

FLOREN- UND FAZIESENTWICKLUNG IM UNTERPANNONIUM (OBERMIOZÄN) DES OSTSTEIRISCHEN NEOGENBECKENS (ÖSTERREICH)

Martin Groß

mit 4 Abbildungen, 1 Tabelle und 5 Tafeln

Zusammenfassung:

Im Raum Paldau (Bezirk Feldbach) lassen drei unterpannone Florenassoziationen fazielle Umgestaltungen – fluviale Phase („Kapfensteiner Schotter“) – Ingression des Pannonischen Sees („Zwischenserie“) – fluviale Phase („Kirchberger Schotter“) – erkennen. Taphozönosen mit *Glyptostrobus europaeus* (Zweige, Zapfen), *Liquidambar europaea*, *Liquidambar* sp. – Fruchtstand, *Ulmus carpinoides*, *Ulmus* sp. – Frucht, *Juglans acuminata*, *Viscum miquelii*, *Salix holzeri*, *Salix* sp. – Fruchtstand, *Rosa* sp., *Acer obtusilobum*, *Acer* sp. – Frucht, Holzabdrücken, Monokotylen (Aufschluß KO 4) und *Platanus leucophylla*, *Liquidambar europaea*, *Populus* sp., Holzabdrücken, Monokotylen (Aufschluß PÖ 2) entsprechen den bisher aus dem Unterpannonium der Südoststeiermark bekannten Vergesellschaftungen aus den Ablagerungen kiesig-sandiger Mäanderflüsse. Nach einer Ingression des Pannonischen Sees leiten regressiv Tendenzen zur nächsten fluvialen Phase über. Das Florenspektrum – *Osmunda parschlugiana*, *Glyptostrobus europaeus*, *Myrica lignitum*, cf. *Betula brongniartii*, *Byttneriophyllum tiliifolium*, *Salix holzeri*, Holzabdrücke, Monokotylen – des Aufschlusses MÜ 21 weist auf die Umgestaltung zu limnischem (-?deltaischem) Environment hin.

Abstract:

In the area of Paldau (district Feldbach) three Lower Pannonian fossil floras indicate facial change – fluvial phase ('Kapfensteiner Schotter') – ingression of the Pannonian Lake ('Zwischenserie') – fluvial phase ('Kirchberger Schotter'). Taphocoenoses with *Glyptostrobus europaeus* (twigs, cones) *Liquidambar europaea*, *Liquidambar* sp. – fructus, *Ulmus carpinoides*, *Ulmus* sp. – fructus, *Juglans acuminata*, *Viscum miquelii*, *Salix holzeri*, *Salix* sp. – fructus, *Rosa* sp., *Acer obtusilobum*, *Acer* sp. – fructus, wood imprints, monocotyls (site KO 4) and *Platanus leucophylla*, *Liquidambar europaea*, *Populus* sp., wood imprints, monocotyls (site PÖ 2) match with well known associations from Lower Pannonian sediments of gravel-sand meandering rivers in southeastern Styria. After an ingression of the Pannonian Lake, regressive trends lead to a proceeding fluvial phase. The assemblage of site MÜ 21 – *Osmunda parschlugiana*, *Glyptostrobus europaeus*, *Myrica lignitum*, cf. *Betula brongniartii*, *Byttneriophyllum tiliifolium*, *Salix holzeri*, wood imprints, monocotyls – refer to the change to limnic (-?deltaic) environment.

1. Einleitung

Im zentralen Gnaser Becken (Oststeirisches Neogenbecken, Paldau, vgl. Abb. 1) leitet im Pannonium „Zone B-C“ (vgl. PAPP et. al., 1985) eine regressiv Phase mit Sand-Silt/Ton-Wechselfolgen zum Progradieren kiesig-sandiger Mäanderflüsse über („Kapfensteiner Schotter“, WINKLER, 1927 a, b). Breite Mäandergürtel und begleitende Überschwemmungsebenen bilden durch mitein-

ander wechselwirkende Subenvironments (z.B. Altarme, Auseen, Uferdämme) die Voraussetzung für eine artenreiche, den verschiedenen Standorten angepaßte Vegetation (z.B. Röhrlichtzone, flußbegleitender Auwald). Daneben bestehen limnisch (-?deltaisch) geprägte Sedimentationsräume, die durch Nebenrinnen und Dammbuchsedimente (Fächer und Rinnen) eng mit den Aulandschaften der Mäandergürtel verzahnt sind. In Übergangsbereichen ermöglicht hoher Grundwas-

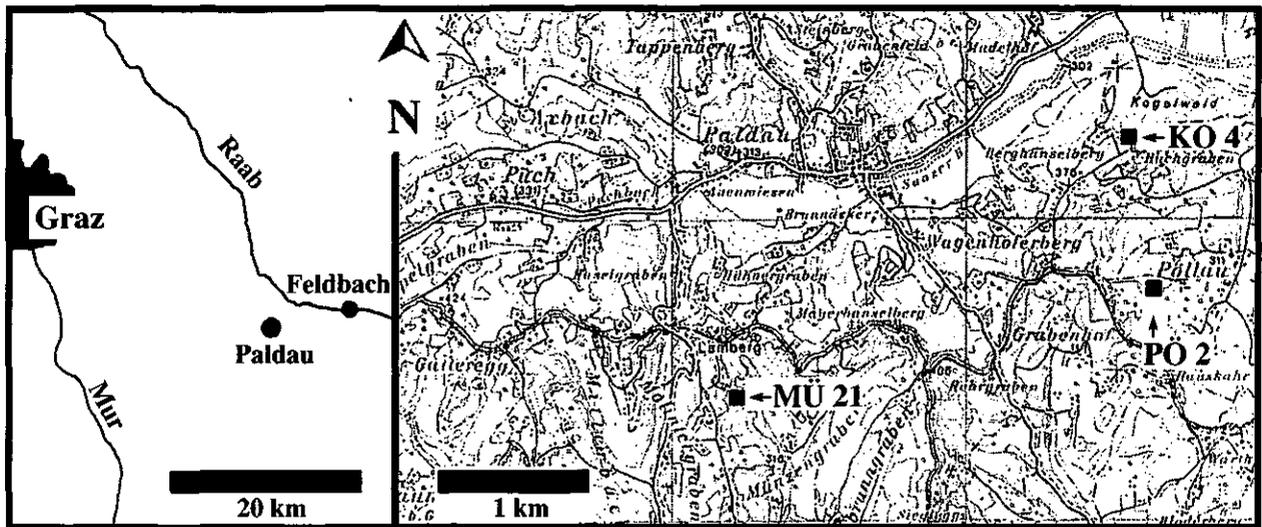


Abb. 1: Geographische Lage der Aufschlüsse KO 4, PÖ 2 und MÜ 21 (ÖK 191 Kirchbach)

serspiegel die Bildung geringmächtiger Braunkohlenflöze (vgl. GROSS, 1997 b, bzw. in Vorbereitung).

Eine Ingression des Pannonischen Sees (= Rest der stark ausgesüßten zentralen Paratethys, vgl. PAPP et. al., 1985) läßt sich anhand der Ostracodenfauna (GROSS, 1997 b) im Hangenden der „Kapfensteiner Schotter“ (= „Zwischenserie“, vgl. KOLLMANN 1965, Pannonium „Zone C“) nachweisen. Die Entwicklung der Mäanderflüsse mit assoziierten Überschwemmungsebenen wird unterbrochen und dieser Raum in ein limnisches, schwach brackisches Ablagerungsmilieu miteinbezogen. Regressive, vermutlich tektonisch induzierte Tendenzen leiten zur nächsten fluviatilen Phase (= „Kirchberger Schotter“, vgl. KOLLMANN, 1960, 1965) über.

Diese faziellen Veränderungen zeichnet auch die fossile Flora nach: Zwei der vorgestellten Fundpunkte (vgl. Abb. 1) – KO 4 (SW Kogelwald) und PÖ 2 (W Pöllau) – liegen im Bereich der Mäandergürtel (Liegendanteil der „Zwischenserie“). Ein dritter Aufschluß (vgl. Abb. 1) – MÜ 21 (NW Münzengraben) – befindet sich im überwiegend limnischen, bereits wieder regressiven Hangendanteil der „Zwischenserie“.

Zur eingehenderen Diskussion der faziellen, litho-, bio- und chronostratigraphischen Verhält-

nisse dieses Gebietes wird auf GROSS (1998) bzw. GROSS (1997 a, b) verwiesen.

2. Fazielle und paläobotanische Situation

2.1 Vorbemerkungen

Die Aufschlußverhältnisse (KO 4, MÜ 21: Grabenanrisse; PÖ 2: sporadisch genutzte Kies-Sandgrube) beschränken sedimentologische Untersuchungen auf vertikale Profilaufnahmen. Eine Architektur-Element Analyse (vgl. MIALL, 1985, 1996) ist nicht möglich (vgl. GROSS, 1998). Im Vergleich zum nahegelegenen Aufschluß BE 1 (= Monscheinkiesgrube, vgl. GROSS, 1998; KRENN, 1998) konnte nur wenig Fossilmaterial aufgesammelt werden (vgl. Tab. 1). Eine Berechnung der Standortindizes (vgl. BELZ & MOSBRUGGER, 1994) oder des Diversitätskoeffizienten (vgl. VARESCHI, 1980) wird deshalb nicht vorgenommen. Die Ergebnisse mehrmaliger Grabungen lassen bei diesen artenarmen Taphozöosen klar dominierende Taxa erkennen (vgl. Tab. 1), sodaß bei höherer Stückzahl keine wesentliche Veränderung der Zusammensetzung zu erwarten ist.

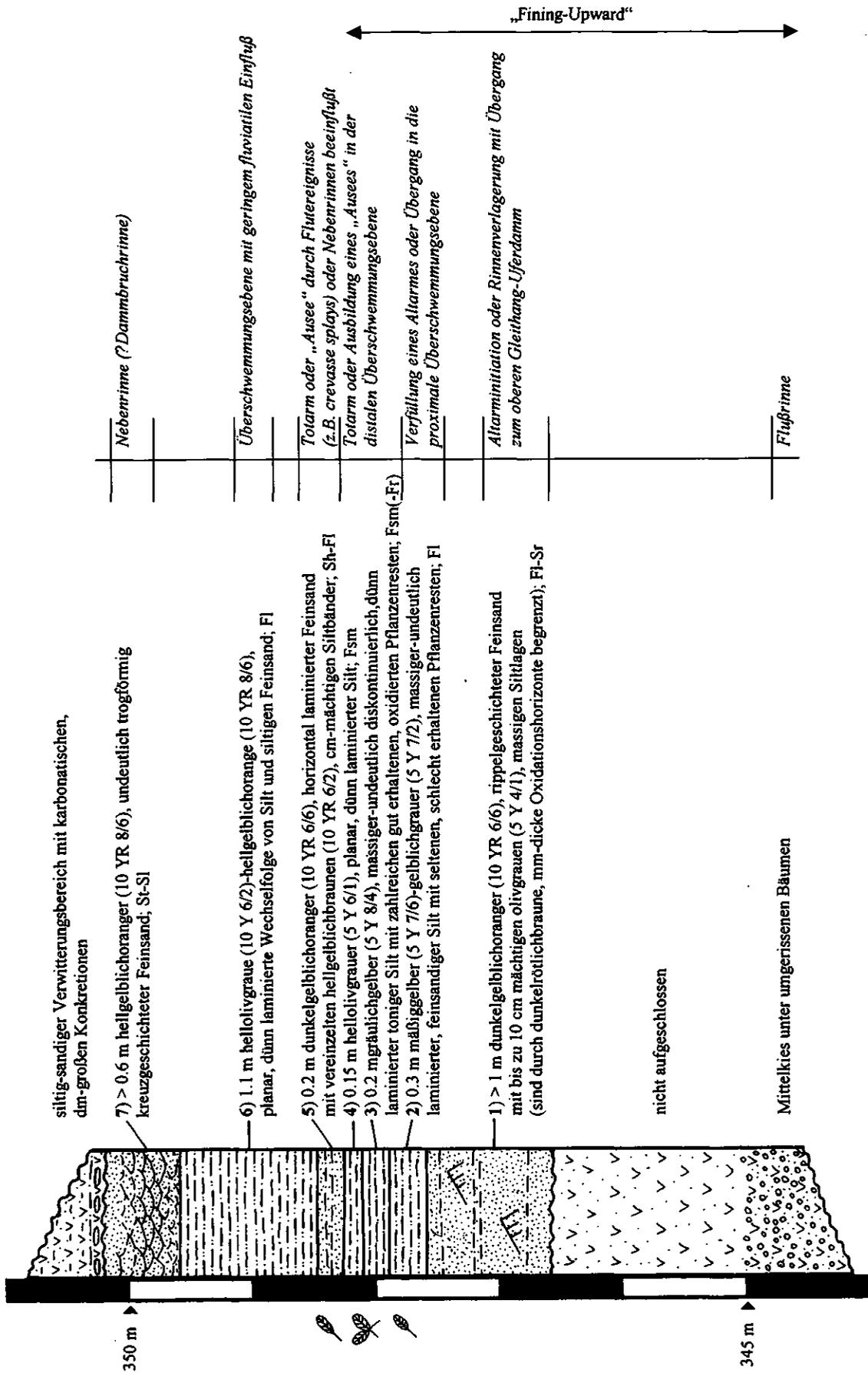


Abb. 2: Profil und fazielle Interpretation des Aufschlusses KO 4 (R:711 050, H:200 510, SH:345 m)

Beschreibung und Lage der Aufschlußprofile gehen aus den Abbildungen 1 bis 4 hervor. Die Bezeichnung der Gesteinsfarbe und der Schichtung-Lamination richtet sich nach GODDARD et. al. (1951) bzw. COLLINSON & THOMPSON (1989). Die Abschätzung der Korngrößen erfolgte visuell (Vergleichspräparate). Angeführte Lithofazieskodes orientieren sich an MIALL (1996).

2.2 Aufschluß KO 4 (SW Kogelwald)

Der Übergang von basaler Rinnensedimentation mit lithofaziell nicht näher charakterisierbaren Mittelkiesen zu rippelgeschichteten Feinsanden mit Siltlagen (Schicht 1: Fl-Sr) ist nicht abgeschlossen (Abb. 2). Die Schichten 2 bis 4 setzen den für mäandrierende Flüsse typischen „fining-upward“-Trend fort (Fl-Fsm(Fr)). Für diese Abfolge können in gleichem Maße Mäanderdurchbrüche mit Altarmbildungen oder Rinnenverlagerungen mit kontinuierlichem Übergang von Rinnen- zu Überschwemmungsebenensedimentation verantwortlich gemacht werden (vgl. GROSS, 1998). Schicht 5 unterbricht den „fining-upward“-Trend. Hochwasserereignisse (?Uferdammbüche) oder Nebenrinnen bringen geringe Anteile der Bodenfracht in den Totarm oder „Ausee“ ein. Eine laminierte Wechselfolge von siltigem Feinsand und Silt (Schicht 6, Fl) indiziert die Ausbildung einer kaum fluviatil beeinflussten Überschwemmungsebene, deren Entwicklung durch Nebenrinnen (?Dammbuchrinnen) unterbrochen wird (Schicht 7). Bestimmbare phytogene Reste beschränken sich fast ausschließlich auf Schicht 3. Hangend und liegend konnten vereinzelt schlecht erhaltene Fragmente derselben Taxa aufgesammelt werden. Die Fundschichten 2 bis 5 werden bei der paläoökologischen Diskussion zusammengefaßt.

