

Die Korrelation des Rotliegenden Europas ⁺⁾

von V. Holub & H. Kozur *)



Zusammenfassung

Einige allgemeine Probleme der Litho- und Biostratigraphie des europäischen Rotliegenden werden diskutiert.

Eine Korrelationstabelle der Conchostracen- und Tetrapodenfährten-Zonierungen nach HOLUB & KOZUR, 1981 a,c, sowie der Insekten-Assoziationen wird vorgelegt. Diese Fossilgruppen lieferten zusammen mit den Daten über die stratigraphische Reichweite der Floren und Sporomorphen die Basis für die Korrelation des europäischen Rotliegenden, die in einer Korrelationstabelle aufgezeigt wird.

Die wichtigsten neuen Resultate hinsichtlich der Abfolge und Korrelation der lithostratigraphischen Einheiten in den einzelnen Rotliegendbecken werden diskutiert. Die Korrelation der lithostratigraphischen Rotliegendabfolgen

⁺⁾ Diese Arbeit ist ein Diskussionsbeitrag der mikropaläontologischen Arbeitsgruppe der IUGS-Subkommission für Permstratigraphie zur Gliederung und Korrelation des kontinentalen Rotliegenden Europas.

^{*)} Anschriften der Autoren: RNDr. Vlastimil Holub, CSc., ÚÚG Praha, 11821 Praha 1, Malonstranké nám., CSSR
Dr. sc. Heinz Kozur, Hungarian Geological Institute, Népstadion ut 14, H-1143 Budapest (Hungary)

des Niederschlesischen und Podkrkonoš-Beckens wurde beträchtlich geändert. Bisher wurde die gesamte Libštát-Gruppe des Podkrkonoš-Beckens für älter als die Broumov-Gruppe des Niederschlesischen Beckens gehalten. Nach unseren neuen Resultaten ist die obere Prosečné-Formation (oberste Libštát-Gruppe) des Podkrkonoš-Beckens gleichaltrig mit der Martínkovice-Formation (oberste Broumov-Gruppe) des Niederschlesischen Beckens. Die neue Korrelation zeigt, daß die lithofazielle, tektonische und vulkanische Entwicklung im Rotliegenden dieser beiden Becken weitgehend übereinstimmt, daß viele parallele gleichaltrige Ereignisse auftreten. Alle faunistischen und floristischen Widersprüche, die durch die bisherige tiefe Position der Libštát-Gruppe des Podkrkonoš-Beckens unterhalb der Broumov-Gruppe des Niederschlesischen Beckens verursacht wurden, konnten durch die neue Korrelation beseitigt werden.

Die stratigraphische Position einiger fossilführender Horizonte der Boskovice und Blanice-Furche wurde diskutiert.

Im Thüringer Wald stimmen das untere Konglomerat der Tambach-Formation und das Porphyrkonglomerat der Rotterode-Formation lithologisch weitgehend überein. Auch die Transportrichtungen und die Herkunft der Gerölle stimmen überein. Überdies wurden sogar Tuffe im Unteren Tambacher Konglomerat nachgewiesen. Daher werden die größten Teile der Rotterode-Formation als zeitliches Äquivalent des Unteren Tambacher Konglomerats angesehen. Die Unterschiede in den Tetrapodenfährten der Tambach-Formation und der Rotterode-Formation werden zum größten Teil durch das faziell bedingte Fehlen von *Protritonichnites lacertoides* (GEINITZ) im Tambacher Sandstein verursacht, denn diese Art kommt sowohl unter als auch über dem Niveau des Tambacher Sandsteins häufig vor. Sogar ihr Holotypus stammt aus Schichten, die jünger als der Tambacher Sandstein sind. Außerdem ist die fährtenführende Fossillokalität in der Rotterode-Formation im unteren Teil der Rotterode-Formation gelegen, der dem unteren Teil des Unteren Tambacher Konglomerats entspricht, während die Fossillokalität der Tambach-Formation wesentlich höher, im oberen Teil des Tambacher Sandsteins liegt.

Der Tambacher Sandstein ist älter und nicht jünger als die oberste Hornburg-Formation des SE-Harzrandes und alle anderen Fundpunkte mit artenreichen Massenvorkommen von Arthropoden-Lauffährten, *Medusina limnica* MÜLLER und erstmaligem verstärktem Auftreten stratigraphisch "junger" Tetrapodenfährten. Daher sind die nach-saalischen und vorpfälzischen Bewegungen zwischen der Hornburg- und der Brachwitz-Formation des SE-Harzrandes nicht mit den Bewegungen unterhalb der Tambach-Formation (saalische Bewegungen s.str.) in Beziehung zu bringen, sondern jünger als diese (Brachwitzer Bewegungen).

Summary

Some general problems of the litho- and biostratigraphy of the European Rotliegend are discussed.

A correlation table of the conchostracans and tetrapod footprint zonations after HOLUB & KOZUR, 1981 a,c, and the insect faunas is presented. These fossil groups together with the data on the stratigraphic range of the floras and sporomorphs yielded the basis for the correlation of the European Rotliegendes presented in a correlation table.

The most important new results concerning the succession and correlation of the lithostratigraphic units of the Rotliegend basins are discussed. The correlation of the lithostratigraphic successions in the Rotliegend of the Lower Silesian and Podkrkonoš Basins has been considerably changed. Until now the whole Libštát-Group of the Podkrkonoš Basin has been regarded to be older than the Broumov Group of the Lower Silesian Basin. According to our

new results the upper part of the Prosečné Formation (upper part of the Libštát Group) of the Podkrkonoší Basin is a time-equivalent to the Martínkovice Formation (upper part of the Broumov Group) of the Lower Silesian basin. This new correlation shows that the lithofacial, tectonical, and volcanic development of the Rotliegend in these two basins displays many parallel events. By the new correlation all faunistic and floristic contradictions caused by the formerly assumed deep position of the whole Libštát Group of the Podkrkonoší Basin below the Broumov Group of the Lower Silesian Basin could be removed.

The stratigraphic position of some fossil-bearing horizons of the Boskovice and Blanice furrows has been discussed.

Lithologically the Lower Conglomerate of the Tambach Formation and the Porphyry Conglomerate of the Rotterode Formation are very similar. The transport directions and the origin of the pebbles are identical. Moreover, even tuffs could be proved in the Lower Tambach Conglomerate. Therefore the largest parts of the Rotterode Formation are regarded as time-equivalents to the Lower Tambach Conglomerate.

The differences in the tetrapod footprint faunas between the Rotterode and Tambach Formations are mostly caused by the facies-controlled absence of *Protritonichnites lacertoides* (GEINITZ) in the Tambach Sandstone. This species is present both below and above the level of the Tambach Sandstone and even its holotype derives from beds that are clearly younger than the Tambach Sandstone. Moreover, the tetrapod footprint-bearing fossil locality of the Rotterode Formation is situated in the lower part of this formation, equivalent to the lower part of the Lower Tambach Conglomerate, whereas the fossil locality of the Tambach Formation is situated considerably higher within the upper parts of the Tambach Sandstone.

The Tambach Sandstone is older and not younger than the uppermost Hornburg Formation of the SE margin of the Harz Mts. and all other localities with rich occurrences (many species and enormous numbers of specimens) of arthropod trackways, *Medusina limnica* MÜLLER, and the first more frequent occurrences of stratigraphically "younger" tetrapod footprints. Therefore the post-Saalic/pre-Palatine movements between the Hornburg and Brachwitz Formations of the SE margin of the Harz Mts. are not related to the movements below the Tambach Formation of the Thuringian Forest (Saalic movements s.str.), but younger than these (Brachwitz movements).

1. Allgemeine Probleme der Stratigraphie des Rotliegendes

Die bisherigen Korrelationen im Rotliegendes waren fast ausschließlich lithostratigraphische Parallelenisierungen, und das nicht nur innerhalb eines Beckens, sondern auch zwischen verschiedenen, nicht miteinander verbundenen Ablagerungsgebieten. Bei dem raschen Fazieswechsel selbst innerhalb eines eng begrenzten Ablagerungsraumes ergab und ergibt sich daraus eine Vielzahl von Fehlkorrelationen, die oftmals viele Jahre hindurch unerkannt bleiben. Potenziert wurden solche Fehler dadurch, daß einige Autoren eindeutig lithostratigraphische Einheiten, wie Rotliegendes, Unter- und Oberrotliegendes als biostratigraphische (!) Begriffe ansehen, deren biostratigraphischer Umfang in allen Ablagerungsgebieten gleich sein müßte. Wie bei KOZUR, 1978 a, ausführlich dargelegt wurde, ist das Rotliegendes seit seiner erstmaligen Definition bei von VELTHEIM, 1823-1829, eine eindeutig lithostratigraphische Einheit. Wie bei lithostratigraphischen Einheiten, die überregional verwendet werden (ähnlich den Begriffen "Wettersteinkalk" und "Karpatenkeuper" in der tethyalen Trias) allgemein üblich, wurde die Grenze des Rotliegendes bzw. die Grenze zwischen Unter- und Oberrotliegendem

überall konventionell nach einer besonders markanten Änderung im lithologischen Charakter festgelegt und Rotliegendes bzw. Unter- und Oberrotliegendes wurden in diesem lithostratigraphischen Umfang auskartiert. Daß diese lithostratigraphischen Grenzen in den Molassebecken der Varisziden und in deren Vorland Faziesgrenzen sind, die zwischen verschiedenen Becken nicht zeitlich gleichgesetzt werden können, ist selbstverständlich, wertet die konventionell festgelegten Grenzen in den einzelnen Ablagerungsgebieten als kartierbare Grenzen aber nicht ab.

Man kann nicht genug betonen, daß eindeutig lithostratigraphische Einheiten, wie Unter- und Oberrotliegendes (vgl. KOZUR, 1978 a), deren Umfang in jedem Ablagerungsgebiet konventionell festgelegt wurde und die in diesem Umfang auskartiert wurden, nicht dadurch zu biostratigraphischen Einheiten werden, indem man sie als solche deklariert und auch nicht dadurch, daß man versucht, ihren von Ablagerungsgebiet zu Ablagerungsgebiet verschiedenen biostratigraphischen Umfang anhand der Faunen und Floren in jedem Ablagerungsgebiet konkret zu klären. Wäre das nicht so, dann würde es überhaupt keine lithostratigraphischen Einheiten im sedimentären und metamorphen Phanerozoikum geben, denn es ist die erklärte Zielstellung der Stratigraphie, den biostratigraphischen oder allgemein gesprochen relativen oder später vielleicht auch einmal absoluten zeitlichen Umfang aller lithostratigraphischen Einheiten zu klären. Irgendwann oder zu bestimmten Zwecken (z.B. Korrelation verschiedener Ablagerungsgebiete, Zuordnung zur internationalen Stufengliederung etc.) werden alle sedimentären lithostratigraphischen Einheiten des Phanerozoikum biostratigraphisch oder mit anderen Methoden (z.B. magnetostratigraphisch) gegliedert oder (und) korreliert, ohne dadurch aber zu biostratigraphischen Einheiten zu werden. Genauso wenig sollten kartierbare lithostratigraphische Grenzen wegen paläontologischer Daten aufgegeben werden oder lithostratigraphische Einheiten auf Grund paläontologischer Daten aufgestellt werden, wie die Mehlis-Formation für die Basissedimente der Gehren-Formation bei HAUBOLD & KATZUNG, 1980. Die Obergrenze der "Mehlis-Formation" wird im Ostteil ihres Verbreitungsgebietes aus paläontologischen Erwägungen innerhalb der oberen Folge der Basissedimente der Gehren-Formation gezogen (vgl. HAUBOLD & KATZUNG, 1980, Abb. 2).

Vielleicht sollte man sich zum Vergleich die Verhältnisse in der tethyalen Trias vor Augen halten, wo ganz charakteristische und sehr weit aushaltbare lithostratigraphische Einheiten existieren, die selbst dann nicht zu biostratigraphischen Einheiten werden, wenn sie bis ins kleinste Detail biostratigraphisch korrelierbar sind. So sind die Reiflinger Kalke mit Conodonten z.T. auch mit Radiolarien und Ammoniten ganz detailliert zu untergliedern und mit der Standardgliederung zu korrelieren. Obwohl sie, wie das Rotliegende und alle anderen lithostratigraphischen Einheiten, einen bestimmten begrenzten, aber von tektonischer Einheit zu tektonischer Einheit (bzw. von Ablagerungsgebiet zu Ablagerungsgebiet) unterschiedlichen biostratigraphischen Umfang haben, wird niemand die Reiflinger Kalke als biostratigraphische Einheit bezeichnen - trotz der Tatsache, daß sie als vollmarine pelagische Bildung biostratigraphisch viel detaillierter zu untergliedern (und damit genauer zu korrelieren sind) als dies für das kontinentale Rotliegende jemals möglich sein wird. Dagegen liefert gerade der unterschiedliche biostratigraphische Umfang der Reiflinger Kalke bzw. der Grad ihrer Vertretung durch Wettersteinkalke oder andere lithostratigraphische Einheiten wichtige Hinweise für die paläotektonische Entwicklung in der jeweiligen tektonischen Einheit. Man mag einwenden, daß die Reiflinger Kalke, Wettersteinkalke, der Hauptdolomit, Dachsteinkalk etc. lithostratigraphische Einheiten sind, die in sich lithologisch-faziell recht ähnlich ausgebildet sind, das Rotliegende dagegen eine sehr heterogene, wenn auch durchwegs kontinentale Fazies aufweist. Doch in der

tethyalen Trias gibt es auch ähnlich heterogene lithostratigraphische Einheiten. Dem Rotliegenden als lithostratigraphische Abteilung entspräche z.B. der Karpatenkeuper mit mindestens ebenso großer Faziesvielfalt und heterogener lithologischer Ausbildung (graue, rote und grüne Sand-, Schluff- und Tonsteine, Dolomite etc., im karnischen Anteil auch Gips). Der biostratigraphische Umfang des Karpatenkeupers ist aber ähnlich unterschiedlich wie z.B. derjenige des Rotliegenden bzw. Unter- und Oberrotliegenden. In den Westkarpaten umfaßt er z.B. Oberkarn und Nor oder nur das Nor bzw. Teile desselben, im nördlichen Apuseni-Gebirge (Rumänien) dagegen nur das Obenor oder das höhere Mittelnor und Obenor. Trotzdem wird niemand nur den obenorischen Anteil als Karpatenkeuper bezeichnen. Genausowenig ist es aber erstrebenswert (und auch gar nicht möglich!), die konventionell nach bestimmten lithologischen Kriterien abgegrenzten lithostratigraphischen Einheiten Unter- und Oberrotliegendes in biostratigraphische Begriffe umzuwandeln und wie Zeitäquivalente zu gebrauchen. In diesem Falle müßten die auskartierten lithostratigraphischen Einheiten wie Unter- und Oberrotliegendes in fast allen Ablagerungsgebieten in ihrem Umfang geändert werden, und zwar in einer Weise, daß sie anschließend oftmals nicht mehr auskartierbar sind. Bestimmte Fragen der Priorität, die für die konventionellen lithostratigraphischen Grenzziehungen keine Bedeutung haben, würden bei einer solchen Arbeitsweise bedeutsam werden und in der angewandten Geologie Komplikationen ohne zusätzlichen Erkenntnisgewinn führen. Da z.B. die Untergliederung in Unter- und Oberrotliegendes im Saar-Nahe-Gebiet viel früher erfolgte als z. B. im Thüringer Wald, im Podkrkonoš-Becken und im Niederschlesischen Becken und die paläontologische Berechtigung der verschiedenen Grenzziehungen in diesen Becken durchaus gleichwertig (schlecht) gesichert ist, hätte die Grenzziehung im Saar-Nahe-Gebiet zweifelsohne die Priorität, zumal sie fast mit der paläontologisch durchaus abgesicherten "Autunian"/"Saxonian"-Grenze sensu de LAPPARENT, 1893, identisch ist. Das würde bedeuten, daß z.B. im Thüringer Wald die Grenze zwischen den angeblich "biostratigraphischen" Einheiten Unter- und Oberrotliegendes innerhalb der Oberhof-Formation gelegt werden müßte. Im Niederschlesischen Becken müßten Olivětín- und Martínkovic-Formation ins Oberrotliegende umgestuft werden, desgleichen die Prosečné-Formation des Podkrkonoš-Beckens. Ohne den geringsten Gewinn, würden die bisherigen Kartierungen von Unter- und Oberrotliegendem in diesen Gebieten nutzlos werden und die konventionell abgegrenzten Begriffe Unter- und Oberrotliegendes würden in diesen Gebieten zweideutig werden, einmal im Sinne der Konvention als auskartierte lithostratigraphische Einheiten und einmal als biostratigraphische Einheiten von anderem Umfang, in dem sie meist nicht auskartierbar wären.

Das Verfahren nach HAUBOLD & KATZUNG, 1975, die Grenze Unter-/Oberrotliegendes aus ihrem Arbeitsgebiet (Thüringer Wald) auf alle anderen Gebiete zu übertragen, entspricht nicht der Priorität und ist biostratigraphisch nicht abgesichert (die für die "Saxonian"- bzw. Oberrotliegend-Basis nach HAUBOLD & KATZUNG, 1972 a,b, 1975, charakteristischen Fährten wurden bisher nur in einem Steinbruch gefunden, wodurch diese Grenze biostratigraphisch nicht korrelierbar ist). Außerdem existieren im Thüringer Wald, wie in der vorliegenden Arbeit aufgezeigt wird, zwei verschiedene Grenzziehungen zwischen dem Unter- und Oberrotliegenden: einmal wird diese Grenze an die Basis der Tambach-Formation gelegt, die der Basis der Rotterode-Formation entspricht, zum anderen wird sie oberhalb der Rotterode-Formation und damit innerhalb der Tambach-Formation gezogen. Bei allen Fehlkorrelationen, selbst innerhalb eines Beckens, lieferten die lithostratigraphischen Korrelationen zwischen verschiedenen Becken durchaus

viele richtige Anhaltspunkte. Diese an sich verwunderliche Tatsache läßt sich damit erklären, daß es im kontinentalen obersten Karbon und Perm Mittel- und Westeuropas einige gerichtete lithofazielle Änderungen gibt. So wird in weiten Teilen des ab dem obersten Rotliegenden (nach der Pfälzischen Phase) existierenden Germanischen Beckens das kontinentale Rotliegende zeitlich synchron vom marinen Zechstein überlagert, so daß die Rotliegend/Zechstein-Grenze in diesen Gebieten eine annähernd synchrone Grenze ist. Gerichtete Klimaänderungen im obersten Karbon und Perm Europas (zunehmende Aridisierung und wohl auch Erwärmung) führten ebenfalls zu gerichteten lithofaziellen Änderungen. So gibt es z.B. im höheren Rotliegenden nirgends mächtige Grausedimente, die im tieferen Rotliegenden immer wieder zu beobachten sind. Kohlenführende Horizonte setzen noch früher aus. Sabkha-Sedimente sind in Beckenablagerungen des höheren Rotliegenden sehr charakteristisch, fehlen dagegen im tieferen Rotliegenden. Sogar das größte Vulkanitmaximum scheint zeitlich weitgehend synchron zu sein, desgleichen der Zeitpunkt des völligen Aussetzens vulkanischer Aktivitäten in jenen Gebieten, in denen der Vulkanismus eine bedeutende Rolle spielt.

Die genannten und noch weitere gerichtete (und damit in gewissem Maße für Korrelationen auswertbare) Änderungen der Lithofazies kommen vom obersten Karbon bis zum Oberperm vor. Unterhalb des Zechsteins sind sie allesamt an gerichtete Klimaänderungen sowie an Änderungen des tektonischen Regimes und damit verbundene Änderungen der Reliefeenergie gebunden. Definitive Aussagen zur Korrelation des Rotliegenden lassen diese gerichteten lithofaziellen Änderungen aber nicht zu, denn das Großklima wird z.B. durch das Mikroklima überlagert und insbesondere die vulkanotektonischen Bewegungen sind regional sehr unterschiedlich stark ausgeprägt. Das Zusammentreffen bestimmter lokaler klimatischer und tektonischer Gegebenheiten kann zu beträchtlichen zeitlichen Verschiebungen oder sogar Umkehrungen gerichteter Änderungen der lithofaziellen Entwicklung während des Rotliegenden in bestimmten Regionen führen. So können z.B. die letzten Grausedimente zu recht verschiedenen Zeiten auftreten, im Thüringer Wald im Bereich der oberen Oberhof-Formation, im Saar-Nahe-Gebiet in der unteren Wadern-Formation (also in Äquivalenten des Unteren Tambacher Konglomerats) und im Niederschlesischen Becken gar erst in der tieferen Martinkovice-Formation, also in Schichten, die jünger als das Untere Tambacher Konglomerat sind. Erste Versuche einer biostratigraphischen Gliederung mit Hilfe von Floren brachten nur grobe Untergliederungen, was zum großen Teil am ungenügenden taxonomischen Bearbeitungsstand der Rotliegendefloren liegt. Im höheren Rotliegenden sind sie gar nicht mehr stratigraphisch verwendbar, da hier kaum noch Makrofloren auftreten. Auch palynologische Gliederungs- und Korrelationsversuche erbrachten bisher im Rotliegenden nur wenige Ergebnisse, da vielfach Durchläuferformen auftreten, faziell bedingte Änderungen nicht ausreichend beachtet wurden und die ausgeschiedenen Assoziationen mehr auf dem stark faziell beeinflussten Gesamtcharakter der Assoziationen als auf der Verfolgung einzelner Entwicklungslinien bestimmter Sporomorphengruppen beruhen, wie das VISSCHER, 1971, im höchsten Rotliegenden und Zechstein erfolgreich angewandt hat. Die Rotsedimente des höheren Rotliegenden liefern keine Sporomorphen und meist auch keine Mikrofloren. Brachten die paläobotanischen Daten wenigstens Grobgliederungen und Anhaltspunkte für feinere Gliederungen, so scheiterten die Versuche zur biostratigraphischen Gliederung des Rotliegenden und darauf beruhende Korrelationen mit permischen Ablagerungen Nordamerikas mit Hilfe von Tetrapodenfährten (HAUBOLD & KATZUNG, 1972 a,b, 1975). Neben der einseitigen Heranziehung von Tetrapodenfährten und der Nichtberücksichtigung anderer Faunen

lag dies vor allem an der Nichtbeachtung einiger Grundregeln der Biostratigraphie. Alle biostratigraphischen Einheiten, wie das HAUBOLD, 1980 b, nochmals nachdrücklich forderte, mit den Grenzen derjenigen lithostratigraphischen Einheiten definiert, in denen eine bestimmte Fossilassoziatio gefunden wurde. Damit aber wurden alle diese "biostratigraphischen" Einheiten zu biofaziellen Einheiten, denn biostratigraphische Einheiten müssen nach der evolutiven Veränderung der Faunen abgegrenzt werden, anderenfalls sind sie biostratigraphisch nicht korrelierbar. Die Folge solcher methodischen Fehler in der Biostratigraphie war, daß vielfach nicht altersgleiche, sondern biofaziell gleiche Sedimente als altersgleich angesehen wurden. Wenn man mit so verstandener "Biostratigraphie" die Val-Gardena-Formation (Gröden-Formation) der Südalpen mit dem "Autunian" korreliert, so ist das gegenüber den bisherigen Einstufungen als Oberrotliegendes bzw. "Saxonian" ein beträchtlicher Rückschritt (vgl. Korrelationsstabelle; die "autunische" Gröden-Formation müßte nach der Korrelation bei HAUBOLD & KATZUNG, 1975, älter als die Tambach-Formation sein, mit deren Untergrenze die "Saxonian"-Basis neu definiert wurde).

Die für die geologische Forschung wichtige Lithostratigraphie kann von ihrer Definition her nicht zur Korrelation von Ablagerungen in verschiedenen Ablagerungsgebieten herangezogen werden, weil ihr der übergeordnete Zeitfaktor fehlt, der nur lokal oder allenfalls in einem Ablagerungsgebiet durch die Überlagerung der Schichten gegeben ist bzw. der im Rotliegenden in begrenztem Umfang (nur für ganz grobe Korrelationen anwendbar) auch durch die gerichteten lithofaziellen Änderungen im kontinentalen obersten Karbon und Perm Europas vorhanden ist (siehe oben).

