (zumindest gilt das für die besser erhaltenen Faunen aus dem oberen Rötelschiefer des Saar-Nahe-Gebietes). Da dort trotzdem "*Dromopus*" und *Amphisauropus* vorkommen, wird dadurch der lokale Charakter der Faunen von der Lokalität Bromacker (Tambacher Schichten) noch weiter unterstrichen (siehe auch Anhang).

Für die Festlegung der Obergrenze des Oberrotliegenden besonders wichtig ist der Fossilhorizont (Assoziation X) im höchsten Oberrotliegenden: Grenzkonglomerat des nordwestlichen Thüringer Waldes und altersgleiche Bildungen unmittelbar unterhalb des marinen Zechsteinkonglomerats im Geraer Becken (Thüringen), Cornberger Sandstein (Richelsdorfer Gebirge, BRD), Eislebener Schichten des Ostharrandes und im Norden der DDR, oberes Oberrotliegendes von Lieth (Holstein, BRD), New Red Sandstone von Südwestschottland (Dumfries, Lochmaben), Penrith Sandstone von Cumberland (Großbritannien). Dieser Bereich führt, soweit bisher bekannt (Grenzkonglomerat, oberstes Rotliegendes des Geraer Beckens, Eislebener Schichten) eine sehr interessante Sporomorphenassoziation. Neben reichlich *Lueckisporites virkkiae* und anderen oberpermischen Formen finden sich noch *Corisaccites*, *Crucisaccites* und weitere ältere Elemente. Die Assoziation wurde auch in den unteren Grödener Schichten der Südalpen und im Wordian (Alterseinstufung durch Ammoniten und Fusuliniden belegt) von Tunesien nachgewiesen (briefliche Mitteilung von Dr. H. VISSCHER, Utrecht). Möglicherweise setzt diese Assoziation schon im Kubergandinian ein, da sie auch in den basalen Grödener Schichten schon auftritt; die zumindest teilweise ins Kubergandinian zu stellen sind. Auf jeden Fall zeigt die Sporomorphenassoziation ein mittelpermisches Alter für das

obere Oberrotliegende an, das bisher fast durchwegs ins Unterperm eingestuft wurde. Jünger als mittleres Mittelperm (Wordian) sind aber selbst die obersten Schichten des Oberrotliegenden nicht. In Lieth (Holstein) wurde eine Makroflora mit *Ullmannia* und Walchien im obersten Oberrotliegenden gefunden, die eine ähnliche Alterseinstufung anzeigt wie die Sporomorphen, da im Oberperm Walchien nicht mehr auftreten. Die Fährtenfaunen, die u. a. aus dem Cornberger Sandstein, dem New Red Sandstone von Südwestschottland und dem Penrith Sandstone von Cumberland bekannt sind, bestehen vor allem aus verschiedenen *Chelichnus*-, *Laoporus*- und *Phalangichnus*-Arten. Eine Korrelation des Cornberger Sandsteins mit dem Grenzkonglomerat und den Eislebener Schichten bzw. mit dem oberen Teil derselben liegt nahe. Dafür spricht auch eine ähnliche Fährtenfauna aus dem Weißliegenden (vgl. HAUBOLD & KATZUNG, 1975). Somit kann auch die Fährtenfauna des Cornberger Sandsteins sowie des New Red Sandstone von Südwestschottland und des Penrith Sandstone von Cumberland in das Mittelperm eingestuft werden. Ähnliche, aber sicher etwas ältere Tetrapodenfährten kommen im Coconino-Sandstein von Arizona vor, der durch den Kaibab-Kalkstein (nach Conodonten Kubergandinian) überlagert wird. Im Coconino-Sandstein kommen zahlreiche *Laoporus*-Arten und *Dolichopodus tetradactylus* vor. *Chelichnus*- und *Phalangichnus*-Arten fehlen dort. Der Coconino-Sandstein ist in das Chhsian einzustufen und damit älter als der Fährtenhorizont aus dem obersten Rotliegenden. Seine Äquivalente sind in der unteren Eisenacher Formation des nordwestlichen Thüringer Waldes zu suchen, wo MARTENS (in Druck) *Laoporus ex gr. nobeli* nachweisen konnte. Da diese Fauna auch deutlich älter als jene aus den unteren Grödener Schichten ist und andererseits die Kalke von Goggau und Treßdorf sicher bis ins Kungurian reichen, ergibt sich somit erstmalig ein guter Anhaltspunkt für die Einstufung der Tarviser Brekzie, die nach diesen Überlegungen zum Chhsian (*Misellina*-Fauna) gehören muß. Damit aber liegt die grundsätzliche paläogeographische Umstellung in den Südalpen unterhalb der Grödener Schichten (die dort bisher stets der Saalischen Phase zugeschrieben wurde) an der Grenze zwischen Unter- und Mittelperm. Sie ist damit zeitgleich mit der pfälzischen Phase Mittel- und Westeuropas, die nicht zwischen Perm und Trias, sondern in ihrer Typusregion innerhalb des obersten Rotliegenden und damit im Grenzbereich zwischen Unter- und Mittelperm liegt (vgl. KOZUR, in Druck).

