

Wirbeltiere aus dem Unter-Miozän des Lignit-Tagebaues Oberdorf (Weststeirisches Becken, Österreich)

10. Palökologie, Sedimentologie und Stratigraphie

Von Gudrun DAXNER-HÖCK¹, Margit HAAS²,
Barbara MELLER³ & Fritz F. STEININGER⁴

(Mit 5 Abbildungen, 5 Tabellen und 1 Tafel)

Manuskript eingelangt am 8. Jänner 1998,
die revidierte Fassung am 23. Jänner 1998.

Zusammenfassung

Die fluviatilen Sedimente der Hangendabfolge der Lignite in Oberdorf zeigen überwiegend Charakteristika von Überflutungsebenen, flachen Überflutungsdepressionen, Dammdurchbruchssedimenten, und in den liegenden Einheiten auch ein verstärktes Auftreten von Rinnensedimenten alternierend mit geringmächtigen Überflutungssedimenten. Mergelige Horizonte der hangenden Sequenz enthalten eine reiche fossile Fauna (Mollusken und Wirbeltiere) und vereinzelte Pflanzenfossilien. Die Erhaltung von Knochen- und Schneckenresten setzt leicht basische pH-Bedingungen voraus. Roterdehorizonte oder bläulich-grünliche, Sideritführende Lagen, welche indikativ für wassergesättigte Böden in einem Sumpf sind, belegen die Entwicklung von Paläoböden. Die Pflanzenfossilien repräsentieren Elemente von Feuchtwäldern und mesophytischen Wäldern. Die Wirbeltierfauna ist besonders reich an Amphibien, Reptilien und Kleinsäugetieren. Großsäugetiere und Vögel spielen eine untergeordnete Rolle. Nach den Säugetieren ergibt sich eine biostratigraphische Einstufung in die Säugetierzone MN4 nach MEIN (1975). Die paläomagnetischen Messungen zeigen von der Liegend- zur Hangendabfolge einen Wechsel von einem reversen zu einem normalen Polaritätsintervall. Dieses normale Polaritätsintervall wird mit dem Chron C5Dn korreliert und ergibt damit ein Alter von 17,2 – 17,6 Ma. für die säugetierführende Sedimentfolge der Hangendschichten.

Schlüsselwörter: Unter-Miozän, MN 4, Steiermark, Samen, Wirbeltiere, Sumpf- und Flußlandschaft, Paläoböden, Biostratigraphie, Korrelation.

Summary

The fluvial sediments of the hanging wall predominantly show characteristics of floodplain- and floodbasin deposits as well as crevasse- and levee sediments, whereas in the lowermost sequences the deposition of channel fillings alternating with overbank deposits is more dominant. Certain marly horizons in the uppermost sequence are rich in fossil molluscs and vertebrates and contain few plant remains. The preservation of bones and gastropods is promoted by slightly basic pH-conditions. Palaeosols occur frequently

¹ Dr. G. DAXNER-HÖCK, Naturhistorisches Museum, Geol.-Paläont. Abteilung, Burgring 7, A-1014 Wien. – Österreich.

² Mag. M. HAAS, Petrolog. Institut d. Universität, Geozentrum, Althanstr. 14, A-1090 Wien. – Österreich.

³ Dr. B. MELLER, Paläontolog. Institut d. Universität, Geozentrum, Althanstr. 14, A-1090 Wien. – Österreich.

⁴ Prof. Dr. F. F. STEININGER, Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt a. M. – Deutschland.

and are characterized by red earth layers or bluish-greenish, siderite-bearing horizons indicating a water-logged soil in a swampy area. The fossil plants represent elements of wetland forests as well as those from mesophytic forests. The vertebrate fauna is rich in amphibians, reptiles and small mammals, while large mammals and birds are very rare. Following MEIN's (1975) biozonation the mammals indicate zone MN4. The mammal-fossil layers are situated within the normal polarity interval that is correlative with chron C5Dn, indicating an age of 17.2–17.6 ma.

Key words: Early Miocene, MN 4, lignite-bearing deposits, seeds, vertebrates, fluvial environment, palaeosols, swamps, biostratigraphy, correlation

Inhalt

1. Einleitung
2. Palökologie
 - 2.1 Sedimentologie der Hangendabfolge im Tagebau Oberdorf
 - 2.2 Wirbeltierfauna aus der Hangendabfolge der Ostmulde/Oberdorf
 - 2.3 Samen und Früchte aus der Hangendabfolge der Ostmulde/Oberdorf
3. Stratigraphie
 - 3.1 Zur bisherigen stratigraphischen Einstufung der Säugetierfaunen aus dem Köflach-Voitsberger Braunkohlerevier
 - 3.2 Biostratigraphische Einstufung der Wirbeltierfauna von Oberdorf in die Säugetierzonierung des kontinentalen Neogens Europas
 - 3.3 Die Korrelation der Säugetierzonen MN3–MN4–MN5 mit der chronostratischen Zeitskala des Neogens
4. Literatur

1. Einleitung

Ergänzend zu den Detailbearbeitungen der einzelnen Wirbeltiergruppen wird in der vorliegenden Studie eine Zusammenfassung der Fauneninhalte aus den beiden Fundkomplexen im Hangendbereich der Ostmulde des Tagebaues Oberdorf (O3 und O4) gegeben. Die Faunenliste umfaßt alle Wirbeltiere, die im Rahmen des laufenden Forschungsprojektes geborgen wurden, mit Ausnahme der Lacertilia, deren Bearbeitung noch nicht abgeschlossen ist. Von sedimentologischer Seite wurde die Entstehung und Zusammensetzung der fossilführenden Sedimente des entsprechenden Profilabschnittes untersucht. Die Florenrekonstruktion basiert auf den dort fossil erhaltenen Samen und Früchten. Als wesentliche Ziele werden die Rekonstruktion des Lebensraumes und die biostratigraphische Einstufung der Fundstelle nach Säugetieren verfolgt.

Wir danken dem Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF) für die großzügige Förderung der Projekte: P-10339-GEO (Sedimentologie), P-10337-GEO (Paläobotanik) und P-10338-GEO (Paläozoologie) im Rahmen des Projektbündels "Geologie, Paläontologie und Stratigraphie der Braunkohlenlagerstätte von Köflach-Voitsberg (Steiermark)". In gleicher Weise danken wir der Leitung und allen Mitarbeitern der Graz-Köflacher Eisenbahn- und Bergbaugesellschaft (GKB), die über Jahre unsere Aktivitäten im Kohlerevier Köflach-Voitsberg unterstützten. Bei der Ausfertigung

der Tabellen standen uns Kati HUTTUNEN und Oliver MONTAG in dankenswerter Weise hilfreich zur Seite.

2. Palökologie

2.1. Sedimentologie der Hangendabfolge im Tagebau Oberdorf

Die Sedimente der Hangendabfolge im Bereich der Fundstelle wurden im Rahmen der sedimentologisch-sedimentpetrographischen Untersuchungen im Köflach/Voitsberger Braunkohlerevier analysiert. Zur Zeit der Untersuchungen waren die offenen Geländeaufschlüsse an der Nordböschung bereits durch die GKB rekultiviert. Eine 70 m mächtige Kernbohrung (Bohrung I2a) im unmittelbaren Bereich der Fundstelle ermöglichte jedoch eine detaillierte Analyse und Rekonstruktion des Ablagerungsraumes. Die environmentalanalytische Interpretation der vorliegenden Daten basiert auf einer Kombination von beobachteten Sequenzen im Bohrkern, der granulometrischen Auswertung mittels faziessensitiver Methoden und diagenetischer Beobachtungen aus der Dünnschliffanalyse. Auf Grund des bereichsweise hohen Gehaltes an organischem Material in den klastischen Sedimenten der kohleführenden Schichten wird der TC-Gehalt (TC total carbon = TOC total organic carbon + TIC total inorganic carbon) für die weitere Definition und Abgrenzung lokaler Sedimentationsräume herangezogen, wobei die Erhaltung der organischen Substanz vielfach auch in Abhängigkeit von der durchschnittlichen siliziklastischen Korngrößenverteilung steht (TYSON 1995). Die Daten werden durch mineralanalytische Untersuchungen mittels XRD (Röntgendiffraktometrie) und EDX (energiedispersive Röntgenanalyse) unterstützt. Die Definition unterschiedlicher Liefergebiete erfolgt mittels Schwermineralanalyse.

Die Sedimente der Hangendabfolge (Tafel 1) unterscheiden sich in ihrer granulometrischen Zusammensetzung, der mineralogischen Komposition und der Schwermineralzusammensetzung von den Sedimenten der Liegendabfolge und des Hauptzwischenmittels. An der Basis der Hangendserie treten sehr schlecht sortierte, angulare Grobkiese und Steine (> 63mm) auf. Die normale Gradierung zu sandigen Einheiten läßt vermuten, daß es sich bei den Sedimenten um matrixgestützte Gravitätsströme ("debris flows") handelt. In den darauf folgenden beiden "Grob-unten-Sequenzen" ("fining upward sequences") wird die Sedimentation im proximalen Bereich eines fluviatilen Environments deutlich. Eine Großzahl der Kornsummenkurven im Wahrscheinlichkeitsnetz (VISHER 1969) lassen eindeutig ein fluviatiles Environment mit Rinnensedimenten ("channel fillings"), und deren charakteristischer fluviatiler Randfazies mit strömungslaminierten Sedimenten ("current laminated sediments"), Uferdammsedimenten ("natural levee") und distalen Uferdammlagerungen ("natural levee suspension deposits") erkennen.

Die liegende "Grob-unten-Sequenz" ("fining upward sequence") setzt mit grobklastischen Sedimenten ein und entwickelt sich zu einer siltig, tonigen Sandabfolge mit Feinkieseinschaltungen. Gut sortierte Sand- und Feinkieslinsen sowie Eisen-Konkretionen und sulfidische Residuale sind häufig. Kurzfristige Einschaltungen von kohligem Ton mit Pflanzendetritus und Blattresten deuten auf ein niederenergetisches Environment entsprechend einer Überflutungsebene bzw. einer Überflutungsdepression ("floodplain/floodbasin") hin und sind charakteristische Entwicklungen eines distalen Sedi-

mentationsbereiches in einem fluviatilen Environment. ("back swamp"). Die darauf folgende "Unten-grob-Sequenz" ("fining upward sequence") setzt abermals mit der Ablagerung von Rinnensedimenten ("channel fillings") ein und wird im Unterschied zur vorhergehenden Sequenz durch einen Roterdehorizont abgeschlossen. Diese Lage im oberen Teil der Sequenz entwickelte sich unter oxischen Bedingungen und kann mit der Ausbildung eines Paläobodens in Verbindung gebracht werden. Die siliziklastische Sedimentation war gering bis nicht vorhanden. Die darauf folgende hangende "Grob-unten-Sequenz" ("fining upward sequence") wird durch kurzfristige "Grob-oben-Sequenzen" ("coarsening upward sequence") unterbrochen, welche typisch für Dammdurchbruchsfächer ("crevasse splays") und Dammdurchbruchsrinnen ("crevasse channel deposits") sind. Die Sequenz zeigt ebenso charakteristische Überflutungs- ("floodplain/floodbasin") und Ufersedimente ("levee") mit teilweise welliger Lamination. Sie können als distales fluviatiles Environment eines temporär überfluteten "back swamp" gedeutet werden.

Stellt man die siliziklastische Sedimentation der reichhaltigen organischen Sedimentation in einem fluviatil beeinflussten Sumpfgebiet gegenüber, so sind aus geologischer Sicht die Prozesse der siliziklastischen Sedimentation dominierend, zumal in wassergesättigten Böden die Aktivität von Wurzeln, grabenden Tieren, und das Auftreten von Rissbildungen eingeschränkt ist. Die Bildung von ehemals wassergesättigten Paläoböden ist durch die vielfach bläulich/grünliche Farbe der siltig-tonigen Sedimente aus den Hangendschichten bestätigt. Dieser Bodentyp (Oberflächenwassergley) entsteht zum Beispiel in flachen Überflutungsbecken ("floodbasins") im Bereich der Überflutungsebene ("floodplain") durch die Umwandlung von roten und braunen Eisenoxiden und Eisenhydroxiden durch anaerobe mikrobielle Vorgänge (RESTALLACK 1997). Die Reduktion von Fe^{3+} zu Fe^{2+} ist charakteristisch für Gleybildung. Die Mobilisation von Eisen wird weiters durch die sekundäre Ausbildung von Sphärosiderit und Sideritoiden sowie durch die Ausbildung von Eisenkonkretionen (cm bis dm Größe) in wassergesättigten Sumpfböden deutlich (Abb. 1, 2, 3 und 4). Letztere kann auf Grund des konzentrischen Aufbaues und der sekundären dolomitischen Ausfällungen auch als ein Indiz für ein subtropisches bis tropisches Paläoklima angesehen werden und zeigt zusätzlich ein zeitweiliges Trockenfallen des Bodens an.