Die "biostratigraphischen Stufen" nach HAUBOLD, 1980 b, wurden ohne Ausnahme mit den Grenzen der zahlreichen und meist überflüssigen neuen lithostratigraphischen Formationsbezeichnungen definiert, die HAUBOLD & KATZUNG, 1980, aufstellten. Beispielsweise entspricht die "biostratigraphische Stufe" Dt des Thüringer Waldes der sogenannten "Sternberg-Formation" (Untere Sedi-mentzone und Ältere Quarzporphyre der Oberhof-Formation). Obwohl es sich angeblich um eine "biostratigraphische Stufe" handelt, wurden die größtenteils subintrusiven Älteren Quarzporphyre (vgl. KUNERT, 1978) mit in diese Zone einbezogen, obwohl sie keine Fossilien führen. Die "biostratigraphische Stufe" Dt ist daher nichts weiter als eine Kurzbezeichnung für die lithostratigraphische "Sternberg-Formation". Ihre Definition besteht in der Aufzählung der dort nachgewiesenen Fossilien aus den Sammlungen von ARNHARDT, JACOB und anderen geologisch versierten Sammlungen des Thüringer Rotliegenden, die von HAUBOLD für seine Arbeit ausgewertet wurden. Die anderen "biostratigraphischen Stufen" im Thüringer Rotliegenden im Sinne von HAUBOLD, 1980 b, umfassen jeweils zwei der zahlreichen neuen Formationen nach HAUBOLD & KATZUNG, 1980. Ihre Grenzen sind jeweils mit den lithologischen Grenzen zwischen zwei lithostratigraphischen Einheiten definiert. Schon dies allein zeigt, daß es sich nicht im "biostratigraphische" Einheiten handeln kann, denn im Thüringer Rotliegenden, wo die lithostratigraphischen Grenzen diachrone Faziesgrenzen sind, können nicht sämtliche "biostratigraphischen Grenzen" mit diesen Faziesgrenzen zusammenfallen, es sei denn die "biostratigraphischen Stufen" sind in Wirklichkeit biofazielle Einheiten, was ja auch tatsächlich der Fall ist.

So kann es gar nicht verwundern, wenn HAUBOLD 1980 b, auf Abb. 1 nicht in der Lage ist, innerhalb seiner "biostratigraphischen Stufen" auch nur eine einzige biostratigraphische Zone, die Basiseinheit der Biostratigraphie, auszuscheiden und unter Zone jeweils ein Fragezeichen angibt. Wie will man aber eine "biostratigraphische Stufe" biostratigraphisch abgrenzen, wenn man innerhalb dieser "Stufen" keine einzige biostratigraphische Zone ausscheiden kann.

Hier zeigt sich ganz deutlich die Unzulänglichkeit des Verfahrens, lithostratigraphische Einheiten durch Aufzählung der in ihnen enthaltenen Fossilien in biostratigraphische Einheiten umzuwandeln, die dann zwangsläufig mit lithologisch definierten Grenzen lithostratigraphischer Einheiten gegeneinander abgegrenzt werden müssen, wie das HAUBOLD, 1980 b, ja auch ausdrücklich fordert.

In der Endkonsequenz führt das dazu, daß HAUBOLD, 1980 b, wiederum mit Nachdruck die lithostratigraphische Einheit Rotliegendes als biostratigraphisches Subsystem mit den beiden biostratigraphischen Serien Unter- und Oberrotliegendes bezeichnet, wie das schon erstmals bei HAUBOLD & KATZUNG, 1978, vorgeschlagen wurde. Es ist das erste Mal, daß in der geologischen Literatur eine lithostratigraphische Einheit als biostratigraphisches Subsystem bezeichnet wird, daß ein Subsystem in kontinentalen, im höheren Teil meist fossilere Ablagerungen definiert wird, daß ein solches Subsystem Teile des darunter liegenden Systems umfaßt (das Rotliegendes setzt unabhängig von seiner Definition stets im Karbon ein, wenn sein unterer Abschnitt vollständig entwickelt ist) und daß für den Rest des Systems ein so kurzer Zeitabschnitt übrig bleibt, daß dieser im Höchsthalle einer biostratigraphischen Serie entspricht (Oberperm der Dreigliederung bzw. höheres Oberperm der Zweigliederung).

Nachdem das Rotliegendes unberechtigterweise von einer übergeordneten lithostratigraphischen Einheit in ein biostratigraphisches Subsystem umgewandelt wurde (mit den "biostratigraphischen Serien" Unter- und Oberrotliegendes) schlug HAUBOLD, 1981, die Begriffe varistische Molasse und Früh-, Haupt- und Spätmolasse als übergeordnete lithostratigraphische Begriffe vor, nachdem schon bei HAUBOLD & KATZUNG, 1978, die Begriffe Grau-, Bunt- und Rotmolasse als übergeordnete lithostratigraphische Einheiten empfohlen wurden. Eindeutig genetische Begriffe wie Früh-, Haupt- und Spätmolasse etc. sind aber als übergeordnete lithostratigraphische Begriffe im kontinentalen Permokarbon (und nicht nur dort) gänzlich ungeeignet.

Statt die litho- und biostratigraphischen Gliederungen im kontinentalen Rotliegenden methodisch klar zu trennen, fordert HAUBOLD (1980 b, S. 334) eine "Vermengung von litho- und biostratigraphischer Gliederung". Solange es sich dabei in begrenzten Gebieten ohne laterale Änderung der Lithologie bzw. ohne diachrone Faziesgrenzen um die Überbrückung fehlender biostratigraphischer Belege durch kleine lithostratigraphische Einheiten, wie z.B. Bänke handelt, ist dies möglich und sogar erstrebenswert. Die "Vermengung" von litho- und biostratigraphischer Gliederung darf aber nicht dazu führen, daß die Begriffe und eigenständigen Methoden "vermengt" werden und eindeutig lithostratigraphische Einheiten als biostratigraphisch bezeichnet werden, nur weil man den Fossilinhalt einer lithostratigraphischen Einheit auführt, so daß man bestimmte Einheiten wechselweise als lithostratigraphisch oder biostratigraphisch bezeichnet werden. So schreibt HAUBOLD (1980 b, S. 345): "Aus triftigen Gründen wurde als lithostratigraphisch-formationeller Überbegriff das Permosiles eingeführt (KATZUNG, 1970; SCHWAB, 1970). Gegen die weitere Verwendung oder gar Beschränkung von Unter- und Oberrotliegend, Autun und Saxon auf lithologische Einheiten spricht deren Mangel an zeitlicher Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Becken". Trotzdem definiert HAUBOLD (1981, S. 361) das angeblich biostratigraphische Rotliegendes als jüngere Einheit des angeblich lithostratigraphischen "Permosiles". Davon ganz abgesehen kann das "Permosiles" bei all seiner hier nicht diskutierten Problematik gar kein lithostratigraphischer Begriff sein, da sowohl das Perm als auch das "Siles" biostratigraphische (bzw. chronostratigraphische - zum Wert der Chronostratigraphie siehe JAEGER, 1981) Begriffe sind. Der Begriff "Permosiles" sagt nur aus, daß es sich um Ablagerungen des höheren Kar-

bon und Perm handelt, die im einzelnen biostratigraphisch noch nicht zuzuordnen sind.

Nachfolgend soll ein Beispiel für die negativen Auswirkungen der methodischen "Vermengung" von Litho- und Biostratigraphie aufgezeigt werden. Die Basis des "Saxonian" und damit im Sinne von HAUBOLD & KATZUNG, 1972 a, b, 1975, 1978, auch die Basis des Oberrotliegenden wurde bei HAUBOLD & KATZUNG, 1972 a, b, mit der Basis der Tambach-Formation des Thüringer Waldes neu definiert. Die dafür ausschlaggebende Tetrapodenfährten-Fauna findet sich aber erst oberhalb der Mitte der Tambach-Formation, im höheren Teil des Tambacher Sandsteins im Steinbruch am Bromacker bei Tambach. Von den für die biostratigraphische Definition nach HAUBOLD & KATZUNG entscheidend wichtigen "Saxonian-Fährten" *Tambachichnium schmidti* MÜLLER und *Palmichnus tambachensis* (PABST) liegen mit Neufunden insgesamt fünf schlecht erhaltene kurze Fährten vor. Außerhalb des Steinbruchs am Bromacker wurden sie noch nirgends gefunden und selbst im Steinbruch am Bromacker stellen sie eine ganz untergeordnete Komponente inmitten massenhaft meist großwüchsigen Tetrapodenfährten (Durchläuferformen aus dem "Autunian") dar. Damit kann es gar keine biostratigraphische Korrelation geben, denn sie würde ja zumindest das Vorkommen beider Arten in wenigstens noch einem Fundpunkt außerhalb des Verbreitungsgebietes der Tambach-Formation voraussetzen. Die von HAUBOLD & KATZUNG immer wieder betonte "erstmalige biostratigraphische Abgrenzung zwischen Autun und Saxon" und die darauf beruhenden Korrelationen sind damit in Wirklichkeit nur lithostratigraphische Korrelationen, die als "biostratigraphisch" bezeichnet werden. So wurde z. B. die Lücke unter der Tambach-Formation mit der Lücke zwischen der Hornburg- und Brachwitz-Formation des SE-Harzrandes in Verbindung gebracht. Die Begründung liegt darin, daß nach der "biostratigraphischen" Korrelation die bisher zum Oberrotliegenden bzw. "Saxonian" gerechnete Hornburg-Formation zum Unterrotliegenden bzw. "Autunian" gestellt und die Basis der Tambach-Formation mit der Basis der Brachwitz-Formation korreliert wurde. Die Brachwitz-Formation hat aber bisher wie das mächtige Untere Tambacher Konglomerat gar keine Fossilien geliefert. Es wurde also nur eine lithostratigraphische Korrelation durch eine andere ersetzt und von einer biostratigraphischen Korrelation kann gar keine Rede sein. Wie sich inzwischen herausstellte, ist die Korrelation der Tambach-Formation mit der Brachwitz-Formation falsch (siehe Erläuterung zur Korrelationstabelle). Bereits die oberste Hornburg-Formation ist jünger als der Tambacher Sandstein. Nun sind solche Fehler in der Korrelation verschiedener Ablagerungsgebiete des Rotliegenden beim gegenwärtigen Kenntnisstand nicht immer auszuschließen. Solange das Oberrotliegende als konventionell definierte lithostratigraphische Einheit in den einzelnen Ablagerungsgebieten unabhängig von seinem biostratigraphischen Umfang beibehalten wird, haben solche Fehlkorrelationen keine negativen Auswirkungen auf die Stratigraphie des betreffenden Gebietes. Da HAUBOLD & KATZUNG das Oberrotliegende als biostratigraphische Serie ansehen, führte ihre Fehlkorrelation durch falsche Übertragung der Basis des Oberrotliegenden aus dem Thüringer Wald (als "Richtmaß") auf den SE-Harzrand zur Verlagerung der Basis des Oberrotliegenden von der Basis der Hornburg-Formation zur Basis der Brachwitz-Formation. Gleichzeitig damit verlegte sie die Saalische "Phase" von der Basis der Hornburg-Formation (Definition nach STILLE in der Typusregion, nochmals bekräftigt bei STILLE in KUNERT, 1970) an die Lücke zwischen der Hornburg- und Brachwitz-Formation. Diese zeigt aber nach den Definitionen bei STILLE nachsaalische und vorpfälzische Bewegungen (Brachwitzer Bewegungen) an. Hier zeigt sich die ganze Unzulänglichkeit des Versuchs, aus den unbestritten lithostratigraphischen Einheiten Rotliegendes, Unter- und Oberrotliegendes, biostratigraphische Einheiten zu machen, müßte doch jetzt die voroberrotliegende Saalische

Standardgliederung	Zonengliederung		Faunenassoziation	
	Conchostracen	Tetrapodenfährten	Insekten	
Capitanian		TF 7		
Wordian		TF 6		
Kubergandinian				
Chihhsian				
Leonardian		TF 4		
Artinskian	C 8			
	C 7	TF 3	<i>Moravamylacris kukalovae</i>	
Sakmarian	C 6			
	C 5		TF 2	<i>Opsiomylacris postelegans</i>
	C 4			
Asselian s.l.	C 3	<i>Opsiomylacris elegans</i>		
	C 2			<i>Opsiomylacris procera/Anthracoblattina porrecta</i>
	C 1			

Abb. 1

Abb. 1: Korrelation der Zonengliederung nach Conchostracen und Tetrapodenfährten (HOLUB & KOZUR, 1981 a, c). Bei den Insekten wurden in Auswertung der Arbeiten von SCHNEIDER, 1978, 1980, nur Faunenassoziationen ausgeschieden, da wir diese Fossilgruppe nicht selbst bearbeitet haben. Diese Faunenassoziationen lassen sich aber anhand der Conchostracen und Tetrapodenfährten aus den gleichen Horizonten gut mit der Zonierung nach diesen Fossilgruppen korrelieren. Da SCHNEIDER, 1978, 1980, phylomorphogenetische Reihen in den Insektenfaunen erkennen konnte, ist zu erwarten, daß sich auch nach Insekten eine ähnliche Gliederung erarbeiten läßt, wie sie HOLUB & KOZUR, 1981 a, c, für die Conchostracen und Tetrapodenfährten vorlegten. Für das Asselian deutet sich dabei nach Insekten die detaillierteste Gliederung von allen drei Fossilgruppen an. In jüngeren und Schichten werden die Insektenfunde sehr selten, so daß hier zunächst nach Conchostracen, im höchsten Rotliegenden nach Tetrapodenfährten die stratigraphisch aussagekräftigsten Resultate zu verzeichnen sind. Die Kombination der drei Untergliederungen bzw. Zonierungen nach Insekten, Conchostracen und Tetrapodenfährten ergibt eine recht detaillierte biostratigraphische Untergliederung des Rotliegenden. Erläuterung der Zonenkurzbezeichnungen nach HOLUB & KOZUR, 1981 a, c

- C 8: Protolimnadia calcarea-Zone
- C 7: Megasitum tenellum/Protolimnadia ? sulzbachensis-A.-Z.
- C 6: Lioestheria andreevi-A.-Z.
- C 5: Lioestheria oboraensis-A.-Z.
- C 4: Lioestheria extuberata-A.-Z.
- C 3: Limnesteria muensteriana-A.-Z.
- C 2: Limnesteria palaeoniscorum-A.-Z.
- C 1: Lioestheria paupera-A.-Z.

- TF 7: Phalangichnus perwangeri-Zone
- TF 6: Chelichnus duncani-Zone
- TF 4: Ph. schmidti/A. staigeri/S. dolloi-A.-Z.
- TF 3: Hardakichnium microdactylum-Zone
- TF 2: Telichnus brachydactylus-A.-Z.
- TF 1: Dromopus ? gracilis-A.-Z.

Phase mit jeder Änderungen der biostratigraphischen Abgrenzung des Unter- und Oberrotliegenden in ihrer Typusregion mit "wandern", ganz unabhängig davon, ob diese Grenze dann schließlich an einer Schichtlücke liegt oder innerhalb einer Schicht.

Bei KOZUR, 1980 a, b, wurden verschiedene Fossilassoziationen im Rotliegenden ausgeschieden, die aber ausdrücklich nicht als biostratigraphische Einheiten bezeichnet wurden, weil vor allem im mittleren und höheren Rotliegenden unklar war, ob sich die Assoziationen z.T. zeitlich vertreten bzw. welche der Assoziationen jünger oder älter ist, da zu diesem Zeitpunkt noch keine phylomorphogenetischen Reihen bestimmter Fossilgruppen vorlagen (vgl. Anhang zu KOZUR, 1980 b). Immerhin lieferten diese Fossilassoziationen im tieferen Rotliegenden und im obersten Rotliegenden wichtige Anhaltspunkte zur Korrelation, da sie sich auf alle verfügbaren Fossildaten und nicht nur auf eine ausgewählte Gruppe stützten.

Erst HOLUB & KOZUR, 1981 a, c, legten erstmalig biostratigraphische Zonierungen nach Conchostracen und Tetrapodenfährten vor. Dabei konnten im Rotliegenden Mitteleuropas nach Conchostracen acht und nach Tetrapodenfährten fünf Zonen bzw. Assemblage-Zonen ausgeschieden werden. Auf Abb. 1 wurden diese Zonierungen miteinander korreliert. Auch nach Insekten deuten sich durch die Arbeiten von SCHNEIDER, 1978, 1980, mehrere Zonen bzw. Assemblage-Zonen an; sie wurden in Abb. 1 als Faunenassoziationen gehalten, da wir selbst keine taxonomischen Untersuchungen über Insekten durchgeführt haben.

Einen neuen, in bestimmten stratigraphischen Bereichen recht erfolgversprechenden Aspekt in der Rotliegendestratigraphie brachten paläomagnetische Korrelationen (DACKROTH, 1976, LÜTZNER & MENNING, in VOZÁR & VOZÁROVÁ, 1980). Nach diesen Untersuchungen gehört der größte Teil des Rotliegenden zum spätpaläozoischen inversen Intervall (Kiaman-Intervall). Lediglich das oberste Rotliegende (Eisleben-Formation und zeitliche Äquivalente) sowie durch eine Schichtlücke getrennte, unmittelbar darunter folgende Schichten sind vorwiegend normal magnetisiert. Danach dürfte die Obergrenze des Kiaman-Intervalls nahe der Obergrenze des Unterperm oder geringfügig darunter liegen. Kurze normale events deuten sich im tieferen Asselian und im tieferen Sakmarian an (vgl. oben zitierte Literatur und die Korrelation der betreffenden Schichten in der Korrelationstabelle der vorliegenden Arbeit). Sollten sich diese events bestätigen lassen und ihre Zahl nicht zu groß und über zu weite Teile des tieferen Rotliegenden verstreut sein, ergäbe sich eine gute Grundlage für detailliertere paläomagnetische Korrelationen auch innerhalb des tieferen Rotliegenden.

2. Erläuterungen zur Korrelationstabelle

Auf der Grundlage der bei HOLUB & KOZUR, 1981 a, c, vorgelegten ersten biostratigraphischen Zonierungen nach Conchostracen und Tetrapodenfährten, der Auswertung aller weiteren stratigraphischen bedeutsamen paläontologischen und paläobotanischen Daten (Insekten, Arthropodenfährten, Hydromedusen, Ostracoden, Lamellibranchiaten, Floren, Sporomorphen) und der Auswertung der bisher vorliegenden radiometrischen Altersbestimmungen und paläomagnetischen Daten wurde für die wichtigsten oberflächlich aufgeschlossenen Rotliegendevorkommen Europas eine Korrelationstabelle erarbeitet. Wesentliche Änderungen gegenüber den bisherigen Korrelationen wurden unten diskutiert. Bei den Formations- und Gruppenbezeichnungen werden jeweils die neuesten Resultate aus den einzelnen Becken verwendet, auch wenn sie nicht immer in allen Einzelheiten unseren Vorstellungen entsprechen. So erscheint uns

die Einordnung der Kuseler, Lebacher und Tholeyer Schichten als Gruppe zumindest bei den Tholeyer Schichten zu hoch gegriffen.

Der rasche Fazieswechsel in den kontinentalen permokarbonen Ablagerungen Mittel- und Westeuropas verleitet rasch dazu, Formationen und Gruppen ziemlich eng zu fassen. Die Gruppengrenzen sollten aber stets grundsätzliche Änderungen des Sedimentationsregimes anzeigen.

Selbst in den USA, wo die Gruppen und Formationen innerhalb des Perm im allgemeinen sehr eng gefaßt werden, gibt es keine Gruppe, die zeitlich nur einen Teil einer Stufe umfaßt. Der überwiegende Teil der im Perm der USA ausgeschiedenen Gruppen umfaßt zeitlich mehr als eine Stufe. Nur in Ausnahmefällen entspricht der zeitliche Umfang einer Gruppe etwa dem Umfang einer Stufe. Ohne daß die Abgrenzung lithostratigraphischer Einheiten von ihrer Zeitdauer abhängig gemacht werden soll, sind drei Gruppen innerhalb einer Stufe/Asselian/, wo sie derzeit im Unterrotliegenden des Saar-Nahe-Gebietes ausgeschieden werden, sicherlich nicht vertretbar. Da es im Asselian weder drastische Klimaänderungen noch bedeutsame Änderungen des tektonischen Regimes gibt, ist schwer vorstellbar, daß sich in diesem Zeitraum das Sedimentationsregime im Saar-Nahe-Gebiet dreimal grundsätzlich geändert hat.

Die Flut von neuen Formationsnamen, wie sie HAUBOLD & KATZUNG, 1980, für den Thüringer Wald vorschlugen, wird hier nicht übernommen, da es sich entweder um neue Namen für alteingebürgerte Bezeichnungen oder um ungerechtfertigte Untergliederungen von schon bekannten Formationen handelt (siehe unter Thüringer Wald). So wird für die Tambach-Formation, die durch die Tetrapodenfährten des Tambacher Sandsteins weltbekannt ist, die neue Bezeichnung Finsterberg-Formation eingeführt. Normalerweise überleben sich solche unzweckmäßigen Neuschöpfungen von Namen, die es nicht nur im Thüringer Wald gibt, sehr rasch. Dieser Prozeß wird zwar dadurch, daß diese vielen neuen Namen zum verbindlichen Standard erklärt wurden, etwas herausgezögert, aber wohl kaum verhindert.

(1) Abkürzungen und darstellungstechnische Erläuterungen

- Fm. = Formation
Gr. = Gruppe
s.l. = sensu lato
s.s. = sensu stricto
- ① = Fossilhorizont am Gasberg bei Rotterode in der unteren Rotterode-Formation
 - ② = Fossilhorizont vom Bromacker bei Tambach im höheren Teil des Tambacher Sandsteins oberhalb der Mitte der Tambach-Formation. Thüringer Wald.
 - ③ = Fossilhorizont von der Kittelsthaler Wand bei Wilhelmsthal. Untere Tonsteine der Eisenach-Formation oberhalb der unteren Zunge des Wartburg "Konglomerats" (typisches Fanglomerat). Nordwestlicher Thüringer Wald.
 - ④ = Fossilhorizont in den Blättertonen der obersten Hornburg-Formation (Konberg etc.). SE-Harzrand.

Die Vertikalabstände sind nicht mächtigkeits- oder zeitbezogen, sondern ergeben sich aus darstellungstechnischen Gründen wegen der lateralen Korrelationen. Das gilt auch für die Abstände der oben genannten Fossilhorizonte.

(2) Spalte Gliederung

RUŽENCEV, 1977, konnte eindeutig nachweisen, daß die Basis des von ihm aufgestellten Asselian in der Typuslokalität an der Basis des mittleren Teils des jetzt meist verwendeten Asselian s.l. liegt. Damit überschneiden sich das Asselian s.str. und das ebenfalls von RUŽENCEV aufgestellte Orenburgian in ihren Stratotypen nicht. Wegen der karbonischen Ammonitenfauna des Oberen Orenburgian (= Unteres Asselian s.l.) beläßt RUŽENCEV, 1977, das Obere Orenburgian beim Karbon, zu dem er auch das gleichaltrige Untere Asselian s.l. stellt. Damit liegt die Basis des Perm nach RUŽENCEV, 1977, an der Basis des Asselian s.str. bzw. der Basis des Mittleren Asselian s.l. Die Conodontenfaunen und anderen Mikrofaunen des Unteren Asselian s.l. zeigen ebenfalls einen karbonischen Charakter. Auch die Mikrofaunen des Mittleren und Oberen Asselian s.l. (insbesondere die reichen Conodontenfaunen) sind karbonisch. So dominieren bei den Conodontenfaunen die *Gnathodus*-Arten, es kommen noch Gondolellen mit Transversalrippen vor und typische permische Gattungen, wie *Sweetognathus*, fehlen noch. Die angeblich permischen Ammonitenfaunen des Asselian s.str. setzen erst im Grenzbereich oberstes Asselian/Sakmarian bzw. sogar erst im basalen Sakmarian ein. Auch in den Mikrofaunen treten an der Basis des Sakmarian deutlich Änderungen auf und zahlreiche permische Elemente setzen ein. Paläontologisch ist daher die Karbon/Perm-Grenze an der Basis des Sakmarian am besten belegt (vgl. RAUZER-ČERNOUSOVA, 1970, KOZUR, 1977, 1978 a, c, 1980 a). An der Basis des Unteren Asselian s.l. treten keine deutlichen faunistischen Änderungen auf. Die hier oftmals zu beobachtenden palynologischen Änderungen (starkes Ansteigen der Häufigkeit von *Vittatina* und einiger anderer Formen, aber kaum Einsetzen neuer Arten) sind stark klimatisch-faziell beeinflusst. Bei günstigen faziellen Bedingungen können die auch aus dem Asselian bekannten "Autunian-Sporomorphen" bereits im oberen Stefan B auftreten. Die drei heute üblichen Festlegungen der Karbon/Perm-Grenze (Basis des Asselian s.l., Basis des Asselian s.str. und Basis des Sakmarian) sind in der Korrelationstabelle eingetragen, desgleichen auch die stratigraphische Position des Orenburgian (vgl. hierzu auch ausführliche Diskussionen bei KOZUR, 1977, 1978 c). Verbindliche Beschlüsse über die Festlegung der Karbon/Perm-Grenze gibt es bisher nicht; eine der drei genannten Grenzen wird aber als Karbon/Perm-Grenze ausgewählt werden.