Die Assoziation XI wurde bisher im Rotliegenden Zentral- und Westeuropas nicht nachgewiesen und fehlt hier möglicherweise generell (Lücke zwischen Rotliegendem und Zechstein). Sie wird durch die Floren und Faunen der mittleren und oberen Grödener Schichten charakterisiert. Die Makroflora ist derjenigen des Zechsteins sehr ähnlich. Es dominieren *Ullmannia* und *Pseudovoltzia*. Gelegentlich werden auch Walchien verzeichnet, doch trifft das zumindest für die oberen Grödener Schichten nicht zu (vgl. JUNG, 1977). Die Sporomorphen-Vergesellschaftung der mittleren und oberen Grödener Schichten (= mittlere und obere Val Gardena-Formation) stimmt in ihrer artlichen Zusammensetzung mit jener des Zechsteins überein (vgl. KLAUS, 1963). Ältere Elemente, wie sie noch in den basalen Grödener Schichten regelmäßig auftreten, finden sich nicht mehr. Aufgrund des

etwas primitiveren Charakters der *Lueckisporites virkkiae*-Assoziation ist die mittlere und obere Val Gardena-Formation aber trotzdem geringfügig älter als der Zechstein und dürfte in das Capitanian gehören (vgl. KOZUR, 1978, und in Druck). Die Tetrapodenfährten-Assoziation (der mittleren und oberen Val Gardena-Formation mit *Paradoxichnium ? pallini*, *Pachypes dolomiticus*, *Tridactylchnium leonardi* und *Phalangichnus perwangeri* ist trotz der Einstufung in das "Autun" bei HAUBOLD & KATZUNG, 1975, deutlich jünger als jene der Assoziation X (also jünger als Wordian und auch jünger als das oberste Oberrotliegende!). *Laoporus* (?) und *Chelichnus* fehlen in dieser reichen Assoziation bereits; nur *Phalangichnus* kommt noch vor. Da andererseits *Paradoxichnium* (bisher nur aus dem mittleren Zechstein, Abadehian, bekannt) durch primitivere Formen vertreten ist als im Zechstein, und auch das oberpermische *Procolophonichnium* noch fehlt, sind die Tetrapodenfährten der mittleren und oberen Val Gardena-Formation aber auch älter als das Abadehian. Auch daraus ergibt sich eine Einstufung in Capitanian (= Kazanian). Mit der Einstufung in das oberste Mittelperm stehen auch die marinen Faunen dieses Bereichs (Ammoniten, Nautiloiden, Foraminiferen, Fische) im Einklang, sofern sie bereits so gut untersucht sind, daß sie stratigraphische Aussagen ermöglichen.

Die bei HAUBOLD & KATZUNG (1975) vorgenommene Einstufung der Tetrapodenfährten der Assoziation XI in das "Autun" (nach dem Selbstverständnis dieser Autoren umfaßt das "Autun" den Bereich vom Asselian bis zum Artinskian, in der Typusregion reicht es aber nicht höher als das Asselian, wie das schon lange bekannt ist) kann wissenschaftlich nicht ernst genommen werden, zumal die bei KLAUS (1963) vorzüglich bearbeiteten Sporomorphen aus den gleichen Schichten allen anderen Permstratigraphen als "Thuringian"-Assoziation bekannt sind und die Holotypen wichtiger Zechsteinsporomorphen aus diesem stratigraphischen Bereich stammen.