Sulfidische Ablagerungen sind häufig, ebenso die teilweise hohen Gehalte an primären Karbonatkomponenten (bis zu 5% Kalzit und 16% Dolomit), welche den mergeligen Charakter der Sedimente bestimmen. Das massive Auftreten von primärem Karbonat konnte nur in den hangenden Einheiten festgestellt werden und fehlt in der Liegendabfolge und dem Hauptzwischenmittel fast zur Gänze, wo vergleichsweise die intensive Ausfällung von sekundärem Siderit charakteristisch ist (Oberflächenwassergley). Nach neuesten Studien wird die Ausfällung von Siderit auch als Indikator für die Unterscheidung von Süßwasser-/Meerwasserenvironments genommen (MOZLEY 1989), jedoch ergaben Untersuchungen von MORTIMER et al. (1997), daß der Einfluß der bakteriellen Bildung von Siderit die environmentindikative Aussagekraft schwächt. Die untersuchten Kohlebänder im Bereich der Wirbeltierfundstellen (KOLCON & SACHSENHOFER, im Druck) sind schwefelreich und somit Indikatoren für neutrale bis leicht basische pH-Bedingungen, wodurch die Erhaltung der fossilen Mollusken und Vertebraten in diesem Bereich erklärbar ist. Ebenfalls wurden Pflanzendetritus, Blattreste, Früchte und Samen

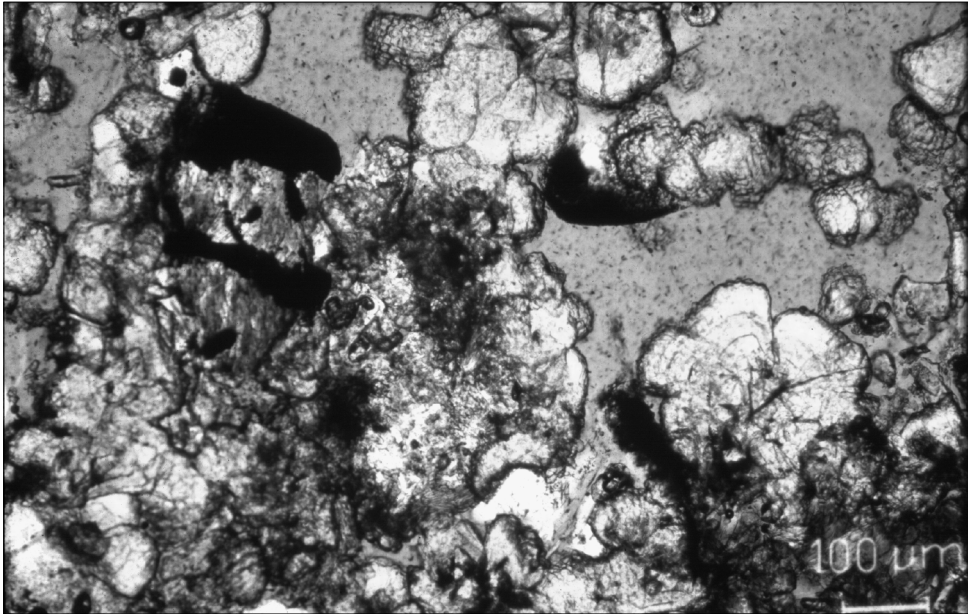


Abb. 1: Sideritsphäroide als Indikator für ehemals wassergesättigte Paläoböden im Tagebau Oberdorf (Probe I2a/7 unter parallelen Nicols). Der Porenraum ist blau gefärbt.

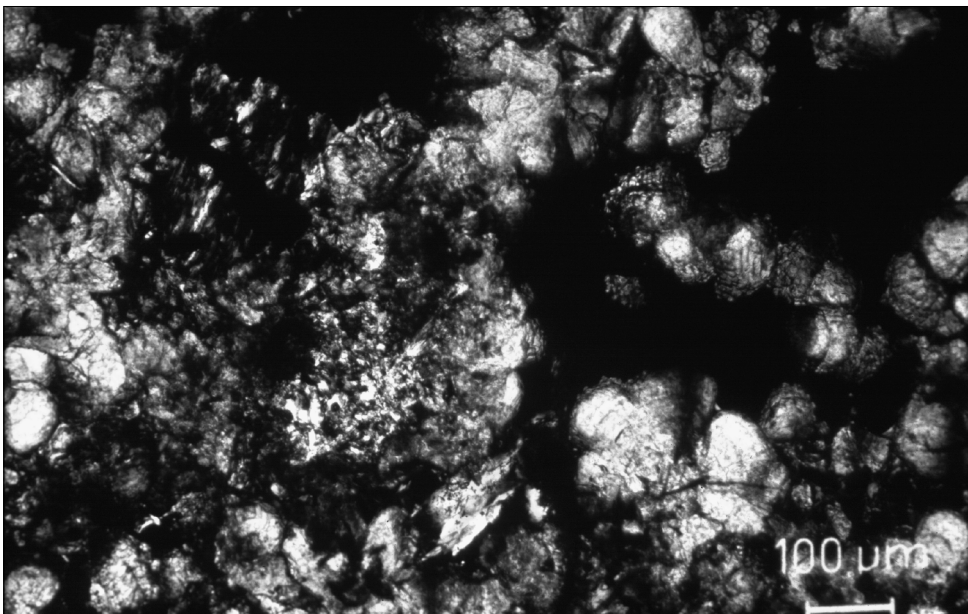


Abb. 2: siehe Abbildung 1 (Probe I2a/7 unter gekreuzten Nicols)

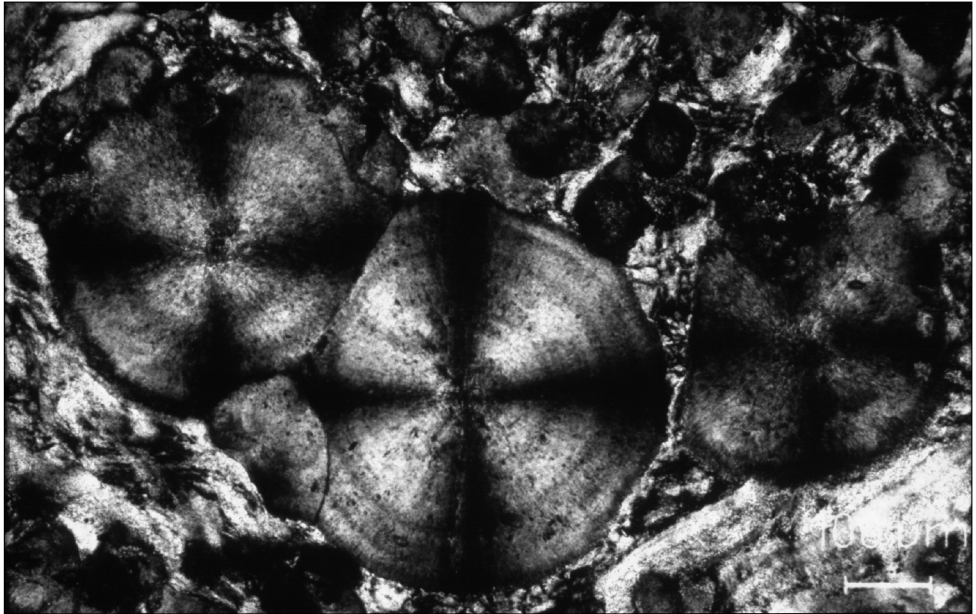


Abb. 3: Sideritooide als Indikator für ehemals wassergesättigte Paläoböden im Tagebau Oberdorf (gekreuzte Nicols).

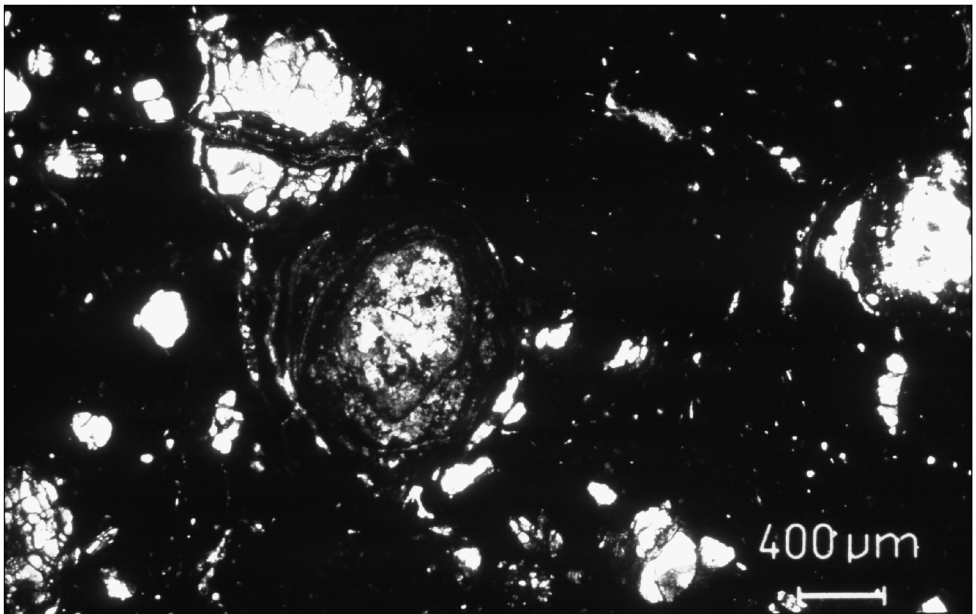


Abb. 4: Eisenkonkretion mit konzentrischen, opaken Eisenoxidschalen und dolomitischen Ausfällungen im Kern innerhalb einer größeren Eisenkonkretion.

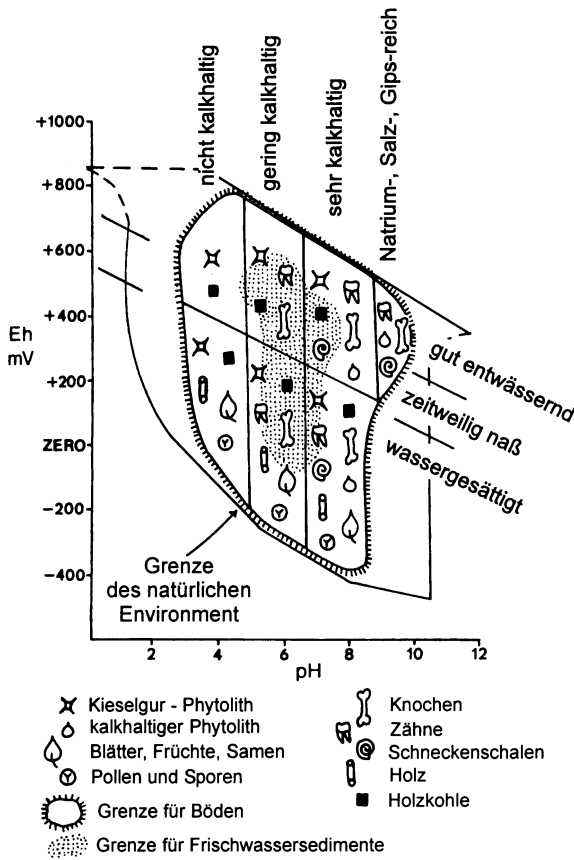


Abb. 5: Theoretisches Eh-pH Stabilitätsfeld für die Erhaltung gängiger, terrestrischer Fossilien in Paläoböden (nach RETALLACK 1984).

in den begleitenden siliziklastischen Sedimenten angetroffen (siehe Kapitel 2.3). Die Erhaltung der gefundenen Fossilreste in den unmittelbar liegenden Einheiten der Kohlebänder ist in vergleichbaren Paläoböden vor allem von den Eh- und pH-Bedingungen abhängig. Das in Abb. 5 vorgestellte Modell zeigt, daß Knochen, Zähne, Schnecken- schalen und bestimmte Pflanzenreste unter wassergesättigten Bodenbedingungen in einem Süßwasserenvironment nur bei einem pH 7 (neutral) und einem Redoxpotential Eh zwischen +200 und 0 mV erhalten bleiben.

Im hangenden Kohleband tritt das sekundäre Mineralprodukt Melantherit, ein Eisensulfat mit der Formel $FeSO_4 \cdot 7(H_2O)$, auf, welches ein Umwandlungsprodukt von primären Sulfiden, wie zum Beispiel Pyrit ist. Wird der sekundär gebildete Melantherit gelöst, kann Schwefelsäure entstehen, welche in Kontakt mit angrenzenden Sedimentpaketen zersetzend auf Karbonatkomponenten und fossile Karbonatschalen wirkt. Dadurch ist ein möglicher Hinweis auf das Fehlen von fossilen Knochen und die ebenso geringen Gehalte an primären Karbonatkomponenten in den Liegendabfolgen und im Hauptzwischenmittel gegeben. Der Gehalt an TC (total carbon) erreicht Werte bis zu 52,96% in kohligem Tonen, jedoch bewegen sich die Gehalte meist zwischen 0 bis 5% in den grobkörnigen Siliziklastika und in den karbonatreichen Sedimenten. Der TIC-Gehalt (total

inorganic carbon) in der hangenden "Grob-unten-Sequenz" ("fining upward sequence") stammt nahezu ausschließlich von primärem Kalzit und Dolomit und ist durch Dünnschliff- und XRD-Analysen nachgewiesen. Hingegen ist in den Sedimentabfolgen im Liegenden des Roterdehorizontes sekundär gebildeter Siderit der häufigste Lieferant von anorganischem Kohlenstoff.