Eine Konvention über die Zwei- oder Dreiteilung des Perm gibt es ebenfalls nicht. Das Oberperm s.l. entspricht dem Mittelperm und Oberperm s.str. HAUBOLD & KATZUNG, 1978, untergliederten das Unterperm in Unterperm s.str. und Mittelperm. Irgendwelche Begründung für dieses Vorgehen gibt es nicht. Es wurde auch nicht aufgezeigt, welche Stufen zum Mittelperm sensu HAUBOLD & KATZUNG, 1978, gehören sollen. Wahrscheinlich resultiert diese Untergliederung des Unterperm aus der früheren Gleichsetzung von Rotliegendem mit Unterperm durch diese Autoren, was nach den Ergebnissen bei KOZUR, 1977, 1978 a, b, c, nicht mehr aufrecht erhalten werden konnte, da das obere Oberrotliegende zum Mittelperm gehört. Schon SCHMIDT, 1959, hatte das anhand der Fährtenfaunen des Cornberger Sandsteins für das oberste Oberrotliegende aufgezeigt. Er stufte den Cornberger Sandstein in das tiefere Oberperm s.l. (= Mittelperm) ein.

Die Untergrenze des Autunien wurde bei de LAPPARENT, 1893, nicht diskutiert. Zu dieser Zeit wurde aber die Basis des "Autunian" allgemein mit der Basis der Schichten von Igornay im Autun-Becken definiert, so daß man auch die Untergrenze des Autunien nach de LAPPARENT, 1893, so definieren kann. Die "Autunien"/"Saxonien"-Grenze nach de LAPPARENT, 1893, ergab sich aus der Obergrenze des Autunien im Autun-Becken. De LAPPARENT,

1893, korrelierte diese Grenze für den damaligen Kenntnisstand ganz vorzüglich, so daß die Autunien/Saxonien-Grenze nach de LAPPARENT, 1893, in den verschiedenen Rotliegend-Becken etwa der Obergrenze des Autunien im Autun-Becken entspricht. Diese Grenze stimmt im wesentlichen mit der Grenze unteres/oberes "Autunian" im Sinne von HAUBOLD in ANDREAS & HAUBOLD, 1973, 1975, überein, die in Unkenntnis der Originalarbeit von de LAPPARENT, 1893, festgelegt wurde. Diese Grenze stimmt nicht mit der Grenze unteres /oberes Autunien sensu DOUBINGER, 1956, überein, die beträchtlich tiefer liegt. Das war auch ANDREAS & HAUBOLD, 1975, bekannt, die schrieben: "Der höchste fossilführende Abschnitt des Autun im Becken von Autun-Spinac dürfte danach in das untere Autun einzustufen sein". Hier im Autun-Becken definierte DOUBINGER, 1956, die Grenze zwischen ihrem Autunien inférieure und Autunien supérieure mit der Grenze zwischen Muse- und Surmoulin-Formation. Noch BARTHEL & HAUBOLD, 1980, korrelierten nach Floren selbst die oberhalb der Surmoulin-Formation folgenden Assise de Millery mit dem unteren Drittel der Goldlauter-Formation des Thüringer Waldes, also mit Schichten, die laut Definition zum unteren "Autunian"; sensu ANDREAS & HAUBOLD, 1973, 1975, gehören. Im gleichen Band setzt jedoch HAUBOLD, 1980 b, ohne floristische und faunistische Beweise seine Grenze unteres/oberes "Autunian" mit der Grenze Autunien inférieure/Autunien supérieure nach DOUBINGER, 1956, gleich und stuft dabei die Assise de Millery in die obere Goldlauter-Formation ein. Das ist aber gar nicht möglich, weil noch die Faisceau de Télot (untere Millery-Formation) Massenvorkommen von *Limnetheria muensteriana* (JONES & WOODWARD) führt und damit zur muensteriana-A.-Z. nach Conchostracen (vgl. HOLUB & KOZUR, 1981 a) gehört, die im Thüringer Wald nur bis zum Acanthodes-Horizont der mittleren Goldlauter-Formation reicht, der definitionsgemäß dem unteren "Autunian" nach ANDREAS & HAUBOLD, 1973, 1975, entspricht.

Die stark diachrone "Autunian"-Basis und "Autunian"/"Saxonian"-Grenze nach HAUBOLD & KATZUNG, 1975, ergibt sich aus Definition und Korrelation von "Autunian" und "Saxonian" bei diesen Autoren. Laut Definition bei HAUBOLD & KATZUNG, 1975, beginnt das "Autunian" mit dem Einsetzen der Gattung *Callipteris*. Da *Callipteris* nach REMY, 1975, im oberen Missourian von Kansas (höheres Stefan B) und nach DOUBINGER, BRANCHET & LANGIAUX, 1979, im höheren Stefan B von Blanzky-Montceau vorkommt, müßten HAUBOLD & KATZUNG das obere Stefan B und das obere Missourian eigentlich schon zum "Autunian" stellen. REMY, 1975, geht diesen konsequenten Weg und stuft das obere Missourian von Kansas mit *Callipteris flabellifera* (WEISS) ZEILLER in das "Autunian" ein. HAUBOLD & KATZUNG, 1975, sind hier aber inkonsequent, wodurch die stark diachrone Basis ihres "Autunian" entsteht. Sie definieren die Stefan C/"Autunian"-Grenze mit dem Einsetzen der Gattung *Callipteris*, obwohl *Callipteris* nicht nur am Stratotyp im Stefan C vorkommt, sondern nun auch unterhalb des Stefan C nachgewiesen wurde (oberes Missourian von Kansas, oberes Stefan B von Blanzky-Montceau). Andererseits stuft HAUBOLD in HAUBOLD & SARJEANT, 1973, aber das gesamte Missourian der USA nach Tetrapodenfährten in das Stefan A ein, trotz des Vorkommens von *Callipteris* im oberen Missourian. Auch die obere Stupná-Formation (jetzt obere Syřenov-Formation) des Podkrkonoš-Beckens, die nach der konventionellen Gliederung zum höheren Stefan B gehört, stuften HAUBOLD & KATZUNG, 1975, in das "Autunian" ein, obwohl dort *Callipteris* nicht nachgewiesen wurde. Als Beweis führten sie das Vorkommen von *Odontopteris osmundaeformis* SCHLOTHEIM, an, obwohl diese Art nicht aus der oberen Stupná-Formation, sondern aus dem jüngeren, aber trotzdem stefanischen Ploužnice-Horizont verzeichnet wurde. *O. osmundaeformis* kommt aber bereits ab dem Kasimovian vor und wurde bei

DOUBINGER, 1956, aus dem Stefan C erwähnt. Sie kann also auf keinen Fall zur Beweisführung für ein "Autunian"-Alter herangezogen werden. Sonst lassen HAUBOLD & KATZUNG, 1975, das "Autunian" wesentlich höher beginnen, z.B. mit der Kusel-Gruppe des Saar-Nahe-Gebietes, der oberen Gehren-Formation des Thüringer Waldes etc., also etwa im Bereich des basalsten Stefan D nach DOUBINGER, 1956. Extrem hoch lassen sie das "Autunian" im Lodève-Becken beginnen, wo sie das untere Autunien gris mit der (oberen) Gehren-Formation, der oberen Stupná-Formation und der Kusel-Gruppe korrelieren (vgl. HAUBOLD & KATZUNG, Tab. 13), obwohl das Autunien gris kaum wesentlich unter dem oberen "Autunian" im Sinne von ANDREAS & HAUBOLD, 1973, 1975, beginnt und HAUBOLD & KATZUNG, 1975, trotz dieser extrem tiefen Einstufung die Floren aus dem unteren Autunien gris (Schistes gréseux) selbst in das obere "Autunian" einstuft.

Die "Autunian"/"Saxonian"-Grenze wurde bei HAUBOLD & KATZUNG, 1972 a, b, 1975, im Thüringer Wald ohne Berücksichtigung des Umfangs des "Autunian" und "Saxonian" in ihren Typusregionen neu definiert. Sie wurde hier zwischen die Rotterode- und die Tambach-Formation gelegt. Entgegen früheren Auffassungen, aber in Übereinstimmung mit den ursprünglichen Ansichten von PATZELT, 1966, hat sich nun aber gezeigt, daß die Basis der Tambach-Formation etwa der Basis der Rotterode-Formation entspricht (siehe unter Spalte Thüringer Wald). Daher gibt es schon in der Typusregion der neuen "Autunian"/"Saxonian"-Grenze (reference section) nach HAUBOLD & KATZUNG, 1972, zwei unterschiedliche Grenzziehungen. Die tiefste "Autunian"/"Saxonian"-Grenze nach HAUBOLD & KATZUNG ist dabei die Basis der Tambach-Formation (= Basis der Rotterode-Formation). In allen anderen Profilen legten sie die Grenze wesentlich höher. So verlegten sie die "Saxonian"-Basis in der Typusregion des Saxonien, dem SE-Harzrand, von der Basis der Hornburg-Formation, der ursprünglichen Basis des Saxonien, im Sinne von de LAPPARENT, 1893, zwischen die Hornburg- und Brachwitz-Formation. Sie liegt damit am SE-Harzrand viel höher als in ihrer eigenen neu gewählten Typusregion im Thüringer Wald, wo die Basis der Tambach-Formation etwa der bisherigen "Saxonian"-Basis an der Basis der Hornburg-Formation entspricht. Besonders hoch liegt die "Autunian"/"Saxonian"-Grenze nach HAUBOLD & KATZUNG, 1975, in den Südalpen. In mehreren Arbeiten stufen sie immer wieder die Gröden-Formation (Val-Gardena-Formation) entgegen allen bisherigen Einstufungen und entgegen den paläontologischen und palynologischen Daten (Ammoniten, Nautiloidea, z. T. sogar Fusuliniden, Sporomorphen) nach Tetrapodenfährten in das "Autunian" ein. Die Obergrenze dieses "Autunian" liegt oberhalb des obersten Rotliegenden Mittel- und Westeuropas, d.h. sogar oberhalb des "Saxonian". Da die Einstufung der Gröden-Formation in das "Autunian" bei HAUBOLD & KATZUNG, 1975, nachdrücklich verteidigt wurde und selbst die marinen Faunen dieser Einstufung angeblich nicht widersprechen sollen, wurde diese hohe Lage der "Autunian"-Obergrenze im Gliederungsschema nach HAUBOLD & KATZUNG, 1975, mit berücksichtigt. Dadurch wird die "Autunian"/"Saxonian"-Grenze nach HAUBOLD & KATZUNG, 1975, noch diachroner als sie es ohnehin ist.

(3) Niederschlesisches Becken und Podkrkonoš-Becken

Die Gliederung im Niederschlesischen Becken entspricht der bisherigen regionalen Konvention. Es ist allerdings möglich, daß zwischen der Olivětín- und Martíňkovice-Formation eine Schichtlücke besteht.

Beträchtliche Abweichungen gibt es im Podkrkonoš-Becken sowohl hinsichtlich der Untergliederung als auch hinsichtlich der Korrelation mit dem Niederschlesischen Becken. Die lithostratigraphischen Abfolgen wurden im wesentlichen durch HOLUB und TÁSLER geklärt. Neu ist vor allem die Tren-

nung der früher zusammengefaßten Horizonte von Košťálov und Kalná, die recht unterschiedlich alt sind (siehe Tabelle).

Nach der bisherigen Korrelation (zuletzt TÁSLER & SKOČEK, 1980) sind alle Schichten bis einschließlich zur Prosečné-Formation älter als die Broumov-Gruppe des Niederschlesischen Beckens, mit der die Chotěvice-Formation korreliert wurde. Durch diese Korrelation kam es nicht nur zu scheinbar großen Unterschieden in den Reichweiten der Faunen und Floren zwischen dem Podkrkonoš- und dem Niederschlesischen Becken, sondern auch die lithofazielle, vulkanische und tektonische Entwicklung in den beiden unmittelbar benachbarten Becken war im Rotliegenden unterhalb der Trutnov-Gruppe scheinbar sehr unterschiedlich. So begann nach dieser Korrelation *Callipteris scheibei* GOTHAN aus dem Háje-Horizont (mittlerer Teil der Vrchlabí-Formation) des Podkrkonoš-Beckens anscheinend viel früher als im Thüringer Wald und die stratigraphisch jungen Tetrapodenfährten (schmidt-staigeri-dolloi-A.-Z. nach HOLUB & KOZUR, 1981 c) und Conchostracen (calcareo-Zone nach HOLUB & KOZUR, 1981 a) aus dem Kalná-Horizont lagen scheinbar im Niveau sehr viel ältere Faunen im Niederschlesischen Becken. Der Vulkanismus im Podkrkonoš-Becken setzte scheinbar aus, bevor das Vulkanitmaximum in der Nowa Ruda-Formation des Niederschlesischen Beckens begann und die Schichtenfolge des Rotliegenden unterhalb der Trutnov-Gruppe ließ in beiden Becken keinerlei Parallelen erkennen.

Unsere Untersuchungen brachten wichtige neue Ergebnisse zur Korrelation des Rotliegenden beider Becken. Die Einstufung des Ploužnice-Horizonts in das höhere Stefan ließ sich dagegen faunistisch bestätigen. Interessanterweise stimmt auch die Fischfauna des Ploužnice-Horizonts mit derjenigen des Klůbucky-Horizonts im Kladno-Becken (mittelböhmisches Fazies) überein, wie unsere Neuaufsammlungen zeigten. Die Conchostracen des Ploužnice-Horizonts gehören zu *Lioestheria* sp. aff. *paupera* (FRITSCH), die im höheren Stefan Europas weit verbreitet ist und die von unter- und mittelstefanischen Formen zu *Lioestheria paupera* (FRITSCH), der Leitform des basalen Autunien sensu DOUBINGER überleitet. Auch die Insekten des Ploužnice-Horizonts (Museum Nová Paka) sind im Sinne von SCHNEIDER, 1978, oberstefanische Formen. Dagegen stufen HAUBOLD & KATZUNG, 1975, den Ploužnice-Horizont und die noch ältere obere Stupná-Formation (jetzt Syřenov-Formation) in das "Autunian" ein. Ausschlaggebend dafür ist das Vorkommen von *Odontopteris osmundaeformis* SCHLOTHEIM sowie das angebliche Vorkommen *Ichniotherium cotta* (PHLIG), *Protritonichnites lacertoides* (GEINITZ), *Saurichnites intermedius* FRITSCH und *S. salamandroides* GEINITZ im Ploužnice-Horizont. *O. osmundaeformis* kommt auch im Stefan C des Stratotyps (St. Etienne) vor (vgl. DOUBINGER, 1956). Ihr tiefstes Vorkommen ist aus dem mittleren Kasimovian bekannt (vgl. KOZUR, 1977). Diese Art kann daher nicht zur Einstufung in das "Autunian" herangezogen werden. Das angebliche Vorkommen der oben genannten Tetrapodenfährten beruht wohl auf Verwechslungen von Fundpunkten in musealem Sammlungsmaterial. Wir sehen keine Veranlassung, die bisherige Einstufung des Ploužnice-Horizonts zu verändern und uns der neuen Einstufung bei HAUBOLD & KATZUNG, 1975, anzuschließen. Die Conchostracen-Fauna des Rudník-Horizonts (unterer Teil der Vrchlabí-Formation, basaler Teil der Libštát-Gruppe) des Podkrkonoš-Beckens stimmt mit derjenigen der Bečkov-Formation (oberer Teil der Chálec-Gruppe) des Niederschlesischen Beckens überein. (*Limnetheria palaeoniscorum*-A.-Z. nach HOLUB & KOZUR, 1981 a). Damit aber ist der Háje-Horizont der höheren Vrchlabí-Formation (mittlere Libštát-Gruppe) des Podkrkonoš-Beckens beträchtlich jünger als bisher angenommen wurde und läßt sich mit dem höheren Teil der Nowa Ruda-Formation des mittleren Abschnitts der Broumov-Gruppe des Niederschlesischen Beckens korrelieren, die auch schon bisher in den

tiefere Teil des höheren "Autunian" eingestuft wurde. Somit setzt *C. schei- bei* GOTHAN im Podkrkonoš-Becken etwa im gleichen Niveau ein wie im Thüringer Wald (vgl. Korrelationstabelle).

Die obere Prosečné-Formation (oberster Teil der Libštát-Gruppe) des Podkrkonoš-Beckens läßt sich mit der Martínkovice-Formation des Niederschlesischen Beckens korrelieren (nach Conchostracen Zone C 8: Protolimnadia calcarea-Zone; nach Tetrapodenfährten Zone TF 4: schmidtii- A. staigeri- S. dolloi-Assemblage-Zone nach HOLUB & KOZUR, 1981 a, c).

Durch die neue Korrelation zwischen dem Niederschlesischen und dem Podkrkonoš-Becken wurden die bisherigen Widersprüche zwischen den Fossilabfolgen beider Becken beseitigt. Auch die fazielle, vulkanische und tektonische Entwicklung in beiden benachbarten Becken stimmt nach der neuen Korrelation sehr gut überein und es tritt eine ganze Reihe zeitlich synchroner Ereignisse auf. Selbst das Aussetzen der letzten vulkanischen Erscheinungen fällt zeitlich zusammen. So finden sich in der unteren Prosečné-Formation des Podkrkonoš-Beckens und in der Olivětín-Formation des Niederschlesischen Beckens die letzten vulkanischen Erscheinungen. Die darüber folgende Prosečné-Formation des Podkrkonoš-Beckens bzw. die Martínkovice-Formation des Niederschlesischen Beckens sind frei von vulkanischen Erscheinungen.

Wie schon ausgeführt wurde, zeigen sowohl die Conchostracenfaunen als auch die Tetrapodenfährten eine Korrelation der oberen Prosečné-Formation des Podkrkonoš-Beckens mit der Martínkovice-Formation des Niederschlesischen Beckens an. Dabei sind die Arthropodenfährten aus dem Kalná-Horizont (höherer Teil der oberen Prosečné-Formation) etwas höher entwickelt als jene aus dem Višňov-Horizont der unteren Martínkovice-Formation des Niederschlesischen Beckens. Andererseits zeigen die bisher noch nicht näher untersuchten Conchostracenfaunen aus dem Kalná-Horizont mit *Protolimnadia cf. calcarea* (FRITSCH) an, daß der Kalná-Horizont im Alter nicht wesentlich vom Hejtmánkovice- und Jeřichov-Horizont der Martínkovice-Formation abweichen kann. Damit kann die Chotěvice-Formation früher Lomnice-Schichten: HAVLENA, 1958) des Podkrkonoš-Beckens, die bisher als Äquivalente der Broumov-Gruppe des Niederschlesischen Beckens angesehen wurde, höchstens dem obersten Teil der Martínkovice-Formation des allerhöchsten Teils der Broumov-Gruppe entsprechen.

Die geologische und stratigraphische Position der Chotěvice-Formation (PROUZA; SKOČEK & TÁSLER) ist noch nicht gut geklärt. Es ist möglich, daß die Sedimente, welche zur Chotěvice-Formation gestellt wurden, zumindest in ihrem überwiegenden Teil die gröberklastische Randfazies der oberen Prosečné-Formation repräsentieren. In diesem Falle würde die Chotěvice-Formation ein zeitliches Äquivalent der Martínkovice-Formation des Niederschlesischen Beckens sein. Die bisher kaum bekannte, aber anscheinend reiche Arthropodenfährten-Fauna der (unteren) Chotěvice-Formation brachte bisher noch keine Klärung. Der Reichtum an *Isopodichnus*-Fährten stimmt mit der Fährtenfauna des Višňov-Horizonts des unteren Teils der Martínkovice-Formation des Niederschlesischen Beckens überein, ist aber sicher faziell bedingt. Die einzige bisher beschriebene Arthropoden-Lauffährte (*Tarichnus cermnaensis* HOLUB & KOZUR) ist weder als Gattung noch als Art außerhalb der Chotěvice-Formation bekannt.

Die sowohl im Niederschlesischen als auch im Podkrkonoš-Becken über dem konventionell definierten Unterrötlichen nach einer Schichtlücke folgende Trutnov-Gruppe (bisher fossilleer) wird wie bislang in beiden Becken gleichgesetzt. Auch in der darüber folgenden Bohuslavice-Formation wurden bisher keine Organismenreste nachgewiesen. Die Untergliederung der Trutnov-

Gruppe und ihre Abgrenzung gegen die Bohuslavice-Formation erfolgt ausschließlich nach lithologischen Kriterien. Die zeitliche Einstufung der Trutnov-Gruppe und der Bohuslavice-Formation sowie ihre Gleichsetzung in beiden Becken entspricht der bisherigen Konvention, da keine Fossilien nachgewiesen werden konnten. Zwischen der Suchovršice-Formation (oberster Teil der Trutnov-Gruppe) und der Bohuslavice-Formation wird lokal (in den Randbereichen des Sedimentationsraumes) eine Schichtlücke angezeigt (Vergrößerung der Sedimente). Im Beckenzentrum sind die Übergänge zwischen beiden Formationen aber fließend, so daß hier entweder kontinuierliche Sedimentation oder eine Parakonformität vorliegt.

In den varistischen Intramontanbecken gibt es nirgends einen lückenlosen Übergang vom Rotliegenden zum Zechstein. Stets ist eine Parakonformität anzutreffen, wobei mindestens eine Stufe ausfällt. Das gleiche ist auch im Niederschlesischen und im Podkrkonoš-Becken zu erwarten, ohne daß in den rein kontinentalen Folgen klar ist, wo diese Parakonformität liegt.

(4) Boskovice - und Blanice-Furche

Die Korrelation der in der Korrelationstabelle verzeichneten Fossilfundpunkte der beiden Furchen beruht im wesentlichen auf den Insekten- und Conchostracen-Faunen. In Zbýšov tritt *Opsiomylacris* cf. *procera* HAUPT auf. Diese Art kommt in der unteren Goldlauter-Formation des Thüringer Waldes vor. Nach SCHNEIDER, 1980, kommen in Zboněk und Svitávka Opsiomylacridenreste vor, die denen der Oberhof-Formation des Thüringer Waldes nahe stehen. Das muß aber nicht unbedingt für eine Korrelation mit der Oberhof-Formation sprechen. Sicher sind aber diese Horizonte jünger als die untere Goldlauter-Formation und älter als die Rotterode- und Tambach-Formation des Thüringer Waldes. Sehr interessant sind in diesem Zusammenhang die Conchostracena-faunen von Zboněk, die leider meist schlecht erhalten sind. Es treten *Lioestheria extuberata* (JONES & WOODWARD) und ganz vereinzelt schlecht erhaltene Vertreter von *Limnetheria muensteriana* (JONES & WOODWARD) auf. Die Bestimmung der letzteren Art ist leider unsicher. Sollte sie sich bestätigen, dann würde die Conchostracen-Fauna vollständig mit derjenigen aus den oberen Odernheimer Schichten (Lebach-Gruppe) des Saar-Nahe-Gebietes übereinstimmen. *Lioestheria extuberata* kommt auch in der Oberhof-Formation des Thüringer Waldes massenhaft vor; hier wurde aber bisher *Limnetheria muensteriana* noch nicht nachgewiesen. Nach Conchostracen und Insekten ist eine Korrelation der Horizonte von Zboněk und Svitávka mit der oberen Goldlauter- bis unteren Oberhof-Formation des Thüringer Waldes zu rechtfertigen.

