

Ann. Naturhist. Mus. Wien	91	A	7-38	Wien, Februar 1990
---------------------------	----	---	------	--------------------

## Faziesentwicklung und Florenabfolge des Aufschlusses Wörth bei Kirchberg/Raab (Pannon, Steirisches Becken)

Von Johanna KOVAR-EDER<sup>1)</sup> und Bernhard KRAINER<sup>2)</sup>

(Mit 9 Abbildungen und 9 Tafeln)

Manuskript eingelangt am 7. September 1989

### Zusammenfassung

Durch sedimentologisch-paläobotanische Untersuchungen der feinklastischen Sedimente des Aufschlusses Wörth bei Kirchberg/Raab wird die lokale Faziesentwicklung rekonstruiert. Der Aufschluß befindet sich im Bereich der Kirchberger Schotter (Pannonien C, Oststeirisches Becken), die Ablagerungen eines mäandrierenden Flußsystems darstellen. Die Faziesabfolge leitet ausgehend von Hauptrinnensedimentation über Altarmbildung, Au- bzw. Überschwemmungsbereich und Ausumpf zur Bildung eines Ausees über, wobei die einzelnen Stadien auch in der entsprechenden Florenabfolge ihren Ausdruck finden. Die fossilen Pflanzengesellschaften belegen Röhricht, Schwimmblattpflanzengesellschaften, sowie Au- und Sumpfwald.

### Abstract

Fluvial deposits belonging to the meandering system of the „Kirchberger Schotter“ (Pannonium C, Styrian Basin, Central Paratethys) are investigated by a combined approach of sedimentological and paleobotanical methods. Facies reconstruction at the outcrop of Wörth near Kirchberg/Raab shows a development from coarse-grained channel deposits to an ox-bow-lake-, floodplain-, back-swamp- and floodplain-lake stage. The different fazies stages coincide with the development of the paleoflora.

### 1. Einleitung

Die Ablagerungen des Pannonien im Oststeirischen Becken beinhalten zahlreiche Pflanzenfundstellen, über die jedoch in der Literatur nur wenige Hinweise vorliegen (ETTINGSHAUSEN 1893, HÜBL 1942, KOLLMANN 1965). Die vorliegende Arbeit umfaßt die Fortsetzung der systematischen Bearbeitung der pannonen Floren (KOVAR-EDER & KRAINER 1988) sowie sedimentologische Untersuchungen der zugehörigen fluviatilen Feinklastika. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit Paläobotanik/Sedimentologie ermöglicht detaillierte Einsichten in die sedimento-

---

Anschrift der Verfasser:

<sup>1)</sup> Dr. Johanna KOVAR-EDER, Naturhistorisches Museum, Geologisch-Paläontologische Abteilung, Burgring 7, A-1014 Wien.

<sup>2)</sup> Dr. Bernhard KRAINER, Institut für Umweltgeologie und Angewandte Geographie, Elisabethstraße 5, A-8010 Graz.

logisch-fazielle Entwicklung der Überflutungs- und Aubereiche, wobei im Vergleich zu den Rinnenbildungen ein genereller Informationsmangel über die Entwicklung dieser Subfaziesbereiche besteht (vgl. MIALL 1987: 4).

## 2. Regionalgeologische Position, Stratigraphie

Die rund 3000 m mächtige Schichtfolge des oststeirischen Miozänbeckens (Abb. 1) endet im Unterpannonien in einer limnisch-fluviatilen Entwicklung. Während das basale Pannonien A/B, in welchem die z.T. bereits im Obersarmatien einsetzende Verlandung des Beckens abgeschlossen wird, feinklastisch entwickelt ist, dominieren im Pannonien C fluviatile Ablagerungssysteme, die zu einer lithologisch wechselhaften Abfolge einzelner Schotterhorizonte – Kapfensteiner-, Kirchberger-, Karnerberger-, Schemmerlschotter – und feinklastischer „Zwischenserien“ führen. Als Ursache der Wechselfolge wurden tektonische und/ oder klimatische Einflüsse angeführt (KOLLMANN 1965, WINKLER-HERMADEN 1927 a, b, 1951, 1957). Neuere Untersuchungen weisen jedoch darauf hin, daß das bisherige Schotterhorizont/Zwischenserien-Modell den genetisch-faziellen Verhältnissen des Ablagerungsraumes nicht entsprechen dürfte. Die Schichtfolge setzt sich aus Ablagerungen unterschiedlicher Flußsysteme (z. B. Alluvialfächer, mäandrierendes System) zusammen. Die feinklastischen „Zwischenserien“ sind zeitgleiche Äquivalente des Au- und Überflutungsbereiches der entsprechenden Rinnensysteme (KRAINER 1987 a, b).

Die Fundstelle Wörth liegt im Bereich des „Kirchberger Schotterhorizontes“. Diese Bezeichnung wurde von KOLLMANN (1960: 166) eingeführt, die nähere

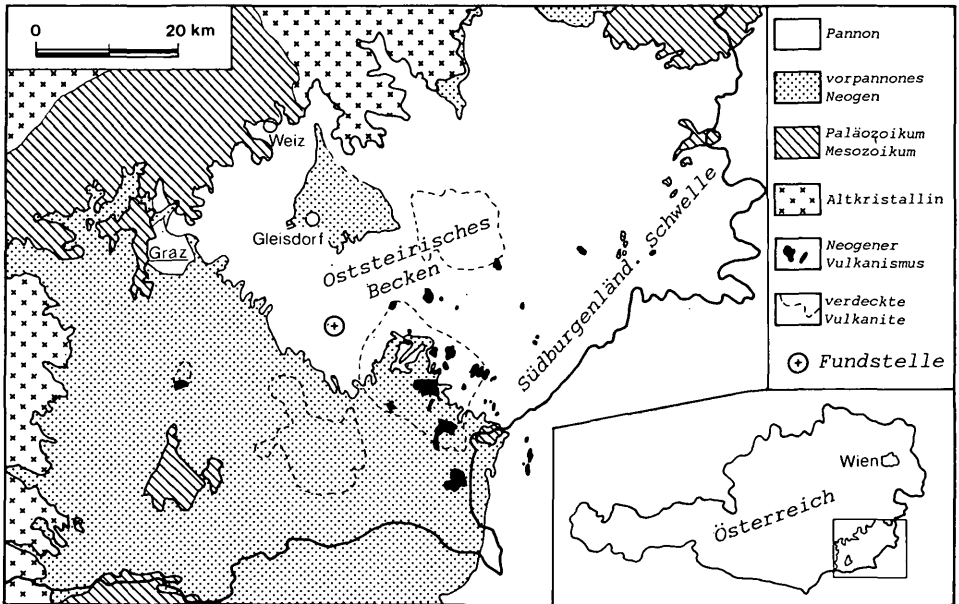


Abb. 1: Vereinfachte geologische Übersichtskarte des Steirischen Beckens, Lage der Fundstelle Wörth bei Kirchberg/Raab.