Die Taphozönose des Aufschlusses KO 4 wird von *Liquidambar europaea*, *Ulmus carpinoides*, *Salix holzeri*, *Rosa* sp. und *Acer obtusilobum* dominiert (vgl. Tab. 1). Zusätzlich zu Blattresten kommen Fruktifikationen der Gattungen *Liquidambar*, *Ulmus*, *Salix* und *Acer* häufig vor. Monokotylen- und Holzfragmente treten dagegen,

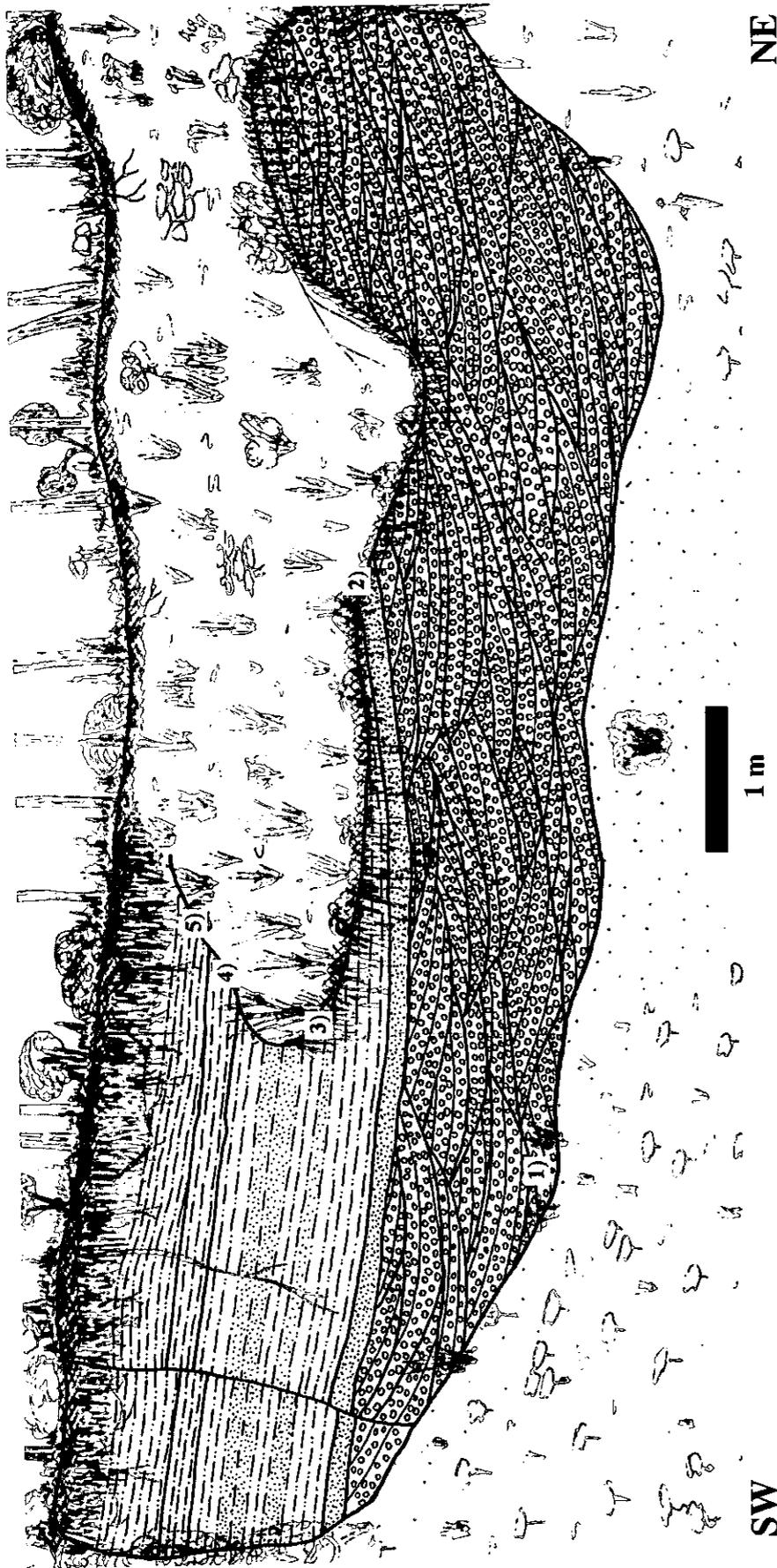
ebenso wie *Glyptostrobus europaeus*, stark zurück. Die hohe Anzahl von Holz- und *Glyptostrobus europaeus*-Resten (vgl. Tab. 1) ergibt sich durch die Zuordenbarkeit auch stark dissoziierter Pflanzenteile zu diesen Gruppen und muß entsprechend berücksichtigt werden. Durch je einen Blattrest wurden *Juglans acuminata* und *Viscum miquelii* nachgewiesen.

Diese Taphozönose ist aufgrund der guten Erhaltung der dominierenden Formen (geringer Fragmentierungsgrad, wenig Fraßspuren und Pilzbefall), assoziierter Fruktifikationen und ökologischer Homogenität (unter Berücksichtigung der Abundanz der Taxa) als parautochthon zu betrachten. Weiter Transport und Zusammenschwemmung von Pflanzen verschiedener Habitate ist unwahrscheinlich. Der nachgewiesene Teil der Florengesellschaft läßt einen nahe zum Totarm bzw. „Ausee“ gelegenen, sommergrünen, flußbegleitenden Auwald erkennen, der möglicherweise nur selten überschwemmt wurde (Hartholzau?).

2.3 Aufschluß PÖ 2 (W Pöllau)

Die Kiesgrube der Familie LACKNER (Pöllau 22, Abb. 3) schließt basal >2.5 m mächtige, trogförmig kreuzgeschichtete, sandige Fein- bis Mittelkiese auf, die gegen Hangend in Grob- bis Mittelsande übergehen (Gt-St; Schicht 1). Die Überlagerung bilden rippelgeschichtete Feinsande (Sr; Schicht 2) und eine 1.2 m mächtige Wechselfolge von laminiertem bis rippelgeschichtetem Feinsand und siltigem Feinsand mit schlecht erhaltenen Pflanzenresten (Fl; Schicht 3). Die Schichten 4 bis 5 werden von laminiertem Silt bzw. massigem bis laminiertem, feinsandigem Silt mit Pflanzenhäcksel aufgebaut (Fl-Fsm). Vor allem dieser Bereich ist intensiv verwittert.

Diese Abfolge kann als Altarmbildung betrachtet werden (vgl. KOVAR-EDER & KRÄINER 1990, GROSS 1998). Für dieses Modell spricht der rasche Wechsel von dünen- und bankbildenden Prozessen im Rinnenbereich zu niederenergetischen Bedingungen ohne kontinuierlichen Übergang im Sinne von Gleithangabfolgen (vgl. ARCHE, 1983;



SW

1 m

NE

- 5) > 0.5 m hellgelblichoranger (10 YR 8/6), massiger-undeutlich laminiertes, feinsandiger Silt mit Pflanzendetritus, durchwurzelt (rezent); Fl-Fsm
 4) 0.3 m hellgelblichbrauner (10 YR 6/2)-mäÙig gelber (5 Y 7/6), planar, dünn laminiertes Silt mit Pflanzendetritus; Fsm
 3) 1.2 m hellolivgrauer (5 Y 5/2)-dunkelgelblichoranger (10 YR 6/6), planar-wellig laminiertes Feinsand-siltiger Feinsand mit Pflanzenresten im basalen Teil; Fl
 2) 0.2 m hellgelblichoranger (10 YR 8/6), rippelgeschichteter Feinsand; Sr
 1) > 2.5 m hellgelblichbrauner (10 YR 6/2)-gräulichoranger (10 YR 7/4), trogförmig kreuzgeschichteter sandiger Fein-Mittelkies; ins Hangende zunehmende Korngrößenreduktion (Grobsand-Mittelsand); Gt-St

Totalstadium mit gelegentlicher fluvialer Beeinflussung

Verfüllung eines Altarmes

Altarmbildung (rascher Übergang von Rinnensedimentation zu geringmächtigen rippelgeschichteten Feinsanden)

„Fining-Upward“

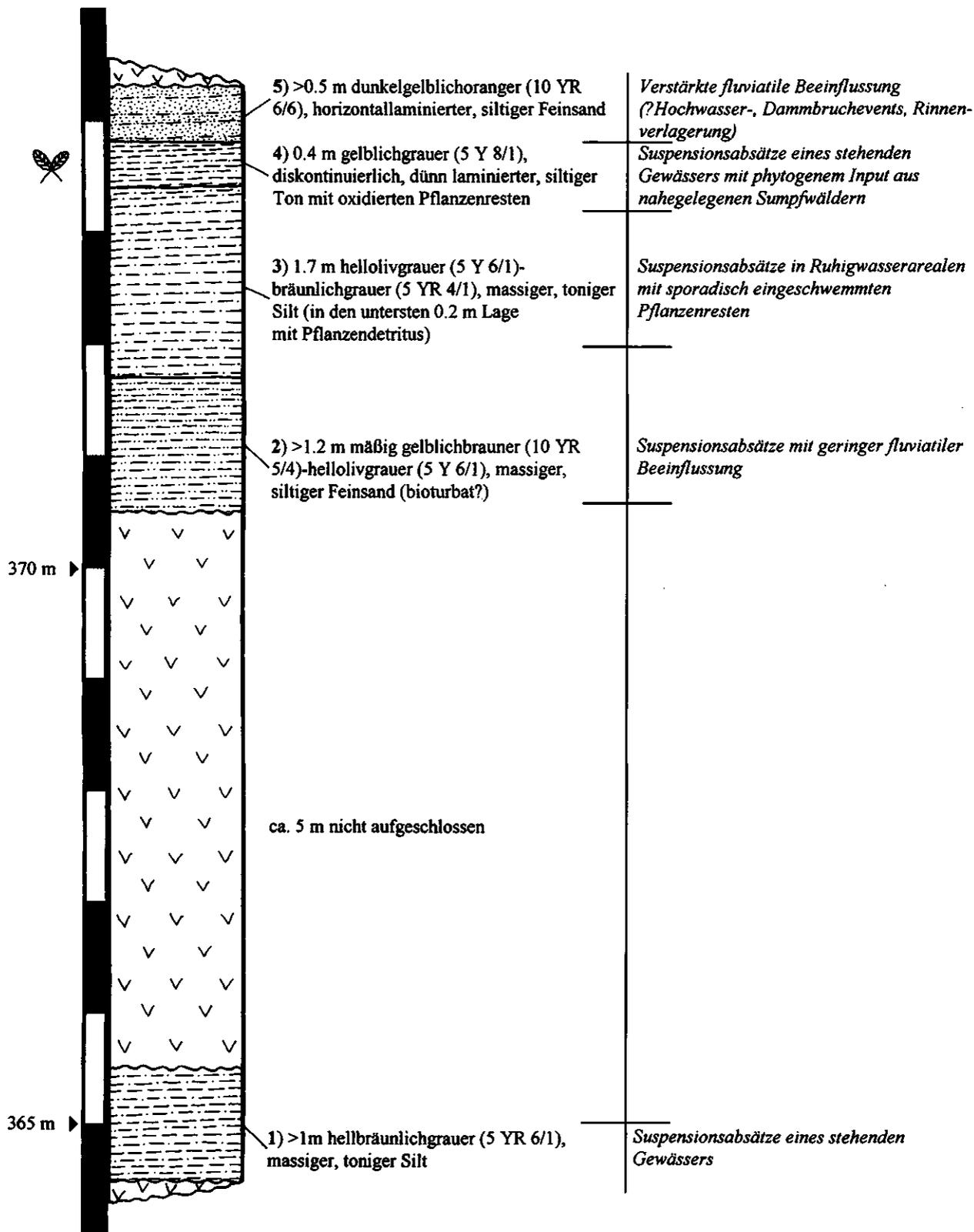


Abb. 4: Profil und fazielle Interpretation des Aufschlusses MÜ 21 (R:708 390, H:198 860, SH:365 m)

PLINT 1983). Nach der Trennung vom „aktiven“ Rinnengeschehen folgt die schrittweise Verlandung des Altarmes. Überschwemmungen und kleine Restgerinne bringen sandig-siltiges Material in die Hohlform ein. Elemente eines sommergrünen, flußbegleitenden Auwaldes (*Platanus leucophylla*, *Liquidambar europaea*, *Populus* sp.) stützen durch schlechte Erhaltung und geringe Häufigkeit die Annahme eines stärker fluviatil beeinflussten Bereiches in der proximalen Überschwemmungsebene und machen die Entstehung eines „Ausees“ (vgl. FLORES, 1983; KOVAR-EDER & KRAINER, 1990) unwahrscheinlich. Feinklastische Sedimente im Hangenden zeigen die Entwicklung zum Totarm an. In diesem Bereich wäre eine gute Fossilisationsmöglichkeit für pflanzliches Material gegeben. Geringe Anteile der Bodenfracht (Feinsand) belegen jedoch die Nähe zur Haupttrinne. Dadurch wird die Ausbildung eines „Pflanzenlagers“ eingeschränkt. Zusätzlich macht rezente Durchwurzelung eine ausreichende Beprobung unmöglich.

Im Jahre 1927 wurden in dieser Kiesgrube „Mastodonten- und Dinotherienresten“ aufgefunden. Über Vermittlung des Kanzleidirektors Herrn J. PAYER gelangten einige Kisten mit Knochen- und Zahnfragmenten an die geologisch-paläontologische Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien (Briefwechsel Familie LACKNER mit Herrn F. TRAUTH und Frau L. ADAMETZ). Zwei „Dinotherienzähne“ und ein Knochenrest werden von der Familie LACKNER aufbewahrt. Ein Zahn befindet sich im Heimatmuseum Feldbach. Eine Bearbeitung dieses Materials steht noch aus.

2.4 Aufschluß MÜ 21 (NW Münzengraben)

Im Liegenden der „Kirchberger Schotter“ schließt ein Anriß im östlichen Münzengraben massige bis laminierte, tonige Silte bis siltige Feinsande auf, die von horizontal laminierten, siltigen Feinsanden überlagert werden (Abb. 4). Sedimentfolge und lithostratigraphische Position im Hangenden fossilreicher, schwach brackisches Milieu anzeigender Entwicklungen (Ostracoda, Mollusca, vgl. GROSS, 1997 b) lassen limnische

(-?deltäische) Fazies vermuten. Das hangendste Schichtglied zeigt die verstärkte fluviatile Beeinflussung des Sedimentationsraumes an (z.B. Hochwasser- und/oder Dammbrechereignisse, Verlagerung von Verteilerrinnen innerhalb eines deltäischen Milieus).

Aus Schicht 4 konnte eine artenarme, doch typische Makroflora geborgen werden, die von cf. *Betula brongniartii* dominiert wird (Tab. 1). Daneben treten *Osmunda parschlugiana*, *Glyptostrobos europaeus*, *Byttneriophyllum tiliifolium*, *Salix holzeri* und *Myrica lignitum* auf. Die hohe Anzahl an *Glyptostrobos europaeus*, Monokotylen- und Holzresten ist unter denselben Voraussetzungen wie bei KO 4 (vgl. 2.2) zu bewerten. Vorliegende Assoziation kann als ökologisch homogene, gering transportierte Taphozönose (*Glyptostrobos*-Zapfen, wenig fragmentierte Blattreste, geringer Pilzbefall und/oder Fraßspuren) betrachtet werden. Die nachgewiesenen Taxa können Bestandteile von nahe oder unter dem Grundwasserspiegel gelegenen Bruch- und Sumpfwäldern sein. Derartige Florengemeinschaften sind charakteristisch für kohlebildende Sümpfe (?oligotrophe Niedermoore; vgl. MAI, 1995) und liefern Hinweise auf die Kohlebildner der in diesem Gebiet beschürften Braunkohlen (Carolinengrube, GROSS, 1997 b, bzw. GROSS, in Vorbereitung). Markant unterscheidet sich diese Pflanzengesellschaft von der „Auwald-Flora“ aus den fluviatilen Sedimenten im Liegenden und Hangenden.

Da die Kenntnis der fossilen Käferfauna dieses Gebietes noch sehr gering ist, kommt dem Fund einer Coleopteren-Elytre besondere Bedeutung zu.

3. Paläobotanischer Teil

3.1 Einleitung

Die Erforschung der reichhaltigen paläobotanischen Fundstellen der Steiermark reicht bis in die „Heroische Periode“ (vgl. ZITTEL, 1899; MAI, 1995) zurück. Neben UNGER (z.B. 1847, 1850 b,

1852) befaßte sich vor allem ETTINGSHAUSEN (z.B. 1869, 1890, 1891, 1893) eingehend mit „fossilen Floren der Steiermark“. Bedeutende Kollektionen zu den Publikationen dieser beiden Forscher befinden sich am Landesmuseum Joanneum (Referat für Geologie und Paläontologie; vgl. GROSS, 1996 b) und am Institut für Botanik der Karl-Franzens-Universität Graz. In Folge wurden nur noch wenige Arbeiten zur Paläobotanik dieses Gebietes verfaßt (z.B. NOE VON ARCHENEGG, 1899; KNOLL, 1902, 1903, 1904; HÜBL, 1941, 1942). Erst mit KOVAR-EDER & KRAINER (1988) erwachte wieder das Interesse an den zahllosen Florenfundpunkten (vgl. WINKLER, 1927 b; KOLLMANN, 1965; FLÜGEL, 1975). Neben der systematischen Bearbeitung der phytogenen Reste trat die Klärung der sedimentären Prozesse und deren Auswirkungen auf die Flora in den Vordergrund (vgl. KOVAR-EDER & KRAINER, 1990, 1991; GROSS & KRENN, 1995).

Das untersuchte Fossilmaterial ermöglicht keine Kutikularanalyse (Abdrücke). Sämtliche Exemplare sind am Landesmuseum Joanneum (Referat für Geologie und Paläontologie) hinterlegt (Inv.-Nr.: 78.453-78.552). Zur Problematik der Bestimmung und Auswertung fossiler Floren wird auf FERGUSON (1971), KNOBLOCH (1984) und WEBENAU (1995) verwiesen (vgl. auch MAI, 1995).

3.2 Terminologie, Synonymie und Systematik

Terminologie und Reihung der großmorphologischen Merkmale der Angiospermen folgen HICKEY (1973) und DILCHER (1974). Modifikationen betreffen die Berechnung des Blattindex (Blattlänge:Blattbreite = l/b), die Definition der Entfernung benachbarter Sinuse (= SS) und deren Höhe (H = Normalabstand des Zahnapex zur Verbindungslinie benachbarter Sinuse) sensu KOVAR (1982), sowie die Quantifizierung gemessener Winkel in absoluten Zahlen (X°). Die Terminologie der Pteridophyten richtet sich in groben Zügen nach HICKEY (1973) und DILCHER (1974). Zusätzliche Informationen finden sich in der angeführten Literatur.

Die Synonymieliste umfaßt jene Publikationen, die die gültige Erstbeschreibung darstellen, einen Wechsel der systematischen Zuordnung bewirken, von regionalem Interesse sind oder jüngste Nachweise des Taxons dokumentieren. Die Systematik folgt KUBITZKI (1990; Pteridophyten) und CRONQUIST (1988; Angiospermen).