Am Fundpunkt Obora kommt die Insektengattung *Moravamylacris* SCHNEIDER bereits dominierend vor (vgl. SCHNEIDER, 1980). Aus diesem Grunde ist der Fundpunkt Obora sicher jünger als die Oberhof-Formation. Ein dominierendes Vorkommen von *Moravamylacris* wäre erst in der Tambach- oder in der Rotterode-Formation des Thüringer Waldes zu erwarten. Da die einzige bisher aus dem Tambacher Sandstein bestimmte Insektenart (*Opsiomylacris* n. sp. 1 SCHNEIDER, 1978) nach SCHNEIDER, 1980, sicher zu *Moravamylacris* gehört, ist kaum zu erwarten, daß diese Gattung in diesem stratigraphischen Bereich extrem selten ist, wie unterhalb des Niveaus Obora. Wie die Angaben bei SCHNEIDER, 1980, zeigen, muß daher der Horizont Obora jünger sein als die (untere) Oberhof-Formation. Jünger als der Tambacher Sandstein dürfte der Horizont Obora nach Insekten dagegen kaum sein. Interessant an der Insektenfauna des Horizonts Obora ist die Tatsache, daß hier viele Gruppen unvermittelt einsetzen, wie z.B. die Protelytroptera. Sie zeigen aber nach SCHNEIDER (persönliche Mitteilung) einen Entwicklungsstand, der

dafür spricht, daß ihre Stammgruppe schon wesentlich früher einsetzte, aus faziellen Gründen aber bisher nicht unterhalb des Niveau Obora gefunden wurde.

Die in den Rotsedimenten in Nachbarschaft des Grauhorizonts von Obora auftretenden Tetrapodenfährten mit *Hardakichnium microdactylum* (PABST) zeigen eine Einstufung in die TF 3 (*H. microdactylum*-Zone) nach HOLUB & KOZUR, 1981 c an (vgl. Abb. 1). Diese Zone beginnt im Thüringer Wald in der oberen Oberhof-Formation und endet im Tambacher Sandstein der Tambach-Formation. Im Saar-Nahe-Gebiet umfaßt die *microdactylum*-Zone die obere Sötern- und die gesamte Wadern-Formation. Die Tetrapodenfährten zeigen wie die Insektenfaunen an, daß der Horizont Obora nicht älter als die obere Oberhof-Formation und nicht jünger als der Tambacher Sandstein der Tambach-Formation des Thüringer Waldes bzw. nicht älter als die obere Sötern-Formation und nicht jünger als die Wadern-Formation des Saar-Nahe-Gebiets sein kann.

Eine weitere Einengung der Altersstellung des Horizonts Obora erlauben die Conchostracen. *Lioestheria oboraensis* HOLUB & KOZUR, von der bisher nur Jugendformen sicher nachgewiesen wurden, ist die Vorläuferform von *Megasitum tenellum* (BRONN) und eine Übergangsform zur Gattung *Megasitum*. Nach KOZUR & SITTIG, 1981, läßt sich der Fundhorizont von *M. tenellum* in der Senke von Baden-Baden mit dem Grenzbereich Wadern-Formation/ Standenbühl-Formation des Saar-Nahe-Gebietes und damit etwa mit dem Sakmarian/Artinskian-Grenzbereich korrelieren. Da in der Oberhof-Formation des Thüringer Waldes noch die Vorläuferform von *L. oboraensis* auftritt, muß der Horizont Obora jünger als die Oberhof-Formation sein. Im Tambacher Sandstein kommt dagegen bereits *Lioestheria andreevi* (ZASPELOVA) vor, so daß der Horizont von Obora mit *L. oboraensis* vermutlich älter ist als der Tambacher Sandstein und damit dem Unteren Tambacher Konglomerat bzw. der zu großen Teilen altersgleichen Rotterode-Formation entsprechen würde. Dafür spricht auch, daß in der Rotterode-Formation schlecht erhaltene Conchostracen auftreten, die adulte Formen von *L. oboraensis* sein könnten. Beim gegenwärtigen Kenntnisstand ist aber auch nicht auszuschließen, daß *L. oboraensis* und *L. andreevi* sich in ihrer stratigraphischen Reichweite stark überschneiden und nur regional oder ökologisch getrennt sind, da in der T 1-Folge der Senke von Baden-Baden mit *Megasitum tenellum* (BRONN) und *Pseudestheria fritschi* KOZUR & SITTIG die Nachläuferformen von *L. oboraensis* und *L. andreevi* auftreten. In diesem Falle wären die Zone C 5 (*oboraensis*-A.-Z.) und C 6 (*andreevi*-A.-Z.) nach HOLUB & KOZUR, 1981 a, zeitliche Äquivalente, was schon bei HOLUB & KOZUR, 1981 a, diskutiert wurde. Auf jeden Fall aber entspricht der konventionell zum Unterrotliegenden gestellte Horizont Obora der Boskovice-Furche dem konventionell zum Oberrotliegenden gestellten unteren bis mittleren Teil der Tambach-Formation des Thüringer Waldes.

Die Horizonte von Bačov und Jablonoňany der Biskovice-Furche, aus denen uns keine Fossilien vorlagen, werden wie bisher mit dem Obora-Horizont korreliert. Diese Gleichsetzung wurde ohne eigene Untersuchungen übernommen.

(5) Thüringer Wald, Ostharrtrand, Hallesche Mulde

Die relativ fest gefügte lithostratigraphische Gliederung des Thüringer Waldes wurde durch die Einführung zahlreicher neuer bzw. die Umbenennung alter Formationsbezeichnungen bei HAUBOLD & KATZUNG, 1980, sehr kompliziert. Diese zahlreichen neuen Namen werden hier nicht übernommen, weil sie größtenteils den wirklichen Gegebenheiten nicht Rechnung tragen. Leider wurden sie zum verbindlichen Standard erklärt, was die wissenschaftliche Erkenntnis-

findung im Rotliegenden sicherlich einige Zeit belasten wird, während sich normalerweise solche Neuschöpfungen sehr rasch überleben. Welche Probleme die zahlreichen neuen Benennungen mit sich bringen, soll an einigen Beispielen aufgezeigt werden.

Die durch ihre gut erhaltenen Tetrapodenfährten seit der Jahrhundertwende weltweit bekannte Tambach-Formation wurde ohne Änderung des Umfangs in Finsterberg-Formation umbenannt. Dies bringt keinen wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn, sondern nur einen neuen Namen anstelle einer eingebürgerten Bezeichnung.

Die Oberhof-Formation wurde zur Oberhof-Gruppe erhoben und dann zwei neue Formationen, die Sternberg-Formation (unten) und die Leina-Formation (oben) ausgeschieden. Wie KUNERT, 1978, aufzeigte, ist aber ein großer Teil der Quarzporphyre subintrusiv und die untere und obere Sedimentzone der Oberhof-Formation gehört zu einem Sedimentzyklus. Ein Sedimentzyklus sollte aber nicht auf zwei Formationen aufgeteilt werden. In die Oberhof-Gruppe stellten HAUBOLD & KATZUNG, 1980, auch die Rotterode-Formation. Diese repräsentiert aber einen völlig unabhängigen Zyklus, in der erstmalig die Gerölle der subintrusiven Quarzporphyre auftreten (vgl. KUNERT, 1978). Zwischen Oberhof-Formation und Rotterode-Formation liegt die Saalische "Phase" s.str. und die Rotterode-Formation ist größtenteils ein zeitliches Äquivalent des Unteren Tambacher Konglomerats, das (berechtigterweise) nach HAUBOLD & KATZUNG, 1980, in eine neue, noch nicht benannte Gruppe gehört (Wartburg-Gruppe der vorliegenden Arbeit). Daher kann natürlich auch die Rotterode-Formation nicht zu einer Oberhof-"Gruppe" gestellt werden. Auch vom lithologischen Charakter her ist das unmöglich, da das Rotteroder Porphyrkonglomerat nach der Geröllfazies und dem Herkunftsgebiet des Materials mit dem Unteren Tambacher Konglomerat übereinstimmt (vgl. LÜTZNER, 1979): Man hätte dazwischen also auch dann keine Gruppen-Grenzen legen können, wenn beide Ablagerungen zeitlich übereinander folgen würden. HAUBOLD & KATZUNG sind ja selbst der Meinung, daß an der Loibe das Porphyrkonglomerat der Rotterode-Formation vom Unteren Tambacher Konglomerat überlagert wird und beide Konglomerate hier lithologisch nicht getrennt werden können.

Wir schlagen für den Thüringer Wald vom Hangenden zum Liegenden folgende lithostratigraphische Gruppengliederungen (in der Korrelationstabelle zwecks Platzeinsparung nicht eingetragene) vor:

Wartburggruppe

Hierzu zählen wir vom Hangenden zum Liegenden das Grenzkonglomerat, die Eisenach-Formation, die Tambach-Formation und die Rotterode-Formation. Letztere wird trotz der Korrelation ihres größten Teils mit dem Unteren Tambacher Konglomerat beibehalten, da sie in einem anderen Teilbecken abgelagert wurde. Entsprechend kann ja auch das Wachstein-"Konglomerat" mit dem Oberen Tambacher "Konglomerat" (wie alle "Konglomerate" der Eisenach-Formation ein typisches Fanglomerat) korreliert werden. Das Grenzkonglomerat müßte eigentlich zu einer unabhängigen Gruppe gehören. Wegen seiner maximal nur wenige Meter betragenden Mächtigkeit kann es aber nicht als eigene Gruppe zwischen der Wartburg-Gruppe und dem Zechstein ausgehalten werden.

Winterstein-Gruppe (nach der recht vollständigen Entwicklung auf der Wintersteiner Scholle)

Hierzu werden vom Hangenden zum Liegenden die Oberhof-Formation und die Goldlauter-Formation gezählt.

Ilm-Gruppe (nach der recht vollständigen Entwicklung im Ilmtal; Oberlauf der Ilm)

Hierzu gehören vom Hangenden zum Liegenden die Manebach-Formation und die Gehren-Formation.

Die Zuordnung der geringmächtigen Manebach-Formation zur Ilm-Gruppe ist etwas problematisch, da sie auch Anklänge an die Winterstein-Gruppe zeigt. Allerdings treten in der Manebach-Gruppe letztmalig Lithofaziestypen verbreitet auf, wie sie sonst nur in Sedimenten der Gehren-Formation vorkommen (Kohlenmoore).

Im tieferen Rotliegenden des Thüringer Waldes, des Ostharrandes und der Halleschen Mulde ergeben sich nur wenige Änderungen gegenüber der bisherigen Gliederung. Problematisch ist vor allem die Altersstellung der Halle-Formation. Zwischen der Halle-Formation und der Wettin-Formation liegt eine Schichtlücke unbekanntes Ausmaßes. HAUBOLD, 1981, korrelierte die Halle- und Sennewitz-Formation mit der oberen Gehren- und Manebach-Formation des Thüringer Waldes und setzt damit den Rotliegendevulkanismus im Halleschen Raum altersmäßig mit dem Gehrener Vulkanismus im Thüringer Wald gleich. Nach unserer Meinung entspricht aus regionalgeologischen Erwägungen der Rotliegendevulkanismus des Halleschen Raums dem Vulkanismus in der Oberhof-Formation des Thüringer Waldes, in der Söttern-Formation des Saar-Nahe-Gebietes, in der oberen Ilfeld-Gruppe des Ilfelder Beckens sowie den mächtigen Vulkaniten des Flechtinger Höhenzuges und anderer Gebiete im nördlichen Mitteleuropa. Eine paläontologische Beweisführung gibt es für keine der beiden Auffassungen. Die genaue Altersstellung der Halle-Formation muß noch durch die Untersuchung ihrer Conchostracen und anderer Faunen sowie der Floren geklärt werden.

Eine der zentralen Fragen der Rotliegendestratigraphie Mitteleuropas ist die genaue Altersstellung und gegenseitige Korrelierung der Rotterode-, Tambach- und Eisenach-Formation des Thüringer Waldes und der Hornburg- und Brachwitz-Formation des Ostharrandes. Dieser Frage wurde in der vorliegenden Arbeit bei HOLUB & KOZUR, 1981 a, b, c und KOZUR (in Druck) besondere Aufmerksamkeit gewidmet, liegt doch im SE-Harzvorland die Typusregion für das "Saxonian" und für die Saalische "Phase".

Das Saxonien umfaßte nach de LAPPARENT, 1893, in seiner Typusregion jene Schichten, die heute als Hornburg-, Brachwitz- und Eisleben-Formation (einschließlich Weißliegendes) ausgehalten werden. Lange Zeit war die Einstufung dieser Schichten in das Oberrotliegende bzw. "Saxonian" eine fest fixierte Konvention und STILLE definierte die Saalischen Bewegungen als voroberrotliegende Phase mit der Basis der jetzigen Hornburg-Formation (letztmalig bekräftigt STILLE in KUNERT, 1970). Erst HAUBOLD & KATZUNG, 1972 a, 1975, stuften aufgrund der Tetrapodenfährten die gesamte Hornburg-Formation in das Unterrotliegende ("Autunian") ein und verlegten die Saalische "Phase" in das Hangende der Hornburg-Formation, damit sie weiterhin eine voroberrotliegende Phase blieb. Zuvor war die Hornburg-Formation lediglich bei v. HOYNINGEN-HUENE, 1960, in das Unterrotliegende gestellt worden, aber in der irrigen Annahme, daß die Hornburg-Formation eine im oberen Stefan und Unterrotliegenden auftretende durchlaufende Schuttfazies der Unterharzschwelle sei.

Im Thüringer Wald legten HAUBOLD & KATZUNG, 1972 a, b, 1975, die Saalischen Bewegungen zwischen Rotterode- und Tambach-Formation. Die Rotterode-Formation wurde von PATZELT, 1966, aufgestellt und damals als wahrscheinliches Äquivalent der Tambach-Formation aufgefaßt. Auf Grund der Tetrapodenfährten hielten HAUBOLD & KATZUNG, 1972 a, b, 1975, die Tambach-Formation aber für jünger als die Rotterode-Formation des Thüringer Waldes und die oberste Hornburg-Formation des SE-Harzrandes und wählten die

Tambach-Formation als Typus für das untere "Saxonian" aus bzw. die Abfolge im Thüringer Wald wurde als Typus-Gebiet der "Autunian"/"Saxonian"-Grenze angesehen (später bei HAUBOLD & KATZUNG, 1978, als reference section bezeichnet). Die faunistischen Unterschiede zwischen den "Saxonian"-Fährten der Tambach-Formation und den Fährten aus der Rotterode- und Hornburg-Formation wurden von HAUBOLD & KATZUNG in mehreren Arbeiten und mit solcher Selbstsicherheit vorgetragen, daß sie von allen Autoren übernommen wurde, obwohl in den Arbeiten von PATZELT, 1977, LÜTZNER, 1979 und KOZUR, 1980 a, b, einige Zweifel an diesen Einstufungen und Korrelationen anklangen. Jedoch erst im Anhang zu KOZUR, 1980 b, wurde die Möglichkeit aufgezeigt, daß die Fährtenfauna des Tambacher Sandsteins gleichaltrig oder älter als jene der obersten Hornburg-Formation sein könnte. Die Fährtenfauna des Tambacher Sandsteins wurde von HAUBOLD & KATZUNG, 1972 a, 1975, für jünger als jene aus der Choza-Formation Nordamerikas (Texas) und für jünger als jene der Gröden (Val-Gardena-) Formation der Südalpen gehalten, die jeweils in das "Autunian" eingestuft wurden. KOZUR, 1980 a, hielt sie für ganz entschieden älter als jene der mittelpermischen Val-Gardena-Formation und für gleichaltrig oder älter als jene der Choza-Formation. Trotzdem übernahm KOZUR, 1980 a, die Korrelation der Tambach-Formation mit dem Kungurian (= Leonardian bis Chihhsian) nach HAUBOLD & KATZUNG, 1972 a, weil die bis dahin bekannten Daten über die Tetrapodenfährten diese Einstufung scheinbar stützten. Das veranlaßte HAUBOLD, 1981, in einer "Besprechung" der Arbeiten von KOZUR, 1977, 1978 a, b, 1980 a, festzustellen, daß die Korrelationen bei KOZUR nichts Neues gegenüber seiner Einstufung gebracht hätten. Als Entgegnung auf diese polemische "Besprechung" kann Abb. 2 gelten.

Die Beibehaltung der stratigraphischen hohen Einstufung der Tambach-Formation nach HAUBOLD & KATZUNG, 1972 a, 1975, durch KOZUR, 1978 b, 1980 a, brachte zwei Probleme mit sich:

a) Durch die wesentlich tiefere Einstufung der Rotterode-, Oberhof-Formation etc. gegenüber den Einstufungen bei HAUBOLD & KATZUNG, 1972 a, 1975, durch KOZUR, 1978 b, 1980 a (vgl. Abb. 2), führte die Beibehaltung der Einstufung der Tambach-Formation nach HAUBOLD & KATZUNG, 1972 a, 1975, in das Kungurian (genauer: oberes Leonardian) zur Annahme einer zeitlich großen Schichtlücke zwischen der Rotterode- und Tambach-Formation. Diese Schichtlücke erschien nicht ausgeschlossen, da nach HAUBOLD & KATZUNG, 1972 b, im Intervall zwischen der Rotterode- und Tambach-Formation die Abtragung von ca. 500 m Sediment erfolgte. Diese Schichtlücke wurde aber von PATZELT, 1966, entschieden angezweifelt.

b) Da das Wachstein "Konglomerat" der basalen Eisenach-Formation mit dem Oberen Tambacher "Konglomerat" zu korrelieren ist (vgl. KNOTH, 1970), würde die Eisenach-Formation, die mit Ausnahme ihres unteren Teils (bis zum Unteren Schieferton) und z.T. auch ihres obersten Teils (Grenzschiefer-ton) durchweg unter extrem ariden Bedingungen abgelagert wurde (selbst Strömungsmarken treten über dem Unteren Schieferton und unter dem Grenzschiefer-ton nicht mehr auf) überwiegend ein nachkungurisches Alter besitzen. Demgegenüber war das Wasserangebot in der angeblich kungurischen Tambach-Formation deutlich größer. Das kann nicht nur durch eine "Bromacker-Oase" erklärt werden, denn Strömungsmarken als Anzeichen fließenden Wassers, mehrfaches Trockenfallen und wiederholte Überflutungen lassen sich in allen Vorkommen des Tambacher Sandsteins im Thüringer Wald erkennen. Erst im Niveau des Oberen Tambacher "Konglomerats" werden die Strömungsmarken wesentlich seltener, sind aber auch hier noch vereinzelt vorhanden (etwa im gleichen Umfang wie bis zum Unteren Schieferton der Eisenach-Formation). Eine kungurische Tambach-Formation mit überwiegend semiariden Bildungsbe-

dingungen und eine postkurgurische Eisenach-Formation mit anfangs semi-ariden bis ariden, dann hochariden Bildungsbedingungen stünde aber im Widerspruch zur klimatischen Entwicklung während des Perm in Europa, wo stets das Kungurian der arideste Zeitabschnitt ist und wo vor allem die ariden Bildungsbedingungen am längsten anhalten und nicht von weniger ariden Phasen unterbrochen wurden, wie das z.B. im Oberperm der Fall ist. Zur Lösung dieser Problematik wurden sowohl der geologische Verband der Rotterode- und Tambach-Formation, ihre lithofaziellen Beziehungen als auch ihr Fossilinhalt detailliert neu untersucht. Dabei wurden folgende Ergebnisse erzielt:

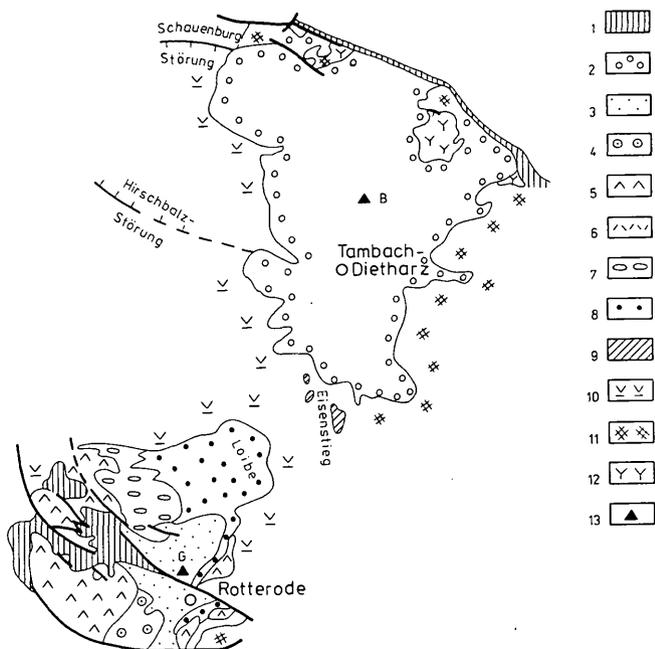


Abb. 3: Verbreitung der Rotterode- und Tambach-Formation im Thüringer Wald (aus LUTZNER, in Druck)

Zeichenerläuterung:

- 1 Zechstein
- 2 Tambacher Schichten
- 3 Sandige Ausbildung der Rotterode-Formation
- 4 Hirzbergkonglomerat
- 5 Vulkanite der Rotterode-Formation
- 6 Tuffe in der Rotterode- und Tambach-Formation
- 7 Struther Konglomerat der Rotterode-Formation
- 8 Porphyrkonglomerat
- 9 Konglomerate am Eisenstieg
- 10 Oberhof-Formation (größtenteils Tuffe)
- 11 Oberhöfer Vulkanite (Jüngere Quarzporphyre der Oberhof-Formation)
- 12 Vulkanite der Gehren-Formation
- 13 Fossillokalitäten (G Gasberg bei Rotterode, B Bromacker bei Tambach)

a) Es gibt nirgends eine klar erkennbare Auflagerung von Unterem Tambacher Konglomerat auf die Rotterode-Formation. Nur das Hirzberg-Konglomerat könnte als Auflagerung der Tambach-Formation auf die Rotterode-Formation gedeutet werden. Das polymikte Hirzberg-Konglomerat könnte aber durchaus dem polymikten Oberen Tambacher "Konglomerat" und nicht dem monomikten Unteren Tambacher Konglomerat entsprechen oder eine ganz lokale Schüttung sein. Damit entfällt es als einziger Beweis für die Auflagerung des Unteren Tambacher Konglomerats auf die Rotterode-Formation. Der in letzter Zeit vielfach gesuchte Ausweg, das Untere Tambacher Konglomerat im Loibe-Gebiet mit Schichtlücke auf das Porphyrkonglomerat der Rotterode-Formation aufzulagern zu lassen, ist wenig überzeugend. Nach dieser Schichtlücke, die den Saalischen Bewegungen s.str. entspräche, wäre zumindest anzunehmen, daß sich die Schüttungsrichtung und Geröllgröße, wenn nicht sogar der Geröllbestand geändert hätte. Zumindest wäre es aber auch auf dem Porphyrkonglomerat der Rotterode-Formation zur Ausbildung einer Verwitterungsdecke gekommen, die nachweisbar sein müßte.

b) Wir schließen uns voll den Untersuchungsergebnissen von LÜTZNER, 1979, S. 104, an, der schreibt: "Nach Geröllfazies und Herkunftsgebiet stimmt das Porphyrkonglomerat der Rotteröder Schichten weitgehend mit dem Unteren Konglomerat der Tambacher Schichten überein".

Damit gehören beide Konglomerate dem gleichen Sedimentationszyklus an. Wenn zwischen beiden die Saalische "Phase" mit Abtragung von mindestens 500 m Sedimenten gelegen hätte, dann wäre dies nahezu ausgeschlossen.

c) Wie bekannt, gehen die Konglomerate der Loibe, die sich in Geröllfazies, Herkunftsgebiet und Mächtigkeit (siehe oben) nicht von dem nördlich davon auftretenden Unteren Tambacher Konglomerat unterscheiden, nach Süden über das fluviatile Struther Konglomerat oder direkt in eine mehr feinklastische Ausbildung der Rotterode-Formation mit eingelagerten Tuffen, weiter im Süden auch Vulkaniten über. Nur an der Basis dieser Schichten tritt noch ein geringmächtiges Porphyrkonglomerat auf.