Beschreibung erfolgte später (KOLLMANN 1965: 593 f.). Demnach liegt die Fundstelle im Bereich der „klassischen Aufschlüsse“ dieses Schotterhorizontes um Kirchberg (vgl. KOLLMANN 1965: Taf. 2. Tafel 5 – Profil 4). Sie war KOLLMANN neben einer Reihe weiterer, ebenfalls pflanzenführender Aufschlüsse in der näheren Umgebung bekannt, wobei er auf die Notwendigkeit einer Bearbeitung der Floren hinwies (KOLLMANN 1965: 594).

Die biochronostratigrafische Einstufung der Fundstelle Wörth in das Pannonien C stützt sich auf die Erkenntnisse der regionalen Stratigraphie (vgl. KOLLMANN 1965). Die Fundstelle selbst ergab bisher keine eindeutigen paläontologischen Hinweise auf die Zone C. Die Gliederung des Pannonien s. str. im Steirischen Becken entspricht jener des Wiener Beckens nach PAPP (1951). Bezüglich der zeitlichen Korrelation mit Gebieten außerhalb der endemischen Entwicklung der Zentralen Paratethys wird auf PAPP & al. (1985), RÖGL & STEININGER (1983) und STEININGER & al. (1988) verwiesen. Demnach entspricht das Pannonien C der Zone N 15 der planktonischen Foraminiferengliederung bzw. einem absoluten Alterswert um ca. 11,0 Mill. Jahre.

### 3. Der Aufschluß Wörth bei Kirchberg/Raab

Die Lokalität Wörth (ÖK. 191/Kirchbach) befindet sich etwa 30 km SE von Graz im Bereich von Kirchberg an der Raab. Die Fundstelle (325 m) liegt ca. 1,5 km SSE der Kirche (370 m) von Kirchberg am orographisch rechten Hangfuß des Tiefernitzbachtals. Es handelt sich um eine aufgelassene Kiesgrube (ca. 120 m × 25 m × 15 m). Der Kies ist fast zur Gänze durch die überlagernden Feinklastika verstrützt.

Die etwa 10 m mächtigen, pflanzenführenden Feinklastika nehmen den hangenden Teil des Aufschlusses ein. Der liegende Kies (= Kirchberger Schotter) ist zur Zeit nur in einem kleinen Anriß am NE-Eck des Aufschlusses sichtbar. Es handelt sich um einen massigen, grauen bis bräunlich-grauen Mittel- bis Grobkies mit überwiegend gerundeten bis gut gerundeten Quarz- und Kristallingeröllen. Der Übergang zu den hangenden Feinklastika ist nicht aufgeschlossen. Etwa 10 m oberhalb des Aufschlusses steht erneut Mittelkies an. Die Feinklastika sind generell durch eine lebhaft feinsand-/ Silt-/ Ton-Wechselagerung im cm- bis dm-Bereich gekennzeichnet. Im Mittelteil sind einzelne sandige Rinnenfüllungen eingeschnitten. Den Abschluß der aufgeschlossenen Feinklastika bildet ein massiger, grauer bis blaugrauer stark siltiger Ton. Zur Dokumentation der vertikalen und lateralen faziellen Entwicklung im Aufschlußbereich wurden 3 Profile aufgenommen.

#### 3.1. Profilbeschreibungen (Abb. 2)

##### Profil 1

I/1:  $\geq 300$  cm; Wechselfolge von tonigem (Fein-) Silt mit Grobsilt/Feinsand; Feinsandeinschaltungen mehrere cm mächtig, jedoch lateral meist unbeständig,

Linsen- vereinzelt auch Rippelschichtung, (Fein-)Silt massig bis strukturlos, nur sehr vereinzelt, schlecht erhaltene Blattabdrücke;

I/2: 225–250 cm; Feinsand/Siltwechselfolge, intern ohne deutliche Grenzen, in mehrere Abschnitte untergliedert, Feinsande und Grobsilte yellowish gray bis grayish orange, tonige Feinsilte med. olive gray, greenish gray bis med. dark gray; basal (20–30 cm) grobsiltig mit einzelnen Feinsilt/Ton-Flasern, anschließend toniger Feinsilt, (15–20 cm) mit sehr reicher Pflanzenführung (= Horizont I/2 b) mit *Salix* sp. (Blätter, Fruchtstände) besonders häufig, Monocotylen-Blätter (auf einem Stengelrest Abdrücke von wahrscheinlich Ostrakoden weitgehend ohne Schalenerhaltung), *Glyptostrobus europaea*, *Acer jurenakii*, *Acer* sp., *Acer* sp.-Flugfrucht, *Pteris oeningensis*, *Equisetum parlatorii* in situ an der Basis dieses Horizontes, *Equisetum* sp., *Dicotylophyllum* indet. feine verzweigte Wurzeln an über 10 mm dicken Stengel- oder Wurzelstücken sitzend;

an diesen Horizont anschließend nur vereinzelt Blattlagen und Blätter, etwas Bioturbation, im Mittelteil überwiegend grobsiltig bis feinsandig ohne Pflanzenführung; Nr. NHMW 1988/128/1–14;

hangend (50–60 cm) massiger, toniger Feinsilt, meist parallel laminiert, einzelne Grobsilteinschaltungen, wiederum sehr reiche Pflanzenführung jedoch schlecht erhalten, limonitisch und Mn-verfärbt. (= Horizont I/2a) mit *Glyptostrobus europaea* (Zweige und Zapfen), *Salix* sp., *Acer jurenakii*, *Acer* sp., Monocotylen (Blätter und Stengel), *Equisetum parlatorii*, Wurzelreste; Nr. NHMW 1988/128/15–17;

I/3: 120–150 cm; wellige Wechsellagerung von Feinsand/Silt, Feinsand/Grobsilteinschaltungen bis 15–20 cm mächtig, teilweise mit interner Rippelschichtung, auch einzelne Sandlinsen, meist yellowish gray bis grayish orange, tonige Feinsilte mit Parallelamination, Belastungsmarken und convolute bedding, med. dark gray bis med. olive gray, keine Pflanzenreste, entspricht Schichten II/4 und II/5.

## Profil II

Die Schichten II/1–5 sind Teile einer erosiv eingeschnittenen, mehrphasig gefüllten Rinne, wobei die einzelnen Schichtglieder ineinander verschachtelt bzw. gegenseitig erosiv eingeschnitten sind. Die gesamte Rinnenfüllung keilt lateral aus; Sande yellowish gray bis dark yellowish orange, Feinmaterial light bluish gray bis light olive gray.