Familia Osmundaceae

Osmunda LINNÉ

Osmunda parschlugiana (UNGER 1847)

ANDREÁNSZKY 1959

(Taf. 1, Fig. 1)

- v* 1847 *Pteris parschlugiana* UNG. – UNGER: 122, Taf. 36, Fig. 6.
- 1959 *Osmunda parschlugiana* (UNG.) ANDREÁNSZKY nova comb. – ANDREÁNSZKY: 45–46, Abb. 2; Taf. 7, Fig. 4.
- .1971 *Osmunda parschlugiana* (UNGER 1847) ANDREÁNSZKY 1959 – BUZEK: 33–34, Taf. 5, Fig. 1–15.
- 1992 *Osmunda parschlugiana* (UNG.) ANDR. – HABLY: 8, Taf. 1, Fig. 1.
- .1996 *Osmunda parschlugiana* (UNGER) ANDREÁNSZKY – KNOBLOCH & KVACEK: 45, Taf. 2, Fig. 1, 3.
- .1997 *Osmunda parschlugiana* (UNGER) ANDREÁNSZKY – HABLY & KOVAR-EDER: 71, Taf. 1, Fig. 3, 5; Taf. 3, Fig. 2.

Material: MÜ 21: 78.509/4, 78.510/1, 78.511/3, 78.529/2, 78.532/1, 78.533/1.

Beschreibung: Fiederblättchen symmetrisch; lanceolat-schmal oblong; Länge bis >60 mm; Breite 18–21 mm. Apex nicht überliefert. Basis schwach cordat bis truncat. Blattrand regelmäßig gekerbt ($SS = 0.5–0.7$ mm, $H = 0.2–0.5$ mm). Nervatur pinnat. Mittelnerv der Fiederblättchen schwach (1.0–1.2%) und gebogen. Abstand zwischen den Seitennerven 2–3 mm; Seitennerven gebogen und zweimal gegabelt (einmal in unmittelbarer Nähe zum Mittelnerv, ein zweites Mal im proximalen Drittel der Distanz Mittelnerv-Fiederblättchenrand), enden in den Einkerbungen.

Bemerkungen: Fiederblättchen, wie sie vom Aufschluß MÜ 21 vorliegen, wurden in der älteren Literatur verschiedenen Spezies zugeordnet, die BUZEK (1971) z.T. miteinander synonymisiert. ANDREÁNSZKY (1959) stellt aufgrund von Rezentvergleichen (v.a. *Osmunda regalis* LINNÉ) diese von UNGER (1847) der Gattung *Pteris* LINNÉ zugewiesenen Pflanzenreste zu *Osmunda*. BUZEK (1971) und GIVULESCU & OLOS (1973) weisen auf Unterschiede zum rezenten Vergleichstaxon hin, wobei die letztgenannten Autoren größere morphologische Affinitäten zu *Pteris longifolia* LINNÉ feststellen, aufgrund ökologischer Überlegungen die generische Zuordnung jedoch beibehalten.

Osmunda bevorzugt staunasse, kalkarme, meist saure Torfböden (MAI & WALTHER, 1978) in humiden Gebieten und kann Bestandteil kohlebildender Florengesellschaften sein (vgl. HABLY, 1992; MAI, 1995).

Familia Taxodiaceae

Glyptostrobus ENDLICHER

Glyptostrobus europaeus (BRONGNIART 1833) UNGER 1850

- *1833 *Taxodites europaeum* – BRONGNIART: 168.
- 1850 a *Glyptostrobus europaeus* – UNGER: 434–435.
- .1990 *Glyptostrobus europaea* (BRONGNIART 1833) UNGER 1850 – KOVAR-EDER & KRAINER: 18, Taf. 2, Fig. 1–4.
- .1995 a *Glyptostrobus europaeus* (BRONGNIART 1833) UNGER 1850 – KOVAR-EDER et. al.: 323–324, Taf. 1, Fig. 1–2.
- .1996 *Glyptostrobus europaeus* (BRONGNIART) UNGER – BUZEK et. al.: 11, Taf. 1, Fig. 6–10.
- .1996 *Glyptostrobus europaeus* (BRONGNIART) UNGER – KNOBLOCH & KVACEK: 46, Taf. 2, Fig. 8, 11.
- .1997 *Glyptostrobus europaeus* (BRONGNIART) UNGER – HABLY & KOVAR-EDER: 71–72, Taf. 2, Fig. 2–4, 6.
- v.1998 *Glyptostrobus europaeus* (BRONGNIART) UNGER – KRENN: [in Druck].

Material: KO 4: 78.456/3, 78.461/7, 78.469/3, 78.475/4, 78.477/2, 78.478/7, 78.481/2, 78.484/1, 78.486/7, 78.488/7, 78.501/3, 78.502/25–29, 78.543/3, 78.545/1; MÜ 21: 78.504/2, 78.505/2, 78.506/5, 78.507/1, 78.507/2 (Zapfen), 78.509/6, 78.511/4, 78.512/3 (Zapfen), 78.513/2, 78.515/3, 78.517/3, 78.522/2, 78.523/2, 78.525/3, 78.526/3, 78.527/4, 78.528/4, 78.529/9 (Zapfen), 78.531/4, 78.533/3, 78.534/1–2 (Zapfen), 78.535/4, 78.549/1, 78.550/2, 78.551/2, 78.552/1 (Zapfen).

Beschreibung: Cupressoid, spiralig benadelte Zweige mit vom Zweig absteher, acuter Nadelspitze und am Zweig herablaufender Nadelbasis. Nadellänge 1.2–3.5 mm. Zapfen obovat; Zapfenlänge 14–22 mm, Zapfenbreite 10–14 mm; Zapfenschuppen basal verschmälert, apikal gerundet und dachziegelartig angeordnet.

Bemerkungen: Zweige und Zapfen dieser Taxodiaceae werden zur Sammelart *G. europaeus* gestellt, die anhand vorliegender Organe nicht näher spezifiziert werden kann (vgl. MAI & WALTHER, 1978, 1991; BUZEK et. al., 1996; KNOBLOCH & KVACEK, 1996).

Dieses aus vielen tertiären Pflanzenfundstellen bekannte Fossil wird mit dem in chinesischen Reliktarealen lebenden *Glyptostrobus pensilis* KOCH verglichen (z.B. BUZEK, 1971), der feuchte Standorte an Küsten und Flüssen bevorzugt, selten aber auch trockenere Habitats besiedelt (KNOBLOCH, 1969; MAI & WALTHER, 1978). *G. europaeus* ist wichtiger Bestandteil von Au- und Sumpfwäldern, wo er bedeutenden Anteil an der Braunkohlebildung erlangen kann. Analog zur rezenten Art kann *G. europaeus* in weniger feuchten Ökotopten auftreten (MAI & WALTHER, 1978; MAI, 1995).

Familia Platanaceae

Platanus LINNÉ

Platanus leucophylla (UNGER 1850)

KNOBLOCH 1971

(Taf. 4, Fig. 1–2)

- *1850 b *Populus leucophylla* Ung. – UNGER: 417.
- 1971 *Platanus leucophylla* (UNGER) comb. nov. – KNOBLOCH: 264.

- .1994 *Platanus leucophylla* (UNGER) KNOBLOCH – BELZ & MOSBRUGGER: 45–47, Abb. 11–12; Taf. 2, Fig. 2; Taf. 9, Fig. 3.
- .1995a *Platanus leucophylla* (UNGER 1850) KNOBLOCH 1971 – KOVAR-EDER et. al.: 325, Taf. 1, Fig. 15–19.
- 1995 *Platanus leucophylla* (UNGER 1850) KNOBLOCH 1971 – WEBENAU: 133, Taf. 33 a–e.
- v.1998 *Platanus leucophylla* (UNGER) KNOBLOCH – KRENN: [in Druck].

Material: PÖ 2: 78.536/1 = 78.537/1, 78.538/1, 78.540/2.

Beschreibung: Lamina symmetrisch; handförmig gelappt, vermutlich 3-lappig; Länge >50 mm; Breite >65 mm. Blattbasis stumpf, decurrent. Blattrand gezähnt, an einem Blattfragment über eine Länge von ca. 45 mm erhalten (SS = 11 mm, H = 3 mm); Zahn apex acut, Apikalwinkel acut (70°), apikale Seite konkav, basale Seite konvex, Sinus gerundet. Petiolus normal, gebogen, bis zu einer Länge von 44 mm erhalten. Nervatur supra-basal actinodrom. 3 gerade bis leicht gebogene, mäßig dicke Hauptnerven; Winkel zwischen mittlerem und seitlichem Hauptnerv ca. 45°. Sekundärnerven einfach craspedodrom; Abstand zwischen den Sekundärnerven unregelmäßig (5–18 mm); Winkel zwischen Haupt- und Sekundärnerven mäßig acut (40–50°); Sekundärnerven gerade bis leicht gebogen, manchmal gegabelt. Nervatur höherer Ordnung nicht erhalten.

Bemerkungen: Blattreste vom Aufschluß PÖ 2 zeigen typisch actinodrome Nervatur, „hakenförmige“ Blattrandzähne und Dreilappigkeit der Blattspreite (vgl. KNOBLOCH & VELITZELOS, 1986; KOVAR-EDER et. al., 1995 a). Zur eingehenden nomenklatorischen Diskussion wird auf die Arbeiten von KNOBLOCH (1969, 1971) und KOVAR-EDER (1988) verwiesen, die umfangreiche Synonymielisten umfassen.

Als rezente Vergleichstaxa zu *P. leucophylla* werden *Platanus occidentalis* LINNÉ (E-Nordamerika) und *Platanus orientalis* LINNÉ (SE-Europa und Vorderasien) angegeben (vgl. KNOBLOCH, 1969). Diese laubwerfenden Bäume besiedeln lichte Uferregionen von Seen und Flüssen und be-

vorzugen feuchte, nährstoffreiche Standorte (vgl. KNOBLOCH, 1969; KOVAR-EDER, 1988; WEBENAU, 1995). *P. leucophylla* ist als sommergrünes Element in Au- und Tieflandwäldern zu betrachten (vgl. BELZ & MOSBRUGGER, 1994; KOVAR-EDER et. al., 1995 a).

Familia Hamamelidaceae

Liquidambar LINNÉ

Liquidambar europaea BRAUN 1836

(Taf. 1, Fig. 2; Taf. 2, Fig. 5)

- *1836 *Liquidambar europaeum* – BRAUN in BUCKLAND: 513.
- v.1847 *Liquidambar europaeum* Alex. BRAUN – UNGER: 120, Taf. 35, Fig. 1–5.
- .1994 *Liquidambar europaea* BRAUN – BELZ & MOSBRUGGER: 48–49, Abb. 13–14, Taf. 1, Fig. 6–7, Taf. 9, Fig. 4.
- .1995 *Liquidambar europaea* A. BRAUN – BURGH: 25, Taf. 2, Fig. 1.
- .1995a *Liquidambar europaea* A. BRAUN 1836 – KOVAR-EDER et. al.: 325, Taf. 1, Fig. 12–14.
- .1995 b *Liquidambar europaea* A. BRAUN 1836 – KOVAR-EDER et. al.: 350–351, Taf. 1, Fig. 1.
- .1996 *Liquidambar europaea* Braun (1836) – STROE: 6, Taf. 3, Fig. 7–9.
- .1996 *Liquidambar europaea* A. BRAUN – BUZEK et. al.: 23, Taf. 13, Fig. 4–5.
- v.1998 *Liquidambar europaea* BRAUN – KRENN: [in Druck].

Material: KO 4: 78.455/1-2, 78.456/1-2, 78.457/1, 78.459/1-7, 78.473/1, 78.474/1, 78.476/2, 78.479/4-6, 78.486/5, 78.488/6, 78.489/2, 78.494/1, 78.543/1; PÖ 2: 78.539/1 = 78.541/1.

Beschreibung: Lamina symmetrisch; handförmig gelappt, 5-lappig, selten 3-lappig; Länge des Mittellappens 26–80 mm, länger als die Seitenlappen; Länge der inneren Seitenlappen 24–67 mm, länger als die äußeren Seitenlappen; äußere Seitenlappen 15–43 mm; Breite 35–102 mm; Blattindex 0.7–0.9. Lappenapex attenuat bis acut. Blattbasis cordat, selten truncat. Blattrand regelmäßig

(SS = 0.9–3 mm, H = 0.4–0.9 mm), einfach über die ganze Länge gezähnt; Zahnapex acut bis stumpf, Apikalwinkel acut bis stumpf (70–110°), apikale und basale Seite konvex bis gerade, Sinus acut. Petiolus normal, gebogen, Länge bis größer 72 mm. Nervatur basal actinodrom mit 3–5, mäßig dicken (1.4–1.8%), geraden oder leicht gebogenen Hauptnerven, äußere Hauptnerven leicht supraba-sal; Winkel zwischen mittlerem Hauptnerv und dem Hauptnerv des inneren Seitenlappens 32–54°, Winkel zwischen mittlerem Hauptnerv und dem Hauptnerv des äußeren Seitenlappens 80–108°. Sekundärnerven semicraspedodrom; Winkel zwischen Haupt- und Sekundärnerven breit acut bis nahezu rechtwinkelig (60–85°), Winkel zwischen den sich in Schlingen verbindenden Sekundärnerven stumpf. Tertiärnerven entspringen an der Unterseite der Sekundärnerven acut bis rechtwin-kelig, an der Oberseite der Sekundärnerven rechtwin-kelig; weiterer Verlauf nicht zu erkennen.

Bemerkungen: Fossile Blattreste der Gattung *Liquidambar* werden in der Literatur meist *L. europaea* zugewiesen. Ausführliche Diskussionen und Re-zentvergleiche finden sich bei KNOBLOCH (1969), BUZEK (1971), MAI & WALTHER (1978), KOVAR-EDER (1988) und BELZ & MOSBRUGGER (1994). Mögliche evolutionäre Trends von 3-lappigen (Oberoligozän) zu 5-lappigen (Pliozän) werden z.B. von BUZEK (1971) und MAI (1995) behandelt.

Größte morphologische und kutikularanatomische Ähnlichkeiten bestehen zu *Liquidambar styraciflua* LINNÉ (vgl. KNOBLOCH, 1969; CHRISTEN-SEN, 1976; WEBENAU, 1995; STROE, 1996), einem bis zu 45 m hohen, sommergrünen Bestandteil von Hartholzauen und Ulmen-Silberahornwäl-dern (vgl. KNAPP, 1965; BELZ & MOSBRUGGER, 1994). Daraus leitet sich für *L. europaea* ein Vor-kommen in fließbegleitenden Auwäldern und Sumpfwäldern ab (vgl. KOVAR-EDER, 1988; BELZ & MOSBRUGGER, 1994; KOVAR et. al., 1995 b).

***Liquidambar* sp.-Fruchtstand**
(Taf. 1, Fig. 3)

Material: KO 4: 78.469/2, 78.470/1, 78.471/1, 78.479/8, 78.493/1, 78.544/1, 78.547/1-2.

Beschreibung: Flachgedrückte (kugelige?) Fruchtstände mit ca. 16-21 mm Durchmesser; ge-stielt (bis zu einer Länge von 30 mm erhalten); aus zahlreichen Einzelfrüchten zusammengesetzt; bis zu 4 mm lange, schnabelartige Griffelreste zu er-kennen.

Bemerkungen: Funde der Fruchtstände von *Liquidambar* werden einer Spezies (vgl. *L. europaea*) zugerechnet (vgl. MAI, 1995). MAI & WALTHER (1978, 1991) betrachten den mit der re-zenten Art *Liquidambar orientalis* MILLER vergli-chenen *Liquidambar magniloculata* CZECZOTT & SKIRGIELLO, 1959, als ungenügend definiert und bevorzugen den älteren Namen für ihr Material (*L. europaea*).

Nach GREGOR (1995) sollten dagegen Frucht-köpfe als *L. magniloculata*, Blattreste mit *L. eu-ropaea* bezeichnet werden. Letztgenannter Autor vergleicht derartige Reste mit den in N-Amerika bzw. Kleinasien verbreiteten Arten *Liquidambar styraciflua* LINNÉ und *L. orientalis*; sowie dem chinesischen *Liquidambar acalycina* CHANG.

Familia Ulmaceae

Ulmus LINNÉ

***Ulmus carpinoides* GOEPPERT 1855**

emend. ILJINSKAJA 1982

(Taf. 2, Fig. 1–4)

- * 1855 *Ulmus carpinoides* G. – GOEPPERT: 28–29, Taf. 13, Fig. 4–9; Taf. 14, Fig. 1.
- 1954 *Ulmus longifolia* UNGER 1847 sensu novo – HANTKE: 59–62, Taf. 6, Fig. 5–15; Taf. 7.
- 1988 *Ulmus carpinoides* GÖPPERT 1855 emend. MENZEL, 1906 – KOVAR-EDER: 41–42, Taf. 7, Fig. 22–27.
- .1990 *Ulmus carpinoides* GÖPPERT 1855, emend. MENZEL 1906 – KOVAR-EDER & KRÄINER: 20, Taf. 2, Fig. 9–10.
- 1995 *Ulmus carpinoides* GOEPPERT – BURGH: 30, Taf. 2, Fig. 3.
- .1995a *Ulmus carpinoides* GÖPPERT 1855 emend. MENZEL 1906 – KOVAR-EDER et. al.: 328, Taf. 3, Fig. 1–10.

- 1996 *Ulmus carpinoides* ILJINSKAJA in Takhtajan et. al. (1982)–STROE: 9–10, Taf. 5, Fig. 6.
 v.1998 *Ulmus carpinoides* GOEPPERT emend. ILJINSKAJA - KRENN: [in Druck].

Material: KO 4: 78.464/1, 78.465/1, 78.466/1, 78.467/1, 78.468/1, 78.475/1, 78.479/2-3, 78.490/1, 78.491/1, 78.492/1, 78.497/1, ?78.546/3.