Die Schwermineralverteilung entspricht einer Granat - grüne Hornblende - Staurolith - Zoisit (+Epidot und Klinozoisit) - Assoziation in den oberen Schichtfolgen. Die liegenden Einheiten der Hangendabfolge waren auf Grund der starken Alteration und Eisen-Inkrustation der Schwermineral Komponenten nicht auswertbar. Das Liefergebiet ist amphibolitfazial geprägt und zeigt auf Grund der Absenz von Chloritoid einen mittleren Metamorphosegrad an, wodurch mittelostalpine Einheiten der Kor-, Stub- und Gleinalm als Ursprungsgebiet definiert werden. Die Schwermineralverteilung der Sedimente im Hauptzwischenmittel ist hingegen Granat-Chloritoid-dominiert. Das Einzugsgebiet ist charakteristisch niedrig-gradig metamorph, wobei das Spektrum entsprechend der oberen Grünschieferfazies geprägt ist. Als Liefergebiet kommen aber auch aufgearbeitete Sedimente der Gosau in Frage. Die vertikal beobachtete Änderung der Schwermineralverteilung im Tagebau Oberdorf wird den Auswertungen im angrenzenden Tagebau Zangtal in der Arbeit HAAS (im Druck) gegenübergestellt und näher behandelt.

2.2. Die Wirbeltierfauna aus der Hangendabfolge der Ostmulde/Oberdorf:

Die in dem vorliegenden Band behandelten Wirbeltierfaunen stammen ausschließlich aus der Ostmulde des Tagebaues Oberdorf. Sie wurden, wie aus dem einleitenden Beitrag (DAXNER-HÖCK et al. 1998, dieser Band) hervorgeht, aus den zwei Kohletonlagen O3 und O4 der Hangendabfolge geborgen. Vereinzelt Knochenfragmente oder Kleinsäugerzähne aus verschiedenen Testproben der Hangendabfolge, die außerhalb der Hauptgrabungsareale entnommen wurden, finden hier keine Berücksichtigung, da sie als Einzelstücke keine zu Faunen vergleichbaren Aussagen erlauben.

Von den 78 Wirbeltierarten beruhen einige nur auf einem Zahn oder wenigen Zähnen und kommen entweder in O3 oder O4 vor. Alle übrigen Arten sind in beiden Faunen vertreten und repräsentieren das gleiche Entwicklungsniveau, weshalb wir die beiden Fundkomplexe als eine Einheit betrachten und behandeln. Wir gehen von vergleichbaren Ökosystemen aus und sehen den Zeitunterschied im geologischen Sinn als geringfügig an, er dürfte den Bereich von Jahrtausenden nicht überstiegen haben. Die geringfügigen Unterschiede zwischen beiden Wirbeltierfaunen sind taphonomisch zu erklären, zumal die Fossilien aus Schlammproben stammen, die einem eng begrenzten Areal entnommen wurden (vgl. DAXNER-HÖCK et al. 1998, dieser Band).

Das auffälligste Merkmal der Gesamtf fauna ist zum ersten das Überwiegen von Kleinvertebraten gegenüber Großformen und zum zweiten das völlige Fehlen artikulierter Skelettelemente, gut erhaltener Langknochen oder Schädel. In der Regel werden Einzelzähne, Knochenfragmente, Osteodermalia, Wirbel oder bestenfalls Unterkiefer vorgefunden, die sich auf Amphibia, Schlangen, Echsen und diverse Säugetiere verteilen. Von Vögeln liegen nur ein Coracoid und ein Phalangenglied vor (MLIKOVSKY 1998, dieser Band). Diese Fossilzusammensetzung spricht für eine Vorsortierung und Anreicherung vor dem Fossilisationsprozeß.

Tab. 1: Faunenliste der Wirbeltiere aus dem Tagebau Oberdorf (exclusive Squamata). Der Name des Bearbeiters ist der systematischen Gruppe in Klammern beigegefügt (z.B. vgl. SZYNDLAR 1998, dieser Band). Die Bestimmungen der Taxa sind den Einzelbeiträgen zu den systematischen Gruppen (dieser Band) entnommen. O3 und O4 = fossilführende Kohlethonlagen aus der Hangendabfolge im Tagebau Oberdorf.

AMPHIBIA (vgl. SANCHIZ 1998, dieser Band)	O3	O4
Allocaudata		
Albanerpetontidae		
<i>Albanerpeton inexpectatum</i>	x	x
Caudata		
Salamandridae		
<i>Chelotriton</i> sp.	x	x
cf. <i>Chioglossa</i>		x
<i>Salamandra sansaniensis</i>	x	x
<i>Triturus roehrsi</i>	x	x
<i>Salamandridae</i> indet.	x	x
Anura		
Discoglossidae		
<i>Latonia ragei</i>	x	x
Palaeobatrachidae		
<i>Palaeobatrachus</i> sp.	x	x
Pelodytidae		
<i>Pelodytes</i> sp.	x	x
Hylidae		
<i>Hyla</i> sp.		x
Ranidae		
<i>Rana (ridibunda)</i> sp.	x	x
Anura indet.	x	x
<hr/>		
REPTILIA		
Serpentes (vgl. SZYNDLAR 1998, dieser Band)		
Boidae		
cf. <i>Bavarioboa</i> sp.		x
Colubridae		
<i>Coluber</i> cf. <i>caspioides</i>	x	x
<i>Palaeonatrix</i> sp.		x
cf. <i>Neonatrix</i> sp.		x
Colubridae indet. A		x
Colubridae indet. B		x
Natricinae or Elapidae indet.		x
Viperidae		
<i>Vipera</i> sp.	x	x
Serpentes indet.	x	x

AVES (vgl. MLIKOVSKY 1998, dieser Band)		
Anatidae indet.		x
Passeriformes indet.		x
MAMMALIA		
Marsupialia (vgl. ZIEGLER 1998, dieser Band)		
Didelphidae		
<i>Amphiperatherium frequens</i>	x	x
Insectivora (vgl. ZIEGLER 1998, dieser Band)		
Erinaceidae		
<i>Galerix symeonidisi</i>	x	
<i>Galerix aurelianensis</i>	x	
Metacodontidae		
<i>Plesiosorex</i> aff. <i>germanicus</i>		x
<i>Plesiosorex</i> cf. <i>styriacus</i>	x	
Talpidae		
<i>Desmanella</i> aff. <i>engesseri</i>		x
<i>Desmanodon</i> sp.	x	x
<i>Proscapanus</i> aff. <i>sansaniensis</i>		x
<i>Talpa minuta</i>	x	
<i>Myxomygale hutchisoni</i>		x
Talpidae gen. et sp. indet. 1	x	
Talpidae gen. et sp. indet. 2		x
Dimylidae		
<i>Plesiodymylus</i> aff. <i>chantrei</i>	x	x
<i>Chainodus intercedens</i>		x
Soricidae		
<i>Heterosorex neumayrianus</i> aff. <i>subsequens</i>	x	x
<i>Miosorex</i> sp.		x
<i>Lartetium</i> cf. <i>petersbuchense</i>	x	
<i>Florinia stehlini</i>	x	x
<i>Allosorex gracilidens</i>	x	x
Soricidae gen. et sp. indet.		x
Chiroptera (vgl. ZIEGLER 1998, dieser Band)		
Vespertilionidae		
Vespertilionide 1: <i>Myotis</i> aff. <i>murinoides</i>	x	
Vespertilionide 2: cf. <i>Myotis antiquus</i>	x	
Vespertilionide 3+4		x
Vespertilionide 5		x
Rhinolophidae		
Rhinolophide 1: cf. <i>Rhinolophus lemanensis</i>		x
Rhinolophide 2: cf. <i>Rhinolophus grivensis</i>		x
Molossidae		
<i>Mormopterus helveticus</i>		x

Rodentia

Sciuridae (vgl. de BRUIJN 1998, dieser Band)		
<i>Palaosciurus sutteri</i>	x	x
<i>Spermophilinus besanus</i>	x	x
<i>Ratufa</i> n.sp.		x
Petauristidae (vgl. de BRUIJN 1998, dieser Band)		
<i>Miopetaurista dehmi</i>	x	x
<i>Blackia miocaenica</i>	x	x
<i>Hylotropes hoeckarum</i> n.sp.	x	x
Gliridae (vgl. de BRUIJN 1998, dieser Band)		
<i>Glis minor complicatus</i> n.ssp.	x	x
<i>Seorsumuscardinus alpinus</i> n.g.n.sp.	x	x
<i>Glirudinus minutus</i>	x	x
<i>Glirulus (Glirulus) lissiensis</i>	x	x
<i>Glirulus (Paraglirulus) sp.</i>	x	x
<i>Peridyromys murinus</i>		x
<i>Microdyromys cf. legidensis</i>		x
<i>Microdyromys cf. hildebrandti</i>	x	
<i>Bransatoglis fugax</i>	x	x
<i>Bransatoglis cf. astaracensis</i>		x
Cricetidae (vgl. DAXNER-HÖCK 1998, dieser Band)		
<i>Democricetodon gracilis</i>	x	x
<i>Eumyarion aff. weinfurteri</i>	x	x
Anomalomyinae (vgl. DAXNER-HÖCK 1998, dieser Band)		
<i>Anomalomys minor</i>	x	x
<i>Anomalomys sp.</i>		x
Platacanthomyinae (vgl. DAXNER-HÖCK 1998, dieser Band)		
<i>Neocometes similis</i>	x	x
Eomyidae (vgl. DAXNER-HÖCK 1998, dieser Band)		
<i>Ligerimys antiquus</i>	x	x
Lagomorpha (vgl. DAXNER-HÖCK 1998, dieser Band)		
Ochotonidae		
<i>Prolagus sp.</i>	x	x
Artiodactyla		
Tragulidae (vgl. RÖSSNER 1998, dieser Band)		
<i>Dorcatherium sp.</i>		x
<i>Dorcatherium naui</i>		x
Cervidae (vgl. RÖSSNER 1998, dieser Band)		
<i>Lagomeryx parvulus</i>		x
<i>Lagomeryx ruetimeyeri</i>	x	x
<i>Procervulus dichotomus</i>	x	x
Suidae (vgl. van der MADE 1998, dieser Band)		
<i>Aureliachoerus minus</i>		x
Perissodactyla (vgl. van der MADE 1998, dieser Band)		
Rhinocerotidae		
Rhinocerotidae indet.	x	

Mit mehr als 1900 Einzelementen sind die Amphibien sehr stark vertreten. Sie umfassen nach SANCHIZ (1998, dieser Band) sechs verschiedene Arten von Schwanzlurchen und ebensoviele Froschlurche; unter letzteren dominiert der Scheibenzünger *Latonia ragei* mit etw 50 % der gesamten Amphibienreste.

Nach SZYNDLAR (1998, dieser Band) sind die Schlangen, belegt durch 121 Wirbel, in Oberdorf sehr formenreich. Neben verschiedenen Colubridae und einem Boiden kommen zwei Giftschlangen vor, eine Viper und eine fragliche, kleine Verwandte der Kobras (Elapidae indet.). Echte Kobras wurden erwartet, aber nicht aufgefunden.

Die Säugetiere sind fast ausschließlich durch Einzelzähne mit einem großen Anteil an Milchzähnen belegt, postcraniale Elemente finden sich selten. Wie bereits erwähnt, sind einzelne Arten nur durch 1–2 Zähne, andere durch umfangreiches Material vertreten. Um die quantitative Verteilung zu ermitteln, wird die Anzahl der Zähne gleicher Position verglichen. Wir addieren alle ersten und zweiten Ober- und Unterkiefermolaren einer Art und errechnen ihren Prozentanteil an der Gesamtfauuna. Das Ergebnis ist aus Tab. 2 ersichtlich.

Tab. 2: Materialverteilung (n= M1+M2+m1+m2)

Säugetiere (n= 706):	Kleinsäugetiere (n= 676)	Rodentia (n= 576)
5 % Großsäugetiere	0,2 % Lagomorpha	1 % Placanthomyiinae
95 % Kleinsäugetiere	1 % Marsupialia	4 % Eomyidae
	2 % Chiroptera	4 % Petauristidae
	12 % Insectivora	9 % Anomalomyiinae
	85 % Rodentia	13 % Sciuridae
		18 % Gliridae
		51 % Cricetidae

Die Aufstellung (Tab. 2) zeigt, daß der Großteil des Säugetiermaterials von Kleinsäugetieren stammt. Dort wiederum dominieren die Nagetiere (Rodentia) mit 85 % der Zähne verteilt auf 22 Arten (DAXNER-HÖCK 1998a und de BRUIJN 1998, dieser Band). Innerhalb der Nagetiere entfällt mehr als die Hälfte der Zähne auf Hamsterartige (Cricetidae), gefolgt von Schlafmäusen (Gliridae), Erd- und Baumhörnchen (Sciuridae) und Anomalomyiinae. Verhältnismäßig wenige Zähne wurden von Flughörnchen (Petauristidae), Eomyidae und Placanthomyiinae (Pfefferratten oder Stachelbilche) gefunden. Von Insektenfressern (Insectivora) liegt im Vergleich zu Nagetieren insgesamt viel weniger Zahnmaterial (12%) vor, das sich auf 18 Arten verteilt (ZIEGLER 1998, dieser Band). Die Fledermäuse (Chiroptera), Hasenartigen (Lagomorpha) und Beuteltiere (Marsupialia) sind nur durch wenige Zähne nachgewiesen.