II/1: bis 90 cm; (Mittel-) Feinsand mit trogförmiger Schrägschichtung, hangend auch Rippelschichtung, gut sortiert, unregelmäßige konkave Untergrenze mit kleinen lokalen Auskolkungen;

II/2: 30–40 cm; toniger Silt mit welliger Parallellamination, Belastungsmarken, convolute bedding, intern 5–10 cm mächtige Sandlinsen;

II/3: 10–50 cm; Feinsand mit trogförmiger Schrägschichtung, vereinzelt sekundäre Rippel auf einzelnen Schrägschichtungskörpern, lateral in climbing ripple lamination übergehend;

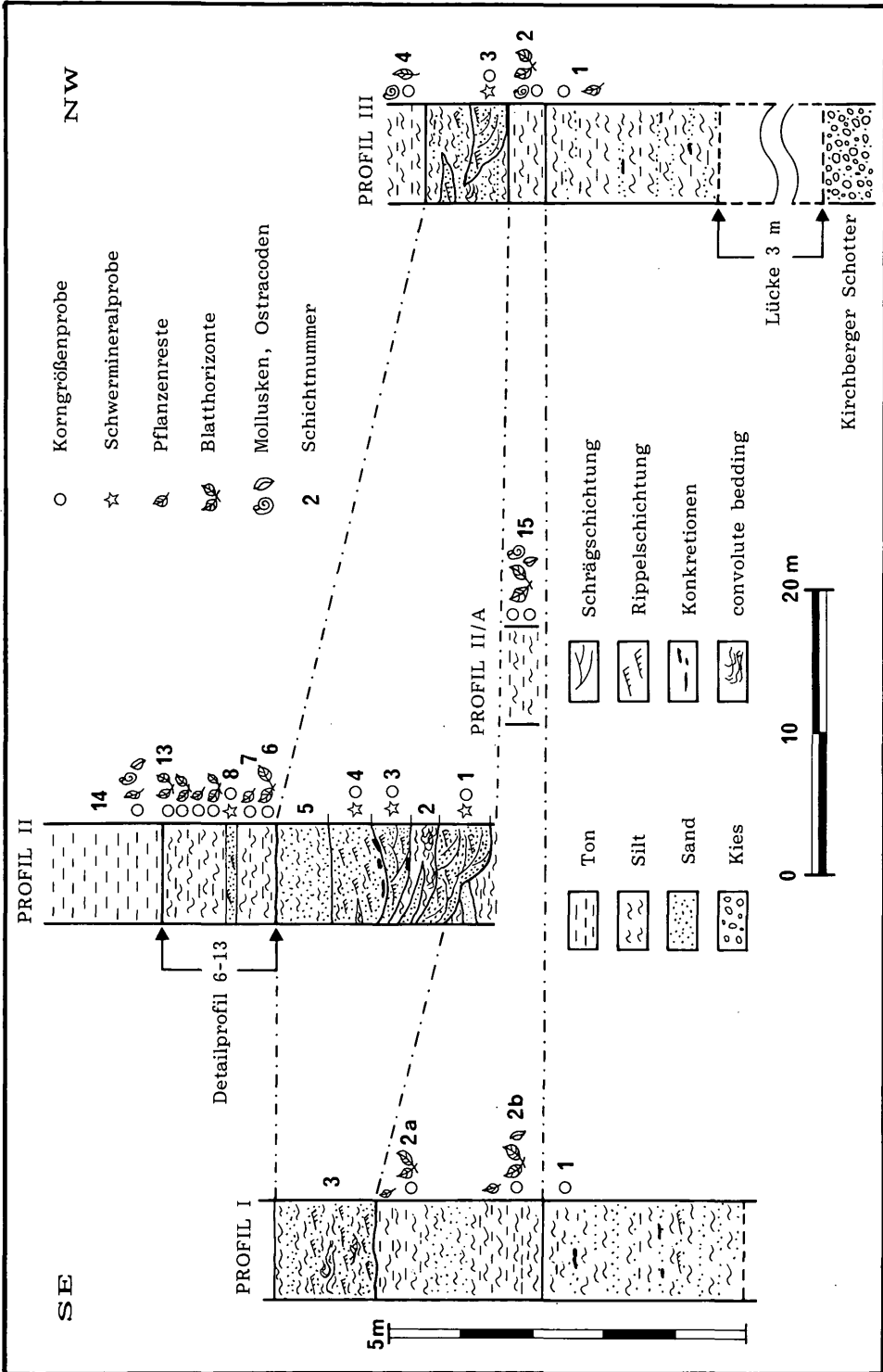


Abb. 2: Ergebnisse der Profilaufnahmen an der Fundstelle Wörth bei Kirchberg/Raab.

II/4: 80 cm; Feinsand mit Rippelschichtung teilweise Kleinrippel, einzelne (Grob-) Siltlagen und Flasern, in basaler Muldenachse bis zu 5 cm mächtige Karbonatkonkretionen:

II/5: 80 cm; Feinsand mit einzelnen 2–3 cm mächtigen Siltlagen, horizontal geschichtet, entspricht Schicht I/3;

Die Schichten II/6–13 bilden insgesamt eine fining-upward Silt/Tonfolge, die durch sehr reiche Pflanzenführung gekennzeichnet ist. Die detaillierte Entwicklung der horizontal geschichteten Abfolge ist in Abb. 3 dargestellt. An Sedimentfarben überwiegen bei den Feinsand/Grobsilteinschaltungen yellowish gray bis dusky yellow, bei Feinmaterial je nach Pflanzenführung light olive gray, moderate yellowish brown bis pale brown.

II/6: 30 cm; toniger Silt, wechsellagernd mit 2–4 cm mächtigen Feinsand/Grobsiltlagen, teilweise in Flachlinsen übergehend, (Fein-) Silt parallellaminiert, etwa in der Mitte dieser Schicht ein reicher Blatthorizont mit jedoch schlecht erhaltenen Pflanzenabdrücken. vor allem sehr dicht übereinander gelagerte Blätter von *Acer tricuspidatum*, ? *Acer* sp., *Ulmus carpinoides*, *Glyptostrobos europaea*, ein Süßwassergastropode (*Planorbarius* sp.); Nr. NHMW 1987/44/129–142;

II/7: 20 cm; toniger Silt, parallellaminiert; mit *Acer tricuspidatum*, *Glyptostrobos europaea*, *Salix* sp.; Nr. NHMW 1987/44/143;

II/8: 25 cm; siltiger Feinsand, teilweise mit Rippelschichtung, einzelne Siltflasern;