Der Zechstein wurde bei KOZUR (1977, 1978) in das Abadehian und Dzhulfian eingestuft. Lediglich die geringmächtigen klastisch-karbonatischen Basisschichten könnten noch zum obersten Capitanian gehören. Besonders wichtig ist das Vorkommen der Conodontenart *Merrillina divergens* im Zechsteinkalk, da diese Art auch im Abadehian des Stratotyps (Abadeh, Zentraliran) vorkommt und andererseits im Capitanian noch die Vorläuferform *M. praedivergens* auftritt. Für die Gliederung des Zechsteins und seine Abgrenzung gegen die Trias sind die Sporomorphen von größter Bedeutung (vgl. VISSCHER, 1971, und KOZUR, 1978). Die Obergrenze des Zechsteins und damit des Perms wurde bisher nach lithologischen Gesichtspunkten festgelegt. In den Becken- und Randbeckenprofilen ergeben sich dabei nur verhältnismäßig geringe Abweichungen, die auf unterschiedlichen konventionellen Festlegungen beruhen (Festlegung der Zechsteingrenze mit dem Grenzanhidrit des Z 4, mit der "grau-grünen Grenzbank" nach SEIDEL, 1965, oder mit dem letzten Auftreten von Dolomitknollen im Bröckelschiefer). Ganz erhebliche Abweichungen gegenüber den Becken- und Beckenrandprofilen ergeben sich in der bisherigen lithostratigraphischen Festlegung der Zechstein/Buntsandstein-Grenze in der Randfazies.

DACHROTH (1976) konnte nachweisen, daß im Zechstein vom Becken-

zentrum zur kontinentalen Umrandung folgende Faziesabfolge auftritt: Zechstein-Beckenfazies -- Leberschiefer, z.T. Bröckelschiefer -- "Bausandstein" (z.B. Anweiler Sandstein) -- Tigersandstein -- Bereich mit violetten Horizonten (fossile Böden) -- Bereich mit Karneol-Dolomithorizonten (fossile Böden mit langer Sedimentationsunterbrechung). Aus diesem Grunde rechnete er die bisher zum Buntsandstein gestellten Schichten wie Tigersandstein, Stauffer Konglomerat und Anweiler Sandstein zum "Thuringian", das allerdings in der Fassung nach DACHROTH (1976) nicht nur den Zechstein, sondern auch noch das obere Oberrotliegende (zeitliche Äquivalente der Eislebener Schichten) umfaßt. Die bei DACHROTH (1976) neu festgelegte Perm/Trias-Grenze liegt nahe der Basis des Eck'schen Konglomerats, während die bisherige Perm/Trias-Grenze in der Randfazies oft zwischen dem unteren und oberen Oberrotliegenden lag. Damit befand sich die Perm/Trias-Grenze in diesen Gebieten zwischen dem Unterperm und dem Wordian, d.h. etwa zwischen Unter- und Mittelperm. Das ist für die Alterseinstufung der Pfälzischen Phase sehr wichtig, die damit in ihrer Typusregion ebenfalls nahe der Unter-/Mittelperm-Grenze liegt.