Wir haben daraufhin die Unteren Tambacher Konglomerate auf das Vorkommen von Tuffen untersucht und konnten solche in feinklastischen Einlagerungen nachweisen (für die mineralogischen Untersuchungen danken wir Dr. P. GYARMATI, MÁFI, Budapest).

Nach den obigen Ausführungen entfällt jegliche nichtpaläontologische Beweisführung dafür, daß das Untere Tambacher Konglomerat jünger als die Rotterode-Formation sei.

Im Zusammenhang mit dem Tuff-Nachweis im Unteren Tambacher Konglomerat ist interessant, daß auch im Schwalbensteinkonglomerat des Elgersburger Beckens mit dem eingelagerten unbeständigen Rodaer Sandstein Vulkanite auftreten. Dies veranlaßte HAUBOLD & KÄTZUNG, 1980, diese Schichten als Roda-Formation abzutrennen, die wie auch im Fachbereichsstandard für das Perm zur Oberhof-"Folge" gestellt wird.

Demgegenüber konnte MARTENS, 1980, im Rodaer Sandstein eine Spurenfauna nachweisen, die derjenigen des Tambacher Sandstein vom Bromacker weitgehend entspricht. Selbst *Tambis spiralis* MÜLLER tritt auf. Damit wurde die bisherige Korrelation dieser Schichten mit der Tambach-Formation bekräftigt. Wir sind der Meinung, daß die Korrelation der Rotterode-Formation mit der Tambach-Formation bei PATZELT, 1966, berechtigt war. Dabei scheint aber die Rotterode-Formation (vielleicht mit Ausnahme des Hirzberg-Konglomerats) nur dem Unteren Tambacher Konglomerat zu entsprechen. Es ist allerdings nicht auszuschließen, daß die Sedimentation im Tambacher Teilbecken etwas später begann als in der Asbach-Rotteröder Mulde, jedoch im gleichen Sedimentationszyklus ohne dazwischen liegende Saalische "Phase". Für solches Wandern des Sedimentationsbeginns nach einer Schichtlücke gibt es im mittel-

europäischen Rotliegenden mehrere Beispiele. Der zeitliche Unterschied dürfte aber so gering sein, daß er paläontologisch nicht mehr nachweisbar ist (ohnehin sind in den Konglomeraten kaum paläontologische Belege zu erwarten).

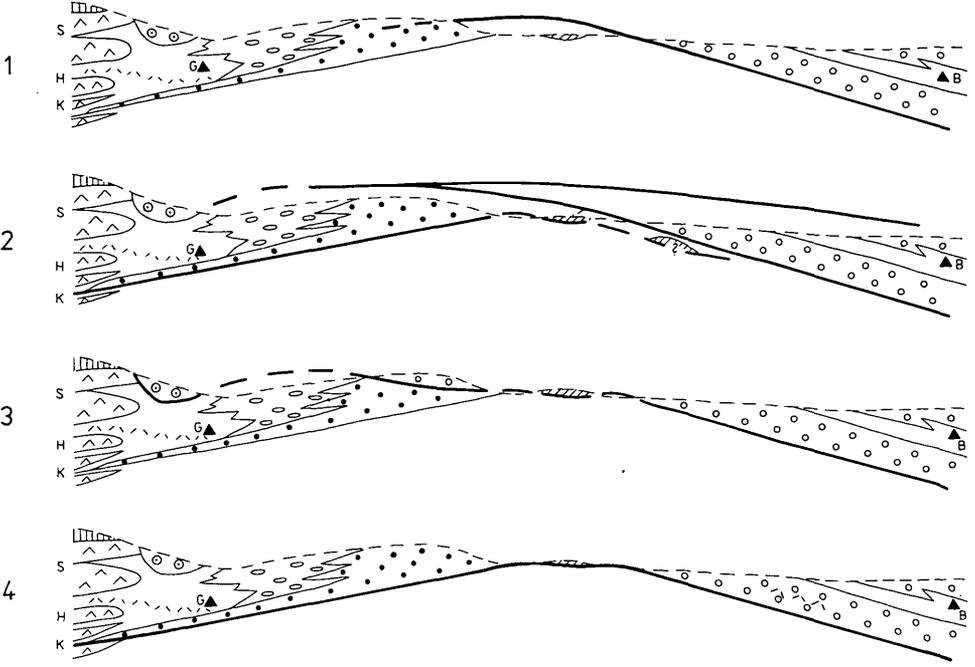


Abb. 4: Verschiedene Korrelationsvarianten der Rotterode- und Tambach-Formation (aus LÜTZNER, in Druck, ergänzt)

- 1, 2: nach LÜTZNER, in Druck
- 3: nach HAUBOLD & KATZUNG
- 4: unser Korrelationsvorschlag

Gegen die Korrelation der Rotterode-Formation mit dem Unteren Tambacher Konglomerat sprechen die unterschiedlichen Tetrapodenfährten der Rotterode- und Tambach-Formation nur scheinbar. Die "Saxonian"-Fährten im Sinne von HAUBOLD & KATZUNG, 1972 a, b, 1975, kommen im Steinbruch Bromacker gegenüber den aus dem "Autunian" hinaufreichenden Formen nur in ver-schwindend geringer Zahl vor. Einschließlich der Neufunde liegen nur fünf kurze Fährten von *Palmichnus tambachensis* (PABST) und *Tambachichnium schmidti* MÜLLER vor. Ihre Entdeckung verdanken wir ausschließlich dem jahrzehntelangen Steinbruchbetrieb und der dortigen intensiven Sammlungs-tätigkeit, denn bezeichnenderweise wurden sie außerhalb der Steinbrüche auf dem Bromacker auch in der Tambach-Formation noch nirgends nachge-wiesen. In den wenigen Fundpunkten von Tetrapodenfährten der Tambach-Formation außerhalb der Steinbrüche auf dem Bromacker liegen ausschließ-lich Fährten vor, die es auch im "Autunian" gibt. Der Fährtenfundpunkt in der unteren Rotterode-Formation wurde auch nicht annähernd so intensiv auf Fährten untersucht wie der Fundpunkt am Bromacker, so daß das Fehlen von *Tambachichnium schmidti* und *Palmichnus tambachensis* in der Rotterode-Formation ohne Aussagekraft ist (vergleichsweise untersuchte Fundpunkte in der Tambach-Formation haben auch nur Durchläuferformen aus dem "Autunian" geliefert und brachten keinen Nachweis von *Palmichnus tambach-ensis* und *Tambachichnium schmidti*).

Darüber hinaus ist der Fährtenfundpunkt in der Rotterode-Formation wirk-lich älter als der Fährtenfundpunkt in der Tambach-Formation (vgl. Abb.4). Der Fundpunkt vom Gasberg bei Rotterode liegt im unteren Teil der Rotterode-Formation und würde damit zeitlich etwa dem unteren Teil des Unteren Tam-bacher Konglomerats entsprechen (basale Tambach-Formation), während der Fundpunkt vom Bromacker im höheren Teil des Tambacher Sandsteins, also oberhalb des Unteren Tambacher Konglomerats liegt. Übertragen auf die Mächtigkeit im Tambacher Becken liegt der Fundpunkt vom Bromacker mindes-tens 100-150 m höher als der Fundpunkt in der Rotterode-Formation (Gasberg bei Rotterode). Es ist ein Fehler, aus einem Fossilfundpunkt innerhalb einer mächtigen Formation (die z.T. noch in sich Schichtlücken aufweist) auf den Fossilinhalt und das Alter der gesamten Formation zu schließen. Das ergibt sich aber zwangsläufig aus der Arbeit von HAUBOLD, 1980 b, daß biostrati-graphische Einheiten mit den Grenzen der lithostratigraphischen Einheiten abgegrenzt werden müssen, in denen sie enthalten sind. Es resultiert auch aus der Auffassung von HAUBOLD & KATZUNG, 1972 a, daß man biostrati-graphische Einheiten lithostratigraphisch abgrenzen und korrelieren kann. So schreiben HAUBOLD & KATZUNG, 1972 a (S. 887) zur Abgrenzung der "biostratigraphischen" Einheiten "Autunian" und "Saxonian": "Unklar ist die lithostratigraphische Abgrenzung von Autun und Saxon am Ostharrand (s. unten), in der Stockheimer Senke (am SW-Rand des Thüringisch-Fränkischen Schiefergebirges), im Saar-Nahe-Gebiet und im Schwarzwald". Auch viele andere Autoren haben das "Autunian" und "Saxonian" lithostratigraphisch abgegrenzt, dann aber auch nicht so kategorisch gefordert, daß diese Ein-heiten biostratigraphische Einheiten seien. Wie wenig die angeblich erste "biostratigraphische" Grenzziehung zwischen "Autunian" und "Saxonian" mit Biostratigraphie zu tun hat, zeigt sich daran, daß alle Ablagerungen des europäischen Rotliegenden, die bei HAUBOLD, 1972 a, b, 1975, mit der Tam-bach-Formation korreliert wurden, bisher keine Fossilien geliefert haben (Brachwitz-Formation des SE-Harzrandes, Ellrich-Formation des Ilfelder Bek-kens, Trutnov-Gruppe des Podkrkonoš-Beckens und des Niederschlesischen Beckens, Clent Breccia Group der englischen Midlands). Paradoxerweise wird ausgerechnet der Rodaer Sandstein, die einzigen Schichten außerhalb der Lokalität Bromacker (Tambach-Formation), wo die gleichen Spurenfossilien

wie im Tambacher Sandstein auftreten, bei HAUBOLD & KATZUNG, 1980, aus den bisherigen Tambacher Schichten herausgelöst und als Roda-Formation zur Oberhof-"Folge" gestellt.

Wie bei KOZUR, 1980 a, und in VOZÁR & VOZÁROVÁ, 1980, dargelegt wurde, entspricht die Basis der Rotterode-Formation des Thüringer Waldes etwa der Basis der Hornburg-Formation des SE-Harzrandes und folglich die Lücke zwischen der Oberhof- und Rotterode-Formation den Saalischen Bewegungen s.str. Nach der hier vorgelegten Korrelation entspricht auch die Lücke zwischen der Oberhof- und der Tambach-Formation des Thüringer Waldes den Saalischen Bewegungen s.str. Bei KOZUR, 1980 (in VOZÁR & VOZÁROVÁ), wurden diese Bewegungen den postsaalisch-präpfälzischen Bewegungen zugeordnet und als Tambacher Bewegungen bezeichnet. Dies basierte auf der Übernahme der Korrelation der Tambach-Formation des Thüringer Waldes mit der Brachwitz-Formation des SE-Harzrandes nach HAUBOLD & KATZUNG 1972 a, b, 1975. Bei der Lücke zwischen der Hornburg- und Brachwitz-Formation handelt es sich ja tatsächlich um postsaalisch-präpfälzische Bewegungen, da die Saalischen Bewegungen bei STILLE mit Bewegungen unterhalb der Hornburg-Formation definiert wurden. Da die Bewegungen zwischen der Oberhof- und Tambach-Formation des Thüringer Waldes den Saalischen Bewegungen s.str. der Typusregion der Saalischen Phase und nicht den postsaalisch-präpfälzischen Bewegungen zwischen der Hornburg- und Brachwitz-Formation entsprechen, muß der Name Tambacher Bewegungen fallen gelassen werden. Die Bewegungen im Niveau zwischen der Hornburg-Formation und der Brachwitz-Formation sind aber im europäischen Rotliegenden wie die Saalischen Bewegungen weit verbreitet. Sie werden bei KOZUR (in Druck) in Brachwitzer Bewegungen umbenannt und in der gleichen Region definiert wie die Saalischen Bewegungen (Gebiet des Hornburger Sattels und des Halleschen Porphyorkomplexes). Sie lassen sich z.B. auch innerhalb des Saxonien des Lodève-Beckens (Frankreich), zwischen der obersten Enville-Gruppe und der Clent Breccia-Gruppe im Gebiet von Birmingham (Midlands, England), zwischen der Martínkovice-Formation und der Trutnov-Gruppe des Niederschlesischen Beckens und zwischen der Prosečné-Formation und der Trutnov-Gruppe des Podkrkonoš-Beckens nachweisen. Im Unterschied zu den Saalischen Bewegungen s.str., die im mittleren Sakmarian liegen, lassen sich die Brachwitzer Bewegungen in das höhere Artinskian einstufen bzw. sie liegen zwischen dem Artinskian und Kungurian.

Die stratigraphische Neubearbeitung der Tetrapodenfährten des mittleren und höheren Rotliegenden führte zur Aufdeckung eines Widerspruchs in den Korrelationen bei HAUBOLD & KATZUNG, 1975, der zuvor unerkannt geblieben war und nur bei KOZUR, 1980 b (Anhang), kurz aufgezeigt wurde. Wegen des Fehlens von *Protritonichnites lacertoides* (GEINITZ) = *Dromopus lacertoides* (GEINITZ) im Tambacher Sandstein der Lokalität Bromacker stufen HAUBOLD & KATZUNG, 1972 a, b, 1975, und spätere Arbeiten alle Schichten, die *Protritonichnites lacertoides* führen bzw. aus denen diese Art bestimmt wurde (einschließlich einiger Fehlbestimmungen), unterhalb der Tambach-Formation ein (z.B. Gröden-Formation = Val-Gardena-Formation der Südalpen, obere Hornburg-Formation des SE-Harzrandes, Kalná-Horizont der oberen Prosečné-Formation des Podkrkonoš-Beckens, große Teile des Oberrotliegenden im Saar-Nahe-Gebiet, Saxonien inférieure des Lodève-Beckens, obere Enville-Gruppe von Birmingham, England). Für den Val-Gardena-Sandstein war diese Fehleinstufung leicht zu erkennen (vgl. KOZUR, 1978 b, 1980 a). Dagegen war bei den übrigen oben angeführten Schichten zunächst nicht klar, daß sie gar nicht älter, sondern jünger als der Tambacher Sandstein der Tambach-Formation sind. Unsere Untersuchungen zeigten aber, daß in den obengenannten Schichten der Anteil an stratigraphisch "jungen" Tetrapodenfährten (stratigraphisch junge Formen auch im Sinne von HAUBOLD &

KATZUNG) sowohl prozentual als auch nach dem Artbestand viel größer ist als im Tambacher Sandstein. *Palmichnus tambachensis* (PABST) und *Tambachichnium schmidti* MÜLLER finden sich im Tambacher Sandstein nur ganz untergeordnet neben sehr reichlich Fährtenarten, die aus dem "Autunian" hinaufreichen. Dagegen konnten durch die Untersuchungen von FICHTER in der oberen Standenbühl-Formation des Saar-Nahe-Gebietes neben *Protrit-onichnites lacertoides* (GEINITZ) und anderen aus dem "Autunian" hinaufreichenden Fährten *Anhomoiichnium*, *Chelichnus*, *Laoporus*, *Palmichnus* und zwei *Phalangichnus*-Arten nachgewiesen werden. Auch in den anderen oben genannten Schichten treten diese Gattungen oder einige davon auf, daneben finden sich z.T. noch andere stratigraphisch "junge" Tetrapodenfährten, wie z.B. *Crenipes abrectus* HEYLER & LESSERTISSEUR, *Devipes caudatus* HEYLER & LESSERTISSEUR, *D. decessus* (HEYLER & LESSERTISSEUR), *Diversipes proclivis* HEYLER & LESSERTISSEUR, *D. regularis* (HEYLER & LESSERTISSEUR); *Fichterichnus pulcher* HOLUB & KOZUR, *Hyloidichnus major* (HEYLER & LESSERTISSEUR), *H. minor* (HEYLER & LESSERTISSEUR), *Palmichnus obscurus* (HEYLER & LESSERTISSEUR), *P. kalnaensis* HOLUB & KOZUR, *Serripes dolloi* (SCHMIDTGEN) und *Tambachichnium* sp. (vgl. HOLUB & KOZUR, 1981 c, dort mit vollständigen Artenlisten). Daher müßten nach Tetrapodenfährten die obere Enville-Gruppe von Hamstead/Birmingham, das Saxonien inférieur des Lodève-Beckens, die obere Standenbühl-Formation des Saar-Nahe-Gebietes, die oberste Hornburg-Formation des SE-Harzrandes, die Martinkovice-Formation des Niederschlesischen Beckens und der Kalná-Horizont der oberen Prosečné-Formation des Podkrkonoší-Beckens nicht älter sein als der Tambacher Sandstein, wie HAUBOLD & KATZUNG seit 1972 annehmen, sondern jünger.

Diese für die gesamte Rotliegendestratigraphie Mitteleuropas sehr wichtige Frage wurde dort, wo es möglich war, anhand der Conchostracena-Faunen und Arthropodenfährten nachgeprüft. Im höheren Teil der Unteren Schiefertone (oberhalb der unteren Zunge des Wartburg "Konglomerats") der Eisenach-Formation fand MARTENS, 1979, östlich von Wilhelmsthal Arthropoden- und Tetrapodenfährten. Nachuntersuchungen dieser Lokalität an der "Kittels-thaler Wand" erbrachten neben *Laoporus* ex gr. *nobeli* LULL, der von MARTENS nachgewiesen wurde, auch noch *Saurichnites salamandroides* GEINITZ sowie die gleichen Arthropodenfährten, die MARTENS, 1979, abbildete. Diese Arthropodenfährten weichen deutlich von jenen der obersten Hornburg-Formation des SE-Harzrandes ab und sind nach dem erstmaligen Auftreten von *Mesichnium* GILMORE wohl auch jünger als diese. Da das Obere Tambacher "Konglomerat" der Tambach-Formation dem Wachstein-"Konglomerat" der basalen Eisenach-Formation entspricht (vgl. KNOTH, 1970), muß diese Fauna auch jünger als die Tambach-Formation sein. Somit ergaben sich keinerlei Hinweise zur relativen Altersstellung von Tambach- und Hornburg-Formation. Umfangreiche weitere Untersuchungen in der unteren Eisenach-Formation erbrachten noch 4 weitere Fundpunkte mit Arthropodenfährten, die allesamt unterhalb der unteren Zunge des Wartburg-"Konglomerats" im mittleren und tieferen Teil der Unteren Schiefertone liegen (temporäre Aufschlüsse bei Etterwinden und Aufschlüsse entlang eines Bachlaufs zwischen Wilhelmsthal und Etterwinden). Die Arthropodenfährten aus diesen Horizonten sind jenen aus der obersten Hornburg-Formation des SE-Harzrandes im Gattungs- und z.T. sogar im Artbestand sehr ähnlich, speziell die Faunen aus dem tieferen Teil der Unteren Schiefertone der Eisenach-Formation. Da dieser Teil der Eisenach-Formation beträchtlich jünger als der Tambacher Sandstein und sogar etwas jünger als das Obere Tambacher "Konglomerat" ist, muß auch die oberste Hornburg-Formation jünger als der Tambacher Sandstein sein. Dafür spricht auch, daß jetzt in feinklastischen Einlagerungen im obersten Teil des Oberen Tambacher "Konglomerats" auf dem Top der Haifelsen bei Finster-

bergen schlecht erhaltene Arthropoden-Lauffährten gefunden wurden, die - soweit gattungsmäßig bestimmbar - jenen aus dem unteren Teil der Unteren Schiefertone der Eisenach-Formation des nordwestlichen Thüringer Waldes und aus dem Vižňov-Horizont des unteren Teils der Martínkovice-Formation des Niederschlesischen Beckens ähnlich sind.

Eine noch genauere Aussage erlauben die Conchostracen. In der Unteren Tonsteinsfolge der Senke von Baden-Baden konnten KOZUR & SITTIG, 1981, *Megasitum tenellum* (BRONN) und *Pseudestheria fritschi* KOZUR & SITTIG nachweisen. Die letztere Art ist eine Nachläuferform von *Lioestheria andreevi* (ZASPELOVA), die u.a. im Tambacher Sandstein vorkommt, und gelegentlich treten noch starke Anklänge an diese Form auf, besonders in tieferen Teilen des Profils. Aus *M. tenellum* entwickelte sich *Protolimnadia ? sulzbachensis* KOZUR & SITTIG, die in der Unteren Tonsteinsfolge des Oberrotliegenden der Senke von Baden-Baden stets oberhalb des Vorkommens von *M. tenellum* auftritt und mit dieser Art durch Übergangsformen verbunden ist. *P. ? sulzbachensis* ist wiederum die Vorläuferform von *Protolimnadia calcarea* (FRITSCH), die in der mittleren und oberen Martínkovice-Formation des Niederschlesischen Beckens auftritt. Im Kalná-Horizont findet sich *P. cf. calcarea* zusammen mit *Protolimnadia ? sp.*, die auch in der obersten Hornburg-Formation vorkommt. Zusammen mit diesen Conchostracen treten im Kalná-Horizont auch zahlreiche Arthropodenfährten auf, die z.T. starke Anklänge an die Formen aus der Hornburg-Formation aufweisen. Darüber hinaus kommen zahlreiche Tetrapodenfährten vor, darunter viele der oben genannten stratigraphisch "jungen" Formen, die schon einen beträchtlichen Anteil der Faunen stellen. Da bei den Conchostracen die *tenellum-sulzbachensis*-A.-Z. und die *calcarea*-Zone nur Nachläuferformen von *L. andreevi* aus der *andreevi*-A.-Z. des Tambacher Sandsteins führen, können diese Zonen und damit die Rötelschiefer (Standenbühl-Formation) des Saar-Nahe-Gebietes (die Untere Tonsteinsfolge der Senke von Baden-Baden entspricht dem Grenzbereich Wadern-/Standenbühl-Formation und der unteren Standenbühl-Formation des Saar-Nahe-Gebietes), die Martínkovice-Formation des Niederschlesischen Beckens, der Kalná-Horizont der oberen Prosečné-Formation des Podkrkonoš-Beckens und die oberste Hornburg-Formation des SE-Harzrandes nicht älter als der Tambacher Sandstein sein, wie das auch die Tetrapodenfährten und in gewissem Maße auch die reichen Arthropoden-Lauffährten dieser Schichten zeigen.

Einen Hinweis auf diese Altersabfolge gibt auch das Vorkommen von *Medusina limnica* MÜLLER (Hydromedusen), die in der Martínkovice-Formation des Niederschlesischen Beckens, im Kalná-Horizont des Podkrkonoš-Beckens, im tieferen Teil der Unteren Schiefertone der Eisenach-Formation des nordwestlichen Thüringer Waldes, in der obersten Hornburg-Formation des SE-Harzrandes und in der oberen Standenbühl-Formation (obere Rötelschiefer) des Saar-Nahe-Gebietes vorkommt und mit schlecht erhaltenen Exemplaren auch im obersten Teil des Oberen Tambacher "Konglomerats" nachgewiesen wurde, während in tieferen Schichten des Rotliegenden andere Hydromedusen auftreten (vgl. auch MÜLLER, 1978, und KOZUR, in Druck).

Da die *calcarea*-Zone (Conchostracen) und die Ph.schmidt-A. staigeri-S. dolloi-A.-Z. (Tetrapodenfährten) zum (unteren) Artinskian gehören (Vorkommen von *Supaia* in der letzteren Zone des Lodève-Beckens), ist für den Tambacher Sandstein eine Einstufung in das oberste Sakmarian am wahrscheinlichsten. Die stratigraphische Gesamtreichweite der Tambach-Formation des Thüringer Waldes umfaßt etwa das Mittelsakmarian bis Unterartinskian. Für die Eisenach-Formation, deren basales Wachstein-"Konglomerat" dem Oberen Tambacher "Konglomerat" entspricht und die vom mittelpermischen Grenzkonglomerat überlagert wird, ergibt sich damit eine Einstufung in das Artinskian

und Kungurian (Artinskian bis Chihhsian), was in sehr gutem Einklang mit den hochariden Bildungsbedingungen vom Wartburg-"Konglomerat" bis zum "Hauptkonglomerat" steht.