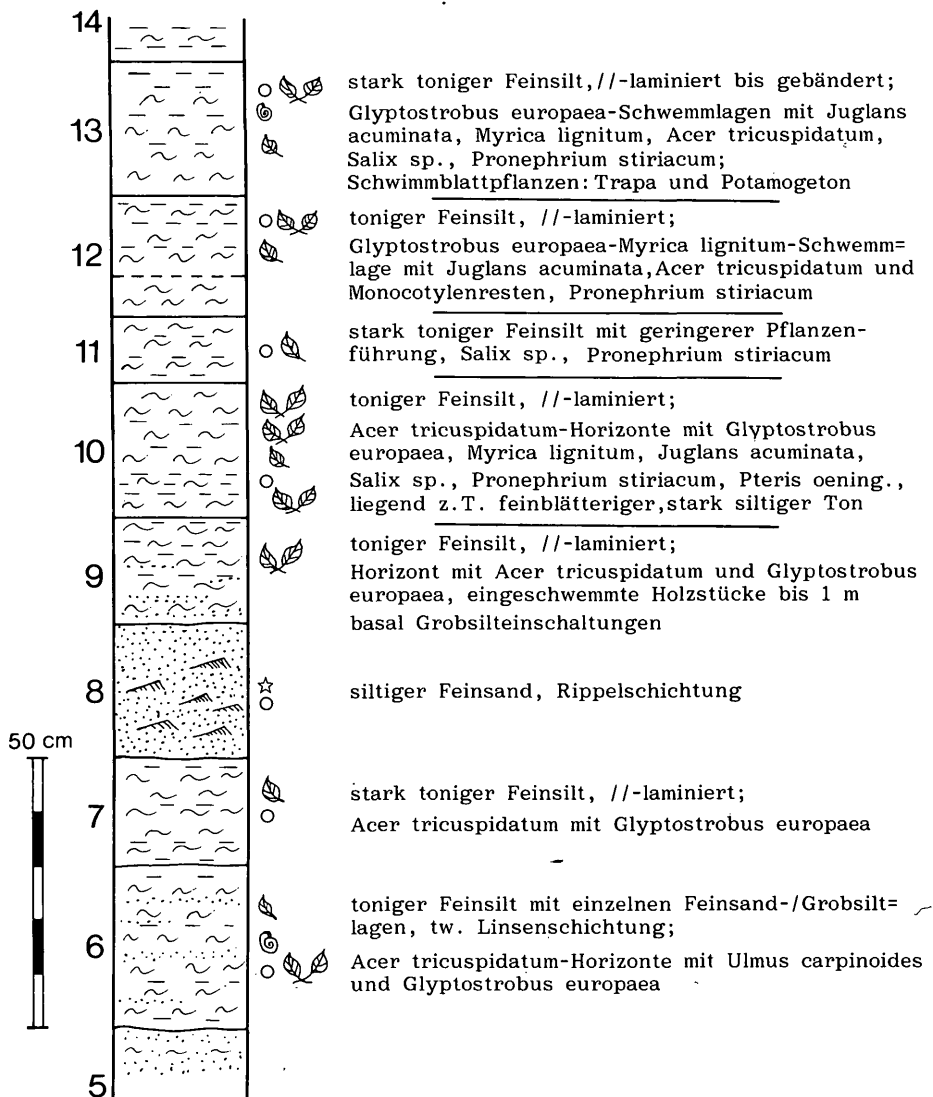
II/9: 20 cm; toniger Feinsilt, intern fining-upward Trend, liegend linsige Feinsand/Grobsilteinschaltungen; Pflanzenreste dicht gepackt, jedoch schlecht erhalten: *Acer tricuspidatum* und *Glyptostrobos europaea* sehr häufig; Nr. NHMW 1987/44/144;

II/10: 20–25 cm (Fein-) Silt/Ton-Abfolge, parallellaminiert, liegend feinblättriger hellerer Ton mit sehr viel *Glyptostrobos europaea* (z. T. in Lagen), hangend 2–3 artenarme, individuenreiche Blatt-Horizonte mit *Acer tricuspidatum* dominant, *Acer* sp.-Fructus, *Glyptostrobos europaea*, *Salix* sp. (Blätter, Fruchststände), *Myrica lignitum*, *Juglans acuminata*, *Pronophrium stiriacum* und *Pteris oeningensis*, ? *Ulmus carpinoides*, Monocotylen-Schwimblatt, *Dicotylophyllum* indet. gelegentlich Stengel, Holzabdrücke und Wurzeln, sowie Stücke mit mehreren *Salix*- bzw. *Myrica*-Blättern, die der Lage entsprechend von einem Zweig stammen; Nr. NHMW 1987/44/145–198;

II/11: 15–20 cm; toniger Silt, wellige Parallellamination; Pflanzenreste weniger zahlreich, *Salix* sp. (Blätter), *Pronophrium stiriacum*; Nr. NHMW 1987/44/199–207;

II/12: 20–25 cm; basal ca. 10 cm massiger Mittel-Feinsilt, pflanzenarm, hangend stark toniger Feinsilt mit reicher Pflanzenführung, parallellaminiert; *Glyptostrobos-Myrica*-Schwemmlage, *Glyptostrobos europaea* (Zweige, Zapfen, Samen), *Myrica lignitum*, *Pronophrium stiriacum*, *Juglans acuminata*, *Acer tricuspidatum*, *Acer* sp. (? *jurenakii*), ein Stengelsteinkern, einige Monocotylenblattreste; Nr. NHMW 1987/44/208–228;

**PROFIL II: DETAILABSCHNITT 6-13**



LEGENDE SIEHE GESAMTPROFILE

Abb. 3: Detailabschnitt der pflanzenreichen Schichten 6-13 aus Profil II.

II/13: 25 cm; toniger Silt, intern fining upward, feine Parallellamination bis Bänderung; massenweise und in Lagen dicht gedrängt liegende Zweige und Zapfen von *Glyptostrobus europaea*, vereinzelt auch Samen, dagegen untergeordnet häufig sind Dicotylen-Blätter: *Juglans acuminata*, *Myrica lignitum*, *Acer tricuspidatum*, *Acer* sp., *Salix* sp.; ferner *Pronephrium stiriacum*, *Pteris oeningensis*, vereinzelt Stengel- oder Monocotylen-Blattreste, *Trapa silesiaca*, *Potamogeton bruckmanni* sowie Abdruck einer Bivalve ? *Dreissena* sp.; Nr. NHMW 1987/44/229–268;

II/14:  $\geq 200$  cm massiger, scherbilig-muschelig brechender, siltiger Ton, lateral im Aufschlußbereich beständig, teilweise feine Bänderung mit helleren Lagen, light-med. bluish gray bis med. dark gray, basal unbeständige, 0,5–1 cm mächtige, kohlige Lage, Blattreste nicht sehr häufig, z. T. inkohlt, *Myrica lignitum*, und Holzstücke, sehr selten Lamellibranchiatenabdrücke ? *Limonocardium* sp., Ostrakoden, Fischreste (Schuppen, Zähne, Knochen); Nr. NHMW 1987/28/1–3;

### Profil II/A

ca. 10–12 m NW von Profil II, im Niveau von Schicht II/1

II/A–15: 40 cm; toniger (Fein-) Silt in Wechsellagerung mit mm-cm mächtigen Grobsilteinschaltungen, light-med. olive gray bis greenish gray, entspricht Pflanzenhorizont I/2b und Schicht III/2; an der Basis mit Rhizomen von *Equisetum parlatorii* in situ, mehrere Abdrücke mit Nodien und Querschnitten von *Equisetum*-Stengeln, Monocotylen-Blätter sehr häufig, ferner *Pteris oeningensis*, *Myrica lignitum* und *Salix* sp., *Glyptostrobus europaea*, *Acer tricuspidatum*, *A. jurenakii*, *Acer* sp., ?*Acer* od. ?*Vitaceae*, ?*Sparganium* sp., *Populus populina*, *Dicotylophyllum* indet., Pflanzen in dichte Lagen gepackt, artliche Zusammensetzung lateral etwas unterschiedlich; vereinzelt Molluskenabdrücke (?*Dreissena* sp.) und Abdrücke von Ostrakoden; Nr. NHMW 1987/44/0-128;

### Profil III

ca. 50 m NNW von Profil II

III/1:  $\geq 250$  cm, toniger Silt mit lateral unbeständigen Feinsand/Grobsilteinschaltungen im Hangenden, liegend überwiegend massiger z. T. strukturloser (Fein-) Silt, gröbere Lagen im Hangenden 3–4 cm, vereinzelt karbonatische Konkretionen, etwa 50 cm unter der Oberkante Schwemmlage mit sehr dicht gepackten, schlecht erhaltenen *Acer*-Blättern, entspricht Schicht I/1;