Anhang

In Gemeinschaftsarbeit mit Dr. V. HOLUB, Prag, soll das Problem der Altersstellung der oberen Hornburger Formation des Ostharzrandes, der höheren Rötelschiefer des Saar-Nahe-Gebiets und der Tambacher Formation des Thüringer Waldes einer Lösung näher gebracht werden. Die Fossilassoziaton der oberen Hornburger Formation und der oberen Rötelschiefer wurde jetzt auch in den Martinkovice-Schichten (vnitrosudetské pánve) und in den Kalná-Schichten (Krkonoše-Becken) nachgewiesen. Hier treten zusammen mit überaus reichen Arthropodenfährten-Assoziationen und Hydromedusen auch reichlich Tetrapodenfährten auf. Neben "*Dromopus lacertoides*" (vielfach sehr große Formen, die deutlich von den kleinwüchsigen Vertretern aus dem unteren und mittleren Unterrotliegenden abweichen und sicher zu einer anderen Art gehören) und *Amphisauropus* cf. *intermedius* kommen auch schon *Chelichnus*-ähnliche Formen vor. Die besondere Bedeutung der Fossilassoziaton aus den Kalná- und Martinkovice-Schichten liegt darin, daß es sich um wesentlich reichere Assoziationen handelt als in der oberen Hornburger Formation und in den oberen Rötelschiefern. Während die Arthropodenfährten und Hydromedusen in gleich großer Häufigkeit wie in diesen Schichtenfolgen auftreten, sind die Tetrapodenfährten wesentlich häufiger und ungleich besser erhalten; wie in der oberen Hornburger Formation kommen auch Conchostraken vor, allerdings in Massenvorkommen und in vorzüglicher Erhaltung in eingelagerten Plattenkalken. Es handelt sich dabei um "*Estheria*" (n.gen.) *calcareo* FRITSCH (= "*Estheria ultima*" FRITSCH). Auch Ostracoden und Tetrapodenreste sind häufig anzutreffen. In vereinzelt auftretenden Grauhorizonten in den unteren Martinkovice-Schichten finden sich auch reichlich Sporomorphen, die z.Z. in Bearbeitung sind. Sie sind sehr artenreich, mit hoher *Vittatina*-Dominanz, und ähneln in ihrer artlichen Zusammensetzung der Sporomorphen-Assoziaton aus der oberen Oberhöfer Formation. Die *Vittatina*-Arten sind aber offensichtlich etwas höher entwickelt und es treten z.T. schon starke

Anklänge an die echte *V. costabilis* auf, die selbst bei einer ersten Durchsicht des Materials noch nicht nachgewiesen wurde. Die Sporomorphen Assoziation ist sicher älter als höheres Artinsk und Kungur, aber sicher auch jünger als unteres Sakmarian. Sie läßt sich wahrscheinlich in das obere Sakmarian oder in das untere Artinskian einstufen.

Die Conchostraken-Faune der höheren Martinkovice-Schichten weicht bereits deutlich von jener aus der oberen Oberhöfer Formation ab. Dagegen treten in der Tambacher Formation nach Dipl.-Geol. Th. MARTENS, Gotha, noch Formen auf, die jenen aus der Oberhöfer Formation sehr nahe stehen. Das würde eventuell dafür sprechen, daß der fossilführende Abschnitt der Tambacher Formation (nur ein sehr kleiner Ausschnitt aus dieser Formation) und damit auch der bekannte Tetrapodenfährten-Horizont vom Steinbruch Bromacker bei Tambach (Assoziation IX) älter als die oberen Rötelschiefer und die obere Hornburger Formation ist. Beim gegenwärtigen Kenntnisstand ist aber auch nicht auszuschließen, daß die Tambacher Formation gleichaltrig oder sogar geringfügig jünger ist als die obere Hornburger Formation und zeitliche Äquivalente. In der unteren Eisenacher Formation des nordwestlichen Thüringer Beckens, die nach lithostratigraphischer Korrelation gleichaltrig oder wenig jünger als die obere Tambacher Formation (Schichten oberhalb des Tambacher Fossilhorizonts) ist, treten in eng begrenzten Horizonten reichlich Arthropodenfährten und einzelne Tetrapodenfährten auf, unter denen *Laoporus* überwiegt, doch kommen auch *Amphisauropus*-ähnliche Formen vor. Diese Schichten sind offensichtlich etwas jünger als die in ganz Mitteleuropa erkennbare Fossilassoziatio vom Typ der oberen Rötelschiefer/oberen Hornburger Formation/Kalná-Schichten/Martinkovice-Schichten. Durch diesen Befund läßt sich fast ausschließen, daß der Tambacher Fossilhorizont wesentlich jünger als die Assoziation vom Typ der höheren Rötelschiefer etc. ist. Es wird eher Gleichaltrigkeit angezeigt, doch läßt sich auch durch diesen Befund nicht ausschließen, daß der Tambacher Fossilhorizont sogar älter als die oberen Rötelschiefer etc. ist.