Das Großsäugermaterial der neuen Aufsammlungen aus Oberdorf ist sehr fragmentär. Von dem Schweineartigen *Aureliachoerus* wurden in der Kohletonlage O4 zwei Zähne, aus der Fundstelle O3 wenige Zahnfragmente gefunden, die einem kleinen, nicht näher stimbaren Nashorn zugeschrieben werden (van der MADE 1998 a+b, dieser Band). Von Hirschen (Cervidae) und Hirschferkeln (Tragulidae) liegt aus beiden Horizonten ein etwas reicheres Fundgut vor, das sowohl Zähne als auch Skelettelemente umfaßt (RÖSSNER 1998, dieser Band).

Tab. 3: Verteilung der Säugetierarten (n= Anzahl der Arten)

Säugetiere (n= 56)	Kleinsäugetiere (n=49)	Rodentia (n=22)
12 % Großsäugetiere	2 % Lagomorpha	4,5 % Platacanthomyinae
88 % Kleinsäugetiere	2 % Marsupialia	4,5 % Eomyidae
	14 % Chiroptera	9 % Anomalomyinae
	37 % Insectivora	9 % Cricetidae
	45% Rodentia	13,5 % Petauristidae
		13,5 % Sciuridae
		46 % Gliridae

Bezogen auf die Artenzahl (Tab. 3) dominieren ebenfalls Kleinsäugetiere (88 %) gegenüber Großsäugetieren (12%). Die Nagetiere (Rodentia) stehen zahlenmäßig an der Spitze aller Kleinsäugetierarten, allen voran die Schlafmäuse (Gliridae) mit 10 Arten, gefolgt von Hörnchenverwandten (Sciuridae und Petauristidae) mit je 3 Arten. Alle anderen Nagetierfamilien sind jeweils durch 1 oder 2 Formen vertreten. Unter den Insektenfressern (Insectivora) dominieren die Maulwurfverwandten (Talpidae) mit 7 Arten, gefolgt von 6 Spitzmausarten (Soricidae). Alle übrigen Insectivorenfamilien sind durch je 1 bis 2 Arten belegt. Die Vielfalt der Fledermäuse (Chiroptera) von insgesamt 7 Arten beruht auf extrem wenig Material. Von Beuteltieren (Marsupialia) und Hasenartigen (Lagomorpha) ist je 1 Art nachgewiesen worden.

Als Ergebnis kann zusammengefaßt werden, daß die Fossildokumentation und artliche Vielfalt der am Waldboden lebenden und grabenden Nager (Cricetidae, Anomalomyinae, Sciuridae) und Insektenfresser (Talpidae, Dimylidae, Soricidae) alle anderen Gruppen übertrifft. Die Bewohner von Bäumen, Unterholz und Dickicht (Eomyidae, Gliridae, Platacanthomyinae, Erinaceidae, Didelphidae) sind artenreich aber im einzelnen schlecht belegt. Die bunte Palette der Flughörnchen (Petauristidae) und Fledermäuse (Chiroptera) stützt sich größtenteils auf einen oder wenige Zähne pro Art. Dieses Ergebnis entspricht durchaus den Erwartungen, da für arboricole Formen in der Regel extrem schlechte Erhaltungsmöglichkeiten bestehen, falls nicht vor dem natürlichen Zerstörungsprozeß eine unerwartete Anreicherung und Konservierung der Knochen erfolgte.

Trotz der Schwierigkeit, präzise Aussagen über Biotopansprüche ausgestorbener Tiere zu machen, können wir aus der Vielfalt der in Oberdorf vertretenen Wirbeltiere Rückschlüsse auf klimatische und ökologische Rahmenbedingungen ziehen. Nach RÖSSNER (1998, dieser Band) benötigte *Dorcatherium* ein Sumpfwaldhabitat, entsprechend den rezenten Zwerghirschen in den Regenwäldern Afrikas und Asiens. Den kleinen Hirschen *Procervulus* und *Lagomeryx* bot ebenfalls das Dickicht des Waldes Schutz und Nahrung. Vergleichbare Habitats dürfen wir für das kleine Schwein *Aureliachoerus* und das Nashorn annehmen. De BRUIJN (1998, dieser Band) schließt auf Grund der Diversität der Flughörnchen auf einen subtropischen Mischwald mit hohen Bäumen, ein Biotop, das auch der Vielfalt der vegetarisch lebenden Schlafmäuse Schutz und ein reiches Nahrungsangebot an Früchten und Samen lieferte. Als ausgesprochener Exot der Oberdorfer Fauna ist *Neocometes* zu betrachten. Heute leben seine Verwandten, der Indische Stachelbilch und die Chinesische Zwergschlafmaus, auf Bäumen in den Bergwäldern von Südindien, Nordvietnam und Südchina. In Südostasien ist *Neocometes* bzw. die Platacanthomyinae vom Unter-Miozän bis zum Pleistozän fossil belegt und bis heute vertreten, während die Gattung aus Europa im Mittel-Miozän wieder verschwand.

KOWALSKI (1993: 264) schließt aus der Verbreitung der Platacanthomyiden im Miozän auf einen geschlossenen tropischen Wald zwischen Südostasien und Europa. Die Zwerghamster der Gattungen *Democricetodon* und *Eumyarion* erfuhren im ausklingenden Unter-Miozän und im Mittelmiozän eine starke Vielfalt und Anpassung an verschiedene Biotope. Damit im Einklang steht auch das Vorkommen in dem Feuchtwald von Oberdorf, im Randbereich eines fluviatilen Environments. Von den zwei *Anomalomys*-Formen nehmen wir an, daß sie als grabende Formen im Waldboden lebten (DAXNER-HÖCK 1998a, dieser Band).

2.3. Samen und Früchte aus der Hangendabfolge der Ostmulde /Oberdorf (Tab. 4):

Der wirbeltierführende Profilabschnitt ist relativ arm an Pflanzenfossilien. Es konnten nur wenige Samen, Früchte und Megasporen geborgen werden (Tab. 4). Die palynologische Untersuchung von Proben aus den Fundschichten O3 und O4 erbrachte leider keine verwertbaren Ergebnisse (Mitt. R. ZETTER). Blätter wurden nur vereinzelt in dem Flözchen oberhalb der Fundschicht O4 gefunden. Dieser Mangel an Pflanzenfossilien steht im Gegensatz zu den zahlreicheren Funden von Blättern, Samen und Früchten aus anderen Profilbereichen im Liegenden (KOVAR-EDER im Druck, KOVAR-EDER et al. im Druck, MELLER im Druck a,b; MELLER et al. im Druck) oder Hangenden der mergeligen Sedimente (Spalte 5 in Tab. 4). Ein reiches Spektrum an gut erhaltenen Pollen und Sporen konnte nur in Sedimenten von der Basis des Hauptflözes und dem Top der Liegendschichten festgestellt werden (ZETTER im Druck). Insgesamt wurden bisher im Tagebau Oberdorf anhand von Samen und Früchten etwa 100 Arten, anhand von Blättern ca. 20 Arten und auf Grund von Pollen mehr als 120 Arten nachgewiesen.

Die in dem mergeligen, vertebratenführenden Profilabschnitt gefundenen Fruktifikationen sind, abgesehen von einzelnen Ausnahmen, auch in den anderen Profilbereichen vertreten. Das ausschließliche Vorkommen von Characeen-Oogonien (*Lychnothamnus*) und Endokarprien des Zügelbaumes (*Celtis*) in diesen Bereich kann auf die speziellen sedimentologisch-faziellen Bedingungen zurückgeführt werden, da diese Sedimente den kalzifizierten Pflanzenteilen bessere Erhaltungsbedingungen bieten. Kalzifizierte *Celtis*-Endokarprien sind daher in manchen wirbeltierführenden mergeligen Sedimenten die einzigen Pflanzenfossilien (GREGOR 1985). Taphonomische und mögliche diagenetische Einflüsse auf die Fossilisations- und Erhaltungsbedingungen belegen die Biß- und Nagespuren an Nüssen des Hickorybaumes (*Carya*). Derartige Spuren wurden an einer Nuß aus der Fundschicht O3 als auch an Nüssen aus anderen Profilbereichen (Top der basalen Sedimente unterhalb des Hauptflözes, basaler Teil der Hangendabfolge) beobachtet und deuten somit indirekt das Vorkommen von Mikro-Mammalia in verschiedenen Profilbereichen der braunkohleführenden Abfolge an.

Grundlage für die Vegetations-Rekonstruktion bilden primär die Samen und Früchte aus dem gesamten Profilabschnitt ab dem Fundhorizont O3 (Tab. 4), einschließlich der Funde aus siltig-sandigen Schichten im Hangenden des zweigeteilten Flözchens O4 (Spalte 5 in Tab. 4). Die Bearbeitung der Samen und Früchte als auch der Blätter aus dem oberen Teil dieses Profilabschnittes ist noch nicht völlig abgeschlossen. Die vorläufige Liste der durch Blätter nachgewiesenen Arten (KOVAR-EDER im Druck) ergänzt das Florenspektrum durch Nachweise des Königsfarns (*Osmunda*), von Ahorn (*Acer*), Weide (*Salix*) und Zelkove (*Zelkova*)



Abb. 6: Säugetiere im Sumpfwald von Oberdorf (der Hintergrund wurde vom Künstler frei gestaltet und entspricht nicht dem fossilen Florenspektrum). Rekonstruktion: Pavel MAJOR, Prag. Wissenschaftliche Beratung des Zeichners: Oldrich FEJFAR, Prag.

Tab. 4: Samen und Früchte aus dem wirbeltierführenden Profilabschnitt der Hangendfolge (mit Ausnahme der Wirbeltierhorizonte sind in den drei weiteren Spalten jeweils mehrere Proben zusammengefaßt).

Taxa	Wirbeltier- Horizonte		zwischen O 3 - O 4	Flözchen ober- halb O 4	oberhalb d. Flözchens
	O 3	O 4			
Algae					
<i>Lychnothamnus</i> sp.				x	
Bryophyta					
<i>Selaginella</i> sp.	x				
Gymnospermae					
<i>Glyptostrobus europaea</i>		x		x	x
<i>Sequoia abietina</i>				x	x
<i>Cephalotaxus miocenica</i>					x
Pinaceae gen. et sp. indet.					x
Angiospermae-Dicotyledoneae					
<i>Magnolia burseracea</i>					x
<i>Magnolia</i> sp.					x
<i>Saururus</i> sp.	x				
<i>Cercidiphyllum helveticum</i>					x
<i>Liquidambar</i> sp.					x
<i>Myrica boveyana</i> vel <i>M. ceriferiformoides</i>				x	x
<i>Alnus</i> sp.					x
<i>Fagus</i> spp.					x
? <i>Cleyera boveyana</i>				x	x
<i>Eurya stigmosa</i>					x
<i>Actinida</i> sp. (aff. <i>polygama fossilis</i>)					x
? <i>Actinidia</i> sp.					x
<i>Celtis lacunosa</i>	x	x	x		x
<i>Symplocos salzhauseensis</i>					x
<i>Symplocos lignitarum</i>					x
cf. <i>Ficus</i> sp.				x	
<i>Rubus</i> sp.				x	x
<i>Prunus</i> sp.					x
<i>Decodon gibbosus</i>				x	x
<i>Decodon</i> spp.					x
<i>Nyssa ornithobroma</i>					x
<i>Mastixia amygdalaeformis</i>					x
<i>Mastixia</i> cf. <i>lusatica</i>					x
<i>Vitis</i> cf. <i>globosa</i>					x
<i>Vitis</i> cf. <i>teutonica</i>					x
<i>Tetrastigma</i> cf. <i>lobata</i>					x
<i>Ampelopsis</i> cf. <i>malvaeformis</i>					x
? <i>Sapindoidea</i> cf. <i>margaritifera</i>				x	
<i>Sabia europaea</i>					x
<i>Meliosma wetteraviensis</i>					x
<i>Toddalia latisiliquata</i> vel <i>T. naviculaeformis</i>	x				
<i>Carya ventricosa</i>	x				x
<i>Pterocarya</i> sp.					x
<i>Umbelliferopsis molassicus</i>				x	
<i>Sambucus</i> sp.					x
Angiospermae-Monocotyledoneae					
<i>Stratiotes kaltennordheimensis</i>			x		
<i>Potamogeton</i> sp.					x
<i>Sparganium</i> spp.					x
<i>Urospathites dalgasii</i>					x

Anhand des nachgewiesenen Artenspektrums lassen sich verschiedene azonale (Wasser- und Feuchtfazies) und zonale Pflanzengesellschaften rekonstruieren. In manchen Fällen ist es jedoch schwierig, die Arten einem bestimmten Standort zuzuordnen, da die rezenten Arten einzelner Gattungen teilweise auf unterschiedlichen Standorten zu finden sind. Einen Hinweis auf bodenfeuchte Standorte von fossilen Taxa kann das regelmäßige Vorkommen in tonig-kohligen Sedimenten liefern, deren rezente Nachkommen Elemente zonaler als auch azonaler Pflanzengesellschaften sind (z.B. *Magnolia*). Weiterhin kann es innerhalb der azonalen Vegetation auf Grund von geringfügigen Relief- und Bodenunterschieden zu unterschiedlichen Pflanzenvergesellschaftungen auf nassen, feuchten oder trockeneren Standorten kommen.