III/2: 60 cm; massiger teilweise zäher Mittel- bis Feinsilt mit welliger Parallellamination, teilweise stärker tonig, light olive gray bis greenish gray, sehr reich an Pflanzenresten, entspricht Horizont I/2b und II/A–15; Gastropode *Brotia (Tinnyea) escheri* (BRONGNIART) (häufig im Pannon). Abdrücke von *Chara*-Oogonien, *Equisetum parlatorii* in situ und *Equisetum* sp. an der Basis, *Pteris oeningensis*, *Salix* sp. (Blätter, isolierte Einzelfrüchte), *Acer jurenakii*, *Acer vindobonensis*, *Acer* sp., *Dicotylophyllum* indet., Monocotylenreste, ?*Sparganium* sp.; Nr. NHMW 1988/128/51–65;



III/3: 110–120 cm; Grob- bis Feinsilt-Wechselfolge mit welliger Parallellamination, einzelnen Feinsandlinsen und Rippelzügen, darin kleinere isolierte Rinnenkörper (max. 200–250 cm breit, 40–60 cm tief) mit Mittel- bis Feinsandfüllung, z. T. bis an die Schichtbasis eingeschnitten, innerhalb der Rinnen Rippel- und Horizontalschichtung, Strömungsrichtung S-SSW, Rinnensande dusky yellow, (Fein-) Silt medium olive gray;

III/4: 50 cm; toniger Feinsilt mit Parallellamination, interner fining-upward Trend, teilweise undeutliche Bänderung mit helleren und dunkleren Lagen im mm-Bereich, vor allem hangende Partien stärker mergelig reiche Pflanzenfossilführung. Anreicherung in einzelnen Lagen vor allem von *Potamogeton bruckmanni*, *Potamogeton* sp. (Fruchtstand, isolierte Früchte im Abdruck); ferner *Salix* sp., *Glyptostrobus europaea*, ?*Ulmus*, *Pteris oeningensis*, *Acer tricuspidatum*, *A. jure-nakii*, *Acer* sp., *Acer* sp.-Fructus, Monocotylen-Stengel und Blätter, vereinzelt Gastropodenabdrücke: Nr. NHMW 1988/128/18–50.

Nr. NHMW 1987/28/4–21, 1987/44/269–284 Fossilauflistung aus dem Nichtanstehenden.

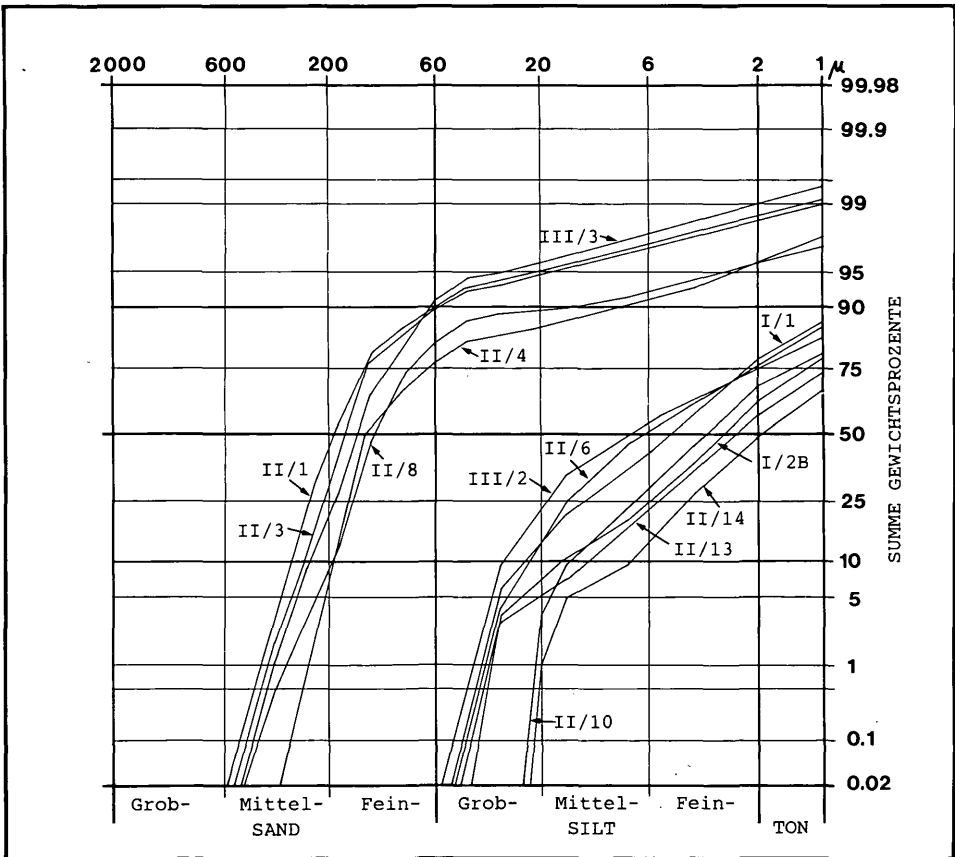


Abb. 4: Kornsummenkurven (Auswahl) von Rinnensanden und pflanzenführenden Feinklastika der Fundstelle Wörth bei Kirchberg/Raab.

### 3.2. Sedimentologische Detailuntersuchungen

Die nähere sedimentpetrologische Charakterisierung der anstehenden Sedimente erfolgte durch Korngrößen- und Schwermineralanalysen.

Bei den Korngrößenanalysen der pflanzenführenden Feinklastika, deren einzelne Schichtglieder durch unterschiedliche Wechsellagerungen und Laminationen intern heterogene Korngrößenverteilungen aufweisen, wurden nur die pflanzenführenden Lagen (Blatthorizonte) beprobt. Einzelne Proben wurden nachträglich von Handstücken mit Pflanzenresten entnommen. Die Korngrößenangaben der Feinklastika sind im Gegensatz zu den Proben der Rinnensande somit nicht für die gesamte Schicht repräsentativ, sondern nur für das unmittelbare „Einbettungsmaterial“ der jeweiligen Pflanzenreste.

Die Ergebnisse der Korngrößenanalysen sind übersichtsmäßig in Tab. 1 dargestellt. Bei den 15 Proben, welche die pflanzenführenden Feinklastika repräsentieren, handelt es sich um tonige bis stark tonige Mittel- bis Feinsilte mit Medianwerten zwischen 8–2 my. Die Tonanteile schwanken zwischen 23–42%. Die Probe II-14, die aus dem hangendsten Schichtglied des Aufschlusses stammt, ist bereits ein stark siltiger Ton.

Die (siltigen) Feinsande der erosiv in die Feinklastika eingeschnittenen Rinnen zeigen aufgrund der Korngrößenmomente eine schlechte Sortierung, stark positive Schiefe und stark bis extrem steilgipfelige Verteilung. Die Daten entsprechen diesbezüglichen Angaben über fluviatile Rinnen- bzw. Überflutungsbereiche (vgl. REINECK & SINGH 1980: 132 ff.). Die Kornsummenkurven der Rinnensande (Abb. 4) zeigen eine deutliche Trennung der zwei in sich jeweils  $\pm$  normal verteilten Subpopulationen von Saltations- und Suspensionsfracht, wobei entsprechende Verteilungskurven für fluviatile Ablagerungsbereiche typisch sind (vgl. VISHER 1969: Fig. 15, 16).