Literaturverzeichnis

- ANDREAS, D. & H. HAUBOLD (1973): Erste Information über die Richtgrenze Unteres/Oberes Autun (Unteres Perm, Unterrotliegendes) im Niveau der Goldlauterer Schichten des Thüringer Waldes. - Z.geol.Wiss., Berlin 1 (1973), 9, S. 509-514, 1 Abb.
- ANDREAS, D. & H. HAUBOLD (1975): Die biostratigraphische Untergliederung des Autun (Unteres Perm) im mittleren Thüringer Wald. - Schriften.geol.Wiss., Berlin 3 (1975), S. 5-86, 8 Abb., 2 Tab., 18 Taf.
- BOUROZ, A. & J. DOUBINGER (1974): Les relations entre le Stéphanien supérieur et l'Autunien d'après le contenu de leur stratotype. - C.R.Acad.Sc.Paris, Paris 179, sér. D., S. 1745-1748, 1 Abb., 1 Tab.
- CARR, T.R. (1977): Conodont biostratigraphy of the Skinner Ranch Formation (Permian), Glass Mountains, West Texas. - Abstracts with programs, North Central Section, Carbondale, Geol.Soc. Amer., 9, S. 581-582.
- CLENDENING, J.A. (1974): Palynological evidence for a Pennsylvanian age assignment of the Dunkard Group in the Appalachian Basin: Part II. - Coal-Geology Bull., 3, 107 S., 2 Abb., 1 Tab., 23 Taf.
- COOPER, G.A. & R.E. GRANT (1977): Permian brachiopods of West Texas, VI. - Smithsonian contr.paleobiol., Washington 32, S. 3161-3370, 3 Tab.
- COQUEL, R.; DOUBINGER, J. & S. LOBOZIAK (1976): Les microspores-guides du Westphalien à l'Autunien d'Europe. - Rev. Micropaléont., Paris 18, 4, S. 200-212, 2 Tab., 2 Taf.
- DACHROTH, W. (1976): Gesteinsmagnetische Marken im Perm Mitteleuropas. - Geol.Jb., E, Hannover 10, 71 S., 19 Abb., 3 Taf.
- DOUBINGER, J. (1956): Contribution à l'étude des flores Autuno-Stéphaniennes. - Mém.soc.géol. France, Paris 35, 180 S., 20 Abb., 8 Tab., 7 Taf.
- DOUBINGER, J.; BRANCHET, M. & J. LANGIAUX (1979): Présence de *Callipteris flabellifera* WEISS dans le Stéphanien de Blanzy-Montceau (Massif Central, France). - Rev.pér. "La Physiophile", Soc.ét.Sc.Nat.Hist., Montceau-les-Mines 91, S. 69-74, 1 Tab., 1 Taf.
- DOUBINGER, J. & D. HEYLER (1975): Nouveaux fossiles dans le Permien français. - Bull.soc.géol.France, sér. 7, Paris 17, 6, S. 1176-1180, 1 Abb., 1 Taf.
- DOUBINGER, J. & G.P. KRUSEMAN (1965): Sur la flore du Permien de la région de Lodève ("zone de transition" et Saxonien inférieur). - Bull.soc.géol.France, sér. 7 Paris 7, S. 541-548, 1 Abb., 2 Tab., 2 Taf.
- FRITSCH, A. (1901): Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens. - Prag 4, 1: Arthropoda (Hexapoda, Myriopoda), 101 S., 84 Abb., 33 Taf.
- GEINITZ, H.B. (1861): Dyas oder die Zechsteinformation und das Rothliegende. - 342 S., 42 Taf., Leipzig.
- HAUBOLD, H. (1970): Versuch einer Revision der Amphibien-Fährten des Karbon und Perm. - Freiburger Forsch.-H., Leipzig, C 260, S. 83-117.
- HAUBOLD, H. (1973): Die Tetrapodenfährten aus dem Perm Europas.