Zusammenfassend läßt sich zur Altersstellung und Korrelation der Rotterode-, Tambach- und Eisenach-Formation des Thüringer Waldes und der Hornburg- und Brachwitz-Formation des SE-Harzrandes folgendes sagen:

- a) Die Basis der Rotterode- und Tambach-Formation ist etwa gleichaltrig. Sie entspricht auch etwa der Basis des Schwalbensteinkonglomerats im Elgersburger Becken. Ein etwas späteres Einsetzen des Unteren Konglomerats des Tambacher Teilbeckens im Vergleich zum Rotteröder Porphyrkonglomerat im Sinne des Waderns des Sedimentationsbeginns ist weder zu beweisen noch auszuschließen. Auf jeden Fall gehören das Untere Tambacher Konglomerat und das Rotteröder Porphyrkonglomerat zum gleichen Sedimentationszyklus.
- b) Die sandig-schluffigen Rotteröder Schichten mit einzelnen Tufflagen verzahnen sich im Norden mit dem Porphyrkonglomerat der Loibe oder mit dem fluviatilen Struther Konglomerat, das sich wiederum im Norden mit dem Rotteröder Porphyrkonglomerat der Loibe verzahnt. Diese letzten Konglomerate stimmen nach der Geröllfazies, dem Herkunftsgebiet und der Mächtigkeit mit dem Unteren Tambacher Konglomerat überein, das im Norden nach einer erosionsbedingten Freilegung der Oberhof-Formation folgt. Selbst Tuffe konnten jetzt in feinklastischen Einlagerungen des Unteren Tambacher Konglomerats nachgewiesen werden. Mit Ausnahme des vielleicht jüngeren Hirzbergkonglomerats (eventuell auch nur eine lokale Schüttung) entspricht die Rotterode-Formation damit im wesentlichen dem Unteren Tambacher Konglomerat. Die aus der unteren Rotterode-Formation vom Gasberg bei Rotterode stammenden Tetrapodenfährten sind daher auf jeden Fall deutlich älter als die Tambacher Fährtenfaunen aus dem oberen Tambacher Sandstein vom Bromacker, ohne daß damit die Frage der Gleichsetzung der Rotterode-Formation mit dem Unteren Tambacher Konglomerat berührt wird, aus dem keine Fossilien bekannt sind, das aber älter als der Tambacher Sandstein ist.
- c) Die Korrelation des Oberen Tambacher "Konglomerats" mit dem Wachstein-"Konglomerat" der basalen Eisenach-Formation nach KNOTH, 1970, wird akzeptiert. Damit ist der überwiegende Teil der Eisenach-Formation jünger und nicht gleichaltrig mit der Tambach-Formation.
- d) Die Blättertone der obersten Hornburg-Formation sind jünger und nicht älter als der Tambacher Sandstein, der zwischen dem Unteren und Oberen Tambacher Konglomerat liegt. Das gleiche gilt auch für den Kalná-Horizont der oberen Prosečné-Formation (oberste Libštát-Gruppe) des Podkrkonoší-Beckens, die Martínkovice-Formation der oberen Broumov-Gruppe des Niederschlesischen Beckens, die Standenbühl-Formation (Rötelschiefer) des Saar-Nahe-Gebiets und das Saxonien inférieure des Lodève-Beckens. Damit ist selbst das stratum typicum von *Protritonichnites lacertoides* (GEINITZ), der Kalná-Horizont der oberen Prosečné-Formation des Podkrkonoší-Beckens jünger als der Tambacher Sandstein. Das Fehlen dieser Art im Tambacher Sandstein hat also fazielle Ursachen, wodurch die faunistischen Unterschiede zwischen den Tetrapodenfährten der Rotterode-Formation und dem Tambacher Sandstein noch geringer werden. Alle Umstufungen von Oberrotliegendem bzw. "Saxonian" in das Unterrotliegende bzw. "Autunian" aufgrund des Auftretens von *P. lacertoides* (= *Dromopus lacertoides*) bei HAUBOLD & KATZUNG, 1972 a, 1975, werden damit hinfällig. Das betrifft die Gröden-Formation (Val-Gardena-Formation) der Südalpen, das Saxonien inférieure des Lodève-Beckens, die Wadern-Formation des Saar-Nahe-Gebiets und die Hornburg-Formation des SE-Harzrandes. Alle diese Schichten müssen wie bisher zum Oberrotliegenden bzw. "Saxonian" gestellt werden.
- e) Der untere Teil der Unteren Schiefertone der Eisenach-Formation entspricht etwa den Blättertonen der obersten Hornburg-Formation oder ist nur gering-

f) Die tektonischen Bewegungen unterhalb der oberrotliegenden Hornburg-Formation des SE-Harzrandes wurden von STILLE (zuletzt in KUNERT, 1970) als Saalische "Phase" definiert. Diesen Bewegungen entsprechen die Bewegungen zwischen der Oberhof- und Rotterode-Formation, wie schon bei KOZUR, 1980 a, und KOZUR in VOZÁR & VOZÁROVÁ, 1980, dargelegt wurde. Sie entsprechen aber auch den Bewegungen zwischen der Oberhof- und Tambach-Formation, die seit HAUBOLD & KATZUNG, 1972 a, b, 1975, von allen Autoren mit den Bewegungen zwischen der Hornburg- und Brachwitz-Formation korreliert wurden. Damit können die postsaalisch-präpfälzischen Bewegungen zwischen der Hornburg- und Brachwitz-Formation nicht mehr als Tambach-Bewegungen (KOZUR in VOZÁR & VOZÁROVÁ, 1980) bezeichnet werden. Sie wurden bei KOZUR (in Druck) in Brachwitzer Bewegungen umbenannt.

Durch unsere neuen stratigraphischen Ergebnisse wurde nachgewiesen, daß das neue Referenzprofil für die "Autunian"/"Saxonian"-Grenze nach HAUBOLD & KATZUNG, 1972 a, b, 1975, im Thüringer Wald gänzlich ungeeignet ist (vgl. auch KOZUR, 1980 a). Die lithostratigraphischen Abfolgen im Thüringer Wald sind im Detail alles andere als "hinreichend gesicherte chronostratigraphische Einheiten" (HAUBOLD, 1977) und können daher auch nicht als "Zeitskala" dienen (HAUBOLD & KATZUNG, 1975, Tab. 12). Die neu definierte "Autunian"/"Saxonian"-Grenze nach HAUBOLD & KATZUNG, 1972 a, b, 1975, zwischen der Rotterode- und Tambach-Formation des Thüringer Waldes ist hinfällig, da die Rotterode-Formation zum größten Teil dem Unteren Tambacher Konglomerat entspricht (vgl. Korrelationsabelle). Sie hatte ohnehin keine Bedeutung, da sie die ursprüngliche Festlegung der "Autunian"/"Saxonian"-Grenze bei de LAPPARENT, 1893, nicht berücksichtigte und den Umfang des "Autunian" und "Saxonian" in ihren Typusregionen völlig unberücksichtigt ließ. Ein Referenzprofil setzt aber eine gültige Definition in den Typusregionen voraus, weil sonst nichts da ist, wozu man die Entwicklung im Referenzprofil in Beziehung setzen kann.

Es treten jetzt einige nomenklatorische Probleme auf, weil die Rotterode-Formation in letzter Zeit ausschließlich zum Unterrotliegenden ("Autunian"), die Tambach-Formation dagegen durchweg zum Oberrotliegenden ("Saxonian") gestellt wurde. Da es sich um eine Region handelt und die Vorkommen der Rotterode- und der Tambach-Formation räumlich sehr dicht beieinander liegen, müßte hier die Konvention vereinheitlicht werden oder man müßte ab der Rotterode- bzw. Tambach-Formation im Thüringer Wald getrennte lithostratigraphische Gliederungen verwenden, weil ab dieser Zeit das zuvor ziemlich einheitliche Sedimentationsgebiet in mehrere, wenigstens z.T. auch schon primär getrennte Teilbecken zerfallen war (nordwestlicher Thüringer Wald, Rotterode-Asbach-Mulde, die vielleicht primär mit der Tambacher Mulde zusammenhing, Elgersburger Becken). Wollte man die Konvention im Thüringer Wald vereinheitlichen, dann sollte auch die Rotterode-Formation zum Oberrotliegenden gestellt werden. Immerhin beginnt hier nach einer Lücke ein neuer Sedimentationszyklus, in dem erstmalig die Abtragungsprodukte der wohl zum großen Teil subintrusiven Oberhofer Quarzporphyre als Gerölle auftreten. Im Gegensatz zu der hier begründeten Tieferstufung der Tambach-Formation sowohl innerhalb der Standardgliederung als auch im Verhältnis zur Abfolge

am SE-Harzrand stufte HAUBOLD, 1981, die Tambach-Formation noch ganz erheblich höher ein als bisher und korrelierte sie mit der oberen Brachwitz- und der unteren Eisleben-Formation des SE-Harzrandes. Die Korrelation widerspricht sämtlichen floristischen und faunistischen Befunden. In der Eisleben-Formation des SE-Harzrandes, auch in ihrem unteren Teil tritt wie im Grenzkonglomerat des nordwestlichen Thüringer Waldes eine mittelpermische Sporomorphen-Assoziation auf (vgl. KOZUR, 1978 a, Anhang). Die bisher bekannten Faunen aus dem Tambacher Sandstein gehören aber sicher zum Unterperm. Nach der Korrelation bei HAUBOLD, 1981, müßte die gesamte Eisenach-Formation und der untere Teil des Grenzkonglomerats ein zeitliches Äquivalent der Tambach-Formation sein. Doch nur das Wachstein-"Konglomerat" der basalen Eisenach-Formation läßt sich mit dem Oberen Tambacher "Konglomerat" korrelieren. Darüber folgt noch der größte Teil der Eisenach-Formation und dann erst nach einer Lücke das Grenzkonglomerat. Wie schon oben erläutert wurde, ist die gesamte Brachwitz-Formation jünger als die Tambach-Formation und kann nicht mit deren unteren Teil (obere Brachwitz-Formation) korreliert bzw. noch unterhalb der Tambach-Formation eingestuft werden (untere Brachwitz-Formation).

Nicht nur die oben diskutierten paläontologischen Daten zeigen an, daß die Korrelation bei HAUBOLD, 1981, weit von der Wirklichkeit entfernt ist, sondern auch die ersten vorliegenden paläomagnetischen Daten (vgl. DACHROTH, 1976, LÜTZNER & MENNING in VOZÁR & VOZÁROVÁ, 1980). Die Auswertung dieser Arbeiten zeigt, daß die Tambach-Formation und noch jüngere Schichten zum spätpaläozoischen inversen Intervall gehören, während bereits deutlich unterhalb der Eisleben-Formation und ihrer zeitlichen Äquivalente vorwiegend normal magnetisierte Schichten auftreten. Die Tambach-Formation muß daher erheblich älter als die Eisleben-Formation sein und der obere Teil der Tambach-Formation kann nicht dem unteren Teil der Eisleben-Formation entsprechen, wie bei HAUBOLD, 1981, Abb. 2 dargestellt wurde.

Heusweiler und Breitenbacher Schichten wurden bisher neutral als Schichten und nicht als Gruppe oder Formation bezeichnet. Daher wird auch in der Korrelationstabelle von Schichten gesprochen.

Aus Gründen der Platzersparnis wurden im Unterrotliegenden nur die jetzt meist als Gruppe bezeichneten Kuseler, Lebacher und Tholeyer Schichten, nicht aber die außerhalb des Saar-Nahe-Gebiets kaum bekannten Formationsbezeichnungen aufgeführt. Desgleichen wurde im Oberrotliegenden die wenig verwendete, aber durchaus berechnete Nahe-Gruppe nicht dargestellt und nur die viel verwendeten und gut bekannten Formationsbezeichnungen angegeben, wobei die Standenbühl-Formation den Rötelschiefern entspricht. Aus den genannten Gründen werden im Saar-Nahe-Gebiet in einer Spalte "Schichten", Gruppen und Formationen übereinander aufgeführt. Das ist zwar nicht üblich, war aber notwendig, weil andernfalls die Tabelle die drucktechnisch realisierbare Breite überschritten hätte (vgl. Bemerkungen zu den aus gleichen Gründen ebenfalls nicht dargestellten Gruppen im Rotliegenden des Thüringer Waldes). Überdies haben wir schon zu Beginn der Erläuterungen zur Korrelationstabelle ausgeführt, daß wir die Tholey-Gruppe eher für eine Formation (der Lebach-Gruppe) halten. In der Frühphase der geologischen Erforschung des Saar-Nahe-Gebiets wurden die Tholeyer Schichten oftmals als obere Lebacher Schichten s.l. ausgehalten.

(6) Saar-Nahe-Gebiet

In der Conchostracenzonierung nach HOLUB & KOZUR, 1981 a, reicht die *Lioestheria paupera*-A.-Z. im Saar-Nahe-Gebiet bis zu den unteren Lauterecken-Schichten der oberen Kusel-Gruppe. Im Thüringer Wald reicht sie bis zur unteren Manebach-Formation. Die mittleren Lauterecken- bis basalen Jeckenbach-Schichten (oberste Kusel- und basale Lebach-Gruppe) gehören zur *Limnesteria palaeoniscorum*-A.-Z., die im Thüringer Wald bis zum Grenzbereich Manebach-/Goldlauter-Formation bei Breitenbach nachgewiesen wurde. Daher dürfte die bisherige Korrelation der Grenze Kusel-/Lebach-Gruppe des Saar-Nahe-Gebiets mit der Grenze Manebach-/Goldlauter-Formation des Thüringer Waldes etwa stimmen. Im Unterschied dazu korrelieren BARTHEL & HAUBOLD, 1980, die Lebach-Gruppe des Saar-Nahe-Gebiets nur mit der oberen Goldlauter-Formation des Thüringer Waldes. Die obere Goldlauter-Formation gehört aber nach Conchostracen schon zur *Lioestheria extuberata*-A.-Z., die erst in der oberen Lebach-Gruppe beginnt. Die basale Lebach-Gruppe gehört noch zur *Limnesteria palaeoniscorum*-A.-Z. (siehe oben), deren obere Reichweite im Thüringer Wald die basale Goldlauter-Formation ist. Dazwischen liegt noch die *Limnesteria muensteriana*-A.-Z., die im Thüringer Wald im Acanthodes-Horizont nachgewiesen wurde. Die basale Lebach-Gruppe muß also auf jeden Fall älter als der Acanthodes-Horizont der Goldlauter-Formation sein, der im höheren Teil der unteren Goldlauter-Formation bzw. in der mittleren Goldlauter-Formation liegt.

Vom Top der Odernheim-Schichten liegen reiche Conchostracenaunen mit *Lioestheria extuberata* (JONES & WOODWARD) und ganz vereinzelt *Limnesteria muensteriana* (JONES & WOODWARD) vor (vgl. BOY, 1976 und HOLUB & KOZUR, 1981 a). Diese Fauna entspricht jener von Zboněk aus der Boskovic-Furche. Die Conodontenfauna aus der unteren Oberhof-Formation des Thüringer Waldes ist ähnlich; *Limnesteria muensteriana* wurde hier aber nicht mehr nachgewiesen. Aus der oberen Goldlauter-Formation des Thüringer Waldes ist *Limnesteria muensteriana* als Seltenheit bekannt. Auch hier dominieren schlecht erhaltene Vertreter von *Lioestheria extuberata*. Aus diesem Grunde dürfte wohl auch die bisherige Gleichsetzung der Obergrenze der Lebach-Gruppe des Saar-Nahe-Gebiets mit der Obergrenze der Goldlauter-Formation des Thüringer Waldes etwa den Tatsachen entsprechen oder die Basis der Oberhof-Formation korreliert mit dem obersten Teil der Lebach-Gruppe. Die Vulkanite der Sötern-Formation sind daher mit den Vulkaniten in der Oberhof-Formation des Thüringer Waldes zu korrelieren und die wenigstens teilweise vorhandene Lücke zwischen der Sötern-Formation und der Wadern-Formation entspricht den Saalischen Bewegungen s.str.

Sehr gut korrespondiert auch die Reichweite von *Hardackichnium microdactylum* (PABST) im Saar-Nahe-Gebiet mit derjenigen im Thüringer Wald. Das unterste Vorkommen liegt in der oberen Sötern-Formation des Saar-Nahe-Gebiets und in der oberen Oberhof-Formation des Thüringer Waldes. Das oberste Vorkommen liegt an der Obergrenze der Wadern-Formation des Saar-Nahe-Gebiets (nach Angaben von FICHTER) und im Tambacher Sandstein des Thüringer Waldes. Damit wird eine Korrelation der Wadern-Formation des Saar-Nahe-Gebiets mit der Rotterode- und Tambach-Formation des Thüringer Waldes bis einschließlich zum Tambacher Sandstein angezeigt. Dafür sprechen auch die Conchostracen. Der Tambacher Sandstein gehört zur *Lioestheria andreevi*-A.-Z. nach HOLUB & KOZUR, 1981 a. Die Nachläuferform *L. andreevi* (ZASPELOVA), *Pseudestheria fritschi* KOZUR & SITTIG sowie Übergangsformen zwischen beiden Arten kommen in der T 1-Folge des Oberrotliegenden der Senke von Baden-Baden vor. Die T 1-Folge der Senke von Baden-Baden entspricht etwa dem Grenzbereich zwischen der Wadern- und Standenbühl-

Formation und der unteren Standenbühl-Formation des Saar-Nahe-Gebiets. Damit kommen in Schichten, die wenig jünger als die Wadern-Formation sind, die unmittelbaren Nachläuferformen von *Lioestheria andreevi* vor, so daß die obere Wadern-Formation dem Tambacher Sandstein des Thüringer Waldes entsprechen dürfte. In der unteren Wadern-Formation treten schlecht erhaltene Conchostracen auf, die denen aus der Rotterode-Formation des Thüringer Waldes ähneln, die aber leider ebenfalls schlecht erhalten sind.

(7) Autun-Becken

Im Autun-Becken wurde die jüngste lithostratigraphische Gliederung nach DOUBINGER & ELSASS, 1979, verwendet. Die Faisceau de Télot und die Groupe du Boghead entsprechen etwa der Assise de Millery. Die Faisceau de Télot führt sehr reichlich *Limnesteria muensteriana* (JONES & WOODWARD) und gehört damit zur L. muensteriana-A.-Z. nach HOLUB & KOZUR, 1981 a, wie z.B. auch der Acanthodes-Horizont der mittleren Goldlauter-Formation des Thüringer Waldes (vgl. HOLUB & KOZUR, 1981 a). Zu beachten ist der durchaus akzeptable und gut abgrenzbare Umfang des Autunian in seiner Typusregion (Autun-Becken). Nur in diesem oder einem sehr ähnlichen Umfang, der etwa dem Asselian s.l. der marinen Gliederung entspricht, wäre das Autunian eine akzeptable biostratigraphische Einheit im Unterschied zu dem viel zu stark aufgeblähten Umfang des "Autunian" in den meisten außerfranzösischen Rotliegendbecken.

(8) Lodève-Becken

Die Einstufung des Rotliegenden im Lodève-Becken wurde bei KOZUR, 1980 a, ausführlich diskutiert. Wie HOLUB & KOZUR, 1981 c, aufzeigten, gibt es im Lodève -Becken nicht zwei Tetrapodenfährten-Faunen - eine aus der "Zone" de transition und eine aus dem Saxonien inférieure, wie HAUBOLD & KATZUNG, 1975, ausführten, sondern alle Fährtenfunde stammen aus dem Saxonien inférieure. Durch den Nachweis vieler Tetrapodenfährten des Saxonien inférieure des Lodève-Beckens im Kalná-Horizont der oberen Prosečné-Formation (obere Libštát-Gruppe) des Podkrkonoší-Beckens, sowie einiger dieser Formen in der Enville-Gruppe von Hamstead/Birmingham, in den Blättertonen der obersten Hornburg-Formation des SE-Harzrandes und wohl auch in der oberen Standenbühl-Formation des Saar-Nahe-Gebiets (alle diese Vorkommen gehören wie das Saxonien inférieure zur Ph. schmidti/A. staigeri/S. dolloi-A.-Z. nach Tetrapodenfährten, siehe HOLUB & KOZUR, 1981 c) gewinnt die Einstufung des Saxonien inférieure in das Artinskian mit Hilfe der *Supaia*-Flora (vgl. KOZUR, 1980 a) beträchtlich an Bedeutung.

Durch unsere Untersuchungen konnte endgültig bestätigt werden, daß die *Supaia*-Flora des Lodève-Beckens die jüngste Rotliegend-Flora Europas ist, wenn man von den mittelpermischen Floren des obersten Rotliegenden (einschließlich der Gröden-Formation der Südalpen) mit reichlich *Ullmannia* und anderen Zechstein-Formen und z.T. noch vereinzelt Walchien absieht. Die *Supaia*-Flora Nordamerikas (Hermit Shale) und des Lodève-Beckens ist viel jünger als die Flora der unteren Oberhof-Formation des Thüringer Waldes, die HAUBOLD, 1980 a, mit der *Supaia*-Flora korrelieren möchte. Nachdem sich HAUBOLD, 1980 a, vergeblich bemühte, *Supaia* in der Oberhof-Formation und anderen mitteleuropäischen Rotliegend-Vorkommen nachzuweisen (anläßlich eines Vortrages von H. KOZUR in Halle sprach er in der Diskussion noch von reichem Vorkommen von *Supaia* in der Oberhof-Formation), versuchte er klimatische Unterschiede zwischen dem Perm Nordamerikas und Südeuropas einerseits und Mitteleuropas andererseits für das Fehlen von *Supaia*

im mitteleuropäischen Rotliegenden verantwortlich zu machen. Er hält dabei an seiner vorgefaßten Meinung fest, daß die *Supaia*-Flora und die Flora der unteren Oberhof-Formation gleichaltrig seien. So schreibt HAUBOLD, 1980 a, S. 754, 755: "Bei annähernder Gleichaltrigkeit des Hermit Shale mit *Supaia*-Flora und den Unteren Oberhöfer Schichten mit *Callipteris* gleicher Entwicklungsstufe würde ein regionaler klimatisch-ökologischer Unterschied folgen" Im oberen Autun (Autun Dt - Anmerkung: gemeint ist die untere Oberhof-Formation) scheint eine der nordamerikanischen *Supaia*-Flora vergleichbare Entwicklungsstufe erreicht zu sein". Diese zeitliche Gleichsetzung wie auch die "gleiche Entwicklungsstufe" lassen sich durch nichts beweisen. Vielmehr sprechen alle Fakten entschieden dagegen. In Südeuropa (Südalpen, Spanien) und in Nordamerika gibt es Floren, in denen die gleichen hoch entwickelten *Callipteris*-Arten auftreten ¹⁾ wie in der Oberhof-Formation und die auch die gleiche Sporomorphen-Assoziation und die gleichen Conchostracen-Faunen (*Lioestheria extuberata*-A.-Z. nach HOLUB & KOZUR, 1981 a) führen. In Nordamerika läßt sich nachweisen, daß diese Schichten viel älter als der artinskische Hermit Shale sind. So beginnen die gleichen *Callipteris*-Arten, die in der oberen Goldlauter-Formation bzw. in der unteren Oberhof-Formation des Thüringer Waldes und gleichaltrigen mitteleuropäischen Rotliegendablagerungen vorkommen auch in der oberen Washington-Formation des Dunkard-Beckens der östlichen USA (*Callipteris curretiensis* ZEILLER, *C. diabolica* ZEILLER). Die Washington-Formation korreliert HAUBOLD & KATZUNG, 1975, nach Tetrapodenfährten mit der Gehren-Formation des Thüringer Waldes (vgl. Abb. 2).

Wie KOZUR, 1980 a, aufzeigte, gehört die Washington-Formation wie die untere Oberhof-Formation zum höheren Asselian. Der Hermit Shale mit *Supaia* ist also viel jünger (Artinskian) als die obere Washington-Formation (höheres Asselian) und die untere Oberhof-Formation (höheres Asselian). Man braucht also gar nicht komplizierte Überlegungen zur Erklärung sehr großer floristischer Unterschiede bei xero-bis mesophilen Floren angeblich gleich alter Schichten anzustellen, sondern lediglich die vorgefaßten Meinungen zur Korrelation des europäischen Rotliegenden mit dem internationalen Standard und Ablagerungen des obersten Karbon und Perm der U S A zu überprüfen.