Aufgrund der Korngrößendaten handelt es sich bei dem Einbettungsmaterial der einzelnen Pflanzenreste um Suspensionsabsätze eines niedrigst energetischen Milieus bzw. Stillwasserbereiches. Innerhalb des Aufschlusses läßt sich generell eine Korngrößenabnahme von Liegend nach Hangend feststellen (fining-upward Zyklus), jedoch betrifft dieser Trend die einzelnen Schichtglieder im gesamten und nicht das Feinmaterial der intern eingeschalteten pflanzenführenden Lagen. Dieser Trend dürfte den Rückgang des Einflusses von zeitweise höher energetischen Ablagerungsereignisse (Hochwässer) im Untersuchungsgebiet widerspiegeln. Ein direkter Zusammenhang zwischen jeweiligem Floreninhalt und Korngröße des Einbettungsmaterials scheint nicht vorzuliegen.

Zu ergänzenden Schwermineraluntersuchungen wurden die jeweiligen Korngrößenfraktionen (350–45my) der fünf Feinsandproben herangezogen. Die einzelnen Proben (200 transp. Körner/Probe) weisen untereinander nur geringfügige Schwankungen in ihrem Schwermineralspektrum auf, sodaß die Ergebnisse zusammengefaßt werden können (s. Tab. 2).

Die Ergebnisse sind mit bisher bekannten SM-Daten aus dem Bereich der Kirchberger Sande (SKALA 1968: Taf. 2b) vergleichbar.

Tab. 1: Korngrößenanalysen Wörth bei Kirchberg/Raab

NUMMER	Sedimenttypus	D <sub>50</sub> μ	SAND %	SILT %			TON %*)
				Grob	Mittel	Fein	
<b>Profil I</b>							
I/1	toniger Silt	5.2		15	31	31	23
I/2b	starker toniger Silt	3.0		9	15	40	36
I/2a	stark toniger Silt	5.6		12	36	25	27
<b>Profil II</b>							
II/1	siltiger Feinsand	143	90	5	3	1	1
II/3	Feinsand	130	91	4	3	1	1
II/4	stark silt. Feinsand	73	77	9	6	4	4
II/6	toniger Silt	7.0		16	38	23	23
II/7	stark toniger Silt	5.6		17	31	25	27
II/8	siltiger Feinsand	81	83	7	3	3	4
II/10	stark toniger Silt	3.6		3	29	36	32
II/11	stark toniger Silt	5.3		22	24	27	27
II/12	toniger Silt	5.1		6	38	32	24
II/13	stark toniger Silt	2.5		4	19	34	43
II/14	stark siltiger Ton	1.9		1	12	36	51
II/15a	stark toniger Silt	4.1		14	29	15	42
II/15b	stark toniger Silt	3.6		5	34	20	41
<b>Profil III</b>							
III/1	stark toniger Silt	5.2		10	37	22	31
III/2	stark toniger Silt	8.0		23	32	18	27
III/3	Feinsand	122	91	5	2	1	1
III/4	stark toniger Silt	3.5		14	19	32	35

\*) nach DIN 4022

Tab. 2:

TR:	OP	AP	HB	GR	EP/ZOI	PX	ST	DI	TU	RU	ZR
86	14	0,4	21,9	50,6	17,6	3,8	1,1	0,8	2,1	1,0	0,7%



## 4. Systematik

## Equisetaceae

***Equisetum parlatorii* (HEER 1855) SCHIMPER 1869–74**

Taf. 1, Fig. 3, 4, Taf. 3, Fig. 8

\*<sup>1)</sup> 1855 *Physigenia Parlatorii* m. – HEER: 109 ff., Taf. 42, Fig. 42, Fig. 2–17. Monod.. 1859 *Physigenia Parlatorii* – HEER: 158, Taf. 145, Fig. 17, 18. Monod, Schrotzburg.

**Beschreibung:** Von einem Nodium an einem Stengel oder Rhizom strahlenartig ausgehende, regelmäßig in Reihen angeordnete Knollen, die stets etwas länger als breit sind, Länge bis 18 mm, Breite bis 13 mm, mit zunehmender Entfernung vom Stengel nimmt die Größe der „Knollen“ (entsprechend der Wachstumsrichtung) ab.

**Diskussion:** Bereits HEER erkannte diese Fossilreste aus Monod als Rhizome von Schachtelhalmen. Die Knollen stellen verdickte Internodien dar. Bei rezenten *Equisetum*-Arten (z. B. *E. arvense*, *maximum*, *palustre*) dienen entsprechende Knollen der Stärkespeicherung.

Die Rhizome aus Wörth dokumentieren einen Verlandungsbereich mit charakteristischen Pflanzenresten eines Röhrichts (vgl. Kap. 5). Sie liegen zahlreich in situ an der Basis von Schicht I/2b, II/A-15 sowie III/2. Stengelsteinkerne und Abdrücke von *Equisetum* sp. in diesen Schichten ergänzen diese Befunde (siehe weiter unten).

Belege: NHMW 1987/44/5–8, 13, 71, 73, 74, 119, 121, 126; 1988/128/3,16.

<sup>1)</sup> Kritische Zeichen nach RICHTER (1948).

***Equisetum* sp.**

Taf. 1, Fig. 1, 2

**Beschreibung:** Steinkernfragmente sowie Stengelquerschnitte mit charakteristischer Riefung, Markhöhle und Vallecularkanälen, in Nodien und Internodien gegliedert, an den Nodien die Ansätze der in Wirteln stehenden Beblätterung ausgeprägt, Stengeldurchmesser von < 1 cm bis mehrere cm.

**Diskussion:** Die Stengelfragmente, die ausschließlich aus Schicht II/A-15 mit der Vergesellschaftung eines Röhrichts vorliegen, ergänzen die Nachweise von Schachtelhalmen durch deren Rhizome (siehe oben).

Belege: NHMW 1987/44/52=33, 59, 69, 102, 127.

***Pronephrium stiriacum* (UNGER 1847) KNOBLOCH & KVACEK 1976**

Taf. 1, Fig. 5,6

\* 1847 *Polypodites stiriacus* UNG. – UNGER: 121, Taf. 36, Fig. 1–5. Schönegg, Arnfels (Steiermark).

**Beschreibung:** Wedelfragmente bis 80 mm lang, Fiederchen weitestgehend verwachsen, jeweils mit einem zarten Mittelnerv und einigen von diesem ausgehenden, steil aufwärts ziehenden, ungegabelten Nerven; diese münden entweder in den Fiederrand oder sie verbinden sich mit Nerven benachbarter Fiedern unter verschiedenen Winkeln. Rand der Wedelfragmente wellig bis gezähnt.

Diskussion: Von anderen miozänen Florenfundpunkten wie Schöneegg (UNGER 1847: Taf. 36, Fig. 1) oder Murnerweiher (Oberpfalz, KNOBLOCH & KVACEK 1976: 12) wurden weitgehend vollständige Wedelfragmente bekannt. In Wörth konnten bisher nur einige, wenige cm lange Reste dieser Art aus den Ablagerungen des Au- und Sumpfbereiches geborgen werden (vgl. Kap. 5).