- Freiburger Forsch.-H., Leipzig C 285, S. 5-55, 46 Abb., 5 Tab.
- HAUBOLD, H. & G. KATZUNG (1975): Die Position der Autun/Saxon-Grenze (Unteres Perm) in Europa und Nordamerika. Schriftenreihe geol.Wiss., Berlin 3, S. 87-138, 4 Abb., 14 Tab.
- JUNG, W. (1977): Oberpermische Koniferenreste aus dem Sandsteinsockel des Schlernmassivs (Südtiroler Dolomiten). - Mitt. bayer. Staatssamml. Paläonthist. Geol., München 17, S. 235-247, 2 Abb., 2 Taf.
- KLAUS, W. (1963): Sporen aus dem südalpinen Perm. - Jb. geol. B.-A., Wien 106, S. 229-363, 38 Abb., 20 Taf.
- KOZUR, H. (1977): Beiträge zur Stratigraphie des Perms. Teil I: Probleme der Abgrenzung und Gliederung des Perms. - Freiburger Forsch.-H., Leipzig C 319, S. 79-121, 7 Tab.
- KOZUR, H. (1978): Beiträge zur Stratigraphie des Perms. Teil II: Die Conodontenchronologie des Perms. - Freiburger Forsch.-H., Leipzig C 344, S. 85-159, 4 Tab., 8 Taf.
- LANGIAUX, J. & H. PARRIAT (1975): Entomofaune du Bassin de Blanzey-Montceau. - Rev. pér. "La Physiophile", soc.ét.sc. nat.hist., Montceau-les-Mines 82, S. 35-45, 2 Abb.
- MIETTO, P. (1975): Ormi di tetrapodi nelle permiche di Recoaro (Vicenza). - Studi Trentini sci.nat.n.s., A 52 (1975) 3, S. 57-67, 2 Taf.
- MOVŠOVIČ, E.V.; KOZUR, H. et al. (in Druck): Kompleksy konodontov nižnej permi Priuralja i problemy korreljacii nižnepermkich otloženij.
- NOPSCA, F.v. (1923): Die Familien der Reptilien. - Forsch. Geol. Paläont., Berlin 2, 210 S.
- PABST, W. (1900): Beiträge zur Kenntnis der Tierfährten in dem Rotliegenden Deutschlands. I. - Z. deutsch. Geol. Ges., Berlin 52, S. 48-63.
- READ, B.C. & H.S. MAMY (1964): Upper Paleozoic floral provinces and floral zones of the United States. - U.S. geol. surv. prof. paper, Washington 454-K, S. 1-19.
- REMY, W. (1975): The floral changes at the Carboniferous-Permian boundary in Europe and North America. In: BARLOW, J.A. (ed.): The age of the Dunkard. - Proc. 1. I.C. WHITE Mem. Symp., Morgantown, S. 305-344, 8 Tab.
- SCHNEIDER, J. (1977): Zur Taxonomie und Biostratigraphie der Blattodea (Insecta) des Siles und Rotliegenden der DDR. - Dissertation Bergakademie Freiberg, 117 S., 111 Taf.
- SCHNEIDER, J. (1978): Zur Taxonomie und Biostratigraphie der Blattodea (Insecta) des Karbon und Perm der DDR. - Freiburger Forsch.-H., Leipzig, C 340, 152 S., 2 Abb., 2 Tab., 85 Taf.
- SEIDEL, G. (1965): Zur geologischen Entwicklungsgeschichte des Thüringer Beckens. - Geologie, Beih., Berlin 50, 115 S., 57 Abb., 4 Tab.
- VISSCHER, H. (1971): The Permian and Triassic of the Kingscourt outlier, Ireland. - Geol. surv. Ireland, spec. pap., Dublin 1, 114 S., 1 Abb., 2 Tab., 42 Taf.
- WAGNER, R.H. (1958): On the occurrence of *Callipteris bilharzi* (FRENTZEN) in the Stephanian of northern Spain. - Estudios Geol., 14, 38, S. 71-80, 1 Abb., 2 Taf.
- WILDE, G.L. (1971): Phylogeny of *Pseudofusulinella* and its bearing on Early Permian stratigraphy. - Smithsonian contr. paleobiol., Washington 3, S. 363-379, 8 Abb., 3 Tab., 1 Taf.