Beschreibung: Lamina asymmetrisch bis symmetrisch; lanceolat, schwach obovat oder elliptisch; Länge 35–>80 mm; Breite 21–48 mm; Blattindex >1.5–3.3; Blattapex attenuat. Blattbasis deutlich bis schwach asymmetrisch, acut oder gerundet. Blattrand regelmäßig (SS-Hauptzähnen = 2–5 mm, H-Hauptzähnen = 1–1.5 mm), einfach oder doppelt (1–2 Zähne höherer Ordnung) über die ganze Länge gezähnt; Zahn apex acut, Apikalwinkel acut (60–80°), apikale Seite konkav-gerade, basale Seite konvex, Sinus acut. Petiolus gerade, Länge bis größer 8 mm. Nervatur einfach craspedodrom. Mittelnerv mäßig dick (1.5–1.9%), gebogen. Abstand zwischen den 13 bis mehr als 18 Sekundärnerven 0.8–5 mm; Winkel zwischen Mittelnerv und Sekundärnerven mäßig acut (42–58°), nimmt gegen apikal ab (bis 15°); Sekundärnerven gerade, bei asymmetrischer Lamina gebogen, gabeln sich gelegentlich dichotom. Tertiärnerven entspringen an der Unterseite der Sekundärnerven rechtwinkelig bis leicht acut, an der Oberseite der Sekundärnerven rechtwinkelig bis leicht stumpf; Tertiärnerven gegabelt, durchlaufend. Nervatur höherer Ordnung vorhanden, Verlauf nicht näher charakterisierbar.

Bemerkungen: Vorliegendes Material stimmt mit Blattresten aus dem oststeirischen Neogen überein, die zu *U. carpinoides* gestellt werden (vgl. KOVAR-EDER & KRÄINER, 1990; KRENN, 1998).

Die Differenzierung der in der Literatur beschriebenen Ulmen-Arten gestaltet sich blattphysiognomisch und kutikularanalytisch schwierig (KNOBLOCH & KVACEK, 1976; ILJINSKAJA, 1982; KOVAR-EDER, 1988; MAI & WALTHER, 1988, 1991; KOVAR et. al., 1995 a). Die Trennung von *Ulmus pyramidalis* GOEPPERT 1855, emend. ILJINSKAJA 1982; *Ulmus longifolia* UNGER 1847, *U. carpinoides*, *Ulmus ruzowensis* HUMMEL 1983

und *Ulmus minuta* GOEPPERT 1855 ist unklar. Blattform, Zahl der Sekundärnerven und Nebenzähne bieten keine eindeutigen Merkmale für eine gesicherte Bestimmung (vgl. HUMMEL, 1983; KOVAR-EDER, 1988; MAI & WALTHER, 1991; BELZ & MOSBRUGGER, 1994). Kleinere, rundlichere Blätter mit stärker asymmetrischer Basis und meist einfacher Blattrandzählung wurden als *U. minuta* beschrieben, können aufgrund der großen Variabilität dieser Blattreste (vgl. HANTKE, 1954; MAI & WALTHER, 1988) in *U. carpinoides* im Sinne einer Sammelart integriert werden (vgl. HANTKE, 1954; HÄBLY, 1994; WEBENAU, 1995).

Als rezente Vergleichstaxa dieser sommergrünen Auwaldpflanze (vgl. MAI, 1995) werden *Ulmus carpinifolia* GLEDITSCH, *Ulmus pumilia* LINNÉ, *Ulmus glabra* HUDSON und *Ulmus laevis* PALLAS angeführt (vgl. KRENN, 1998). Zu *Ulmus alata* MICHAX und *Ulmus americana* LINNÉ, zwei laubwerfende, feuchte Böden bevorzugende Bäume (SE-Nordamerika) bestehen zusätzlich kutikularanalytische Übereinstimmungen (vgl. CHRISTENSEN, 1976; BELZ & MOSBRUGGER, 1994; STROE 1996).

Ulmus sp. – Frucht (Taf. 4, Fig. 3)

Material: KO 4: 78.479/1, 78.480/1, 78.481/1, 78.484/2, 78.485/1, 78.487/1, 78.499/2.

Beschreibung: 15–25 mm lange, gestielte Früchte mit nach vorne verlängerter, häufig gespaltener Spitze; Flügel nicht erkennbar. Zentrale Samenhöhle elliptisch (3–5 mm Länge, 1.5–2 mm Breite); Fruchtwand fein unregelmäßig geadert. „Stiel“ bis 9 mm lang, mit basalen, +/- dreieckigen, 2–4 mm langen und 1–3 mm breiten Perigonresten. Fruchtsiel 2–3 mm lang erhalten.

Bemerkungen: Beschriebene Fruchtreste entsprechen dem von HANTKE (1954: Taf. 6, Fig. 17, 19) zu *U. longifolia* gestellten Fruchttyp, der durch weitgehendes Fehlen des Flugsaaumes (= besonderer Erhaltungszustand, HANTKE, 1954) und langen „Stiel“ mit basalen Kelchresten charakterisiert ist (vgl. dagegen NÖTZOLD, 1957). Flü-

gellose Früchte bzw. Früchte mit schwach ausgebildetem Flügel sind typisch für die Sektion *Chaetoptelea* (MANCHESTER, 1989), zu der *Ulmus mexicana* (LIEBM.) PLANCH. und *U. alata* gehören. Die systematische Zuweisung wird durch auf denselben Spaltflächen aufgefundene Ulmenblätter gestützt.

Familia Juglandaceae

Juglans LINNÉ

Juglans acuminata A. BRAUN 1845

ex UNGER 1850

(Taf. 2, Fig. 6)

- 1845 *Juglans (Carya?) acuminata* mihi – A. BRAUN: 170.
- *1850b *Juglans acuminata* Alex. BRAUN – UNGER: 468.
- 1988 *Juglans acuminata* A. BRAUN 1845 ex UNGER 1850 – KOVAR-EDER: 44–45, Taf. 9, Fig. 1–8.
- .1990 *Juglans acuminata* A. BRAUN 1845 ex UNGER 1850 – KOVAR-EDER & KRÄINER: 19–20, Abb. 6/2-3; Taf. 2, Fig. 5–8.
- .1995a *Juglans acuminata* A. BRAUN 1845 ex UNGER 1850 – KOVAR-EDER et. al.: 328, Taf. 3, Fig. 13–15.
- 1996 *Juglans acuminata* Braun (1845) – STROE: 7, Taf. 4, Fig. 2.
- v.1998 *Juglans acuminata* BRAUN ex UNGER – KRENN: [in Druck].

Material: KO 4: 78.488/1.

Beschreibung: Ein Blattrest mit leicht asymmetrischer Lamina; oblong; Länge 115 mm; Breite 56 mm; Blattindex 2.0. Blattapex acuminat. Blattbasis asymmetrisch, gerundet, vermutlich leicht cordat. Blattrand ganzrandig. Nervatur brochidodrom. Mittelnerv mäßig dick (1.4%), leicht gebogen. Abstand zwischen den Sekundärnerven unregelmäßig (3–11 mm), apikal und basal abnehmend; Winkel zwischen Mittelnerv und Sekundärnerven mäßig acut (55–65°), basal breit acut (75–80°); Sekundärnerven gerade bis gebogen; Winkel zwischen den sich in Schlingen verbindenden

Sekundärnerven acut. Intersekundärnerven vorhanden, zusammengesetzt. Tertiärnerven entspringen an der Unterseite der Sekundärnerven rechtwinkelig, an der Oberseite der Sekundärärdern stumpf bis rechtwinkelig; Tertiärnerven einfach oder gegabelt durchlaufend; Winkel der Tertiärnerven zum Mittelnerv schräg, nimmt nach außen zu. Nerven höherer Ordnung dünn, bilden ein orthogonales Netz.

Bemerkungen: Ein Blattrest vom Aufschluß KO 4 zeigt typische Merkmale der Sammelart *J. acuminata*, zu der ganzrandige Blattreste mit asymmetrischer Blattbasis und einfach oder gegabelt durchlaufenden Tertiärnerven gezählt werden (vgl. CHRISTENSEN, 1976; KNOBLOCH & KVACEK, 1976, 1996; KOVAR-EDER et. al., 1995 a).

Als rezentes Vergleichstaxon wird die bis zu 25 m hohe, bevorzugt an warmen, schattigen Standorten in mesophytischen Wäldern Zentralasiens und S-Europas auftretende *Juglans regia* LINNÉ genannt (vgl. MAI, 1995; STROE, 1996). Kutikularanalytisch weist *Juglans rupestris* ENGELMANN bedeutende Affinitäten zu dem aus Oder 1 und Oder 2d von KNOBLOCH & KVACEK (1976) beschriebenen Material auf. Neben den für *J. regia* genannten Habitaten kann *J. acuminata* Bestandteil von Auwäldern sein (vgl. KOVAR-EDER & KRÄINER, 1990; vgl. KRENN, 1998).

Familia Myricaceae

Myrica LINNÉ

Myrica lignitum (UNGER 1847) SAPORTA 1865

- *1847 *Quercus lignitum* UNG. – UNGER: 113, Taf. 31, Fig. 5–7.
- v 1852 *Quercus lignitum* UNG. – UNGER: 34–35, Taf. 17, Fig. 1–7.
- 1865 *Myrica (Dryandroides) lignitum* (UNG.) SAP. – SAPORTA: 102–103, Taf. 5, Fig. 10.
- 1902 *Myrica lignitum* U. sp. – KNOLL: 37, Taf. 1, Fig. 9.
- .1990 *Myrica lignitum* (UNGER 1847) SAPORTA 1865 – KOVAR-EDER & KRÄINER: 19, Abb. 8, Fig. 1–6; Taf. 3, Fig. 1–5.

- .1991 *Myrica lignitum* (UNGER 1847) SAPORTA 1865 – KOVAR-EDER & KRAINER: 741.
 .1995a *Myrica lignitum* (UNGER 1847) SAPORTA 1865 – KOVAR-EDER et. al.: 327, Taf. 1, Fig. 20–22.
 v.1997b *Myrica lignitum* (UNGER 1847) SAPORTA 1865 – GROSS: 134, Taf. 8.2, Fig. 3–5; Taf. 8.3, Fig. 1–2.

Material: MÜ 21: 78.506/3, 78.515/2, 78.550/1, 78.551/1.

Beschreibung: Lamina symmetrisch; linear bis sehr schmal elliptisch; Blattlänge >80 mm; Breite 12–16 mm; Blattindex ca. 10.0. Blattspitze acut, selten attenuat. Blattbasis acut (cuneat). Blattrand ganzrandig, gewellt oder unregelmäßig, einfach über die ganze (selten 3/4) Länge gezähnt; Zahn apex acut, Apikalwinkel acut bis stumpf (80–100°), apikale Seite gerade bis konvex, basale Seite konvex, Sinus angular. Petiolus gerade bis leicht gebogen, Länge bis >10 mm. Nervatur semicraspedodrom bis brochidodrom. Mittelnerv massiv (5.4–7.7%), gerade bis deutlich gebogen. Abstand zwischen den Sekundärnerven 2–5 mm; Winkel zwischen Mittelnerv und Sekundärnerven breit acut bis rechtwinkelig (55–90°) und regelmäßig; Sekundärnerven verzweigt oder abrupt gebogen (bei ganzrandigen Blättern); Winkel zwischen den sich in Schlingen verbindenden Sekundärnerven stumpf bis spitz. Intersekundärnerven (1–3) einfach. Tertiärnervatur unregelmäßig reticulat. Nerven höherer Ordnung dick und randomly oriented.

Bemerkungen: Charakteristische Nervatur und Morphologie (vgl. CHOUREY, 1974; HUMMEL, 1983; KOVAR-EDER, 1988; KOVAR-EDER & KRAINER, 1990) erlauben die Zuordnung dieser Blattreste zu *M. lignitum* im Sinne einer Sammelart (JUNG 1963). Die Abgrenzung der verschiedenen „*Myrica*-Arten“ bleibt durch variable Ausgestaltung von Blattform und Blattrand problematisch (KNOBLOCH & KVACEK, 1996). Vorliegendes Material entspricht den aus der Region beschriebenen Resten von *M. lignitum* (vgl. Synonymie).

KOVAR (1982) vergleicht *M. lignitum* mit der nordamerikanischen *Myrica cerifera* LINNÉ, einem bis zu 12 m hohen, immergrünen Baum. KNOBLOCH & KVACEK (1976) fanden keine anato-

misch übereinstimmende rezente Art. Nach MAI (1995) trat *Myrica* im Tertiär vermutlich als Vertreter der Strauchschicht in Sumpfwäldern oder in subtropischen Lorbeer- und Regenwäldern auf. Für *M. lignitum* werden feuchte Standorte in Auwäldern und Bruch- und Sumpfwäldern angenommen (vgl. KRENN, 1998).

Familia Betulaceae

Betula LINNÉ

cf. *Betula brongniartii* ETTINGSHAUSEN 1851 (Taf. 3, Fig. 1–4)

Vergleiche:

- *1851 *Betula brongniarti* ETT. – ETTINGSHAUSEN: 12, Taf. 1, Fig. 18.
 1919 *Betula macrophylla* HEER – REIMANN: 33–37, Taf. 1, Fig. 1–2, 4, 7–8; Taf. 2, Fig. 9, 11, 13, 15.
 1994 *Betula brongniartii* ETTINGSHAUSEN – BELZ & MOSBRUGGER: 83–88, Abb. 32–33; Taf. 5, Fig. 3; Taf. 10, Fig. 5–6.
 1996 *Betula brongniartii* Ettingshausen (1851) – STROE: 4, Taf. 2, Fig. 3–5.

Material: MÜ 21: 78.503/1, 78.504/1, 78.505/1, 78.506/1-2, 78.508/1, 78.509/1-3, 78.511/1-2, 78.512/1-2, 78.514/1, 78.515/1 = 78.516/1, 78.517/1, 78.518/1-2 = 78.524/1-2, 78.518/3, 78.519/1, 78.520/1-3, 78.521/1-5, 78.522/1, 78.523/1, 78.525/1-2, 78.526/1-2, ?78.527/3, 78.528/3, 78.529/5-7, 78.531/3, 78.532/2, 78.533/2, 78.535/2, 78.549/3.

Beschreibung: Lamina symmetrisch; ovat bis breit elliptisch; Länge 90->105 mm; Breite 54–80 mm; Blattindex 1.4–1.9. Blattapex acut bis attenuat. Blattbasis cordat, selten truncat. Blattrand regelmäßig, zusammengesetzt (2–5 Nebenzähnen) über die ganze Länge gezähnt (SS-Hauptzähnen = 1.3–4 mm, H-Hauptzähnen = 1–2 mm); Zahn apex acut bis acuminat, Apikalwinkel acut bis stumpf (80–110°), apikale und basale Seite acuminat bis konvex, Sinus gerundet bis acut. Einmündung der Sekundärnerven in die Hauptzähnen leicht basal und aufwärts gebo-

gen. Petiolus gerade, am Ende etwas verdickt, Länge bis 19 mm. Nervatur einfach craspedodrom. Mittelnerv mäßig dick (1.25–1.8%), gerade bis leicht gebogen. Abstand zwischen den 11–15 Sekundärnerven 4–12 mm; Winkel zwischen Mittelnerv und Sekundärnerven mäßig acut (42–63°, das basale Sekundärnervenpaar bis mehr als 90°); Sekundärnerven gerade bis leicht gebogen. Pectinale und opidiale Nerven vorhanden. Externe Nerven selten und schwach. Tertiärnerven entspringen an der Unterseite und Oberseite der Sekundärnerven ungefähr rechtwinkelig; Tertiärnerven einfach bis gegabelt durchlaufend; Winkel der Tertiärnerven zum Mittelnerv schräg; Tertiärnerven meist gegenüberliegend. Nerven höherer Ordnung dünn, bilden ein orthogonales Netz. Areolen gut entwickelt, vier- bis fünfeckig.

Bemerkungen: Großmorphologische Merkmale ermöglichen nach REIMANN (1919) keine sichere Trennung der Betulaceengattungen *Betula*, *Alnus* GAERTNER und *Carpinus* LINNÉ und deren Arten. Durch große intragenerische und intraspezifische Variabilität können nur „Normalformen“ definiert werden, die durch „Extremformen“ miteinander verbunden sind (vgl. dagegen LIU, 1996). In der Regel bildet die Blattform (*Betula* ovata, *Alnus* obovata-elliptisch, *Carpinus* langgestreckt elliptisch) das wesentliche Unterscheidungskriterium (vgl. REIMANN, 1919; HANTKE, 1954; BELZ & MOSBRUGGER, 1994). *Carpinus* und *Betula* lassen sich nach HUMMEL (1991) auch anhand der Areolen (bei *Betula* größer, unvollständig und unregelmäßig angeordnet) und der Nervillen (bei *Betula* gegabelt) differenzieren. Das Material von MÜ 21 ist mit den von BELZ & MOSBRUGGER (1994) und STROE (1996) abgebildeten Exemplaren von *B. brongniartii* bzw. *Betula macrophylla* (GOEPPERT 1855) HEER 1868 in REIMANN (1919) vergleichbar. Statistische Untersuchungen von BELZ & MOSBRUGGER (1994) bezüglich Blattlänge, Blattbreite und Anzahl der Sekundärnerven lassen die Konspezifität von *Betula macrophylla* mit *B. brongniartii* vermuten.