Wasserpflanzen sind durch die Samen der Krebschere (*Stratiotes*) und wenige Endokarpien eines Laichkrautes (*Potamogeton*) repräsentiert. Die heute monospezifische Gattung *Stratiotes* bevorzugt alkalische, nicht zu flache, ruhige Gewässer und wirkt verlandungsfördernd. Die Samen können von Wasserschnecken und Wirbeltieren gefressen werden. Ähnliche Wasserverhältnisse sind auch eine Voraussetzung für das Vorkommen der Armeleuchteralgen (*Lychnothamnus*). Die zahlreichen rezenten *Potamogeton*-Arten kommen unter verschiedenen Bedingungen vor.

Die Mehrheit der hier gefundenen Pflanzen sind Bestandteile von Pflanzengesellschaften auf nassen oder ständig bis selten überfluteten Böden in Fluß- oder Seeuferbereichen und in Sumpf-, Moor- und Auwäldern.

Krautige Elemente dieser Faziesbereiche sind der Igelkolben (*Sparganium*), Weiderichgewächse (*Decodon*, basal teilweise verholzend), Molchschwanzgewächse (*Saururus*), Aronstabgewächse (*Urospathites*: Formgattung) und möglicherweise auch *Umbelliferopsis*, ein fossiler Vertreter der Doldenblütler (Apiaceae), der meist in kohligen, autochthonen Schichten vorkommt. Auch der Moosfarn (*Selaginella*) besiedelt gerne feuchte Böden.

Holzige Elemente auf moorigen Standorten in Sumpf- und Auwäldern sind die chinesische Wasserfichte (*Glyptostrobus*), der Tupelobaum (*Nyssa*) und der Gagelstrauch (*Myrica*). Weitere Elemente der flußbegleitenden Wälder sind Katsuragewächse (*Cercidiphyllum*), Erlen (*Alnus*), Hickorynuß (*Carya*), Flügelnuß (*Pterocarya*), *Prunus* und Zaubernußgewächse (*Liquidambar*). Neben diesen laubwerfenden Elementen kommen auch Gattungen vor, deren rezente Arten teilweise immergrün sind, wie z.B. der Zürgelbaum (*Celtis*), *Sabia*, *Meliosma*, Magnolien (*Magnolia*), Teegewächse (*Eurya*, ? *Cleyera*), *Symplocos* und möglicherweise Maulbeergewächse (cf. *Ficus*). Die Nadelbäume könnten in diesen Habitaten durch die Kopfeibe (*Cephalotaxus*) und die mit dem Mammutbaum verwandten Redwoods (*Sequoia*) vertreten sein. Standorte in zonalen Wäldern sind ebenso möglich, da rezente *Cephalotaxus*-Arten dort ebenfalls vorkommen und die Standorte von *Sequoia* im Miozän unterschiedlich interpretiert werden. Unter den Lianen und Sträuchern, vertreten durch Himbeeren/Brombeeren (*Rubus*), Weingewächse (*Vitis*, *Tetrastigma*, *Ampelopsis*), Kiwigewächse (*Actinidia*) und Holunder (*Sambucus*), gibt es rezent laubwerfende als auch immergrüne Arten.

Einige dieser Feuchtfazies-Elemente (z.B. *Magnolia*, *Prunus*) könnten ebenso Bestandteile zonaler Wälder gewesen sein, bzw. in den Übergangsbereichen vorkommen.

Elemente mesophytischer Wäldern sind Buchen (*Fagus*), *Mastixia*, *Symplocos* und *Toddalia*, eine Kletterpflanze. Einige der bereits genannten Sträucher und Lianen waren

sicherlich auch hier im Unterholz vorhanden. Elemente einer krautigen Bodenschicht sind nicht gefunden worden, jedoch können der Moosfarn (*Selaginella*) oder Doldenblütler (*Umbelliferopsis*) ebenfalls in diesen Vergesellschaftungen vertreten sein.

Die Elemente der mesophytischen Wälder sind in den Sedimenten im Liegenden, bzw. an der Basis des Hauptflözes reichhaltiger dokumentiert (MELLER et al. im Druck). Das Artenspektrum wird ergänzt durch z.B. Lorbeergewächse (Lauraceae), immergrüne Buchengewächse (*Trigonobalanopsis*), mehrere *Symplocos*-Arten, weitere Rautengewächse (*Zanthoxylum*) und Pimpernußgewächse (*Staphylea*, *Turpinia*). Pollen belegen das Vorkommen weiterer Familien, wie z.B. der Breiäpfelgewächse (Sapotaceae), Kakaogewächse (Sterculiaceae), Alangiaceae und Ebenholzgewächse (Ebenaceae).

Rezente Pflanzengesellschaften, in denen diese Elemente u.a. enthalten sind, kommen z.B. in E- und SE-Asien in artenreichen Wäldern vor, die aus immergrünen und laubwerfenden Elementen zusammengesetzt sind (Evergreen Broad-Leaved Forests, Mixed Mesophytic Forests) (WANG 1961).

Auf Grund des rezenten Verbreitungsgebietes der hier nachgewiesenen Gattungen kann auf ein subtropisches Klima mit Jahresmitteltemperaturen zwischen 14–17°C und Niederschlägen von etwa 1000–2000 mm im Jahr geschlossen werden. Tropische Bedingungen sind auf Grund der Pflanzen auszuschließen.

3. Stratigraphie

3.1. Zur bisherigen stratigraphischen Einstufung der Säugetierfaunen aus dem Köflach-Voitsberger Braunkohlerevier:

Aus den zu verschiedenen Zeiten betriebenen Abbaubereichen des Köflach-Voitsberger Braunkohlerevieres (Piberstein, Karlschacht Grube, Karlschacht Tagbau, Marienschacht, Karlschacht Tagbau 2, Piber, Bärnbach und Grubhof, Oberdorf, Zangtal und Kowald; siehe WEBER & WEISS 1983) stammen eine Reihe von Großsäugetierfunden (vgl. MOTTL 1970). Diese Säugetierfunde aus älteren Aufsammlungen wurden hier nicht berücksichtigt, da sie fast ausschließlich Großsäugetierreste umfassen und sich dadurch dem unmittelbaren Vergleich mit den hier beschriebenen neuen Faunen (88 % Kleinsäugetierarten) entziehen. Ferner stammen diese Großsäugetierfunde aus verschiedenen Fundpunkten und Niveaus des Köflach-Voitsberger Kohlerevieres, ihre lithostratigraphische Position ist meist nicht bekannt und daher mit den neuen Fundhorizonten O3 und O4 aus Oberdorf nicht korrelierbar.

Auf Grund seiner geologischen Neuaufnahme des Jungtertiärs des Steirischen Beckens erkannte KOLLMANN (1965), daß die lignitführenden Sedimente der weststeirischen Braunkohlenreviere (Eibiswald, Vordersdorf, Wies und Köflach-Voitsberg) in das Liegende der marinen Schichtfolgen mit *Globigerinoides bisphericus* (Planktonzone M4b nach BERGGREN & al. 1995) zu stellen sind. Damit wurden diese lignitführenden Schichtfolgen allgemein mit dem oberen Unter-Miozän, bzw. dem basalen Karpatium der Zentralen Paratethys korreliert (RABEDER & STEININGER 1975, STEININGER & al. 1989a+b).

3.2. **Biostratigraphische Einstufung** der Wirbeltierfauna von Oberdorf in die Säugetierzonierung des kontinentalen Neogens Europas (Tab. 5):

In diesem Kapitel werden die biostratigraphischen Ergebnisse aus den Einzelbeiträgen (2.–9.) zusammengefaßt, und schließlich die Fauna von Oberdorf mit vergleichbaren Faunen aus den Nachbarländern korreliert. Alle Autoren sind übereinstimmend der Ansicht, daß die beiden Fossilhorizonte O3 und O4 altersmäßig nur geringfügig differieren und die Wirbeltiere aus beiden Fundhorizonten biostratigraphisch einem Zeitniveau angehören.

Wie eingangs erwähnt, stammen die reichen, hier beschriebenen Wirbeltierfaunen nur aus der Hangendabfolge des Tagebaues Oberdorf. Aus der liegenden Sedimentabfolge (vgl. HAAS, im Druck) liegen keine neuen Funde vor. Die hier postulierte Alterseinstufung, die auf der biostratigraphischen Einstufung der Säugetierfauna der Hangendabfolge in Kombination mit magnetostratigraphischen Untersuchungen beruht, ist daher nur als ein Minimalalter der Braunkohleablagerung des Köflach-Voitsberger Revieres zu verstehen. Der zeitliche Rahmen, in dem es zur Bildung des Kohleflözes und der Ablagerung des basalen Teiles der siliziklastischen Hangendabfolge kam, wird dadurch nicht erfaßt. Die Wirbeltierfauna wird entsprechend dem Evolutionsgrad der einzelnen Faunenelemente in die Säugetierzonierung (MN-Gliederung nach MEIN 1975 und 1989a) des kontinentalen Neogens Europas eingepaßt und über die Magnetostratigraphie mit der Chrono- bzw. Geochronologischen Zeitskala des Neogens und den Paratethysstufen korreliert (Tab. 5).

Die Schlangen entsprechen nach SZYNDLAR (1998, dieser Band) in ihrer Gesamtheit dem normalen Spektrum, das im Untermiozän in Europa in Erscheinung tritt. Durch Taxa wie *Bavarioboa* sp., *Coluber* cf. *caspioides* und *Palaeonatrix* sp. kann ein direkter Vergleich mit den Fundstellen Petersbuch 2 und Dolnice, zwei Faunen, die in den tieferen Bereich der Säugetierzone MN4 eingestuft werden, angestellt werden.

Die Insectivora sprechen nach ZIEGLER (1998, dieser Band) für eine Einstufung der Fauna in die Säugetierzone MN4. Ein großer Teil der Taxa beruht auf extrem geringen Materialmengen. Daraus resultieren unsichere Bestimmungen, die sich nicht für biostratigraphische Aussagen eignen. Dennoch repräsentieren *Amphiperatherium frequens*, *Galerix symeonidisi*, *Galerix aurelianensis*, *Myxomygale hutchisoni*, *Chainodus intercedens* und *Heterosorex neumayrianus* aff. *subsequens* das Entwicklungsniveau von Petersbuch 2 und Erkertshofen, dies spricht für eine Einstufung in den tieferen Bereich der Säugetierzone MN 4. Dagegen scheinen *Proscapanus* aff. *sansaniensis* und *Plesiodimylus* aff. *chantrei* von Oberdorf gegenüber Erkertshofen und Petersbuch 2 eher weiter entwickelt, wodurch nach ZIEGLER (1998, dieser Band) auch die biostratigraphische Position der Oberdorf Fauna in den oberen Bereich der Säugetierzone MN 4 in Frage kommt.

De BRUIJN (1998, dieser Band) schränkt die stratigraphische Aussagekraft der Sciuridae und Gliridae ein, da die biostratigraphische Reichweite der meisten Taxa über 2 oder mehrere Säugetierzonen reicht. Unter den Sciuridae sind *Palaeosciurus sutteri* und *Spermophilinus besanus* als biostratigraphische Marker für die Säugetierzone MN4 angeführt. Die Schlafmäuse *Glirudinus minutus* mit der biostratigraphischen Reichweite von der Säugetierzone MN3 bis in die Säugetierzone MN4 und *Peridyromys murinus* mit einer Reichweite von der Säugetierzone MN2 bis in die Säugetierzone MN4 unterstützen nach de BRUIJN (1998, dieser Band) die Einstufung der Gesamtfauuna in die Säugetierzone MN4.

Die von DAXNER-HÖCK (1998a, dieser Band) auf Grund von Nagetieren getroffene Einstufung in die Säugetierzone MN4 stützt sich in erster Linie auf *Ligerimys antiquus* und *Anomalomys minor*. *A. minor* ist in einem sehr primitiven Entwicklungsstadium dieser Art vertreten, die von der Säugetierzone MN4 bis in die Säugetierzone MN 5 verbreitet ist. *L. antiquus* hat seine Hauptverbreitung in der Säugetierzone MN3 und reicht ganz sporadisch bis in die Säugetierzone MN4 und wird in der späten Säugetierzone MN4 (MN4b) von *L. florancei* abgelöst. Das Vorkommen von *Ligerimys antiquus* und Fehlen von *Ligerimys florancei* würde für die Einstufung der Fauna von Oberdorf in den frühen bis mittleren Bereich der Säugetierzone MN4 sprechen.

Nach RÖSSNER (1998, dieser Band) zeigt die Oberdorf Fauna eine Vergesellschaftung von Hirschen und Hirschferkeln, von denen die Dorcatherien und beide Arten von *Lagomeryx* über eine biostratigraphische Reichweite von der Säugetierzone MN4 bis in die Säugetierzone MN6 verfügen, während *Procervulus dichotomus* von der Säugetierzone MN3 bis in die Säugetierzone MN4 vorkommt. Das hohe Evolutionsniveau von *P. dichotomus* aus der Fauna von Oberdorf stimmt mit den Resten aus der Fundstelle Rauscheröd überein, ein Argument für RÖSSNER (1998), die Oberdorf Fauna in den höheren Bereich der Säugetierzone MN4 zu stellen.

Aves, Rhinocerotidae und Suidae sind in der Fauna so schlecht belegt, daß sie keine zuverlässigen stratigraphischen Aussagen erlauben. Der Korrelation der Fauna von Oberdorf mit der Säugetierzone MN4 wird trotz unterschiedlicher Altersangaben auch von van der MADE (1998 a+b, dieser Band) nicht widersprochen.