(9) Südalpen

Die konventionelle Einstufung der Gröden-Formation (Val-Gardena-Formation) in das höhere Oberrotliegende bzw. in das "Saxonian" (vgl. RAU & TONGIORGI, 1972) hat sich als richtig erwiesen. Die Einstufung dieser Schichten in das "Autunian" durch HAUBOLD & KATZUNG (1975 nochmals nachdrücklich bekräftigt) ist sowohl nach faunistischen und floristischen wie auch nach paläomagnetischen Daten indiskutabel (vgl. KOZUR, 1980 a). Die Einstufung der Gröden-Formation in das "Thuringian" bei VISSCHER, 1971, erscheint zwar wegen des reichen Vorkommens von *Lueckisporitis virkkiae* recht logisch, da diese Art auch im Zechstein dominiert, doch ist *L. virkkiae* auch im höheren "Saxonian" (einschließlich der Eisleben-Formation des SE-Harzrandes, der Typusregion des "Saxonian") eine dominierende Form. Wie im tieferen Teil der Gröden-Formation wird sie im höheren Oberrotliegenden aber noch von *Cordaitina*, *Corisaccites* und *Crucisaccites* begleitet, die im Zechstein nicht mehr vorkommen.

1) Im unteren Autunien gris des Lodève-Beckens (von HAUBOLD & KATZUNG, 1975, mit der Gehren-Formation korreliert), also weit unterhalb des Saxonien inférieur mit *Supaia* kommt *Callipteris* in der gleichen Entwicklungsstufe vor wie in der unteren Oberhof-Formation.

(10) Kurze Bemerkungen zur Korrelation des Rotliegenden im Untergrund des nördlichen Mitteleuropa

Die Ausbildung des Rotliegenden dieser Gebiete weicht deutlich von derjenigen des Saar-Nahe-Gebiets, des Thüringer Waldes, des Niederschlesischen und des Podkrkonoš-Beckens ab. Ähnlichkeit besteht dagegen mit der Rotliegendeausbildung jener Intramontan-Becken, wo über stark reduziertem oder fehlendem Unterrotliegenden (oft weitgehend nur durch Vulkanite vertreten, die je nach regionaler Konvention teils auch zum Oberrotliegenden gezählt werden) mächtiges Oberrotliegendes folgt. Hierzu zählen z.B. die Senke von Baden-Baden, die Südpfalz und der nordwestliche Thüringer Wald. Da aus dem Rotliegenden im Untergrund des nördlichen Mitteleuropa keine Angaben über Fossilien vorliegen (und aus Bohrungen wohl auch nur spärlich gewonnen werden können), werden wohl erst paläomagnetische Untersuchungen genauere Daten zur Korrelation bringen. Lediglich vom Flechtinger Höhenzug konnten wir in zwei Exkursionen Fossilien sammeln. Nach den dabei gewonnenen Daten sind die über den mächtigen Vulkaniten (wohl annähernd gleichaltrig mit den Oberhöfer Vulkaniten) folgenden unteren Schiefertone der unteren Beberthaler Formation mit der höheren Oberhof-Formation des Thüringer Waldes gleichzusetzen, während die obere Beberthaler Formation der Hornburg-Formation oder Teilen derselben entsprechen könnte. Die Erxleben-Formation und der darüber folgende Flechtinger Bausandstein entsprechen wohl der Eisenach-Formation des nordwestlichen Thüringer Waldes bzw. der Brachwitz-Formation des SE-Harzrandes. Der Flechtinger Bausandstein könnte sogar jünger sein als die Brachwitz-Formation. Wenn diese Korrelation stimmt, müßte nach Vergleichen mit den bei DACHROTH, 1976, vorgelegten paläomagnetischen Daten nicht nur die hangende Eisleben-Formation (entsprechend dem oberen Sandstein der Südpfalz), sondern auch der Flechtinger Bausandstein (entsprechend den Sarnstall-Schichten der Südpfalz) überwiegend normal magnetisiert sein, die Erxleben-Formation und die darunter folgenden Schichten des Rotliegenden der Flechtinger Scholle dagegen zum spätpaläozoischen inversen Intervall gehören.

Die bisher beste Gliederung des Rotliegenden im Untergrund des nördlichen Mitteleuropa legte POKORSKI, 1981, vor. In der oberrotliegenden Warta-Gruppe unterschied er die Noteć-Formation und die darunter folgende Drawsko-Formation, zwischen denen er eine postsaalische Phase (= pfälzische Phase) erkannte. Die Noteć-Formation entspricht der Eisleben-Formation des Flechtinger Höhenzugs und wohl auch den Mellin- und Peckensen-Schichten nach KATZUNG; FISCHER et al., 1977. Danach müßte an der Basis der Peckensen-Schichten eine Schichtlücke existieren, die der pfälzischen Phase entspricht. Sie wurde aber bei KATZUNG, FISCHER et al., 1977, nicht ausgehalten; vielleicht wurde sie aber nur nicht erkannt.

Die Drawsko-Formation dürfte den Eldena- und Rambow-Schichten, vielleicht aber auch noch der gesamten Havel-"Folge" nach KATZUNG; FISCHER et al., 1977, entsprechen. Dabei sind die Eldena-Schichten sicher nicht älter als der Flechtinger Bausandstein und müßten daher nach den obigen Ausführungen ebenfalls überwiegend normal magnetisiert sein. Falls die Rambow-Schichten invers magnetisiert sind, könnte sie den Erxleben-Schichten bzw. dem Unteren Sandstein in der Südpfalz entsprechen. Sollten die Rambow-Schichten dagegen vorwiegend normal magnetisiert sein, dann müßten die Äquivalente der Erxleben-Formation in der Havel-"Folge" nach KATZUNG, FISCHER et al., 1977, gesucht werden, die anscheinend ohnehin nicht älter als die Erxleben-Formation ist.

Unterhalb der Warta-Gruppe folgt nach POKORSKI, 1981, die Odra-Gruppe. Die hangende feindetritische Kornicka-Formation der Odra-Gruppe ist dabei

sowohl gegen die Warta-Gruppe als auch gegen den liegenden Vulkanithorizont (Wielkopolska-Formation) durch eine Schichtlücke abgetrennt, von der die untere wohl den Saalischen Bewegungen s.str., die obere vermutlich den Brachwitzer Bewegungen entspricht. Danach müßte die Kornicka-Formation der Hornburg-Formation des SE-Harzrandes oder Teilen derselben und der Rotterode- und Tambach-Formation des Thüringer Waldes bzw. Teilen derselben entsprechen.

Da bisher aus dem Rotliegenden des nördlichen Mitteleuropa nur sehr wenige lithologische Daten und gar keine paläontologischen und paläomagnetischen Daten vorliegen, sind unsere Ausführungen zur Altersstellung der oben diskutierten Schichten recht hypothetisch, weshalb diese Schichtenfolgen auch nicht in die Korrelationstabelle aufgenommen wurden. Es scheint aber nach unseren Untersuchungen im Rotliegenden der Flechtinger Scholle und den wenigen vorliegenden Daten über das verdeckte Rotliegende im Untergrund des nördlichen Mitteleuropa sicher zu sein: das Oberrotliegende im Untergrund des nördlichen Mitteleuropa ist verglichen mit dem Oberrotliegenden des Thüringer Waldes (ausgenommen des nordwestlichen Thüringer Waldes!) und des Saar-Nahe-Gebiets sehr jung, wohl sogar fast ausschließlich jünger. Nur in der Senke von Baden-Baden, in der Südpfalz, im nordwestlichen Thüringer Wald am SE-Harzrand und in einer Reihe weiterer kleinerer Intramontanbecken kommen ähnlich junge oberrotliegende Schichten vor.

Literaturverzeichnis

Es werden vorwiegend jene Arbeiten aufgeführt, die bei KOZUR, 1978 a, und 1980 a, nicht zitiert wurden.

- ABEL, O. (1935): Vorzeitliche Lebensspuren. 644 S., 530 Abb., Jena.
- ACEÑOLAZA, F.G. (1978): Trazas Fosiles de la Formacion Parquia en el Bordo Atravesado, Siera de Famatia, La Rioja. - Acta Geol. Lilloana, 15, S. 19-29.
- ACHARYYA, S.K. (1979): India and southeast Asia Gondwanaland fit. - Tectonophysics, 56, S. 261-276, 3 Abb., 1 Tab., Amsterdam.
- ANDERSON, A.M. (1975): Turbidites and arthropod trackways in the Dwyka glacial deposits (Early Permian) of Southern Africa. - Trans. Geol.Soc., S. Afr. 78, S. 265-273.
- ANDERSON, A.M. (1981): The Umfolozia arthropod trackways in the Permian Dwyka and Ecca series of South Africa. - J. Paleont., 55 (1), S. 84-104, 10 Abb., 2 Tab., 4 Taf., Lawrence.
- Autorenkollektiv: Perm.-Fachbereichstandard, Geologie, Stratigraphie, 17 S., 6 Tab., Berlin 1980.
- BACKHAUS, E. (1980): Zu Fragen der Nomenklatur und der Gliederung nach Formationen im Rotliegenden, Zechstein und Buntsandstein. - Newsl. Stratigr., 9 (2), S. 105-113, Berlin-Stuttgart.
- BARTENSTEIN, H. & R.J. MOIOLA (1970): Sandräder - eine besondere Form der Scharrkreise? - Natur und Museum, 300 (7), S. 303-308, 9 Abb., Frankfurt.
- BARTHEL, K.W. (1974): Limulus: a living fossil. - Naturwiss., 61, S. 428-433, 6 Abb.
- BARTHEL, M. & H. HAUBOLD (1980): Zur Gattung Callipteris BRONGNIART. Teil I: Die Ausbildung von Callipteris conferta (STERNBERG) BRONGNIART im mitteleuropäischen Rotliegenden. - Schriftenr. geol. Wiss., 16, S. 49-105, 13 Abb., 15 Taf., Berlin.

- BEYSCHLAG, F. & K. von FRITSCH (1899): Das jüngere Steinkohlengebirge und das Rotliegende in der Provinz Sachsen und den angrenzenden Gebieten. - Abh. kgl. preuss. geol. L.-A., N.F., 10, 263 S., 7 Abb., 1 Taf., Berlin.
- BOUROZ, A. & J. DOUBINGER (1974): Les relations entre le Stéphanien supérieur d'après le contenu de leur stratotype. - C.R. Acad. Sc. Paris, 279, sér. D. S. 1745-1748, 1 Abb., 1 Tab., Paris.
- BOUROZ, A. & J. DOUBINGER (1977): Report on the Stéphanian-Autunian boundary and on the concepts of Upper Stéphanian and Autunian in their stratotypes. In: HOLUB, V.M. & R.H. WAGNER (eds.): Symposium on Carboniferous Stratigraphy. - S. 147-169, 1 Abb., Praha.
- BOUROZ, A.; EINOR, O.L. et al. (1978): Proposals for an international chronostratigraphic classification of the Carboniferous. - Comp. Rend. VIII. Congr. Intern. Strat. Géol. Carbonifère, 1, S. 36-39, 2 Tab., Moskva.
- BOY, J.A. (1976): Überblick über die Fauna des saarpfälzischen Rotliegenden (Unter-Perm). - Mainzer geowiss. Mitt., 5, S. 13-85, 41 Abb., Mainz.
- CASSINIS, G. (1966): La Formazione di Collio nell'area-tipo dell'alta Val Trompia (Permiano inferiore bresciano). - Riv. Ital. Paleont., 72 (3), S. 507-588, 12 Abb., 11 Taf., Milano.
- CASSINIS, G. (1969): Appunti su una fauna a lamellibranchi non marini rinvenuta nel "Collio" Trumplino (Paleozoico sup. bresciano). - Atti ist. geol. univ. Pavia, 20, S. 82-86, 2 Abb., Pavia.
- CASSINIS, G. (1969): Conglomerato del Dosso dei Galli. - Studi ill. carta geol. Italia, 2, S. 3-12, 2 Abb., Roma.
- CASSINIS, G. (1969): Vulcaniti di Auccia. - Studi ill. carta geol. Italia, 2, S. 3-10, 1 Abb., Roma.
- CASSINIS, G.; MONTRASTO, A. u.a. (1974): Tettonica ercinica nelle Alpi. - Mem. soc. geol. Ital., 13, suppl. 1, S. 289-318, 6 Abb., Pisa.
- CASSINIS, G.; ORIGNI GIOBBI, E. & G. PEYRONEL PAGLIANI (1975): Osservazioni geologiche e petrografiche sul Permiano della bassa Val Caffaro (Lombardia orientale). - Atti Ist. geol. univ. Pavia, 25, S. 18-71, 9 Abb., 5 Tab., 9 Taf., Pavia.
- CASSINIS, G. & G. PEYRONEL-PAGLIANI (1976): Le Permien des Prealpes lombardes orientales. - In FALKE, H. (ed.): The continental Permian in Central, West and South Europa, S. 148-168, 1 Abb., Dordrecht.
- CASSINIS, G.; MATTAVELLI, L. & G.L. MORELLI (1978): Studio petrografico e mineralogico della formazione di Collio nel Permiano inferiore dell'alta Val Trompia (Prealpi bresciane). - Mem. sci. geol., mem. inst. geol. min. univ. Padova, 32, S. 4-13, 3 Abb., 3 Tab., 2 Taf., Padova.
- CHAMBERLAIN, C.K. (1971): Morphology and ethology of trace fossils from the Ouachita mountains, southeast Oklahoma. - J. Paleont., 45, (2), S. 212-246, 8 Abb., 2 Tab., 4 Taf., Menasha.
- CHAMBERLAIN, C.K. & D.L. CLARK (1973): Trace fossils and conodonts as evidence for deep-water deposits in the Oquirrh basin of Central Utah. - J. Paleont., 47 (4), S. 663-682, 6 Abb., 2 Tab., 3 Taf., Lawrence.
- CHANG, Wen-tang; CHEN, Pei-chi & SHEN, Yan-bin (1976): Fossil conchostroca of China. - 325 S., 42 Abb., 4 Tab., 138 Taf., Peking.
- CHAPMAN, F. (1929): On some remarkable annelid remains from Arthur river, NW Tasmania. - Papers and Proc. Royal Soc. Tasmania, Jg. 1928, S. 1-5, Melbourne.
- CLENDENING, J.A. (1975): Palynological evidence for a Pennsylvanian age assignment of the Dunkard Group in the Appalachian basin: Part I. In BARLOW, J.A. (ed.): The age of the Dunkard. - Proc. 1. I.C. White

- Mem. Symp., S. 195-221, 4 Abb., Morgantown.
- DACHROTH, W. (1976): Gesteinsmagnetische Marken im Perm Mitteleuropas. - Geol. Jb. E. 10, 71 S., 19 Abb., 3 Taf., Hannover.
- DETTE, K. (1933): Der Hornburger Sattel, seine geologische und tektonische Untersuchung. - Jb. Halle. Verb., 12, S. 199-266, 14 Abb., 1 Taf., Halle.
- DOLLE, P.; A.F. de LAPPARENT & C. MONTENAT (1970): Sur une dalle à empreintes de pas lacertoides du houiller du bassin du Nord-Pasde-Calais. - Ann. Soc. Geol. France, Jg. 1971 (7), S. 358-359, O.o.
- DOUBINGER, J. (1956): Contribution à l'étude des flores Autuno-Stéphaniennes. - Mém. soc. géol. France, 35, 180 S., 20 Abb., 8 Tab., 7 Taf. Paris.
- DOUBINGER, J. & A. BOUROZ (1979): Stéphanien-Autunien, Gzhélien-Assélien: Zonations palynologiques et corrélations stratigraphiques. - Preprint, 10 S., Strasbourg.
- DOUBINGER, J.; BRANCHET, M. & J. LANGIAUX (1979): Présence de Callipteris flabellifera WEISS dans le Stéphanien de Blanzly-Montceau (Massif Central, France). - Rev. pér. "La Physiophile", Soc. ét. Sc. Nat. Hist., Montceau-les-Mines, 91, S. 69-74, 1 Tab., 1 Taf., Montceau.
- DOUBINGER, J. & Ph. ELSASS (1979): Le bassin permo-carbonifère d'Autun. - Bull. soc. hist. nat. Autun, 91, S. 9-25, 4 Abb., 1 Tab., 2 Taf.
- DOZY, J.J. (1935): Einige Tierfährten aus dem unteren Perm der Bergamasker Alpen. - Paläont. Z., 17, S. 45-55, 2 Abb., 1 Taf., Berlin.
- FALKE, H. (ed.) (1972): Rotliegend Essays on European Lower Permian. - Intern. sed. petrogr. ser., 15, 299 S., Leiden (Brill)
- FALKE, H. (1974): Die Grenzziehung zwischen Oberkarbon und Rotliegendem im Bereich des kontinentalen Perms von West- und Mitteleuropa. - Bull. soc. belge. géol., 83 (4), S. 215-233, 1 Abb., Bruxelles.
- FALKE, H. (1974): Das Rotliegende des Saar-Nahe-Gebietes. - Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver. N.F., 56, S. 1-14, 3 Abb., Stuttgart.
- FALKE (1974): Die Unterschiede in den Sedimentationsvorgängen zwischen dem Autunien und Saxonien von Mittel- und Westeuropa. - Geol. Rdsch., 63 (3), S. 819-849, 13 Abb., Stuttgart.
- FALKE, H. (ed.) (1974): The continental Permian in Central, West and South Europe. - NATO adv. stud. inst., 352 S., Dordrecht (D. Riedel Publishing Company).
- FEYS, R. (1976): Le Permien et la phase Saalienne dans le bassin de Brive (SW de la France). - In: FALKE, H. (ed.): The continental Permian in Central, West, and South Europe, NATO advanced study institutes series, S. 80-90, 3 Abb., Dordrecht/Boston (D. Riedel Publishing Company).
- FEYS, R. & J. LANGIAUX (1980): Découverte d'Esthéries dans le Stéphanien de Blanzly. Le problème d'Estheria limbata et d'Estheria tenela. - Rev. pér. "La Physiophile", soc. ét. Sc. Nat. et Hist., Montceaux-Mines, 93, S. 67-75, 2 Abb., 1 Taf.
- FICHTER, J. (1976): Tetrapodenfährten aus dem Unterrotliegenden (Autun, Unterperm) von Odernheim/Glan. - Mainzer geowiss. Mitt., 5, S. 87-109, 11 Abb., 2 Tab., Mainz.
- FRACASSO, M.A. (1980): Age of the Permo-Carboniferous Cutler Formation vertebrate fauna from El Cobre Canyon, New Mexico. - J. Paleont., 54 (6), S. 1237-1244, 2 Abb., Lawrence.
- FRITSCH, A. (1901): Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens, 4 (3), S. 65-101, 25 Abb., 11 Taf., Prag.
- FRITSCH, A. (1895): Über neue Wirbeltiere aus der Permformation Böhmens. - Sitzungsber. k. böhm. Ges. Wiss., math.-nat. Cl., S. 1-17, 1 Abb., Prag.

- GEINITZ, H.B. (1861): Die animalischen Überreste der Dyas. - 342 S., 23 Taf., Leipzig (Wilhelm Engelmann).
- GILMORE, Ch. W. (1926): Fossil footprints from the Grand Canyon. - Smithsonian Miscellaneous Coll., 77 (9), S. 1-41, 23 Abb., 12 Taf., Washington.
- GILMORE, Ch.W. (1927): Fossil footprints from the Grand Canyon: Second contribution. - Smithsonian Miscellaneous Coll., 80 (3), S. 1-78, 37 Abb., 21 Taf., Washington.
- GILMORE, Ch.W. (1928): Fossil footprints from the Grand Canyon: Third contribution. - Smithsonian Miscellaneous Coll., 80 (8), S. 1-16, 7 Abb., 5 Taf., Washington.
- GLAESSNER, M.F. (1957): Palaeozoic arthropod trails from Australia. - Paläont. Z., 31, S. 103-109, 2 Taf., Stuttgart.
- GOLDRING, R. & A. SEILACHER (1971): Limulid undertracks and their sedimentological implications. - N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 137 (3), S. 422-442, 9 Abb., Stuttgart.
- GUTHÖRL, P. (1934): Die Arthropoden aus dem Karbon und Perm des Saar-Nahe-Pfalz-Gebietes. - Abh. preuss. geol. L.-A., n.F., 164, S. 1-219, 116 Abb., 30 Taf., Berlin.
- HAGENDORF, U. & H.J. SCHWAHN (1969): Sedimentpetrographische und paläontologische Untersuchungen des Permosiles im Untergrund der Querfurter Mulde. - Halle. Jahrb. Mitteldt. Erdgesch., 9, S. 40-74, 5 Abb., 2 Taf., 1 Anl., Leipzig.
- HAKES, W.G. (1976): Trace fossils and depositional environment of four clastic units, Upper Pennsylvanian megacyclothems, northeast Kansas.- Univ. Kansas, Paleont. Contr., 63, 46 S., 11 Abb., 5 Tab., 13 Taf., Kansas.
- HARDAKER, W.H. (1912): On the discovery of a fossil-bearing horizon in the "Permian" rocks of Hamstead quarries, near Birmingham. - Quart. Journ. Geol. Soc. London, 68, S. 639-683, 30 Abb., 2 Tab., London.
- HAUBOLD, H. (1970): Versuch einer Revision der Amphibien-Fährten des Karbon und Perm. - Freiburger Forsch.-H., C 260, S. 83-117, 23 Abb., 6 Tab., Leipzig.
- HAUBOLD, H. (1971 b): Die Tetrapodenfährten aus dem Permosiles (Stefan und Rotliegendes) des Thüringer Waldes. - Abh. Ber. Mus. Nat. Gotha, Jg. 1971, S. 15-41, Gotha.
- HAUBOLD, H. (1971): Ichnia Amphibiorium et Reptiliorium fossilium. - Handb. Paläoherpet., 18, 124 S., 65 Abb., 7 Tab., Jena.
- HAUBOLD, H. (1973): Die Tetrapodenfährten aus dem Perm Europas. - Freiburger Forsch.-H., C 285, S. 5-55, 46 Abb., 5 Tab., Leipzig.
- HAUBOLD, H. (1973): Lebewelt und Ökologie des Tambacher Sandsteins (Unteres Perm, Saxon) im Rotliegenden des Thüringer Waldes. - Z.geol. Wiss. Berlin, 1 (3), S. 247-268, 3 Abb., 11 Taf., Berlin.
- HAUBOLD, H. (1974): Die fossilen Saurierfährten. - Die Neue Brehm-Bücherei, 168 S., 94 Abb., 1 Tab., Wittenberg (A.Ziensen-Verl.).
- HAUBOLD, R.-H. (1977): Fossilfazies und Biostratigraphie des Permosiles im Thüringer Wald.- Thesen zur Dissertation B, 5 S., Halle.
- HAUBOLD, H. (1980): Zur Gattung Callipteris Brongniart. - Teil II, Indizien für nordamerikanische Callipteriden - Tinsleya, Yakia und Supaia - im Rotliegenden des Thüringer Waldes und der Innersudetischen Mulde. Z. geol. Wiss., 8 (6), S. 747-767, 3 Abb., 4 Taf., Berlin.
- HAUBOLD, H. (1980): Die biostratigraphische Gliederung des Rotliegenden (Permosiles) im mittleren Thüringer Wald. - Schriftener. geol.Wiss., 16, S. 331-356, 4 Abb., 1 Tab., Berlin.
- HAUBOLD, H. & G. KATZUNG (1972): Die Abgrenzung des Saxon. - Geologie, 21 (8), S. 883-910, 7 Abb., 3 Tab., Berlin.