Hingewiesen wird auf Ähnlichkeiten zu *Alnus menzelsii* RANIECKA-BOBROWSKA 1954 (vgl. HUMMEL, 1991; BELZ & MOSBRUGGER, 1994). Diese Erle unterscheidet sich geringfügig durch die

Blattform (+/- obovat) vom hier beschriebenen Material (+/- ovata).

Durch die unzureichende Erhaltung ist die Anwendung des von LIU (1996) entwickelten Bestimmungsschlüssels nur beschränkt möglich. Die systematische Zuordnung der diskutierten Blattreste bleibt damit nicht zweifelsfrei.

REIMANN (1919), BELZ & MOSBRUGGER (1994) und STROE (1996) vergleichen *B. brongniartii* mit der rezenten *Betula lenta* LINNÉ, einem bis zu 25 m hohen, laubwerfenden Baum mesophytischer Wälder und Pioniergesellschaften im östlichen Nordamerika. *B. brongniartii* wird als sommergrünes Element mesophytischer Wälder betrachtet, kann aber auch die dominierende Art in Bruch- und Sumpfwäldern bilden (vgl. MAI, 1995; STROE, 1996).

Familia ?Sterculiaceae

Byttneriophyllum GIVULESCU

Byttneriophyllum tiliifolium (A. BRAUN 1845)

KNOBLOCH & KVACEK 1965

(Taf. 2, Fig. 7)

- *1845 *Cordia tiliaefolia* AL. BRAUN – A. BRAUN: 170.
- v1850c *Dombeyopsis tiliaefolia* Ung. – UNGER: 44–45, Taf. 46, Fig. 4–5.
- v1902 *Ficus tiliaefolia* H. – KNOLL: 37, Taf. 1, Fig. 15.
- 1965 *Byttneriophyllum tiliaefolium* (AL. BRAUN, 1845) KNOBLOCH & KVACEK 1964 – KNOBLOCH & KVACEK: 123–166, Abb. 1–8; Taf. 1–5; Taf. 6, Fig. 1–3.
- 1992 *Byttneriophyllum tiliaefolium* (AL. BRAUN) KNOBLOCH et KVACEK – HABLY: 11–12, Abb. 3/1, 3, 6; Taf. 1, Fig. 2, 4; Taf. 2, Fig. 1, 3; Taf. 3, Fig. 1; Taf. 5, Fig. 2.
- 1994 *Byttneriophyllum tiliaefolium* (BRAUN) KNOBLOCH & KVACEK – BELZ & MOSBRUGGER: 92–94, Abb. 37 a–d; Taf. 5, Fig. 6; Taf. 11, Fig. 2–3.
- .1996 *Byttneriophyllum tiliifolium* (AL. BRAUN) KNOBLOCH and KVACEK – KOVAR-EDER et al.: 407–408, Taf. 30.1, Fig. 9.

.1997 *Byttneriophyllum tiliifolium* (AL. BRAUN)
KNOBLOCH & KVACEK – HABLY & KOVAR-
EDER: 72–73, Taf. 1, Fig. 1–2, 4, 6; Taf. 2,
Fig. 1, 5.

Material: MÜ 21: 78.513/1, 78.527/1, 78.528/1-
2 = 78.529/3-4, 78.530/1, 78.535/1.

Beschreibung: Lamina asymmetrisch; sehr breit
ovat; Länge 37→100 mm; Breite 30→85 mm;
Blattindex ca. 1.0. Blattapex nicht überliefert.
Blattbasis cordat-auriculat. Blattrand ganzrandig.
Petiolus dick, bis länger 7 mm. Nervatur basal ac-
tinodrom mit fünf gebogenen, unverzweigten,
mäßig dicken (1.3–1.5%) Hauptnerven (mittlerer
Hauptnerv möglicherweise gerade). Abstand zwi-
schen den Sekundärnerven 6–14 mm, zur Spitze
und nach außen hin abnehmend; Winkel zwischen
den Haupt- und Sekundärnerven mäßig acut
(40–60°); Sekundärnerven gebogen; Winkel zwi-
schen den sich in Schlingen verbindenden Sekun-
därnerven rechtwinkelig-stumpf. Tertiärnerven
entspringen an der Unterseite und Oberseite der
Sekundärnerven in annähernd rechtem Winkel;
Tertiärnerven meist einfach durchlaufend, aber
auch gegabelt. Nervatur höherer Ordnung dick,
bilden ein orthogonales Netz. Areolen gut ent-
wickelt, orientiert, vier- oder fünfeckig.

Bemerkungen: *B. tiliifolium* ist durch ganzrandi-
ge, asymmetrische Blätter mit cordater Basis und
bogenläufiger, schlingenbildender Nervatur ge-
kennzeichnet (vgl. KNOBLOCH & KVACEK, 1965,
1976; HABLY, 1992; KOVAR-EDER et al., 1996).
KNOBLOCH & KVACEK (1965) diskutieren die sy-
stematiscche Stellung dieses Taxons und bieten
eine umfangreiche Synonymie. Als mögliche re-
zente Vergleichsart wird von diesen Autoren auf-
grund kutikularanalytischer Ähnlichkeiten *Bytt-
neria aspera* COLEBR. angeführt.

B. tiliifolium gilt als sommergrüner, schattenlie-
bender Strauch oder kleiner Baum, der feuchte und
sumpfige Standorte bevorzugt (HABLY, 1992; BELZ
& MOSBRUGGER, 1994; vgl. HABLY & KOVAR-
EDER, 1997) und häufig Bestandteil kohlebildender
Floren ist. Oft bildet *B. tiliifolium* die dominie-
rende Form in *Glyptostrobus-Alnus-Myrica-Salix*
und *Spirematospermum*-Gesellschaften (vgl. MAI,
1995; KOVAR-EDER et al., 1996).

Familia Viscaceae

Viscum LINNÉ

Viscum miquelii (GEYLER & KINKELIN 1887)

CZECZOTT 1961

(Taf. 4, Fig. 4)

*1887. *Potamogeton miqueli* nov. sp. – GEYLER &
KINKELIN: 20, Taf. 2, Fig. 4–5.

1961 *Viscum lusaticum* nomen nov. – CZECZOTT:
74–78, 113–116, Abb. 12 g–h; Taf. 22,
Fig. 3–7; Taf. 23, Fig. 1–5.

1991 *Viscum miquelii* (GEYLER & KINKELIN
1887) CZECZOTT 1961 – KOVAR-EDER &
KRAINER: 745–746, Taf. 7, Fig. 1–3, 7–9;
Taf. 9, Fig. 1.

1995 *Viscum miqueli* (GEYLER & KINKELIN)
CZECZOTT – GREGOR: 91, Taf. 1, Fig. 1;
Taf. 15, Fig. 1, 3.

Material: KO 4: 78.489/1.

Beschreibung: Lamina symmetrisch; elliptisch;
Länge 41 mm; Breite 22 mm; Blattindex 1.9.
Blattbasis acut, leicht decurrent. Kurz gestielt.
Nervatur basal actinodrom mit fünf dünnen, gebo-
genen Hauptadern. Nervatur höherer Ordnungen
nicht überliefert.

Bemerkungen: Ein Blattrest belegt das Vorkom-
men von *V. miquelii* am Aufschluß KO 4, der weit-
gehend den Angaben von KOVAR-EDER & KRAI-
NER (1991) für das Material aus Reith entspricht.
Der etwas höhere Blattindex liegt innerhalb der
Variationsbreite dieser Art (vgl. KNOBLOCH &
KVACEK, 1976). Eine Evolutionsreihe von der
schmal oval, länglich beblätterten Spezies *Viscum
morlotii* (UNGER 1852) KNOBLOCH & KVACEK
1976 (vgl. UNGER, 1852; KNOLL, 1904; KOVAR-
EDER & KRAINER, 1988) hin zur gedrungen, breit-
oval belaubten *V. miquelii* wird vermutet (vgl.
KNOBLOCH & KVACEK, 1976; JÄHNICHEN, 1991;
MAI & WALTHER, 1991; GREGOR, 1995). Dem-
nach soll an der Miozän-Pliozän-Grenze durch
ökologisch-klimatische Faktoren oder Verände-
rungen der Wirtsgehölze die artliche Differenzie-
rung stattgefunden haben. Übergangsformen exi-
stieren zu dieser Zeit.

Als rezente Vergleichsart wird vor allem *Vis-
cum album* LINNÉ in Betracht gezogen (GREGOR,

1995). Bei dieser Mistel haben die Art der Wirtsgehölze (Laubbäume: Blattindex = 3.5, Kiefern: Blattindex = 6) und die Temperaturverhältnisse des Standortes bedeutenden Einfluß auf die Blattmorphologie (KNOBLOCH & KVACEK, 1976).

Familia Salicaceae

Populus LINNÉ

Populus sp.

(Taf. 1, Fig. 4)

Material: PÖ 2: 78.540/1.

Beschreibung: Ein symmetrisches Blattfragment; vermutlich breit elliptisch oder orbiculat; Länge >115 mm; Breite >130 mm. Blattapex acuminat. Blattbasis fehlt. Blattrand nur im apikalen Bereich schlecht erhalten; Zahn apex stumpf, Apikalwinkel stumpf (ca. 120°), apikale und basale Seite gerade, Sinus acut. Nervatur vermutlich semicraspedodrom. Mittelnerv dick, gerade. Abstand zwischen den Sekundärnerven unregelmäßig (10–25 mm), nimmt apikal ab; Winkel zwischen Mittelnerv und Sekundärnerven mäßig acut (50–65°); Sekundärnerven gebogen. Selten einfache Intersekundärnerven. Tertiärnerven entspringen an der Unterseite der Sekundärnerven acut, an der Oberseite rechtwinkelig; Tertiärnerven zurückgebogen bis gegabelt durchlaufend; Winkel der Tertiärnerven zum Mittelnerv schräg, nimmt nach außen zu. Nerven höherer Ordnung dick, bilden ein orthogonales Netz. Areolen gut entwickelt, imperfect.

Bemerkungen: Dieses Blattfragment vom Aufschluß PÖ 2 zeigt große Ähnlichkeit zu *Populus* sp. von Neuhaus/Klausenbach (KOVAR-EDER et al., 1995 a) und *Populus balsamoides* GOEPPERT 1855, vom nahegelegenen Aufschluß BE 1 (vgl. GROSS, 1998; KRENN, 1998). Schlechter Erhaltungszustand, starker Heteromorphismus bei Pappelblättern und mögliche Übergangsformen zwischen *P. balsamoides* und *Populus populina* (BRONGNIART 1822) KNOBLOCH 1964 (vgl. SPITZELBERGER, 1982; WEBENAU, 1995), erlauben keine artliche Bestimmung.

Vertreter der Gattung *Populus* besiedeln als lichtliebende, sommergrüne Bäume bevorzugt feuchte Standorte (besonders Weichholzlauen; vgl. MAI, 1995).

Salix LINNÉ

Salix holzeri KOVAR-EDER & KRÄINER 1991

(Taf. 3, Fig. 5; Taf. 4, Fig. 5)

- 1902 *Salix varians* Goep. – KNOLL: 38, Taf. 1, Fig. 5.
 ?1988 *Salix* sp. – KOVAR-EDER & KRÄINER: 38–39, Taf. 2, Fig. 1–6.
 .1990 *Salix* sp. – KOVAR-EDER & KRÄINER: 23–24, Taf. 6, Fig. 3–6; Taf. 7, Fig. 2; Taf. 8, Fig. 1.
 *1991 *Salix holzeri* n.sp. – KOVAR-EDER & KRÄINER: 741–743, Taf. 1, Fig. 1–8, 10–13; Taf. 8, Fig. 10–16; Taf. 9, Fig. 2.
 ?1995a *Salix* sp. 1 – KOVAR-EDER et. al.: 329, Taf. 4, Fig. 15.
 v.1997b *Salix holzeri* KOVAR-EDER & KRÄINER 1991 – GROSS: 140–142, Taf. 8.4, Fig. 3–4; Taf. 8.5, Fig. 1–5; Taf. 8.6, Fig. 1–2.

Material: KO 4: 78.454/1, 78.458/1-3, 78.462/1-3, 78.463/1, 78.472/1, 78.475/2, 78.477/1, 78.478/2, 78.483/1-2, 78.485/2, 78.486/6, 78.488/2-5, ?78.500/2, 78.501/2, 78.543/2; MÜ 21: 78.517/2, 78.520/4, 78.527/2, 78.529/1, 78.531/1-2.

Beschreibung: Lamina symmetrisch; schmal elliptisch bis schmal oblong; Länge 55–140 mm; Breite 17–38 mm; Blattindex 3–5.3. Blattapex attenuat. Blattbasis cordat, selten auriculat. Blattrand regelmäßig (SS = 1.0–1.5 mm, H = 0.25–0.4 mm), einfach über die ganze Länge gezähnt; Zahn apex acut, Apikalwinkel acut (50–80°), apikale Seite konvex bis gerade, basale Seite konvex, Sinus gerundet. Petiolus gerade, Länge bis größer 18 mm. Nervatur brochidodrom. Mittelnerv massiv bis stark (2.3–5.5%), gerade bis gebogen. Abstand zwischen den Sekundärnerven 5–12 mm; Winkel zwischen Mittelnerv und Sekundärnerven breit bis mäßig acut (50–75°), wobei dieser Winkel apikal abnimmt; Sekundärnerven gebogen; Winkel

zwischen den sich in Schlingen verbindenden Sekundärnerven stumpf. Intersekundärnerven (1–3) einfach. Tertiärnerven entspringen an der Unterseite der Sekundärnerven rechtwinkelig bis acut, an der Oberseite der Sekundärnerven rechtwinkelig; Tertiärnerven einfach bis gegabelt, durchlaufend; Winkel der Tertiärnerven zum Mittelnerv schräg, nimmt nach außen zu. Nerven höherer Ordnung dick, bilden ein orthogonales Netz. Areolen gut entwickelt, orientiert und angular. Nervillen verzweigt.

Bemerkungen: Vorliegende Weidenblätter stimmen großmorphologisch mit den aus Wörth, Reith und BE 1 (KOVAR-EDER & KRAINER, 1990, 1991; GROSS, 1997 b, 1998; KRENN, 1998;) beschriebenen Exemplaren von *S. holzeri* überein. Zusätzlich bestehen Affinitäten zu *Salix* sp. vom Höllgraben (KOVAR-EDER & KRAINER, 1988) und *Salix* sp. 1 aus Neuhaus am Klausenbach (KOVAR-EDER et al. 1995 a). Die spezifische Merkmalskombination von herzförmiger Blattbasis und fein gezähntem Blattrand ermöglicht trotz fehlender Kutikula eine systematische Bewertung und Abgrenzung zu *Salix varians* GÖPPERT 1855 (vgl. KOVAR-EDER & KRAINER, 1991).

Bei der Durchsicht des umfangreichen Sammlungsmaterials am Landesmuseum Joanneum in Graz (Sammlung „KNOLL“, „HILBER“, „DRUGCEVIC“) zeigte sich, daß eine dem oben angeführten physiognomischen Merkmalskomplex entsprechende Weide in weiten Teilen der obersarmatischen (z.B. Andritz) und unterpannonen (Windisch-Pöllau) Sedimente des Oststeirischen Neogenbeckens auftritt. Sofern diese Exemplare publiziert (KNOLL, 1902), beziehungsweise mit vorläufigen Bestimmungen versehen wurden, erfolgte ihre Zuweisung meist zur Sammelart *S. varians* (vgl. BELZ & MOSBRUGGER, 1994). Im Zuge einer Revision dieser Sammlungen wäre *S. holzeri* aufgrund ähnlicher biostratigraphischer Position und geringer räumlicher Distanz für dieses Material in Betracht zu ziehen.

Nach KOVAR-EDER & KRAINER (1991) könnte *S. holzeri* als Pioniergehölz eines Auwaldes aufgefaßt werden. Rezente Vergleichstaxa werden von diesen Autoren nicht genannt. KRENN (1998) betrachtet *S. holzeri* als sommergrünes Pionier-

gehölz eines Auwaldes an feuchten und überstaunten Standorten.

***Salix* sp. – Fruchtstand**
(Taf. 4, Fig. 5)

Material: KO 4: 78.482/1-2, 78.491/2, 78.500/1, 78.546/1.

Beschreibung: Weibliche Fruchtstände (länger als 60 mm) mit kräftiger Achse, an der zahlreiche Einzelfrüchte inserieren, die auch isoliert auftreten können. Einzelfrüchte 7–9 mm lang, 2–3 mm breit, kurz gestielt (1–3 mm), ovat, zweiklappig mit attenuatem Apex, immer geöffnet und schnabelförmig zurückgebogen. Deckblätter nicht erkennbar.

Bemerkungen: Übereinstimmende weibliche Weidenkätzchen wurden z.B. von Andritz (KNOLL, 1902), BE 1 (vgl. GROSS, 1998; KRENN, 1998), Schneegattern (KOVAR-EDER, 1988), Schrotzburg (HANTKE, 1954) und Wörth bei Kirchberg/Raab (KOVAR-EDER & KRAINER, 1990) bekanntgemacht. Derartige Reste sind im oststeirischen Obermiozän mit *S. holzeri* vergesellschaftet und vermutlich als Fruktifikationen dieser *Salix*-Art zu deuten (vgl. *S. holzeri*).

Familia Rosaceae
Rosa LINNÉ
***Rosa* sp.**
(Taf. 5, Fig. 1–2)

Material: KO 4: 78.460/1, 78.461/1, 78.476/1, 78.478/3-5, 78.495/1, 78.496/1-2.