Im Vergleich zu Wirbeltierfaunen der Säugetierzone MN3, wie z.B. aus Maigen in Österreich (MEIN 1989b), Wintershof-West und Schnaitheim in Deutschland (de BRUIJN et al. 1992), Goldinger Tobel (ENGESSER 1990) und Bierkeller (ENGESSER 1989) in der Schweiz oder Merkur und Tucherice in Tschechien (FEJFAR 1989) repräsentiert die Oberdorf Fauna ein wesentlich höheres Entwicklungsniveau. Dagegen wird die Entwicklungshöhe von Faunen der Säugetierzone MN5 durch die Oberdorf Fauna nicht erreicht. Dies kann durch Vergleiche mit den österreichischen Kleinsäugetierfaunen Obergänserndorf und Teiritzberg (DAXNER-HÖCK 1998b), sowie mit den Säugetierfaunen der Säugetierzone MN5 aus den Nachbarländern Deutschland (Engelswies: ZIEGLER 1995; Puttenham, Schönenberg: WU 1982, 1990 und SCHÖTZ 1993), der Schweiz (Vermees 1: ENGESSER et al. 1981; Tobel Hombrechtikon: BOLLIGER 1992) und Tschechien (Franzensbad: FEJFAR 1989) bestens belegt werden.

Über die biostratigraphische Korrelation der Fauna von Oberdorf mit der Säugetierzone MN4 besteht unter den Bearbeitern kein Zweifel. Die Abgrenzung der Oberdorf-Fauna gegenüber Faunen der Säugetierzone MN3 ergibt sich dadurch, daß neben den ursprünglichen Formen *Ligerimys antiquus*, *Microdyromys* cf. *hildebrandti*, *Peridyromys murinus*, *Glirudinus minutus*, *Bransatoglis fugax*, *Galerix aurelianensis*, *Chainodus intercedens*, *Myxomygale hutchisoni*, *Procervulus dichotomus* (*MN3 und älter) die modernen Formen *Anomalomys*, *Democricetodon*, *Neocometes*, *Eumyarion* auftreten, die erstmals in Europa in der Säugetierzone MN 4 vorkommen. Dagegen fehlen in der Säugetierzone MN5 diese altertümlichen Elemente (*), sie werden durch moderne Arten oder neue Gattungen (*Keramidomys*, *Megacricetodon minor*, *Democricetodon mutilus* u.a.) ersetzt.

ZEITTAFFEL DES UNTER-MITTEL-MIOZÄNS									
ZEIT (Ma)	CHRON	Pi	EPOCHE	ALTR	STUFEN DER ZENTRALEN PARATETHYS	EUROPÄISCHE SÄUGETIER ZONEN	LOKALITÄTEN IN ÖSTERREICH	LOKALITÄTEN IN DEUTSCHLAND *REFERENZFAUNEN	EUROPÄISCHE FAUNEN-EINHEITEN
12	C5An		MIOZÄN	Serravallium	SARMATIUM sensu SUESS	MN - 7/8		* La Grive M	ASTARACIUM
13	C5Ar C5AaL C5AaM C5AaP C5AaR C5AaB C5AaC								
14	C5ACn C5ADn C5Bn		MIOZÄN	Langhium	BADENIUM	MN - 6		* Sansan	ASTARACIUM
15	C5Br C5Cn								
16	C5Cr		MIOZÄN	Burdigallium	KARPATIUM	MN - 5	Teiritzberg, Obergänserndorf	* Pont-Levoy-Thenay Puttenhamen Langenmoosen Engelsties	15.2
17	C5Dn								
18	C5Dr		UNTER	Burdigallium	OTTNANGIUM	MN - 4	Oberdorf	Petersbuch 2	ORLEANIUM
19	C5En C5Er								
20	C6n		UNTER	Burdigallium	EGGENBURGIUM	MN - 3	Maigen	* Wintershof-West	20.0
21	C6r								
22	C6An C6Ar C6AaL C6AaR C6AaB C6AaC		UNTER	Aquitanium	EGERIUM	MN - 2			AGENIUM
22	C6AaR								

Tab. 5: Korrelationsabelle des Unter-, bis Mittel-Miozäns (modifiziert nach STEININGER et al. 1996).

Im Vergleich mit Wirbeltierfaunen aus den Nachbarländern muß die Oberdorf-Fauna biostratigraphisch zwischen Petersbuch 2 (Säugetierzone MN4a, Deutschland; vgl. WU 1993), Dolnice 1,2 (Säugetierzone MN4a, Tschechien; vgl. FEJFAR 1989) und Forsthart, Rembach und Rauscheröd (Säugetierzone MN4b, Deutschland; vgl. ZIEGLER & FAHLBUSCH 1986) gestellt werden. Letzteren entsprechen auch die Faunen von Tägernaustraße (Säugetierzone MN4b, Schweiz; vgl. KALIN in press), Dolnice 3 und Orechov (Säugetierzone MN4b, Tschechien; vgl. FEJFAR 1989), sowie die Referenzfauna für die Säugetierzone MN4 La Romieu (=Säugetierzone MN4b, Frankreich). Alle Faunen der Säugetierzone MN4b zeichnet das Vorkommen des großen Eomyiden *Ligerimys florancei* aus, bevor diese Gattung endgültig ausstirbt und durch *Keramidomys* ersetzt wird. In Oberdorf ist das Entwicklungsstadium von *L. florancei* noch nicht erreicht, weshalb wir die Fauna in den mittleren Abschnitt der Säugetierzone MN4 einstufen. Die zeitliche Relation zwischen Oberdorf und der ebenfalls in die Säugetierzone MN4 eingestuften Fauna von Belchatov C (MN4, Polen; vgl. KOWALSKI 1994) ist nicht klar.

3.3. Die Korrelation der Säugetierzonen MN 3 – MN4 – MN5 mit der chronostratigraphischen Zeitskala des Neogens:

Die Korrelation der biostratigraphischen Daten der Säugetierfaunen von Oberdorf mit der chronostratigraphischen Zeitskala des Neogens gelang mit Hilfe der Ergebnisse der magnetostratigraphischen Untersuchungen am Bohrkern BK 22 aus dem Bereich der Ostmulde von Oberdorf (MAURITSCH & SCHOLGER 1998, im Druck). Diese Untersuchungen zeigen einen Polaritätswechsel im höheren Teil der Hangendabfolge, von einem revers magnetisierten Abschnitt (gesamte Liegendabfolge und unterer Teil der Hangendabfolge) zu einem normal magnetisierten Teil der oberen Hangendabfolge, in dem die beiden fossilführenden Kohletonbänder O3 und O4 liegen. Der Umschlag zur reversen Polarität erfolgt im tieferen Teil der Hangendabfolge bei Meter 13 über dem Oberflöz. Aus dem Flözbereich selbst liegen keine verlässlichen Werte vor, aber in der Liegendabfolge setzt sich die reverse Polarität fort. Es liegt also nur ein Polaritätswechsel (von revers zu normal) vom Liegenden zum Hangenden vor. Versuchen wir dieses paleomagnetische Muster in die Polaritätsskala einzupassen, so kommt auf Grund der biostratigraphischen Einstufung nur der Bereich der Chrons C5Dr / C5Dn mit dem Polaritätsumschlag bei 17,6 Ma. (Tab. 5) in Frage. Der Hangendbereich mit der in die Säugetierzone MN4 eingestuften Wirbeltierfauna (aus den Kohletonlagen O3 und O4) liegt zur Gänze in diesem normalen Polaritätsintervall, das mit dem Chron C5Dn korreliert wird und dem Zeitraum von 17,2 – 17,6 Ma. entspricht.

Korrelation und Datierung der Säugetierzone MN3

Deutlich älter als Oberdorf sind Säugetierfaunen (Lisboa, Portugal; Maigen bei Eggenburg, Niederösterreich; Estrepouy, Beaulieu, Frankreich), die mit Hilfe biostratigraphischer und radiometrischer Daten mit der Säugetierzone MN3 korrelierbar sind. Nach STEININGER et al. (1996) liegt die Basis der Säugetierzone MN3 bei 20 Ma. und das Top bei ca. 18 Ma.

Lisboa, Portugal: Säugetierzone MN 3a nach ANTUNNES (1989) bzw. Säugetierzone A 5 nach AGUILAR (1982); die Säugetierreste liegen am Top des marinen Aquitanium und

unter der Transgression des marinen Burdigalium mit planktonischen Foraminiferen der Plankton Zone N4 bis N5 nach BLOW (1969); daher älter als die lokale "burdigalische" Transgression. Basis des Burdigalium: 20,5 Ma.

Estrepouy, Becken von Bordeaux, Gers, Frankreich: Säugetierzone MN-3 nach HUGUENEY & RINGEADE (1989); in kontinentaler Fazies überlagert durch die "Calcaires gris de l'Agenais" und die "Marnes à Ostrea aginensis" die zum transgressiven Zyklus des Burdigalium gerechnet werden und mit dem Burdigalium von La Peloua korreliert werden; in La Peloua Nachweis der Nannoplankton-Zone NN2. Basis der NN2 bei 23,2 Ma. und Top bei 18,7 Ma.

Maigen bei Eggenburg, Molasse-Zone, Niederösterreich: basale Säugetierzone MN3 nach de BRUIJN et al. (1992) und MEIN (1989b). Die Säugetierfauna stammt aus marinen Seichtwassersedimenten mit Nannoplankton-Floren der Zone NN2. Basis der NN2 bei 23,2 Ma. und Top bei 18,7 Ma. (siehe oben).

Beaulieu, Frankreich: Säugetierzone B nach AGUILAR (1982), obere MN3 nach de BRUIJN et al. (1992) und MN3 nach AGUILAR et al. (1996). Die Faunen stammen aus marinen Sedimenten und neuerdings auch aus den darüber folgenden limnischen Kalken, die auf den pyroklastischen Ablagerungen liegen. Aus den marinen Sedimenten wird eine planktonische Foraminiferenfauna der Plankton Zone N6 + N7 nach BLOW (1969) angegeben (BAUBRON et al. 1975). Dies würde ein Alter von 18,8 bis 16,4 Ma. ergeben. Von BAUBRON & al. (1975) stammt ein radiometrisches Datum mit einem Alter von: 18,3 – 17,5 Ma., ein neues radiometrisches Datum nach AGUILAR et al. (1996) ergibt ein Alter von: 17,5 +/- 0,3 Ma.

Korrelation und Datierung der Säugetierzone MN4:

Die nachfolgend angeführten Lokalitäten (Belchatów, Bel-B, Polen und Orechov, Tschechien) aus welchen ebenfalls Säugetierfaunen der Säugetier Zone MN4 bekannt wurden, erlauben mit Hilfe biostratigraphischer bzw. radiometrischer Daten eine Korrelation mit der chronostratigraphischen Zeitskala und bestätigen damit die chronostratigraphische Einstufung der Wirbeltierfauna von Oberdorf. Nach STEININGER et al. (1996) liegt die Basis der Säugetierzone MN4 bei ca. 18 Ma. und das Top bei ca. 17 Ma.

Belchatów, Polen: "Bel-C"-Fauna, Säugetierzone MN4 nach RZEBIK-KOWALSKA (1994); der über den Säugetierführenden Sedimenten folgende Tuff-Horizont wurde mit 18,1 +/- 1,7 Ma. (BURCHART et al. (1988) datiert. Nach STWORZEWICZ & SZYMKIEWICZ (1989) ergaben "fission track" Zirkon Daten für diesen Tuff TS-2 (4 Proben) Alter von 17,05 +/- 0,69 Ma. und für den darüber folgenden Tuff TS-3 (3 Proben) Alter von 17,25 +/- 0,4 Ma. Alle Alter statistisch gemittelt ergaben ein Alter von rund 17 Ma.

Orechov, Mähren, Tschechien: mittlerer bis höherer Bereich der Säugetierzone MN 4 nach CICHA et al. (1972) und FEJFAR (1974 und 1989). Die Säugetierreste finden sich in der Oncophora- bzw. Rzehakia-Formation, die sich mit den marinen Formationen des höheren Oligozäns in Oberbayern, Niederbayern, Oberösterreich, Niederösterreich verzahnt und diese unmittelbar überlagert. In Niederösterreich werden die Sedimente der Oncophora-Formation transgressiv durch die marinen Sedimente der Laa-Formation (siehe unten) karpatischen Alters überlagert. In der Laa-Formation treten erstmals kal-

kige Nannoplankton-Floren der Nannoplankton Zone NN 4 auf und im oberen Teil der Laa-Formation tritt erstmals *Globigerinoides bisphericus* auf, womit eindeutig die Foraminiferen Plankton Zone M 4b (BERGGREN et al. 1995) nachgewiesen ist. Die Sedimente der Oncophora Formation müssen also älter als 16,8 Ma. sein.

Korrelation und Datierung der Säugetierzone MN5:

Folgende, mit Hilfe biostratigraphischer, magnetostratigraphischer und radiometrischer Daten korrelierbare Säugetierfaunen der Säugetierzone MN5 sind für die Korrelation der Fauna von Oberdorf von Bedeutung: Obergänsersdorf und Teiritzberg, Österreich; Belchatów, "Bel B", Polen; Pontlevoy-Thenay (Referenz Lokalitäten für die Säugetierzone MN5) und Contres, Travers, Frankreich; Eimättli, Schweiz; Oeschgraben, Schweiz.