- HAUBOLD, H. & G. KATZUNG (1972 a): Das Typusgebiet der Autun/Saxon-Grenze im Thüringer Wald. - Ber. deutsch. Ges. geol. Wiss., A., Geol. Paläont., 17 (6), S. 849-863, 2 Abb., 7 Taf., Berlin.
- HAUBOLD, G. & G. KATZUNG (1975): Die Position der Autun/Saxon-Grenze (Unteres Perm) in Europa und Nordamerika. - Schriftenr. geol. Wiss., 3, S. 87-138, 4 Abb., 14 Tab., Berlin.
- HAUBOLD, H. & G. KATZUNG (1978): Palaeoecology and palaeoenvironments of tetrapod footprints from the Rotliegend (Lower Permian) of Central Europe. - Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol., 23, S. 307-323, 6 Abb., Amsterdam.
- HAUBOLD, H. & G. KATZUNG (1978): Zur Anwendung stratigraphischer Richtlinien im Rotliegenden. - Zeitschr. angew. Geol., 24 (10), S. 439-441, Berlin.
- HAUBOLD, H. & G. KATZUNG (1980): Lithostratigraphischer Standard für das Permosiles im mittleren und südöstlichen Thüringer Wald. - Z. angew. Geol., 26 (1), S. 10-19, 2 Abb., 3 Tab., Berlin.
- HAUBOLD, H. & W.A.S. SARJEANT (1973): Tetrapodenfährten aus den Keele und Enville Groups (Permokarbon: Stefan und Autun) von Shropshire und South Staffordshire, Großbritannien. - Z. geol. Wiss., 1 (8), S. 895-933, 5 Abb., 5 Tab., 8 Taf., Berlin.
- HAVLENA, V.; JAROŠ, J. & J. PEŠEK (1968): Problems of the geology of the Upper Silesian Basin, the Boskovice Furrow and the Plzeň Basin. - Int. Geol. Congr., 22 sess., 64 S., 10 A., Praha.
- HÄNTZSCHEL, W. (1975): Miscellanea. Suppl. 1: Trace fossils and problematica In: Treatise on Invertebrate Palaeontology, part W, 269 S., 110 Abb., Boulder/Lawrence.
- HEYLER, D. & J. LESSERTISSEUR (1963): Pistes de tetrapodes Permians dans le region de Lodève (Hérault). - Mem. Mus. natl. Hist. Natur., n. ser. C, 11 (2), S. 125-222, 48 Abb., 12 Taf., Paris.
- HEYLER, D. & Ch. MONTENAT (1980): Traces de pas de Vertébrés du Var. Intéret biostratigraphique. - Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris, 4. sér., 2 sect., C, no. 4, S. 407-451, 16 Abb., Paris.
- HICKLING, G. (1906): On footprints from the permian of Mansfield (Nottinghamshire). - Quart. J. Geol. Soc. London, 62 (2), No. 246, S. 125-131, 2 Abb., London.
- HICKLING, G. (1909): Permian footprints. - Manchester Mem., 53 (22), S. 1-31, 4 Taf., Manchester.
- HOLUB, V. (1970): Late Palaeozoic deposits underlying the Bohemian Cretaceous basin in the north-eastern part of the Bohemian Massif. - C.R. 6e Congr. Intern. Strat. Géol. Carbonif., Sheffield 1967, 3, S. 938-948, 2 Abb., 1 Tab., 1 Taf.
- HOLUB, V.M. (1976): Permian basins in the Bohemian Massif. In: FALKE, H. (ed.): The continental Permian in Central, West and South Europe. - S. 53-79, 10 Abb., 1 Tab., Dordrecht.
- HOLUB, V. (1976): On the stratigraphical classification of the Central Bohemian Permo-Carboniferous basins. - Věstn. ÚÚG, 51, S. 299-304, 1 Abb., Praha.
- HOLUB, V. & H. KOZUR (1981 a): Revision einiger Conchostracen-Faunen des Rotliegenden und biostratigraphische Auswertung der Conchostracen des Rotliegenden. - Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 11, S. 39 - 94, 1 Abb., 9 Taf., Innsbruck
- HOLUB, V. & H. KOZUR (1981 b): Arthropodenfährten aus dem Rotliegenden der ČSSR. - Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 11, S. 95 - 148 8 Abb., 19 Taf., Innsbruck.

- HOLUB V. & H. KOZUR (1981 c): Revision einiger Tetrapodenfährten des Rotliegenden und biostratigraphische Auswertung der Tetrapodenfährten des obersten Karbon und Perm. - Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 11, S. 149-193, 1 Abb., 10 Taf., Innsbruck.
- HOLUB, V. & R. TÁSLER (1980): Development and style of the tectonic structure of the Upper Carboniferous and Permian in the Bohemian massif. - Sborn. geol. věd, geologie, 34, S. 102-129, 7 Abb., 1 Tab., Praha.
- JARDINÉ, S. (1974): Microfiores des formations du Gabon attribuées au Karroo. - Rev. paleobot. palynol., 17, S. 75-112, 2 Abb., 10 Taf., Amsterdam-London-New York.
- JONES, T.R. & H. WOODWARD (1893): The fossil Phyllopora of the Palaeozoic rocks. - Geol. Mag. n. s., dec. 3, vol. 10 (12), S. 529-534, 1 Taf., London.
- JONES, T.R. & H. WOODWARD (1899): Contribution to fossil Crustacea. - Geol. Mag., dec. 4, vol. 6 (9), S. 388-395, 1 Taf., London.
- KAMARÁD, L. (1953): Revise českých permokarbonských Pseudostherií (Conchostraca). - Rozpr. II. Třidy České Akad. roč. 61 (17), S. 1-27, 3 Taf., Praha.
- KASZAP, A. (1968): Korynichium sphaerodactylum (PABST) a balatonrendesi Permien. - Földtani Közl., 98 (3/4), S. 429-433, 1 Abb., Budapest.
- KNOTH, W. (1970): Zur Lithologie und Paläogeographie des höheren Rotliegenden im Thüringer Wald. - Ber. deutsch. Ges. geol. Wiss., A, 15 (1), S. 47-65, 4 Abb., Berlin.
- KOZUR, H. (1977 a): Beiträge zur Stratigraphie des Perms: Teil I: Probleme der Abgrenzung und Gliederung des Perms. - Freiburger Forsch.-H., C 319, S. 79-121, 7 Tab., Leipzig.
- KOZUR, H. (1977): Erster Nachweis von Mikrofaunen unterhalb des Kupferschiefers im Süden der DDR, Z. geol. Wiss., 5 (5), S. 657-661, Berlin.
- KOZUR, H. (1978 a): Beiträge zur Stratigraphie des Perms. Teil II: Die Conodontenchronologie des Perms. - Freiburger Forsch.-H., C 334, S. 85-161, 4 Tab., 8 Taf., Leipzig.
- KOZUR, H. (1978 c): Bemerkungen zum Vorkommen der Gattung Callipteris BRONGN. im Karbon. - Verh. geol. B.-A. Wien, Jg. 1978 (2), S. 11-22, Wien.
- KOZUR, H. (1978): The boundaries and subdivisions of the Permian system. In: PIATKOWSKI, T.S. (ed.): Symposium on Central European Permian, abstracts, program, S. 25-26, Warszawa.
- KOZUR, H. (1978): The correlation of the Rotliegend and Zechstein of Central Europe with the marine standard sections. In: PIATKOWSKI, T.S. (ed.): Symposium on Central European Permian, abstracts, program, S. 26-27, Warszawa.
- KOZUR, H. (1980 a): Beiträge zur Stratigraphie des Perm. Teil III: Zur Korrelation der überwiegend kontinentalen Ablagerungen des obersten Karbons und Perms von Mittel- und Westeuropa (2). - Freiburger Forsch.-H., C 348, S. 69-172, 13 Tab., Leipzig.
- KOZUR, H. (1980 b): Die Korrelation des Rotliegenden und Zechsteins von Mittel- und Westeuropa mit der marinen Standardgliederung. - Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 9 (10), S. 353-371, Innsbruck.
- KOZUR, H. (1981) Zur Anwendung litho- und biostratigraphischer Gliederungen im Rotliegenden. - Acta Geologica, Acad. Sci. Hung., 24 (1), S. 76-91, 1 Tab., Budapest.
- KOZUR, H. & E. SITTIG (1981): Das "Estheria" tenelle-Problem und zwei neue Conchostracen-Arten aus dem Rotliegenden von Sulzbach (Senke von Baden-Baden, Nordschwarzwald). - Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck 11 (1), S. 1-36, Innsbruck.

- LANGIAUX, J. (1979): Ichnologie 5. Baropeza polymorpha n. sp. (Stephanien terminal de Blanzy-Montceau). - Rev. pér. "La Phisiophile", Soc. ét. Sc. Nat. Hist., Montceau-les Mines, 90, S. 69-75, 4 Abb., 1 Taf.
- LANGIAUX, J. (1980): Premières observations a Morteru (Stéphanien de Blanzy-Montceau) Ichnites, faune, flore. - Rev. pér. "La Phisiophile", soc. ét. Sc. Nat. et Hist., Montceau-les-Mines, 93, S. 77-88, 4 Abb., 2 Taf.
- LAPPARENT, A. de (1893): *Traité de Géologie*. 1645 S., Paris.
- LESSERTISSEUR, J. (1955): Traces fossiles d'active animale et leur signification paleobiologique. - Mem. Soc. geol. France, n.s. 34 (74), 148 S.
- LÜTZNER, H. (1979): Transportanalyse der unterpermischen Sedimente im Thüringer Wald. - Veröff. Zentralinst. Physik der Erde, 43, 132 S., 44 Abb., 3 Tab., Potsdam.
- LÜTZNER, H. (1981): Sedimentation der variszischen Molasse im Thüringer Wald. - Schriftenr. geol. Wisse., 17, 217 S., 46 Abb., 8 Tab., 21 Taf., Berlin.
- MAJOROS, Gy. (1964): Őshüllő-lábnyom a balatonrendési perméből. - Földtani Közl., 94 (2), S. 243-245, 3 Abb., Budapest.
- MARSH, O.C. (1894): Footprints of vertebrates in the coal measures of Kansas. - Amer. J. Sci., 3. ser., 48 (283-288), S. 81-84, 2 Taf., New Haven.
- MARTENS, Th. (1979): Arthropodenfährten aus dem Rotliegenden der Eisenacher Mulde (Thüringer Wald). - Z. geol. Wiss., 7 (12), S. 1457-1462, 2 Taf., Berlin.
- MARTENS, Th. (1980): Zur Fauna des Oberrotliegenden (Unteres Perm) im Thüringer Wald - Vorläufige Mitteilung. - Abh. Ber. Mus. Nat. Gotha, Jg. 1980, S. 19-20, 1 Taf., Gotha.
- MARTENS, Th. (1980): Beitrag zur Taxonomie und Ökologie des Oberrotliegenden im Elgersburger Becken in Thüringen. - Abh. Ber. Mus. Nat. Gotha, Jg. 1980, S. 21-32, 4 Abb., Gotha.
- MASOMOV, A.S. (1980): Otenskaja (permskaja) flora chr. Haryntau (seredinnij Tjan-Šan) i korreljacija ee s florami Sent-Etena i Otena (Centralnyj Francuskij massiv). - Uzbekskij geol. žurn., Jg. 1980, (6), S. 41-50, 1 Abb., Taškent.
- MASOMOV, A.S.; BORISOV, O.M. & F.R. BENŠ (1978): Verchnij paleozoj seredinnogo i južnogo Tjan-Šanja. - 175 S., 18 Abb., Taškent.
- MAYER-EYMAR, C. (1881): Classification internationale, naturelle, uniforme, homomorphe et pratique des terrains de sédiments. - Biblioth. Polytechnicum Zurich, 15 S.
- MOLIN, V. A. & M.I. NOVOŽILOV (1965): Dvustvorčatye listonogie permi in triasa Severa SSSR. - AN SSSR, Komi filial, inst. geol., 117 S., 118 Abb., 4 Taf., Moskva-Leningrad ("Nauka").
- MÜLLER, A.H. (1954): Zur Ichnologie und Stratonomie des Oberrotliegenden von Tambach (Thüringen). - Paläont. Z., 28, S. 189-202, Stuttgart.
- MÜLLER, A.H. (1966): Neue Lebensspuren (Vestigia invertebratorum) aus dem Karbon und der Trias Mitteldeutschlands. - Geologie, 15 (6), S. 712-725, 5 Abb., 2 Taf., Berlin.
- MÜLLER, A.H. (1967): Zur Ichnologie von Perm und Trias in Mitteldeutschland. - Geologie, 16 (10), S. 1061-1071, 6 Abb., 1 Tab., 2 Taf., Berlin.
- MÜLLER, A.H. (1971): Zur Ichnologie, Ökologie und Phylogenetik der Tetrapoden des Karbon. - Monatsber. Deutsch. Akad. Wiss. Berlin, 13 (7), S. 537-553, 8 Abb., Berlin.
- MÜLLER, A.H. (1971): Miscellanea aus dem limnisch-terrestrischen Unterperm (Rotliegenden) von Mitteleuropa; Teil 1. - Monatsber. Deutsch. Akad. Wiss. Berlin, 13 (10-12), S. 937-948, 4 Abb., 3 Taf., Berlin.

- MÜLLER, A.H. (1973): Zur Taphonomie und Ökologie rezenter und fossiler limnischer Hydromedusen. - Z.geol. Wiss., 1 (11), S. 1475-1480, 1 Abb., 1 Tab., 1 Taf., Berlin.
- MÜLLER, A.H. (1978): Über Hydromedusen (Coelenterata) und medusoide Problematika aus dem Rotliegenden von Mitteleuropa. - Freiburger Forsch.-H., C 342, S. 29-44, 8 Abb., 7 Taf., Leipzig.
- MUNIER-CHALMAS, M. & A. de LAPPARENT (1893): Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires. - Bull. soc. géol. France, 3^e sér., 21, S. 438-488, Paris.
- NEWELL, N.D. u.a. (1976): Permian reef complex, Tunisia. - Brigham Young Univ. Geol. Stud., 23 (1), S. 75-112, 8 Abb., 2 Taf.
- NOPSCA, F.v. (1923): Die Familien der Reptilien. - Fortschr. Geol.Paläont., 2, 210 S., 1 Tab., 6 Taf., Berlin.
- NOVOŽILOV, N.I. (1946): Novyye Phyllopoda iz permskich i triasovych otložnij Nordvik-Chatangskogo rajona. - Nedra Arktiki, 1, S. 172-202, 3 Taf.
- NOVOŽILOV, N.I. (1970): Vymeršie Limnadiodei. - 236 S., 214 Abb., 10 Taf., Moskva ("Nauka").
- PABST, W. (1887): Fährten von "Ichniotherium cottae Pohlig" im Herzoglichen Museum zu Gotha. - Naturwiss. Wochenschr., 12 (27), S. 313-317, 8 Abb., Berlin.
- PABST, W. (1897): Tierfährten in dem mittleren Rotliegenden von Kabarz in Thüringen. - Naturwiss. Wochenschr. 12 (8), S. 85-87, 4 Abb., Berlin.
- PABST, W. (1898): Weitere Beiträge zur Kenntnis der Tierfährten in dem Rotliegenden Thüringens. - Naturwiss. Wochenschr., 13 (22), S. 249-253, 6 Abb., Berlin.
- PABST, W. (1900): Beiträge zur Kenntnis der Tierfährten in dem Rotliegenden "Deutschlands". - Zeitschr. Deutsch. geol. Ges., 52 (1), S. 48-63, Berlin.
- PABST, W. (1908): Die Tierfährten in dem Rotliegenden "Deutschlands". - Nova Acta Leopoldina, 89 (2), 36 Abb., 35 Taf., Halle.
- PATZELT, G. (1966): Bau und Schichtenfolge der Asbach-Rotteröder Mulde (Thüringer Wald) nach neuen Kartierungsergebnissen. - Hall. Jb. f. Mitteldt. Erdg., 7, S. 39-60, 8 Abb., Leipzig.
- PATZELT, G. (1970): Zu einigen Fragen der Gliederung und der Lagerungsverhältnisse im Rotliegenden des mittleren Thüringer Waldes. - Geologie, 19 (7), S. 789-802, 5 Abb., Berlin.
- PATZELT, G. (1977): Nochmals zur Frage der Einstufung der Porphyrkonglomerate im Rennsteiggebiet des Messtischblattes Tambach-Dietharz (Thüringer Wald). - Hall. Jb. Geowiss., 1, S. 115-120, 2 Abb., Leipzig.
- PEABODY, F.E. (1948): Reptile and amphibian trackway from the Moenkopi Formation of Arizona and Utah. - Univ. Calif. Publ. Geol., 27, S. 295-468, 40 Abb., 13 Tab., 23 Taf., Berkeley/Los Angeles.
- POHLIG, H. (1885): Saurierfährten im unteren Rotliegenden von Friedrichroda. - Verh. naturhist. Ver. preuss. Rheinl. Westf., 42, S. 285-286, Bonn.
- POHLIG, H. (1886): Fundstelle von Saurierfährten und-Resten, Fischen, Ostracoden und Pflanzen des unteren Rotliegenden bei Friedrichroda an dem Thüringer Wald. - Verh. naturhist. Ver. preuss. Rheinl. Westf., 43, S. 277-279, Bonn.
- POHLIG, H. (1887): Steinplatten mit Saurierfußstapfen aus dem Rotliegenden und Buntsandstein. - Verh. naturhist. Ver. preuss. Rheinl. Westf., Osnabrück, 44, S. 271-274, Bonn.

- POHLIG, H. (1887): Tierfährten und Medusenabdrücke aus dem unteren Rotliegenden des Thüringer Waldes. - Z. deutsch. Geol. Ges., 39, S. 644-645, Berlin.
- POHLIG, H. (1892): Altpermische Fische, Saurierfährten und Medusen der Gegend von Friedrichroda i. Thür. - Verh. naturhist. Ver. preuss. Rheinl. Westf. Osnabrück, 49, S. 104-105, Bonn.
- POHLIG, H. (1892): Altpermische Saurierfährten, Fische und Medusen. - Leuckart-Festschr., S. 59-64, Leipzig.
- POKORSKI, J. (1981): Formal lithostratigraphic subdivision for the Rot-liegend of the Polish Lowlands. - Kwart. Geol., 25 (1), S. 41-58, 5 Tab., Warszawa.
- PROUZA, V.; SKOČEK, V. & R. TÁSLER (1977): Evaporites in the Lower Permian of the Krkonoše-piedmont Basin. - Věstn. Ústř. úst. geol., 52, S. 367-369, 1 Abb., Praha.
- PRUVOST, M. (1911): Note sur les Entomostracés bivalves du terrain houiller du Nord de la France. - Soc. Geol. Nord, 40, S. 60-80, 2 Abb., 2 Taf., Lille.
- PRUVOST, P. (1919): La faune continentale du terrain houiller du Nord de la France. - Mém. carte géol. dét. France, 584 S., 8 Tab., 29 Taf., Paris.
- REINACH, A. von (1892): Das Rotliegende in der Wetterau und sein Anschluß an das Saar-Nahe-Gebiet. - Abh. k. preuss. geol. L.-A., n.F., 8, S. 1-34, 6 Abb., Berlin.
- REMY, W. & V. HAVLENA (1960): Prinzipien der stratigraphischen Gliederung im terrestrisch-limnisch entwickelten Raum des euramerischen Florenbereiches im Jungpaläozoikum Europas. - Monatsber. deutsch. Akad. Wiss. Berlin, 2 (3/4), S. 230-235, 1 Abb., Berlin.
- REMY, W. & V. HAVLENA (1962): Zur floristischen Abgrenzung von Devon, Karbon und Perm im terrestrisch-limnisch entwickelten Raum des euramerisch entwickelten Florenbereichs in Europa. - Fortschr. Geol. Rheinl. Westf., 3 (2), S. 735-752, 3 Tab., Krefeld.
- REMY, W. & R. REMY (1977): Die Floren des Erdaltertums. - 468 S., Essen (Verl. Glückauf).
- SARJEANT, W.A.S. (1971): Vertebrate tracks from the Permian of Castle Peak, Texas. - Texas J. Sci., 22 (4), S. 343-366, 6 Abb., 6 Taf.
- SAVAGE, N.M. (1971): A varvite ichnocoenosis from the Dwyka series of Natal. - Lethaia, 4, S. 217-233, 17 Abb., Oslo.
- SCHMIDT, H. (1959): Die Cornberger Fährten im Rahmen der Vierfüßler-Entwicklung. - Abh. hess. :-A. Bodenforsch., 28, 137 S., 57 Abb., 9 Taf., Wiesbaden.
- SCHMIDTGEN, O. (1928): Eine neue Fährtenplatte aus dem Rotliegenden von Nierstein am Rhein. - Paläobiologia, 1, S. 245-252, 2 Abb., 2 Taf., Wien-Leipzig.
- SCHNEIDER, J. (1980): Zur Entomofauna des Jungpaläozoikums der Boskovicer Furche (ČSSR), Teil I: Mylacridae (Insecta, Blattodea). - Freiburger Forsch.-H., C 357, S. 43-55, 6 Taf., Leipzig.
- SCHREIBER, A. (1960): Das Rotliegende des Flechtinger Höhenzuges. - Freiburger Forsch.-H., C 82, S. 1-132, 72 Abb., 2 Anl., Berlin.
- SEILACHER, A. (1953): Studien zur Palichnologie, I, über die Methoden der Palichnologie. - N. Jb. Geol. Paläont., Abh. 96 (3), S. 421-452, 10 Abb., 1 Taf., Stuttgart.
- SITTIG, E. (1974): Die Schichtenfolge des Rotliegenden der Senke von Baden-Baden. - Oberrhein. geol. Abh., 23, S. 31-41, 1 Taf., Karlsruhe.

- SOPEÑA, A.; FEYS, R. et al. (1977): *Estheria tenella* en el Permico de Palmaces de Jadraque. - Cuadernos Geol. Ibérica, 4, S. 135-144, 5 Abb., Madrid.
- STEINER, W. & H.E. SCHNEIDER (1963): Eine neue Lauffährte mit Schwanzschleppspur aus dem oberen Rotliegenden von Tambach. - Geologie, 11 (6), S. 715-731, Berlin.
- TASCH, P. (1964): Conchostracen trails in bottom clay muds and on turbid water surfaces. - Transact. Kansas Acad. Sci., 67 (1), S. 126-128, 1 Taf.
- TASCH, P. (1968): A Permian trace fossil from the Antarctic Ohio Range. - Transact. Kansas Acad. Sci., 71 (1), S. 33-37, 2 Abb.
- TASCH, P. (1968): Trace fossils from the Permian Polarstar Formation Sentinel Mountains, Antarctica. - Transact. Kansas Acad. Sci., 71 (2), S. 184-194, 3 Abb., 1 Tab.
- TASCH, P. (1970): Observations on the spoor of the anostracan Branchinecta. - Crustaceana, 18 (3), S. 225-226, 2 Abb., Leiben.
- TÁSLER, R. & V. SKOČEK (1980): Permokarbon im Südteil des Krkonoše-Vorlandbeckens und seine Parallelisierung mit anderen Gebieten. - Věst. Ústř. úst. geol., 55 (4), S. 209-221, 3 Abb., 2 Taf., Praha.
- TILTON, E. (1931): Permian vertebrate tracks in West Virginia. - Bull. Geol. Soc. Amer., 42, S. 547-556, New York.
- VISSCHER, H. (1976): Aspects of a palynological characterization of Late Permian and Early Triassic "standard" units chronostratigraphical classification in Europe. - 4. Intern. Palynol. Conf., Lucknow 1976, 15 S., 2 Taf., Lucknow (MS).
- VOZÁR, J. & A. VOZÁROVÁ (1980): Permian of the West Carpathians. - 184 S., Bratislava.
- WALTER, H. (1980): Zur Kenntnis der Ichnia limnisch - terrestrischer Arthropoden des Rotliegenden. - Freiburger Forsch.-H., C 357, S. 61-68, 3 Abb., 2 Taf., Leipzig.
- WARTH, M. (1963): Conchostraken (Crustacea, Phyllopora) und Ostracoden des saarpfälzischen Stefans. - Inaug.-iss. Tübingen, 120 S., 25 Abb., 5 Taf., Tübingen.
- WILLS, L.J. & W.A.S. SARJEANT (1970): Fossil vertebrate and invertebrate tracks from boreholes through the Bunter Series (Triassic) of Worchester-shire. - Mercian Geol., 3 (4), S. 399-414.
- ZASPELOVA, V.S. (1968): Novye pozdnepaleozojskie fillopody Centralnogo Kazachstana. - In: Novye vidy drevnykh rastenij i bespozvonočnykh SSSR, 2 (2), A. 227-233, Taf. 57, Fig. 9-11 und Taf. 58, Fig. 1-6, Moskva.