Beschreibung: Fiederblättchen leicht asymmetrisch bis symmetrisch; breit elliptisch bis schmal obovat; Länge bis >40 mm; Breite 8–22 mm; Blattindex 1.6–2.3. Blattapex acut bis stumpf. Blattbasis asymmetrisch oder symmetrisch, acut bis stumpf, selten decurrent. Blattrand regelmäßig (SS = 0.9–2.1 mm, H = 0.3–0.9 mm) über die ganze Länge gezähnt, nur der unmittelbare Basalbereich ist ganzrandig; Zahn apex acut-acuminat, Apikalwinkel acut (50–70°), apikale Seite konvex

bis gerade, basale Seite konvex, konkav oder acuminat, Sinus acut. Petiolus normal, bei einem Blatt (Endfiederblättchen?) bis zu einer Länge von 4 mm erhalten. Nervatur semicraspedodrom. Mittelnerv mäßig stark (1.2–1.6%), gerade bis leicht gebogen. Abstand zwischen den Sekundärnerven 2–5 mm; Winkel zwischen Mittelnerv und Sekundärnerven mäßig acut (55–70°), unterstes Sekundärnervenpaar mit spitzerem Winkel (35–45°); Sekundärnerven gerade; Winkel der sich in Schlingen verbindenden Sekundärnerven ungefähr rechtwinkelig. 1–2 einfache Intersekundärnerven. Tertiärnerven entspringen an der Unterseite und Oberseite der Sekundärnerven ungefähr rechtwinkelig; Tertiärnerven random reticulat. Nerven höherer Ordnung dünn und randomly oriented. Areolen gut entwickelt, vier- bis fünfeckig. **Bemerkungen:** Polymorphismus innerhalb der Gattung *Rosa* und Hybridisierungen erschweren die artliche Bestimmung der beschriebenen Fiederblättchen (vgl. BUZEK, 1971). Beziehungen zu aus dem Obermiozän nachgewiesenen Rosenarten wie z. B. *Rosa styriaca* KOVAR-EDER & KRAINER 1988; *Rosa lignitum* HEER 1869 (?konspezifisch mit *Rosa bohemica* ENGELHARDT, 1885; vgl. BUZEK, 1971; MAI & WALTHER, 1988; KOVAR-EDER & KRAINER, 1988), und *Rosa leganyii* ANDREÁNSZKY, 1959 (?ident mit *Rosa petraschkevitschii* ILJINSKAJA, 1959; vgl. ZASTAWNIK, 1980), können anhand des vorliegenden Materials nicht geklärt werden. Morphologisch ähnliche Fiederblätter konnten von BE 1 nachgewiesen werden (GROSS & KRENN, 1995; KRENN, 1998).

Rosa ist Bestandteil mesophytischer Wälder, kann aber auch in Auwäldern vertreten sein (vgl. KOVAR-EDER & KRAINER, 1988; MAI, 1995; KRENN, 1998).

Familia Aceraceae

Acer LINNÉ

Acer obtusilobum UNGER 1847

(Taf. 5, Fig. 3–4)

*1847 *Acer obtusilobum* Ung. – UNGER: 134, Taf. 43, Fig. 12.

1990 *Acer jurenakii* STUR 1867 – KOVAR-EDER & KRAINER: 22–23, Abb. 6/4–5; 7/1–7; Taf. 5, Fig. 2–5.

?1991 *Acer jurenakyi* STUR 1867 – KOVAR-EDER & KRAINER: 741.

v.1998 *Acer obtusilobum* UNGER – KRENN: [in Druck].

Material: KO 4: 78.453/1-2, 78.459/8-9, 78.469/1, ?78.475/3, 78.478/1, ?78.498/1, 78.499/1, 78.501/1, 78.545/2.

Beschreibung: Lamina symmetrisch; handförmig gelappt, 3–5-lappig; Länge des Mittellappens 36–122 mm, länger als die Seitenlappen, basal meist deutlich eingeschnürt; Länge der Seitenlappen 29–83 mm; Lappenbuchten acut; Breite 36–146 mm; Blattindex 0.8–1.0. Lappenspitzen acuminat bis acut. Blattbasis cordat bis gerundet. Blattrand unregelmäßig, einfach gezähnt; basal, aber auch an den Lappenbasen ganzrandig; Zahnapex acut bis stumpf; Apikalwinkel rechtwinkelig bis stumpf (85–110°), apikale und basale Seite konvex, Sinus acut bis stumpf. Petiolus gerade, bis >8 mm erhalten. Nervatur basal actinodrom. 3 mäßig dicke, gebogene Hauptnerven. Winkel des mittleren Hauptnervs zu den Hauptnerven der Seitenlappen 35–45°, max. 65°. Sekundärnerven gemischt craspedodrom (bei ganzrandigem Blattrand brochidodrom, gezähnte Bereiche einfach craspedodrom), gebogen; Winkel zwischen Hauptnerven und Sekundärnerven unregelmäßig, mäßig bis breit acut (45–80°). 1–3 einfache Intersekundärnerven. Tertiärnerven entspringen an der Unterseite der Sekundärnerven acut, an der Oberseite der Sekundärnerven ungefähr rechtwinkelig. Tertiärnerven gegabelt durchlaufend. Nerven höherer Ordnung dünn und orthogonal verlaufend. **Bemerkungen:** *A. obtusilobum* wird als Sammelart für verschieden stark bezahnte Ahornblätter mit unterschiedlich eingeschnürtem und langem Mittellappen im Sinne von KRENN (1998) aufgefaßt. Das Material vom Aufschluß KO 4 stimmt mit den aus BE 1 bekanntgemachten *Acer*-Resten überein (GROSS, 1996 a; KRENN, 1998). Weitgehende Ähnlichkeiten bestehen zu den von GOEPPERT (1855) und ZASTAWNIK (1972) als *Acer subcampestre* GOEPPERT 1855 bzw. von KNOBLOCH (1969) und PROCHÁZKA &

	KO 4	MU 21	PO 2
<i>Osmunda parschlugiana</i>	-	6	-
<i>Glyptostrobus europaeus</i>	18	21+6 Zpf.	-
<i>Platanus leucophylla</i>	-	-	3
<i>Liquidambar europaea</i>	23	-	1
<i>Liquidambar</i> sp.	8 Frst.		
<i>Ulmus carpinoides</i>	13	-	-
<i>Ulmus</i> sp.	zahlreiche Fr.		
<i>Juglans acuminata</i>	1	-	-
<i>Myrica lignitum</i>	-	4	-
cf. <i>Betula brongniartii</i>	-	44	-
<i>Byttneriophyllum tiliifolium</i>	-	6	-
<i>Viscum miquelii</i>	1	-	-
<i>Populus</i> sp.	-	-	1
<i>Salix holzeri</i>	23	6	-
<i>Salix</i> sp.	5 Frst.		
<i>Rosa</i> sp.	9	-	-
<i>Acer obtusilobum</i>	11	-	-
<i>Acer</i> sp.	zahlreiche Fr.		
Holzabdrücke	21	9	4
Monokotylen	2	8	3
Gesamt	135 + zahlreiche Fr.	110	12

Tab. 1: Häufigkeit der beschriebenen Taxa (Fr. = Früchte, Frst. = Fruchstände, Zpf. = Zapfen)

BUZEK (1975) als *A. obtusilobum* bestimmten Formen. Eine Abtrennung von *Acer jurenaki* STUR 1867, der durch markante Einschnürung des Mittellappens und große, gerundete Blattrandzähne charakterisiert ist (vgl. KOVAR-EDER, 1988; KOVAR-EDER & KRAINER, 1990, 1991), hält KRENN (1998) bei dem ihm vorliegenden Material aufgrund der Variabilität der rezenten Vergleichsart *Acer campestre* LINNÉ für nicht gerechtfertigt.

A. obtusilobum wird als laubwerfender Bestandteil in Hartholzauen und mesophytischen Wäldern betrachtet (vgl. MAI, 1995; KRENN, 1998).

***Acer* sp. – Spaltfrucht**
(Taf. 5, Fig. 5)

Material: KO 4: 78.457/2, 78.458/4, 78.461/2-6, 78.463/2, 78.472/2, 78.478/6, 78.483/3-4,

78.484/3-7, 78.486/1-4, 78.488/10-37, 78.502/1-20, 78.546/2, 78.548/1.

Beschreibung: Geflügelte Merikarprien; Länge 16–24 mm; Breite 5–9 mm. Same elliptisch bis ovat (Länge 5–9 mm, Breite 3–4.5 mm), halb vom Flügel umgeben. Flügel dorsal gerade bis leicht konvex, Ventralseite sigmoidal mit der größten Breite etwa in der Hälfte der Flügellänge. Nerven dorsal +/- parallel verlaufend und bogenförmig gegen den Ventralrand abbiegend, gegabelt. Flügel waagrecht bis leicht stumpfwinkelig ausgebreitet.

Bemerkungen: Zahlreiche, teilweise noch im Verband befindliche Ahornflugfrüchte entsprechen morphologisch den aus dem zentralen Gnaser Becken beschriebenen Fruktifikationen der Gattung *Acer* (Wörth bei Kirchberg/Raab, Reith, BE 1; vgl. KOVAR-EDER & KRAINER, 1990, 1991; GROSS & KRENN, 1995; KRENN, 1998).

**Plantae incertae sedis
Dicotyledonae inc. fam.
Holzabdrücke**

Material: KO 4: 78.458/5, 78.459/10, 78.462/4, 78.463/3, 78.462/2, 78.465/2, 78.468/2, 78.472/3, 78.475/5, 78.476/3, 78.479/7, 78.482/3, 78.484/8, 78.486/8, 78.488/8, 78.490/2, 78.502/21-24, 78.548/2; MÜ 21: 78.509/5, 78.518/4, 78.519/2, 78.521/6, 78.526/4, 78.528/5, 78.529/8, 78.532/3, 78.552/2; PÖ 2: 78.536/2, 78.539/2, 78.540/3, 78.542/1.

Bemerkungen: An den Fundpunkten KO 4, MÜ 21 und PÖ 2 treten in untergeordneter Anzahl oxidierte Abdrücke von Zweigen und Holzstücken auf, die durch ihren Erhaltungszustand und ihre Merkmalsarmut keine nähere systematische Zuordnung erlauben.

**Monocotyledonae inc. fam.
Monocotyledonae gen. et sp. indet.**

Material: KO 4: 78.479/9, 78.488/9; MÜ 21: 78.503/2, 78.506/4, 78.527/5, 78.531/5-6, 78.534/3, 78.535/3, 78.549/2; PÖ 2: 78.537/2-3, 78.540/4.

Bemerkungen: Für einzelne Exemplare kann eine Zugehörigkeit zu den Monocotyledonen (Parallelnervigkeit) vermutet werden, die Bestandteil einer ufernahen Röhrichtzone sein können (vgl. KOVAR-EDER & KRÄINER, 1990; MAI, 1995; KRENN 1998).

4. Ergebnisse

Die Sedimentabfolge der Aufschlüsse KO 4 und PÖ 2 zeigt das typische Wechselspiel von Rinnen- und Überschwemmungsebenensedimentation mäandrierender Flüsse (vgl. KRÄINER, 1987; GROSS, 1998). Autogen gesteuerte Abnahme des fluviatilen Einflusses (Rinnenmigration, Avulsion) ermöglicht das Entstehen lokaler Ruhigwasserareale. Vorwiegend suspensive Sedimentation bietet hier die Voraussetzung zur Fossilisation von

Teilen der umgebenden Vegetation. Die nachgewiesenen Florenelemente entsprechen einem flußbegleitenden Auwald (mit verschiedenen Habitaten), wie er aus dem Unterpannonium der Südoststeiermark aus mehreren Kiesgruben bekannt ist (z.B. KOVAR-EDER & KRÄINER, 1990, 1991; GROSS, 1996 a, 1997 b, 1998; GROSS & KRENN, 1995; KRENN, 1998).

MÜ 21 befindet sich im höheren Anteil der „Zwischenserie“ und zeigt zu obengenannten Florenfundpunkten bedeutende Abweichungen. Die nachgewiesenen Taxa bilden charakteristische Gemeinschaften in kohlebildenden, sumpfigen Arealen, wie sie durch die Regression des Pannonischen Sees entstehen können (vgl. HÄBLY, 1992; HÄBLY & KOVAR-EDER, 1997). Eine derartige Florenassoziation war bislang aus dem Pannonium des zentralen Oststeirischen Neogenbeckens im Bereich der „Kapfensteiner und Kirchberger Schotter“ unbekannt.

Fazielle Umgestaltungen (Ingression und Regression des Pannonischen Sees) innerhalb der „limnisch-fluviatilen Zwischenserie zwischen Kapfensteiner und Kirchberger Schotter“ zeichnen sich damit auch in einer Änderung des Florenspektrums ab. „Flächendeckende“ Aufnahmen des paläobotanischen Inhaltes können damit zusätzlich zu Paläozoologie (z.B. Mollusca, Ostracoda, Vertebrata) und Sedimentologie Hinweise auf Environmentveränderungen geben.

Unter diesem Aspekt werden in weiterer Folge vom Verfasser obermiozäne Florenfundpunkte (vgl. GROSS, 1997 b) der Südoststeiermark untersucht.

Dank

Für die Durchsicht des Manuskriptes und Diskussion danke ich Herrn Dr. A. FENNINGER, Frau H. GROSS, Herrn Dr. B. HUBMANN, Frau Dr. J. KOVAR-EDER (paläobotanischer Teil), Herrn Mag. H. KRENN und Herrn Dr. W. PILLER. Bei Geländearbeiten unterstützten mich freundlicherweise Herr Mag. T. GROSS und Herr H. HEDEN.

Literatur

- ANDREÁNSZKY, G. (1959): Die Flora der sarmatischen Stufe in Ungarn. – 360 S., Akadémiai Kiado, Budapest.
- ARCHE, A. (1983): Coarse-grained meander lobe deposits in the Jarama River, Madrid, Spain. – In: COLLINSON, J.D. & LEWIN, J. (Hrsg.): Modern and ancient fluvial systems. – Int. Assoc. Sediment. Spec. Publ., **6**, 313–321, Oxford-London-Edinburgh.
- BELZ, G. & MOSBRUGGER, V. (1994): Systematisch-paläoökologische und paläoklimatische Analyse von Blattfloren im Mio-/Pliozän der Niederrheinischen Bucht (NW-Deutschland). – *Palaeontographica*, **B**, **233**, 19–156, Stuttgart.
- BRAUN, A. (1836). – In: BUCKLAND, W.: Geology and Mineralogy considered with reference to Natural Theology, **1**. – 510–514, William Pickering, London.
- BRAUN, A. (1845): Die Tertiär-Flora von Öningen. – *N. Jb. Mineral. Geogn. Geol. Petrefaktenkde.*, **1845**, 164–173, Stuttgart.
- BRONGNIART, A. (1833): Notice sur une Conifère fossile du terrain d'eau douce de l'île d'Iliodroma. – *Ann. Sci. nat.*, **30**, 168–176, Paris.
- BURGH VAN DER, J. (1995): An Upper Miocene leaf flora from the southern Netherlands and its ecological interpretation. – *Meded. Rijks. Geol. Dienst*, **52**, 23–34, Haarlem.
- BUZEK, C. (1971): Tertiary flora from the Northern Part of the Pftipsy Area (North Bohemian Basin). – *Rozpr. Úst. úst. geol.*, **36**, 118 S., Praha.
- BUZEK, C., HOLY, F. & KVACEK, Z. (1996): Early miocene Flora of the Cypris shale (Western Bohemia). – *Acta Mus. Nat. Pragae, Ser. B, Hist. Nat.*, **52** (1996), 1–4, 1–72, Praha.
- CHOUREY, M.S. (1974): A study of the Myricaceae from Eocene sediments of Southeastern North America. – *Palaeontographica*, **B**, **146**, 88–153, Stuttgart.
- CHRISTENSEN, E.F. (1976): The Søby flora: Fossil plants from the Middle Miocene delta deposits of the Søby – Fasterholt area, Central Jutland, Denmark, II. – *Geol. Surv. Denmark*, **II**, **108**, 1–51, København.
- COLLINSON, J.D. & THOMPSON, D.B. (1989): Sedimentary structures. – 2. Aufl., 207 S., Unwin Hyman, London.
- CRONQUIST, A. (1988): The evolution and classification of flowering plants. – 2. Aufl., 555 S., The New York Botanical Garden, New York.
- CZECZOTT, H. (1961): The fossil flora of Turów near Bogatynia. Second Part. – *Prace Muz. Ziemi*, **4**, 1–117, Warszawa.
- DILCHER, D.L. (1974): Approaches to the identification of angiosperm leaf remains. – *Bot. Rev.*, **40**, **1**, 1–157, New York.
- ETTINGSHAUSEN, C.V. (1851): Die Tertiaer-Floren der Oesterreichischen Monarchie. I. Fossile Flora von Wien. – 36 S., Wilhelm Braumüller, Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C.V. (1869): Beiträge zur Kenntnis der Tertiärfloren Steiermarks. – *Sitzungsber. k. Akad. Wiss., Math.-Naturwiss. Cl.*, **60**, 17–100, Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C.V. (1890): Die fossile Flora von Schoenegg bei Wies in Steiermark. I. – *Denkschr. k. Akad. Wiss., Math.-Naturwiss. Cl.*, **57**, 61–112, Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C.V. (1891): Die fossile Flora von Schoenegg bei Wies in Steiermark. II. – *Denkschr. k. Akad. Wiss., Math.-Naturwiss. Cl.*, **58**, 283–304, Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C.V. (1893): Über neue Pflanzenfossilien aus den Tertiärschichten Steiermarks. – *Denkschr. k. Akad. Wiss., Math.-Naturwiss. Cl.*, **60**, 313–344, Wien.
- FERGUSON, D.K. (1971): The Miocene flora of Kreuzau, Western Germany. – *Verh. Kon. Ned. Akad. Wetensch., Afd. Naturkde.*, Tweede Reeks, **60** (1), 297 S., Amsterdam.
- FLORES, R.M. (1983): Basin analysis of coal-rich Tertiary fluvial deposits, northern Powder River Basin, Montana and Wyoming. – In: COLLINSON, J.D. & LEWIN, J. (Hrsg.): Modern and ancient fluvial systems. – Int. Assoc. Sedimentol. Spec. Publ., **6**, 501–515, Oxford-London-Edinburgh.
- FLÜGEL, H.W. (1975): Die Geologie des Grazer Berglandes. – *Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergbau Landesmus. Joanneum, Sdh.*, **1**, 288 S., Graz.
- GEYLER, T. & KINKELIN, F. (1887): Oberpliocänflora aus den Baugruben des Klärbeckens bei Niederrad und der Schleuse bei Höchst a. M. – *Abh. Senckenber. Naturf. Ges.*, **15**, 1–47, Frankfurt/Main.
- GIVULESCU, R. & OLOS, E. (1973): Paläobotanische Studien im Tertiär Siebenbürgens. – *Mém. Geol. Inst. Bucuresti*, **19**, 1–61, Bucuresti.
- GODDARD, E.N., TRASK, P.D., FORD DE, R.K., ROVE, O.N., SINGEWALD, J.T. JR. & OVERBECK, R.M. (1951): Rock-color chart. – *Geol. Soc. Am.*, New York.
- GOEPPERT, H.R. (1855): Die tertiäre Flora von Schosnitz in Schlesien. – 52 S., Heynsche Buchh., Görlitz.
- GREGOR, H.J. (1995): Die pliozäne Flora von Mühlheim bei Offenbach am Main. – *Jber. wetterau. Ges. Naturkde.*, **146–147**, 87–167, Hanau.
- GROSS, M. (1996 a): Sedimentation, Sukzession und Chorotope eines fluvialen Systems (Oststeiermark, Ober-