Obergänsersdorf und Teiritzberg, Österreich: Die oben angeführten Ergebnisse stehen im Einklang mit der Einstufung und Korrelation der zwei reichen Wirbeltierfaunen aus Obergänsersdorf und Teiritzberg, aus dem Korneuburger Becken in Niederösterreich, aus dem obersten Unter-Miozän, dem Karpatium der Zentralen Paratethys. Hier wurden aus limnisch/brackischen bzw. aus küstennahen Sedimenten der Laa-Formation zwei säugetierstratigraphisch etwa gleichalterige Säugetierfaunen geborgen, die nach den Säugetierresten in den tieferen bis mittleren Abschnitt der Säugetierzone MN5 eingestuft werden können (DAXNER-HÖCK, 1998b im Druck). Die von SCHOLGER (1998) durchgeführten paläomagnetischen Messungen ergaben für die Profile Obergänsersdorf und Teiritzberg ausschließlich normale Polaritätswerte. Auf Grund der marinen Faunen vom Teiritzberg können diese Profile der Laa-Formation in das Karpatium (oberes Unter-Miozän) eingestuft werden. In der nördlich an das Korneuburger Becken anschließenden Molassezone wird die Laa-Formation durch Sedimente mit den ersten Praeorbulinen (*Praeorbulina glomerosa*) überlagert. Diese Sedimente können mit Hilfe der Praeorbulinen biostratigraphisch mit der Planktonzone M5a (nach BERGGREN et al. 1995) korreliert werden und entsprechen somit der Basis des Badenium der Zentralen Paratethys bzw. der Basis des Langhium. Nach BERGGREN et al. (1995) wird die Planktonzone M5a und damit die Basis des Langhium etwa mit dem Chron C5Cn2n-C5Cn1n korreliert. Auf Grund der geologischen Situation und der normalen Polaritäten der Profile Obergänsersdorf und Teiritzberg können diese Profile daher nur mit den normalen Chrons C5Cn2n oder C5Cn3n korreliert werden. Damit entsprechen die reichen Säugetierfaunen der tieferen bis mittleren Säugetierzone MN5 aus den fossilführenden Sedimenten von Obergänsersdorf und vom Teiritzberg einer Zeitspanne von 16,3 bis 16,7 Ma. (Tab. 5).

Pontlevoy-Thenay, Frankreich: (Referenz-Lokalitäten für die Säugetierzone MN5. Hierher sind auch die übrigen Lokalitäten im Loire Becken wie Contres, Travers zu rechnen): Säugetierzone MN5 nach de BRUIJN et al. (1992), GINSBURG (1989), SEN (1997) und SEN & MAKINSKY (1983). Die Säugetierreste stammen aus küstennahen marinen Sedimenten ("Falunes"), die mit dem Langhium korreliert werden und deutlich über dem marinen Burdigalium liegen. Alter: jünger als 16,4 Ma.

Belchatów, "Bel B", Polen: Säugetierzone MN 5 nach KOWALSKI (1993) bzw. MN5 / MN 6 nach RZEBIK-KOWALSKA (1994); Säugetierfauna zwischen einem unteren Tuff-Horizont (datiert: 18,1 +/- 1,7 Ma.) und einem höheren Tuff-Horizont (datiert: 16,5 +/- 1,3 Ma.).

Eimättli, Fortannen-Profil, Seeblibach, Napf-Gebiet, SE Bern, Schweiz: Säugetierzone MN5 nach ENGESSER & MÖDDEN in SCHLUNEGGER et al. (1996); paläomagnetische Einstufung: Chron C5Cn (Chron C5Cn2n/r oder 1n/r): Chron C5Cn: 16,7 bis 16,0 Ma.

Oeschgraben, SE Bern, Schweiz (projiziert in das Fortannen-Profil der Napf Region): Säugetierzone MN 5 / MN 6 nach ENGESSER & MÖDDEN in SCHLUNEGGER et al. (1996); paläomagnetische Korrelation mit Chron C5Bn: 15,15 bis 14,8 Ma.

Nach HEISSIG (Molassetreffen Tübingen, 1995) finden sich die Säugetierfaunen der Säugetierzone MN 5 immer unter dem Ries-Ereignis. Dies würde bedeuten, daß sie immer älter als 15,1 Ma. sind. STEININGER et al. (1996) zogen die Basis der MN5 bei ca. 17 Ma. Das Top der MN5 wurde von STEININGER et al. (1996) offen gelassen und in den Bereich zwischen 16,1 und 15,2 Ma. angenommen, vor allem unter dem Eindruck der Korrelation der Säugetierfaunen der Spaltenfüllungen von Devinská Nová Ves mit der Säugetierzone MN5. Nach Ansicht von FEJFAR ist diese Fauna in die Säugetierzone MN6 einzustufen und wird mit Sansan korreliert (mündl. Mitt. 8.1.1998). Da die säugetierpaläontologische Einstufung von Devinská Nová Ves derzeit kritisch diskutiert wird, kann sie somit nicht mehr als Eckdatum für die Diskussion der Obergrenze der MN5 angenommen werden, wie dies bei STEININGER et al. 1989a und 1996 der Fall ist. Die oben angeführten Daten lassen vielmehr vermuten, daß die Obergrenze der MN5 bei ca. 15 Ma. liegt. Die von KRUGSMAN et al. (1996) publizierte Alter für die Grenze zwischen der Säugetierzone MN5 und MN6 von $13,75 \pm 0,03$ Ma. (siehe dazu auch REICHENBACHER et al., im Druck; SEN 1997) müssen und können nun begründet mit den obigen Daten verworfen werden. Die Problematik der Korrelation und Altersstellung der Grenze der Säugetierzonen MN4 – MN5 wird auch von SEN (1997) aufgegriffen und begründet. Die aus dem Loire-Becken bekannten Lokalitäten (Pontlevoy-Thenay, Contres und Travers) finden sich in küstennahen marinen Sedimenten, die mit dem Langhium korreliert werden, da diese säugetierführenden Sedimenten transgressiv über dem Burdigalium liegen und eine mittelmiozäne Molluskenfauna führen. Daraus wird von SEN (1997) abgeleitet, daß die Säugetierzone MN5 erst im Mittel-Miozän beginnt. Die Daten vom Teiritzberg und von Obergänsersdorf belegen jedoch eindeutig den Beginn der Säugetierzone MN5 bereits im höchsten Unter-Miozän.

4. Literatur

- AGUILAR, J.P. (1982): Stratigraphie – Biozonation de Miocène d Europe occidentale à l aide des Rongeurs et corrélations avec l échelle stratigraphique marine. – C.R. Acad. Sci. Paris, **294/II**: 49–54.
- , CLAUZON, G., de GOER DE HERVE, A., MALUSKI, H., MICHAUX, J. & WELCOMME, J.-L. (1996): The MN3 fossil mammal-bearing locality of Beaulieu (France): Biochronology, Radiometric dating, and lower age limit of the Early Neogene renewal of the mammalian fauna in Europe. – Newslett. Stratigr., **34**: 177–191. – Berlin, Stuttgart.
- ANTUNNES, M.T. (1989): The Proboscideans Data, Age, and Paleogeography: Evidence from the Miocene of Lisbon. – 253–262. In: LINDSAY, E.H., FAHLBUSCH, V. & MEIN, P. (eds.): European Neogene Mammal Chronology. – NATO ASI series A 180. – New York (Plenum).
- BAUBRON, J., DONVILLE, B., MAGNÉ, J. & WALLEZ, J. (1975): Datation absolue du volcanisme de Beaulieu (Bouches-du-Rhone, France). Conséquences stratigraphiques. – Bull. Soc. Géol. France, **17/5**: 773–776. – Paris.

- BERGGREN, W.A., KENT, D.V., SWISHER, C. C. III & AUBRY, M.-P. (1995): A revised Cenozoic Geochronology and Chronostratigraphy. – In: BERGGREN, W.A., KENT, D.V. & HARDENBOL, J. (eds): Geochronology, Time Scales and Global Stratigraphic Correlations: A Unified Temporal Framework for an Historical Geology. – Soc. Economic Paleontol. Mineralog. Special Pub., **54**: 129–212.
- BLOW, W.H. (1969): Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. – In: BRONNIMANN, R. & RENZ, H.H. (eds.): Proceedings of the First International Conference on Planktonic Microfossils. – S: 199–421.
- BOLLIGER, T. (1992): Kleinsäugetierstratigraphie in der miozänen Hörnlischüttung (Ostschweiz). – Documenta naturae, **75**: 1–296. – München.
- BRUIJN, H. de (1998): Vertebrates from the Early Miocene lignite deposits of the opencast mine Oberdorf (Western Styria Basin, Austria): 6. Rodentia 1 (Mammalia). – Ann. Naturhist. Mus., (A) **99**: 99–137. – Wien.
- , DAAMS, R., DAXNER-HÖCK, G., FAHLBUSCH, V., GINSBURG, L., MEIN, P. & MORALES, J. (1992): Report of the RCMNS working group on fossil mammals, Reisensburg 1990. – Newsl. Stratigr., **26/2-3**: 65–118. – Berlin, Stuttgart.
- BURCHART, J., KASZA, L. & LORENC, S. (1988): Fission-track Zircon Dating of Tuffitic Inter-calations (Tonstein) in the Brown-Coal Mine "Belchatów". – Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences. **36**: 281–286.
- CÍCHA, I., FAHLBUSCH, V. & FEJFAR, O. (1972): Die biostratigraphische Korrelation einiger jung-tertiärer Wirbeltierfaunen Mitteleuropas. – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen **140**: 129–145. – Stuttgart.
- DAXNER-HÖCK, G. (1998a): Wirbeltiere aus dem Unter-Miozän des Lignit-Tagebaues Oberdorf (Weststeirisches Becken, Österreich). 7. Rodentia 2 und Lagomorpha (Mammalia). – Ann. Naturhist. Mus. Wien, (A) **99**: 139–162. – Wien.
- (1998b): Säugetiere (Mammalia) aus dem Karpat des Korneuburger Beckens. 1. Rodentia und Carnivora. – Beitr. Paläont., **23** (im Druck). – Wien.
- , HAAS, M. & MELLER, B. (1998): Wirbeltiere aus dem Unter-Miozän des Lignit-Tagebaues Oberdorf (Weststeirisches Becken, Österreich). 1. Fundstelle, geologischer und sedimentologischer Überblick. – Ann. Naturhist. Mus. Wien, (A) **99**: 1–11. – Wien.
- , de BRUIJN, H. & FOUSSEKIS, D. (1990): Bericht 1989 über das Projekt "Kleinsäuger" der begleitenden Grundlagenforschung. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **133**: 508–510. – Wien.
- ENGESSER, B. (1989): The Late Tertiary small mammals of the Maremma region (Tuscany, Italy), 2nd part: Muridae and Cricetidae (Rodentia, Mammalia). – Bolletino della Società di Paleontologia Italiana, **28**: 227–252. – Modena
- (1990): Die Eomyidae (Rodentia, Mammalia) der Molasse der Schweiz und Savoyens. – Schweiz. Pal., Abh. **112**: 1–144. – Basel.
- , MATTER, A. & WEIDMANN, M. (1981): Stratigraphie und Säugetierfaunen des mittleren Miozäns von Vermes (Kt.Jura). – Eclogae geol. Helv., **74/3**: 893–952. – Basel.
- FEJFAR, O. (1974): Die Eomyiden und Cricetiden (Rodentia, Mammalia) des Miozäns der Tschechoslowakei. – Palaeontographica, A, **146**: 100–180. – Stuttgart.
- (1989): The Neogen VP Sites of Czechoslovakia: A contribution to the Neogene terrestrial Biostratigraphy of Europe based on Rodents. – 211–236. – In: LINDSAY, E. H., FAHLBUSCH, V. & MEIN, P. (eds.): European Neogene Mammal Chronology. – New York (Plenum Press).
- GINSBURG, L. (1989): The Faunas and Stratigraphical Subdivisions of the Orleanian in the Loire Basin (France). – 157–176. – In: LINDSAY, E.H., FAHLBUSCH, V. & MEIN, P. (eds.): European Neogene Mammal Chronology. – NATO ASI series A 180. – New York (Plenum).