Belege: NHMW 1987/44/171, 186, 191, 205, 209, 242, 249.

***Pteris oeningensis* UNGER 1847**

Taf. 1, Fig. 7–10, Taf. 3, Fig. 7

\* 1847 *Pteris oeningensis* UNG. – UNGER: 124, Taf. 37, Fig. 6, 7. Freiberg (Steiermark).

Beschreibung: Einfach gefiederte Blattfragmente, Fiederchen an der Basis miteinander verwachsen, engere oder weitere  $\pm$  abgerundete Buchten bildend, manchmal Basis der Fiederchen dreieck-artig ausgezogen, Fiederchen bis ca. 20 mm lang (mit zunehmender Entfernung von der Wedelspitze länger, Fiederchen mit einem Mittelnerv, von dem deutlich meist einmal, manchmal zweimal gegabelte feine Nerven gegen den Blattrand ziehen, Blattrand ungezähnt, manchmal etwas wellig, häufig etwas eingerollt an den apikalen Fiederchen ist der Mittelnerv zarter ausgebildet als an basalen und die Nervatur ähnelt jener von *Pronephrium stiriacum*.

Diskussion: Die zahlreichen Wedelfragmente unterschiedlicher Größe liegen vor allem aus jener Thanatozönose vor, die als Röhricht eines Altarmes interpretiert wird (Schicht I/2, II/A-15 und III/2). Vereinzelt wurden Fiederblattreste jedoch aus den Schichten II/10 und 13 geborgen, die als Ablagerungen eines Au- und Überflutungsbereiches gedeutet werden (vgl. Kap. 5).

Belege: NHMW 1987/44/1–3, 9, ?10, 11=43, 12, 18, 19, 25, 40, 41, 44, 46, 48, 52, 55, 60, 63, 84, 98, 106, 109, 111, 170, 252; 1987/28/8, 13; 1988/128/14, 52, 60, 61, 64, 65.

Taxodiaceae

***Glyptostrobus europaea* (BRONGNIART 1833) UNGER 1850**

Taf. 2, Fig. 1–4

\* 1833 *Taxodites europaeum* – BRONGNIART: 168.

Beschreibung: Vor allem charakteristisch cupressoid beblätterte Zweige, Nadelstellung spiralig, einige Reste auch mit taxodioid beblätterten Triebspitzen; zahlreiche Zapfen und einige Samen als Abdrücke erhalten.

Diskussion: In nahezu allen fossilführenden Schichten des Profils von Wörth ist *Glyptostrobus* in wechselnder Häufigkeit enthalten. In den Schichten II/12 und II/13 tritt die Wasserfichte in dichten Schwemmlagen angereichert auf.

Belege: NHMW 1987/44/0, 00, 15–17, 20, 26–31, 32=52, 38, 47, 51, 55, 56, 59–61, 86, 87, 99, 103, 104, 106, 125, 129, 134, 137, 140–144, 146, 148, 149, 153, 158–160, 163, 169, 175, 186, 189, 190, 193, 194, 198, 208–213, 218–222, 224–229, 231–237, 239, 240, 242–244, 251–254, 257, 258, 260–267, 271; 1987/28/5, 7, 9, 12, 18, 19; 1988/128/2, 4, 10, 13, 28, 39, 48, 49.

## Myricaceae

***Myrica lignitum* (UNGER 1847) SAPORTA 1865**

Taf. 3, Fig. 1–5, Abb. 8/1–6

\* 1847 *Quercus lignitum* UNG. – UNGER: 113, Taf. 31, Fig. 5–7. Parschluss.

Beschreibung<sup>1)</sup>: Lamina oblong (lorate Verhältnis  $6 < l^2/b^3 < 10$  oder lanceolate  $l/b > 10$ ), manchmal etwas obovate,  $l=80$ –ca. 140 mm,  $b=10$ –23 mm, Blattbasis cuneate, Blattspitze attenuate, Blattrand in der basalen Spreitenhälfte entire, in der apikalen entire, undulate bis unregelmäßig simple serrate; Nervatur: brochidodromus bei entire Blattrand, mixed craspedodromous bei serrate Blattrand, Mittelnerv sehr dick, meist  $\pm$  gerade, manchmal etwas gekrümmt, Sekundärnerven sehr zart, meist undeutlich erhalten, entspringen unter sehr weitem Winkel aus dem Mittelnerv, Zwischensekundärnerven vorhanden, Nervatur höherer Ordnungen meist nicht kenntlich, in einigen Fällen jedoch vorhanden, Tertiärnerven dann von solchen höherer Ordnungen nicht immer unterscheidbar, random reticulate, Areolen quadrangular bis polygonal, Nervenenden darin ? verzweigt.

Diskussion: Aus Schicht II/14 liegen drei inkohlte Blattfragmente vor, deren Kutikeln nicht sehr gut erhalten sind. Die zweizelligen, für die Gattung charakteristischen Trichombasen jedoch wurden nachgewiesen und sichern die systematische Stellung bei der Gattung *Myrica* ab. Alle anderen Blätter liegen nur als Abdrücke ohne organische Substanz vor. *M. lignitum* ist in den Thanatozöosen des Altarmes sowie des Au- und vor allem Sumpfwaldes besonders reichlich vertreten (vgl. Kap. 5).

Belege: NHMW 1987/44/00, 16, 33, 75, 76, 78, 80–85, 88, 92, 105, 112, 114, 115, 117, 118, 120, 122, 123, 125, 128, 148, 153, 159, 163, 172, 185, 186, 190, ? 193, 195, 198, 208, 210, 212–216, 219–221, 224, 225, 227, 233, 244, 262, 265, 272–278, 280–282; 1987/28/1–3, 16.

## Juglandaceae

***Juglans acuminata* A. BRAUN 1845 ex UNGER 1850**

Taf. 2, Fig. 5–8, Abb. 6/2,3

1845 *Juglans (Carya?) acuminata* mihi – A. BRAUN: 170. Öningen.\* 1850 *Juglans acuminata* ALEX. BRAUN – UNGER: 468.

Beschreibung: Blätter, die als Fiederblättchen zu betrachten sind, ohne Petiolus, Lamina ovate, oblong oder obovate,  $l=45$ –ca. 75 mm,  $b=18$ –50 mm, Verhältnis  $l/b=2,3$ –3,5, Blattbasis obtuse oder rounded, Blattspitze acute, acuminate (?attenuate), Blattrand entire; Nervatur: brochidodromous, Mittelnerv  $\pm$  gerade, Sekundärnerven entspringen in oft unregelmäßigen Abständen von ca. 1 bis 9 mm aus dem Mittelnerv, verlaufen bogenförmig gegen den Blattrand, wobei

<sup>1)</sup> Die Beschreibung der dikotylen Blattreste erfolgt nach der Terminologie von HICKEY (1973), ohne Übersetzung der beschreibenden Termini.