- miozän). – Terra Nostra, **96/6**, 66. Jahrestagung Paläont. Ges., Vortrags- und Posterkurzfassungen, 112, Leipzig.
- GROSS, M. (1996 b): Die paläobotanische Sammlung „FRANZ UNGER“ am Landesmuseum Joanneum. – 3. Tagung Österr. Paläont. Ges., Zusammenfassungen der Vorträge und Poster, 14, Wien.
- GROSS, M. (1997 a): Faziesentwicklung und Lithostratigraphie im Obermiozän des zentralen Gnaser Beckens. – 2. Österr. Sedimentologen-Treffen, Seewalchen/Attersee, Kurzfassungen, 7, Leoben.
- GROSS, M. (1997 b): Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Obermiozän der Südoststeiermark (Paldau-Perlsdorf). – Unveröff. Diplomarbeit, Inst. Geol. Paläont. Univ. Graz., 228 S., Graz.
- GROSS, M. (1998): Faziesanalyse fluviatiler Sedimente (Unterpannonium, Südoststeiermark, Österreich). – Mitt. Abt. Geol. Paläont. Landesmus. Joanneum, **56**, Graz. (in Druck)
- GROSS, M.: Der Braunkohlebergbau von Paldau. (in Vorbereitung)
- GROSS, M. & KRENN, H. (1995): Zur Paläoökologie der obermiozänen Flora von Paldau (Pannonium C, Oststeiermark). – 2. Tagung Österr. Paläont. Ges., Kurzfassungen der Vorträge und Poster, 10–11, Graz.
- HABLY, L. (1992): Early and late Miocene Floras from the Iharosberény-I and Tiszapalkonya Boreholes. – *Fragm. Mineral. Palaeont.*, **15**, 7–40, Budapest.
- HABLY, L. (1994): Egerian plant fossils from Pomaz, Hungary. – *Fragm. Mineral. Palaeont.*, **17**, 5–70, Budapest.
- HANTKE, R. (1954): Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger-Fundstelle Schrotzburg (Schienerberg, Südbaden). – *Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges.*, **80/2**, 28–118, Zürich.
- HICKEY, L.J. (1973): Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. – *Amer. J. Bot.*, **60** (1), 17–33, Washington.
- HÜBL, H. H. (1941): Beitrag zur Kenntnis der jungtertiären Sedimente im Gebiete Weiz-Gleisdorf-Pischelsdorf (Oststeiermark) mit besonderer Berücksichtigung ihres phytogenen Inhaltes. – *Zentralbl. Mineral. Geol. Paläont.*, **B**, 1941, 69–80, Stuttgart.
- HÜBL, H. H. (1942): Die Jungtertiärablagerungen am Grundgebirgsrand zwischen Graz und Weiz. – *Mitt. R.-A. Bodenf.*, Zweigstelle Wien, **3**, 27–72, Wien.
- HUMMEL, A. (1983): The Pliocene leaf flora from Ruszów near Zary in Lower Silesia, SW Poland. – *Prace Muz. Ziemi*, **36**, 9–104, Warszawa.
- HUMMEL, A. (1991): The Pliocene leaf flora from Ruszów near Zary in Lower Silesia, South-West Poland. Part II (*Betulaceae*). – *Acta Palaeobot.*, **31**(1–2), 73–151, Kraków.
- LIJINSKAJA, I.A. (1982): Iskopaemye cvetkovye rastenija. – In: TAKHTATAJAN, A.L. (Hrsg.): *Magnoliophyta Fossilia URSS*, Vol. 2. – Izd. Nauka, 7–16, Leningrad.
- JÄHNICHEN, H. (1991): A revision of some palaeobotanical taxa from the Pannonian (Miocene) of Romania. – *Tertiary Research*, **12** (3–4), 165–172, Leiden.
- JUNG, W. (1963): Blatt- und Fruchtreste aus der Oberen Süßwassermolasse von Massenhausen, Kreis Freising (Oberbayern). – *Palaeontographica*, **B**, **112**, 119–166, Stuttgart.
- KNAPP, R. (1965): Die Vegetation von Nord- und Mittelamerika und der Hawaii-Inseln. – *Vegetationsmonographien der einzelnen Großbäume*. I. – 373 S., Gustav Fischer Verl., Stuttgart.
- KNOBLOCH, E. (1969): Tertiäre Floren von Mähren. – 201 S., Moravské Mus., Brno.
- KNOBLOCH, E. (1971): Nomenklatorisch-taxonomische Bemerkungen zu *Platanus aceroides* GOEPPERT und *Quercus attenuata* GOEPPERT. – *Mitt. Bayer. Staatssammlung Paläont. histor. Geol.*, **11**, 263–265, München.
- KNOBLOCH, E. (1984): Tertiäre Blattreste Bestimmung und Problematik. – *Fossilien*, **4** (Juli/August), 154–158, Korb.
- KNOBLOCH, E. & KVACEK, Z. (1965): *Byttneriophyllum tiliæifolium* (AL. BRAUN) KNOBLOCH & KVACEK in den tertiären Floren der Nordhalbkugel. – *Sbor. geol. paleont.*, **5**, 123–166, Praha.
- KNOBLOCH, E. & KVACEK, Z. (1976): Miozäne Blätterfloren vom Westrand der Böhmisches Masse. – *Rozpr. Úst. úst. geol.*, **42**, 131 S., Praha.
- KNOBLOCH, E. & KVACEK, Z. (1996): Miozäne Floren des südböhmischen Beckens. – *Sbor. geol. vfd*, **33**, 39–77, Praha.
- KNOBLOCH, E. & VELITZELOS, E. (1986): Die obermiozäne Flora von Likudi bei Elassona/Thessalien, Griechenland. – *Documenta naturae*, **29**, 5–20, München.
- KNOLL, F. (1902): Die miocäne Flora von Andritz. – *Festschrift Abiturienten k. k. Staats-Gymnasiums Graz*, **1902**, 36–38, Graz.
- KNOLL, F. (1903): Zwei tertiäre *Potamogeton*-Arten aus der Sektion *Heterophylli* Koch. – *Oesterr. bot. Zeitschr.*, **53/7**, 270–275, Wien.
- KNOLL, F. (1904): „*Potamogeton Morloti*“ UNGER, eine tertiäre Loranthacee. – *Oesterr. bot. Zeitschr.*, **54/1–2**, 17–21, 64–72, Wien.

- KOLLMANN, K. (1960): Das Neogen der Steiermark (mit besonderer Berücksichtigung der Begrenzung und Gliederung). – Mitt. Geol. Ges. Wien, **52** (1959), 159–167, Wien.
- KOLLMANN, K. (1965): Jungtertiär im Steirischen Becken. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **57** (1964), 479–632, Wien.
- KOVAR, J. (1982): Eine Blätterflora des Egerien (Ober-Oligozän) aus marinen Sedimenten der Zentralen Paratethys im Linzer Raum (Österreich). – Beitr. Paläont. Österr., **9**, 1–134, Wien.
- KOVAR-EDER, J. (1988): Obermiozäne (Pannone) Floren aus der Molassezone Österreichs. – Beitr. Paläont. Österr., **14**, 19–121, Wien.
- KOVAR-EDER, J., HABLY, L. & DEREK, T. (1995 a): Neuhaus/Klausenbach – eine miozäne (pannone) Pflanzenfundstelle aus dem südlichen Burgenland. – Jb. Geol. B.-A., **138** (2), 321–347, Wien.
- KOVAR-EDER, J., GIVULESCU, R., HABLY, L., KVACEK, Z., MIHAJLOVIC, D., TESLENKO, J., WALTHER, H. & ZASTAWNIAC, E. (1995 b): Floristic changes in the areas surrounding the Paratethys during neogene time. – In: BOULTER, M.C. & FISHER, H.C. (Hrsg.): *Cenozoic Plants and Climates of the Arctic*. – NATO ASI Ser., Vol. **127**, 347–369, Springer Verl., Berlin-Heidelberg.
- KOVAR-EDER, J., KVACEK, Z., ZASTAWNIAC, E., GIVULESCU, R., HABLY, L., MIHAJLOVIC, D., TESLENKO, J. & WALTHER, H. (1996): Floristic Trends in the Vegetation of the Paratethys Surrounding Areas During Neogene Time. – In: BERNOR, R.L., FAHLBUSCH, V. & MITTMANN, H.-W. (Hrsg.): *The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas*. – 395–413, Columbia University Press, New York.
- KOVAR-EDER, J. & KRAINER, B. (1988): Die Flora und Facies des Fundpunktes Höllgraben südöstlich von Weiz. – Mitt. Abt. Geol. Paläont. Landesmus. Joanneum, **47**, 27–51, Graz.
- KOVAR-EDER, J. & KRAINER, B. (1990): Faziesentwicklung und Florenabfolge des Aufschlusses Wörth bei Kirchberg/Raab (Pannon, Steirisches Becken). – Ann. naturhist. Mus. Wien, **91**, 7–38, Wien.
- KOVAR-EDER, J. & KRAINER, B. (1991): Flora und Sedimentologie der Fundstelle Reith bei Unterstorcha, Bezirk Feldbach in der Steiermark (Kirchberger Schotter, Pannonium C, Miozän). – Jb. Geol. B.-A., **134** (4), 737–771, Wien.
- KRAINER, B. (1987): Fluviale Faziesentwicklung im Unterpannonien des Steirischen Beckens (Zentrale Paratethys, Österreich). – Facies, **17**, 141–148, Erlangen.
- KRENN, H. (1998): Die obermiozäne (pannone) Flora von Paldau, Steiermark, Österreich. – Mitt. Abt. Geol. Paläont. Landesmus. Joanneum, **56**, Graz (in Druck).
- KUBITZKI, K. (1990): The families and genera of vacular plants. I. Pteridophytes and Gymnospermes. – 404 S., Springer Verl., Berlin.
- LIU, Y. (1996): Foliar architecture of Betulaceae and a revision of Chinese betulaceous megafossils. – *Palaeontographica*, B, **239**, 23–57, Stuttgart.
- MAI, D.H. (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas. – 691 S., Gustav Fischer Verl., Jena.
- MAI, D.H. & WALTHER, H. (1978): Die Flora der Haselbach Serie im Weißelster-Becken (Bezirk Leipzig, DDR). – Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden, **28**, 200 S., Dresden.
- MAI, D.H. & WALTHER, H. (1988): Die pliozänen Floren von Thüringen, Deutsche Demokratische Republik. – *Quartärpaläontologie*, **7**, 55–297, Berlin.
- MAI, D.H. & WALTHER, H. (1991): Die oligozänen und untermiozänen Floren Nordwest-Sachsens und des Bitterfelder Raumes. – Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden, **38**, 230 S., Dresden.
- MANCHESTER, S.R. (1989): Systematics and fossil history of the Ulmaceae. – In: CRANE, P.R. & BLACKMORE, S. (Hrsg.): *Evolution, systematics and fossil history of the Hamamelidae. II. 'Higher' Hamamelidae*. – The Systematics Assoc., Spec. Vol., **40 B**, Clarendon Press, 221–251, Oxford.
- MIAL, A.D. (1985): Architectural-element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits. – *Earth Sci. Rev.*, **22**, 261–308, Amsterdam.
- MIAL, A.D. (1996): *The Geology of Fluvial Deposits*. – 582 S., Springer Verl., Berlin-Heidelberg-New York.
- NOE VON ARCHENEGG, A. (1899): Beiträge zur Tertiärflora Steiermarks. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **35**, 56–62, Graz.
- NÖTZOLD, T. (1957): Miozäne Pflanzenreste von der Schrotzburg am Bodensee. – *Ber. Naturf. Ges. Freiburg*, **47** (1), 71–102, Freiburg.
- PAPP, A., JAMBOR, A. & STEININGER, F.F. (1985): Chronostratigraphie und Neostratotypen. Miozän der Zentralen Paratethys. – **7** (M6), 636 S., Verl. Ungar. Akad. Wiss., Budapest.
- PLINT, A.G. (1983): Sandy fluvial point-bar sediments from the middle Eocene of Dorset, England. – In: COLLINSON, J.D. & LEWIN, J. (Hrsg.): *Modern and ancient fluvial sys-*

- tems. – Int. Assoc. Sedimentol. Spec. Publ., **6**, 355–368, Oxford-London-Edinburgh
- PROCHÁZKA, M. & BUZEK, C. (1975): Maple leaves from the Tertiary of North Bohemia. – Rozpr. Ústr. úst. geol., **41**, 1–86, Praha.
- REIMANN, H. (1919): Betulaceen und Ulmaceen. – In: KRÄUSEL, R. (Hrsg.): Die Pflanzen des schlesischen Tertiärs. – Jb. Preuss. Geol. Landesanst., **38**, 4–96, Berlin.
- SAPORTA, G. (1865): Etudes sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire. – Ann. Sci. Nat. Bot., Ser. 5, **4**, 5–264, Paris.
- SPITZELBERGER, G. (1982): Probleme der Artenabgrenzung in tertiären Blattfloren im Lichte phylogenetischer Heterophyllie bei rezenten Salicaceen. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **56**, 101–110, Frankfurt/Main.
- STROE VAN, M. (1996): The flora of the miocene 7b1-layer of Hambach, Germany. – Documenta naturae, **104** (1), 1–18, München.
- UNGER, F. (1847): Chloris protogaea. Beiträge zur Flora der Vorwelt. – 149 S., Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- UNGER, F. (1850 a): Die Gattung *Glyptostrobus* in den Tertiär-Formationen. – Sitzungsber. k. Akad. Wiss., Math.-Naturwiss. Cl., **5**, 434–435, Wien.
- UNGER, F. (1850 b): Genera et species plantarum fossilium. – 627 S., Wilhelm Braumüller, Wien.
- UNGER, F. (1850 c): Die fossile Flora von Sotzka. – Denkschr. k. Akad. Wiss., Math.-Naturwiss. Cl., **2**, 130–197, Wien.
- UNGER, F. (1852): Iconographia plantarum fossilium. – Denkschr. k. Akad. Wiss., Math.-Naturwiss. Cl., **4**, 73–118, Wien.
- VARESCHI, V. (1980): Vegetationsökologie der Tropen. – 293 S., Ulmer Verl., Stuttgart.
- WEBENAU, B.V. (1995): Jungtertiäre Blattfloren der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands. – Documenta naturae, **98**, 147 S., München.
- WINKLER, A. (1927 a): Über die sarmatischen und pontischen Ablagerungen im Südostteil des steirischen Beckens. – Jb. Geol. B.-A., **77**, 393–456, Wien.
- WINKLER, A. (1927 b): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte der Republik Österreich. Blatt Gleichenberg. – Geol. B.-A., 164 S., Wien.
- ZASTAWNIAK, E. (1972): Pliocene leaf flora from Domanski Wierch near Czarny Dunajec (Western Carpatians, Poland). – Acta Palaeobot., **13**, 1–73, Kraków.
- ZASTAWNIAK, E. (1980): Sarmatian leaf flora from the southern margin of the Holy Cross Mts. (South Poland). – Prace Muz. Ziemi, **33**, 39–108, Warszawa.
- ZITTEL, K.A.V. (1899): Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts. – Gesch. Wiss. Deutschland, Neuere Zeit, **23**, 1–868, München-Leipzig.