- & MORALES, J. (1989): Les Ruminants du Miocene infe'rieur de Laugnac (Lot-et-Garonne). – Bulletin Museum nationale d'Histoire naturelle, (4) **11/C** 4: 201–231. – Paris.
- GOLDSMITH, N., MARTINELL, J., DEMARCO, G., BOHN-HAVAS, M. & DOCKERY, D.T. III (1994): Sr-isotopic calibration of Cenozoic bivalvia and the Early Miocene migrations: Eurasian Carnivores to Africa (The Hazev Formation, Israel) and African gazelles and proboscidea to Ipolytarnoc, Hungary. – Newslett. Stratigr., **31**: 167–183. – Berlin, Stuttgart.
- GREGOR, H.-J. (1985): *Celtis* – Steinkerne aus dem Jungtertiär von Sansan (S Frankreich). – Acta Palaeobot., **25**: 101–106. – Kraków.
- HAAS, M. (im Druck): Sedimentological investigations of the Early Miocene lignite deposits of the opencast mine Oberdorf, N Voitsberg, Styria, Austria. – In: STEININGER, F.F. (ed.): The Miocene lignite deposit of Oberdorf, N Voitsberg, Styria, Austria. – Jb. Geol. Bundesanstalt. – Wien.
- HEISSIG, K. (1995): Fixpunkte für die biostratigraphische Korrelation in der Oberen Sußwassermolasse. – Abstract. Réunion sur la Molasse. – Tübingen.
- HUGUENEY, M. & RINGEADE, M. (1989): Synthesis on the "Aquitainian" Lagomorph and Rodent Faunas of the Aquitaine Basin (France). – In: LINDSAY, E.H., FAHLBUSCH, V. & MEIN, P. (eds.): European Neogene Mammal Chronology. – NATO ASI series A 180. – New York (Plenum).
- KÄLIN, D. (in press): New magnetostratigraphic calibration of Early to Middle Miocene mammal biozones of the North Alpine foreland basin. – Montpellier.
- KOLCON, I. & SACHSENHOFER, R.F. (im Druck): Coal petrology and Palynology. – In: STEININGER, F.F. (Hrsg.): The Miocene lignite deposit of Oberdorf, N Voitsberg, Styria, Austria. – Jb. Geol. Bundesanstalt, Wien
- KOLLMANN, K. (1965): Jungtertiär im Steirischen Becken. – Mitteilungen Geol. Gesellschaft in Wien, **57**: 479–632. – Wien.
- KOVAR-EDER, J. (im Druck): Leaf assemblages from the Early Miocene lignite deposits of the opencast mine Oberdorf, N Voitsberg, Styria, Austria. – In: STEININGER, F.F. (ed.): The Miocene lignite deposit of Oberdorf, N Voitsberg, Styria, Austria. – Jb. Geol. Bundesanstalt, Wien.
- , MELLER, B. & ZETTER, R. (im Druck). Comparative investigations on the basal fossiliferous layers at the opencast mine Oberdorf (Koeftach-Voitsberg lignite deposit, Styria, Austria; Lower Miocene). – Rev. Palaeobot. Palynol. – Amsterdam.
- KOWALSKI, K. (1993): *Neocometes* Schaub und Zapfe, 1953 (*Rodentia, Mammalia*) from the Miocene of Belchatow (Poland). – Acta zool. cracov., **36/2**: 259–265. – Kraków.
- (1994): Evolution of *Anomalomys* GAILLARD, 1900 (*Rodentia, Mammalia*) in the Miocene of Poland. – Acta zool. cracov., **37/1**: 163–176. – Kraków.
- KRIGSMAN, W., GARCÉS, M., LANGEREIS, C.G., DAAMS, R., DAM, J. van, MEULEN, A.J. van der AUGUSTÍ, J. & CABRERA, L. (1996): A new chronology for the middle to late Miocene continental record in Spain. – Earth and Planetary Science Letters, **142**: 367–380.
- MADE, J. van der (1998a): Vertebrates from the Early Miocene lignite deposits of the opencast mine Oberdorf (Western Styria Basin, Austria): 8. Rhinocerotidae (Mammalia). – Ann. Naturhist. Mus., (A) **99**: 163–168. – Wien.
- (1998b): *Aureliachoerus* from Oberdorf and other Aragonian pigs from Austria. – Ann. Naturhist. Mus., (A) **99**: 225–277. – Wien.
- MAURITSCH, H.J. & SCHOLGER, R. (im Druck): Palaeomagnetism and magnetostratigraphy from the Early Miocene lignite deposits of the opencast mine Oberdorf, N Voitsberg, Styria, Austria. – In: STEININGER, F.F. (ed.): The Early Miocene lignite deposits of Oberdorf, N Voitsberg, Styria, Austria. – Jb. Geol. Bundesanstalt. – Wien.

- MEIN, P. (1975): Résultats du Groupe de Travail des Vertébrés. – In: SENES, J. (editor): Report on Activity of R.C.M.N.S. Working Groups. – 6. Congress of the Regional Committee of Mediterranean Neogene Stratigraphy, Proceedings **1**: 78–81. – Bratislava.
- (1989a): Updating of MN Zones. – 73–90. In: LINDSAY, E.H., FAHLBUSCH, V. & MEIN, P. (eds.): European Neogene Mammal Chronology. – NATO ASI series A 180. – New York (Plenum).
- (1989b): Die Kleinsäugerfauna des Untermiozäns (Eggenburgien) von Maigen, Niederösterreich. – Ann. Naturhist. Mus. Wien, (A) **90**: 49–58. – Wien.
- MELLER, B. (1995): Früchte und Samen aus dem Köflach-Voitsberger Braunkohlenrevier (Miozän; Steiermark, Österreich). – Diss. Formal-Naturwiss. Fakultät Univ. Wien, D-28789/1.2.
- (im Druck a): Systematisch-taxonomische Untersuchungen von Karpo-Taphocoenosen des Köflach-Voitsberger Braunkohlenrevieres (Steiermark, Österreich; Untermiozän) und ihre paläoökologische Bedeutung. – Jb. Geol. Bundesanstalt, **140/4**. – Wien.
- (im Druck b): Diaspore assemblages from the Early Miocene lignite deposits of the open-cast mine Oberdorf, N Voitsberg, Styria, Austria. – In: STEININGER, F.F. (ed.): The Miocene lignite deposit of Oberdorf, N Voitsberg, Styria, Austria. – Jb. Geol. Bundesanstalt. – Wien.
- , KOVAR-EDER, J. & ZETTER, R. (im Druck): Lower Miocene diaspore, leaf and palynomorph assemblages from the base of the lignite-bearing sequence in the opencast mine Oberdorf N Voitsberg (Styria, Austria) as an indication of a "Younger Mastixioid" vegetation. – [to be submitted to *Palaeontographica B*].
- MLIKOVSKY, J. (1998): Vertebrates from the Early Miocene lignite deposits of the opencast mine Oberdorf (Western Styria Basin, Austria): 4. Aves. – Ann. Naturhist. Mus., (A) **99**: 39–42. – Wien.
- MORTIMER, R.J.G., COLEMAN, M.L. & RAE, J.E. (1997): Effect of the bacteria on the elemental composition of early diagenetic siderite: implications for palaeoenvironmental interpretations. – *Sedimentology*, **44**, 759–765. – Blackwell Sc. Publ.
- MOTTL, M. (1970): Die jungtertiären Säugetierfaunen der Steiermark, Südost-Österreichs. – Mitteilungen des Museums für Bergbau, Geologie und Technik am Landesmuseum Joanneum, **31**: 3–92. – Graz.
- MOZLEY, P.S. (1989): Relation between depositional environment and the elemental composition of early diagenetic siderite. – *Geology*, **17**: 704–706. – Colorado.
- RABEDER, G. & STEININGER, F.F. (1975): Die direkten Biostratigraphischen Korrelationsmöglichkeiten von Säugetierfaunen aus dem Oligo/Miozän der Zentralen Paratethys. – 6. Congress of the Regional Committee of Mediterranean Neogene Stratigraphy, Proceedings **1**: 177–183.
- REICHENBACHER, B. et al. (im Druck): Graupensandrinne – Ries-Impakt: Zur Stratigraphie der Grimmelfinger Schichten, Kirchberger Schichten und der Oberen Süßwassermolasse (nördliche Vorlandmolasse, Süddeutschland).
- RESTALLACK, G.J. (1984): Completeness of the rock and fossil records: some estimates using fossil soils. – *Paleobiology*, **10**: 59–78.
- (1997): A colour guide to paleosols.–175 S. – London (Wiley & Sons).
- RÖSSNER, G.E. (1998): Wirbeltiere aus dem Unter-Miozän des Lignit-Tagebaues Oberdorf (Weststeirisches Becken, Österreich): 9. Ruminantia (Mammalia). – Ann. Naturhist. Mus., (A) **99**: 169–193. – Wien.
- RZEBIK-KOWALSKA, B. (1994): Insectivora (Mammalia) from the Miocene of Belchatów in Poland. – Neogene and Quaternary Mammals of the Palaearctic. Conference in honour of Professor Kazimierz KOWALSKI, May, 17–21, 1994: 59–60. – Kraków, Poland.

- SANCHIZ, B. (1998): Vertebrates from the Early Miocene lignite deposits of the opencast mine Oberdorf (Western Styria Basin, Austria): 2. Amphibia. – *Ann. Naturhist. Mus.*, (A) **99**: 13–29. – Wien.
- SCHLUNEGGER, F., BURBANK, D.W., MATTER, A., ENGESSER, B. & MÖDDEN, Cl. (1996): Magnetostratigraphic calibration of the Oligocene to Middle Miocene (30–15 Ma) mammal biozones and depositional sequences of the Swiss Molasse Basin. – *Eclogae Geol. Helvetiae*, **89**: 753–788. – Basel.
- SCHÖTZ, M. (1993): Zwei Hamsterfaunen (Rodentia, Mammalia) aus der niederbayerischen Molasse. – *Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.*, **33**: 155–193. – München.
- SCHOLGER, R. (1998): Magnetostratigraphic and palaeomagnetic analysis from the Early Miocene (Karpatian) deposits Teiritzberg und Obergänserndorf (Korneuburg Basin, Lower Austria). – *Beitr. Paläont.*, **23** (im Druck). – Wien.
- SEN, S. (1997): Magnetostratigraphic calibration of the European Neogene mammal chronology. – *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, **133**: 181–204.
- & MAKINSKY, M. (1983): Nouvelles découvertes de micromammifères dans les faluns miocènes de Thenay (Loir-et-Cher). – *Géobios* **16**: 461–469.
- STEININGER, F.F., BERNOR, R.L. & FAHLBUSCH, V. (1989a): European Neogene Marine/continental chronologic correlations. – 15–46. In: LINDSAY, E.H., FAHLBUSCH, V. & MEIN, P. (eds.): *European Neogene Mammal Chronology*. – New York (Plenum).
- , RÖGL, F., HOCHULI, P. & MÜLLER, C. (1989b): Lignite deposition and marine cycles. The Austrian Tertiary lignite deposits – A case history. – *Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abt. I*, **197**: 309–332. – Wien.
- , BERGGREN, W.B., KENT, D.V., BERNOR, R.L., SEN, S. & J. AGUSTI (1996): Circum Mediterranean Neogene (Miocene and Pliocene) marine - continental chronologic correlations of European mammal units and zones. – In: BERNOR, R.L., FAHLBUSCH, V. & MITTMANN, H.-W. (editors): *The Evolution of the Western Eurasian Neogene Mammal Faunas*. – 7–46. – New York (Columbia Univ. Press).
- STWORZEWICZ, E. & SZYNKIEWICZ, A. (1989): Miocenske slimaki ladowe we wschodniej czesci odkrywki KWB Belchatow. – *Kwartalnik Geologiczny*, **32**: 655–662.
- SZYNDLAR, Z. (1998): Vertebrates from the Early Miocene lignite deposits of the opencast mine Oberdorf (Western Styria Basin, Austria): 3. Serpentes (Reptilia). – *Ann. Naturhist. Mus.*, (A) **99**: 31–38. – Wien.
- TYSON, R.V. (1995): *Sedimentary organic matter*. – 615 S. – London (Chapman & Hall).
- VISHER, G.S. (1969): Grain size distribution and depositional processes. – *J. Sed. Petrol.*, **39/3**: 1074–1106. – Tulsa, Oklahoma.
- WANG, Chi-Wu (1961): *The Forests of China*. – Maria Moors Cabot Foundation, **5**: 1–313. – Cambridge (Harvard University).
- WEBER, L. & WEISS, A. (1983): Bergbaugeschichte und Geologie der Österreichischen Braunkohlenvorkommen. – *Archiv f. Lagerstättenforsch. Geol. Bundesanstalt*, **4**: 317 S. – Wien.
- WU, W. (1982): Die Cricetiden (Mammalia, Rodentia) aus der Oberen Süßwasser-Molasse von Puttenham (Niederbayern). – *Zitteliana*, **9**: 37–80. – München.
- (1993): Neue Gliridae (Rodentia, Mammalia) aus untermiozänen (orleanischen) Spaltenfüllungen Süddeutschlands. – *Documenta naturae*, **81**: 1–149. – München.
- ZETTER, R. (im Druck): Palynological investigations of the Early Miocene lignite deposits of the opencast mine Oberdorf, N Voitsberg, Styria, Austria. – In: STEININGER, F.F. (ed.): *The Miocene lignite deposit of Oberdorf, N Voitsberg, Styria, Austria*. – *Jb. Geol. Bundesanstalt*. – Wien.

- ZIEGLER, R. (1995): Die untermiozänen Kleinsäugetierfaunen aus den Süßwasserkalken von Engelswies und Schellenfeld bei Sigmaringen (Baden-Württemberg). – *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, (B) **228**: 1–43. – Stuttgart.
- (1998): Wirbeltiere aus dem Unter-Miozän des Lignit-Tagebaues Oberdorf (Weststeirisches Becken, Österreich): 5. Marsupialia, Insectivora und Chiroptera (Mammalia). – *Ann. Naturhist. Mus.*, (A) **99**: 43–99. – Wien.
- & FAHLBUSCH, V. (1986): Kleinsäuger-Faunen aus der basalen Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns. – *Zitteliana*, **14**: 3–58. – München.