Anschrift des Verfassers:

Mag. Martin Groß, Institut für Geologie und Paläontologie, Karl-Franzens-Universität Graz, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz, Austria;
e-mail: martin.gross@kfunigraz.ac.at

Tafel 1

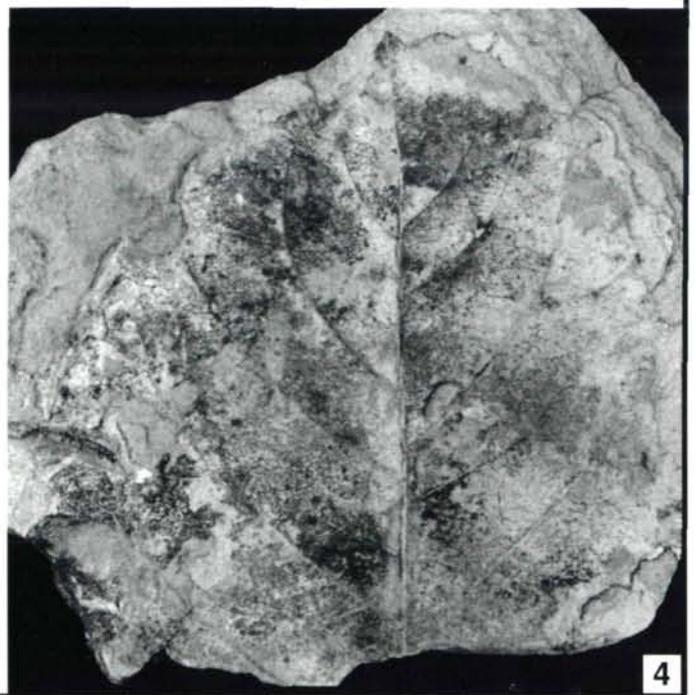
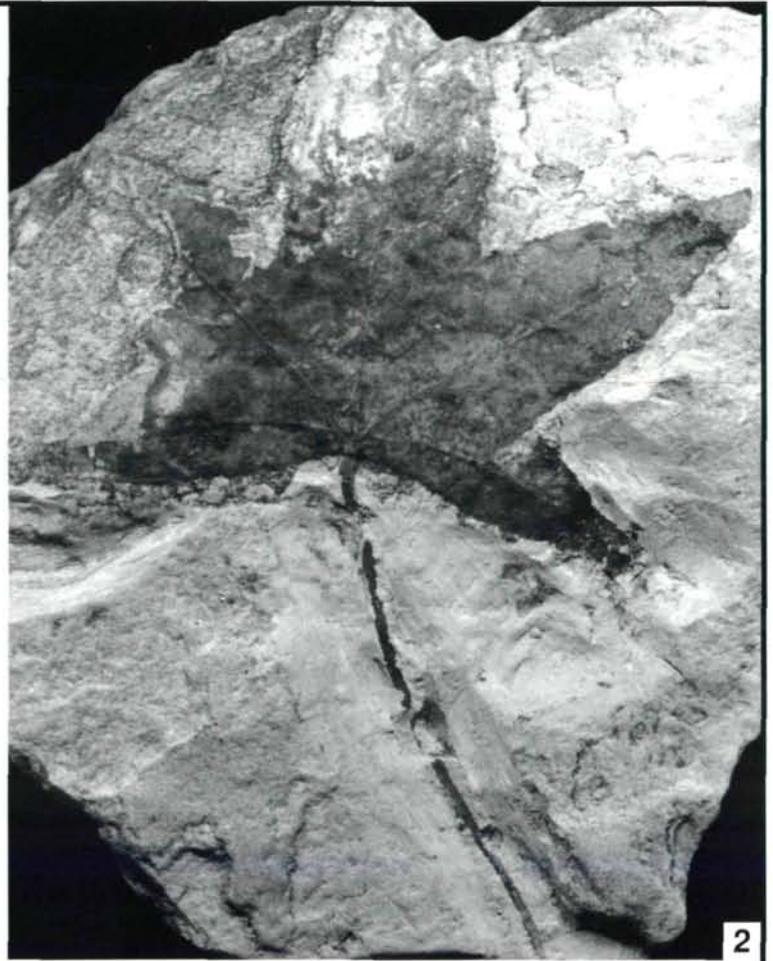
Fig. 1: *Osmunda parschlugiana* (UNGER 1847) ANDREÁNSZKY 1959; 78.532/1; x 2.

Fig. 2: *Liquidambar europaea* BRAUN, 1836; 78.539/1; x 1.

Fig. 3: *Liquidambar* sp. – Fruchtstand; 78.493/1; x 2.

Fig. 4: *Populus* sp.; 78.540/1; x 0.75.

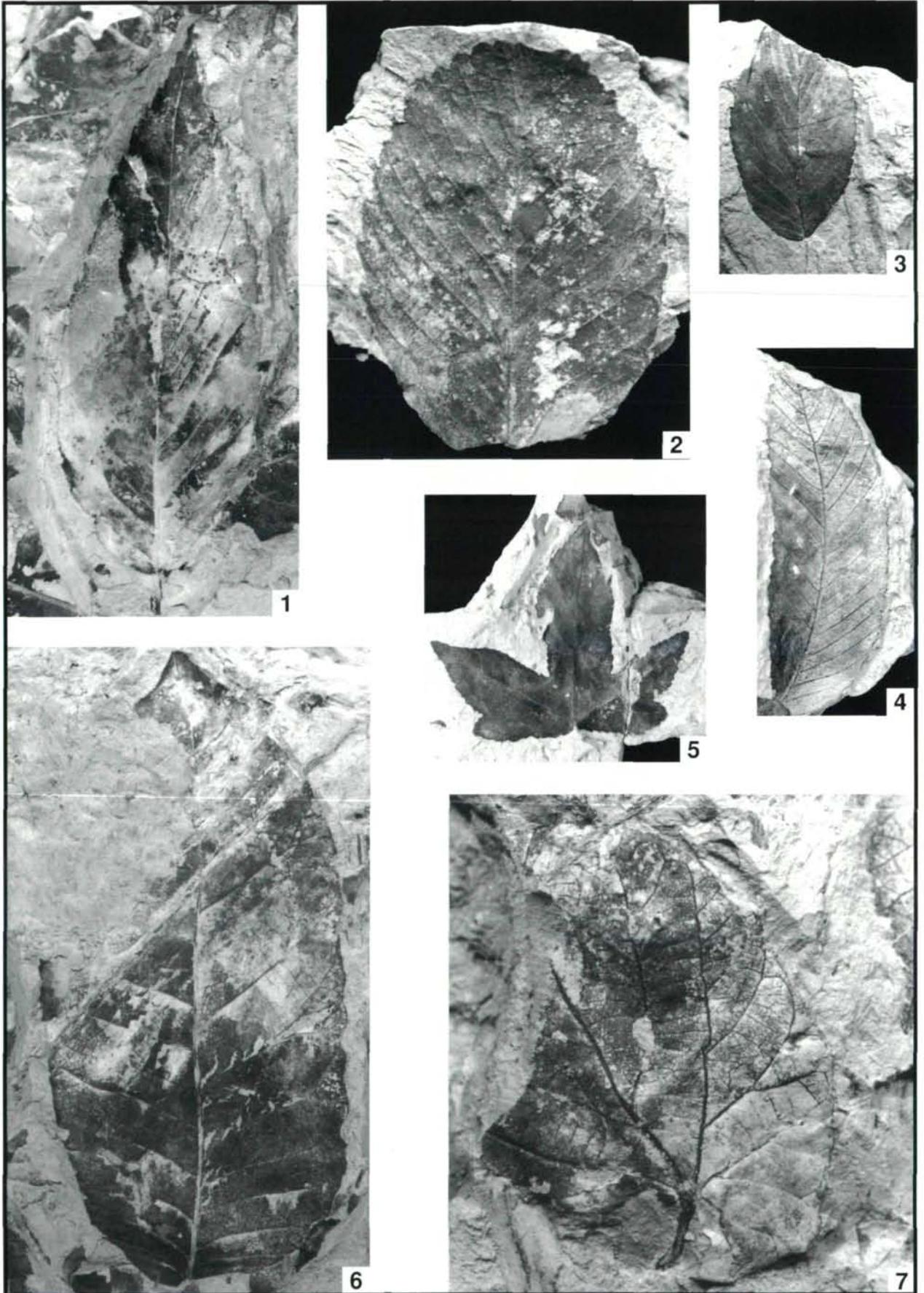
Tafel 1



Tafel 2

- Fig. 1: *Ulmus carpinoides* GOEPPERT 1855, emend. LJINSKAJA 1982; 78.491/1; x 1.
Fig. 2: *Ulmus carpinoides* GOEPPERT 1855, emend. LJINSKAJA 1982; 78.492/1; x 2.
Fig. 3: *Ulmus carpinoides* GOEPPERT 1855, emend. LJINSKAJA 1982; 78.490/1; x 1.
Fig. 4: *Ulmus carpinoides* GOEPPERT 1855, emend. LJINSKAJA 1982; 78.497/1; x 1.
Fig. 5: *Liquidambar europaea* BRAUN 1836; 78.494/1; x 1.
Fig. 6: *Juglans acuminata* A. BRAUN 1845, ex UNGER 1850; 78.488/1; x 1.
Fig. 7: *Byttneriophyllum tiliifolium* (A. BRAUN, 1845) KNOBLOCH & KVACEK 1965; 78.527/1; x 2.

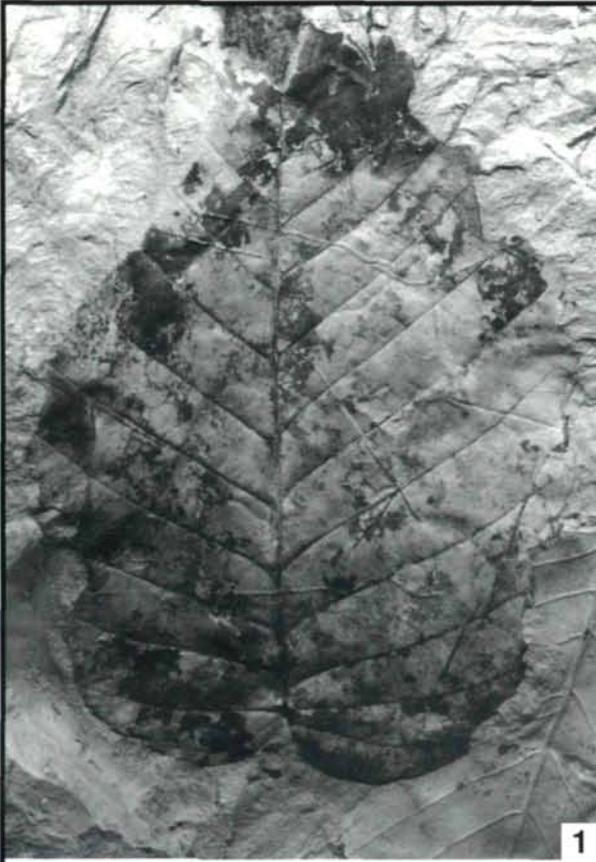
Tafel 2



Tafel 3

- Fig. 1: cf. *Betula brongniartii* ETTINGSHAUSEN 1851; 78.526/1; x 1.
Fig. 2: cf. *Betula brongniartii* ETTINGSHAUSEN 1851; 78.525/1; x 1.
Fig. 3: cf. *Betula brongniartii* ETTINGSHAUSEN 1851; 78.526/2; x 1.
Fig. 4: cf. *Betula brongniartii* ETTINGSHAUSEN 1851; 78.524/1; x 1.
Fig. 5: *Salix holzeri* KOVAR-EDER & KRÄINER 1990; 78.527/2; x 1.

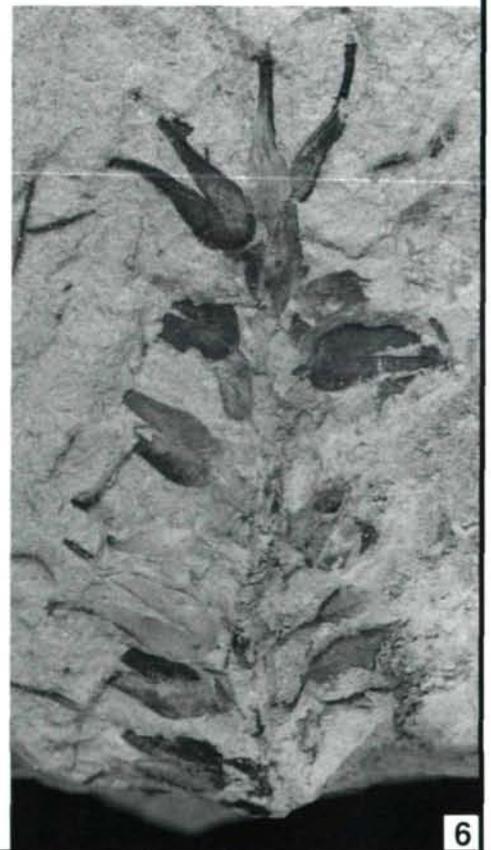
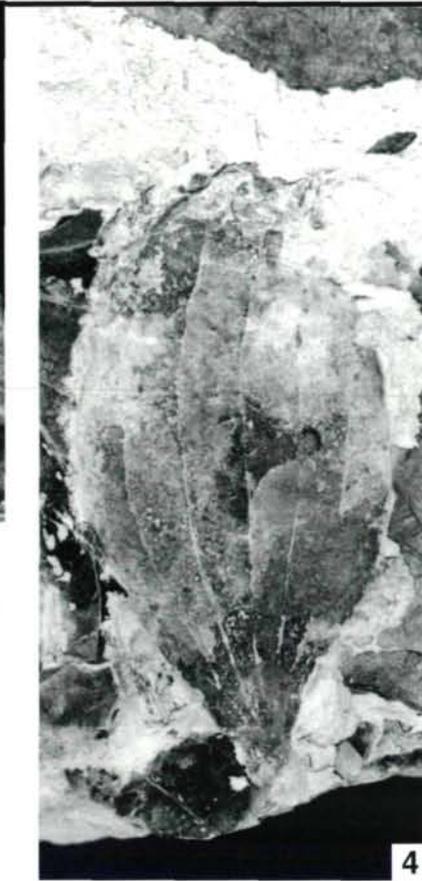
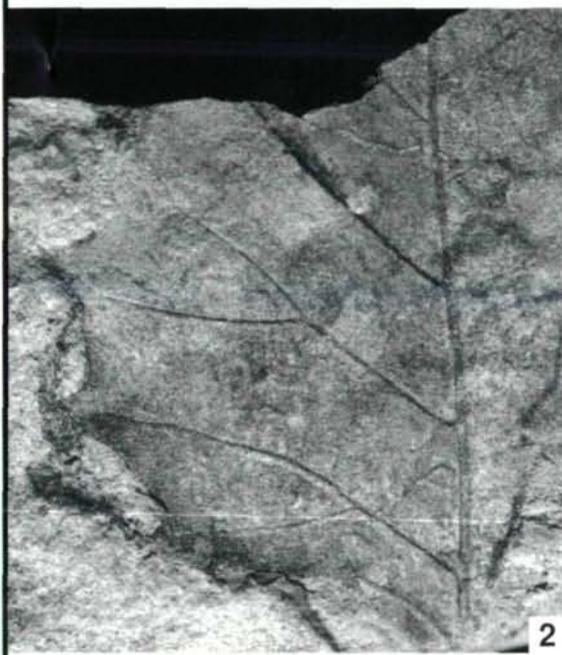
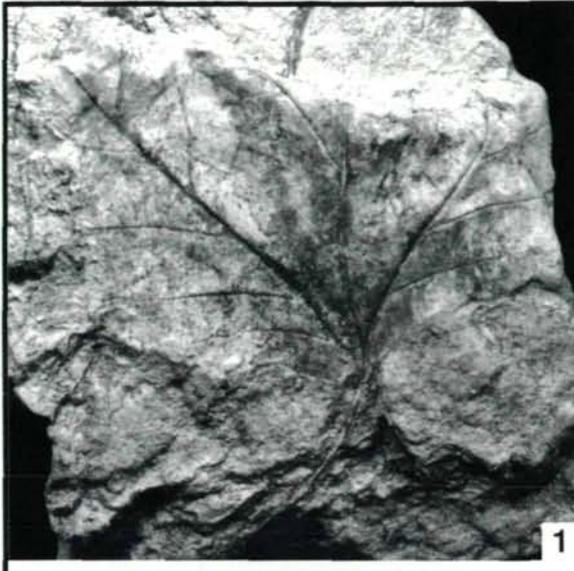
Tafel 3



Tafel 4

- Fig. 1: *Platanus leucophylla* (UNGER 1850) KNOBLOCH 1971; 78.536/1; x 1.
Fig. 2: *Platanus leucophylla* (UNGER 1850) KNOBLOCH 1971; 78.538/1; x 2.
Fig. 3: *Ulmus* sp. – Früchte; 78.487/1; x 2.
Fig. 4: *Viscum miquelii* (GEYLER & KINKELIN 1887) CZECZOTT 1961; 78.489/1; x 2.
Fig. 5: *Salix holzeri* KOVAR-EDER & KRÄINER 1990; 78.458/1; x 1.
Fig. 6: *Salix* sp. – Fruchtstand; 78.500/1; x 3.

Tafel 4



Tafel 5

Fig. 1: *Rosa* sp.; 78.496/1-2; x 2.

Fig. 2: *Rosa* sp.; 78.495/1; x 3.

Fig. 3: *Acer obtusilobum* UNGER 1847; 78.501/1; x 1.

Fig. 4: *Acer obtusilobum* UNGER 1847; 78.478/1; x 1.

Fig. 5: *Acer* sp. – Spaltfrüchte; 78.488/10-11; x 3.

Tafel 5