<sup>2)</sup>  $l$ =Blattlänge in mm

<sup>3)</sup>  $b$ =Blattbreite in mm

sie manchmal (vor allem nahe der Blattbasis) zuerst dem Mittelnerv genähert, dann einen leichten Bogen beschreibend in die Lamina ziehen, sie gabeln sich in meist geringem Abstand vor diesem, die Gabeläste benachbarter Sekundärnerven verbinden sich schlingenartig, Zwischensekundärnerven manchmal vorhanden, Tertiärnerven entspringen unter nahezu rechtem Winkel aus den Sekundärnerven, Position zum Mittelnerv oblique, ihr weiterer Verlauf im zentralen Bereich zwischen zwei Sekundärnerven ist meist undeutlich, entweder forked percurrent oder reticulate; Nervatur höherer Ordnungen random reticulate, wobei die Nerven 4. Ordnung ebenfalls annähernd rechtwinkelig aus den Tertiärnerven treten.

Diskussion: Diese Art ist u. a. aus Floren des Wiener Beckens – Laaerberg (BERGER 1955: 93), Moravska Nova Ves (KNOBLOCH 1969: 64 ff.) – hinreichend bekannt und wurde auch aus dem Pannon Oberösterreichs (KOVAR-EDER 1988: 44 f.) nachgewiesen. Ihr Vorkommen ist charakteristisch für Auwälder.

Belege: NHMW 1987/44/168, 173, 189, 209, ?234, 235, 265, 267, 284; 1987/28/19.

#### Ulmaceae

#### *Ulmus carpinoides* GÖPPERT 1855 emend. MENZEL 1906

Taf. 2, Fig. 9, 10

\* 1855 *Ulmus longifolia* UNG. – GÖPPERT: 28, Taf. 13, Fig. 1–3. Sosnica.

. 1855 *Ulmus carpinoides* G. – GÖPPERT: 28 f., Taf. 13, Fig. 4–9. Sosnica.

Beschreibung: Petiolus gebogen, 8 mm lang, Lamina elliptic, ovate, l (unvollständig) 45 und 60 mm, b = 45 mm, Blattbasis acute, etwas cordate, ± asymmetrisch, Blattspitze nicht erhalten, Blattrand double serrate, sinus acute, tooth apex acute, apical side convex, concave oder acuminate, basal side convex oder acuminate; Nervatur: simple craspedodromous, Mittelnerv etwas gekrümmt, die Sekundärnerven stehen dicht, im Abstand von ca. 2 mm nahe der Blattbasis und der Blattspitze bis 8 mm, verlaufen steil gerade oder etwas gebogen, bei einem Blatt nahe der Blattbasis dem Mittelnerv anfangs genähert; sie können sich gabeln und münden schließlich in Blattrandzähne erster Ordnung; manchmal ist eine Nerville erhalten, die aus einem Sekundärnerv austritt, um in einen sinus zu münden; weitere Nervaturdetails nicht überliefert.

Diskussion: Diese in miozänen Floren so häufige Ulmen-Art ist an der Fundstelle Wörth mit nur zwei Blättern zweifelsfrei vertreten. Die Zugehörigkeit des dritten Blattes ist nicht ganz gesichert.

Belege: NHMW 1987/44/131, 138, ? 178.

#### Trapaceae

#### *Trapa silesiaca* GÖPPERT 1855

Taf. 1, Fig. 14, 15

\* 1855 *Trapa silesiaca* – GÖPPERT: 38, Taf. 25, Fig. 14. Sosnica.

non, v 1885 *Trapa heeri* FRITSCH – FRITSCH: 429 ff., Taf. 26, Fig. 29–39, 41. Rippersroda.

. 1890 *Trapa silesiaca* GOEPP. – BOULAY: 41 f., Taf. 6, Fig. 10, 11. Théziers.

v. 1979 *Trapa heeri* FRITSCH, 1885 – KOVAR: 110 ff., Abb. 3, Taf. 1, Fig. 1–6. Rohrbach.



- v. 1986 *Trapa heeri* FRITSCH – KOVAR: 208. Großenreith, Lohnsburg.  
 v. 1988 *Trapa heeri* FRITSCH – KOVAR-EDER & KRÄINER: 36 f., Taf. 1, Fig. 4. Höllgraben.  
 v. 1988 *Trapa heeri* FRITSCH – KOVAR-EDER: 47, Taf. 5, Fig. 10–14. Lohnsburg, Großenreith.

**Beschreibung:** Abdrücke der Wassernuß, 13–22 mm hoch (von der Basis inkl. Corona), 10–24 mm breit, Verhältnis Höhe/Breite zwischen 0,8 und 1,4, Nüsse vierarmig, davon die zwei höher liegenden in der Sedimentspaltebene, die zwei tiefer stehenden senkrecht dazu und nur als Vertiefung im Fruchtabdruck, überliefert; Ansatz der höher inserierten aufwärts gekrümmten Arme manchmal dick, manchmal sehr schlank, jedenfalls sich gegen apikal verjüngend, die Riefelung des Halses setzt sich abgeschwächt an der Nuß fort und verläuft sich schließlich, Insertionsnarben der Petalen manchmal sichtbar.

**Diskussion:** Die Kenntnis umfangreichen Fossilmaterials von *Trapa* verschiedener Fundorte führt, wie bereits früher vermutet (KOVAR-EDER 1988: 47), zu dem Schluß, daß die beschriebenen fossilen Wassernüsse *T. silesiaca* näher stehen als *T. heeri* aus Rippersroda (FRITSCH 1885: 429 ff.). Bei GÖPPERTS Beschreibung als zweiarmige Wassernüsse dürfte ein Irrtum vorliegen. Der Autor hat der auf Taf. 25, Fig. 14 angedeuteten Vertiefung über dem Hilum keine Bedeutung beigegeben. Ihrer Lage nach zu urteilen, dürfte es sich jedoch um einen tiefer stehenden Arm handeln, der zu den höher liegenden senkrecht steht. *T. bifrons* könnte ein artgleiches Fragment sein. Allerdings konnte bisher noch kein *Trapa*-Fossilmaterial aus Sosnica untersucht werden. In der umfangreichen Kollektion dieses Fundortes im Staatlichen Museum für Naturkunde zu Berlin fehlt diese Gattung.

Belege: NHMW 1987/44/?230, 238, 241, 245, 246, 248, 258 = 266.

#### Aceraceae

#### *Acer tricuspidatum* BRONN 1838

Taf. 4, Fig. 1–6, Abb. 5/2–5

- \* 1825 *Phyllites trilobatus* – STERNBERG: 42, Taf. 50, Fig. 2. Teplice.  
 . 1938 *Acer tricuspidatum* – BRONN: Taf. 35, Fig. 10 a,b.

**Beschreibung:** Petiolus meist fehlend, an einem Blatt jedoch einige cm lang und gerade, jedoch unvollständig, Lamina palmately lobed, dreilappig, Blattbasis rounded oder cordate, Spitzen der einzelnen Blattlappen acute, acuminate, attenuate, Blattrand unregelmäßig serrate, sinus und tooth apex meist acute; Nervatur basal actinodromous, 3–5 Nerven entspringen an der Blattbasis und ziehen in die Spitzen der Blattlappen; sind 5 Nerven ausgebildet, schwankt die Stärke der beiden äußeren basalen; sie können dick sein und in einen kleinen basalen Blattlappen ziehen oder aber auch sehr zart und nur kleinere/größere Blattrandzähne versorgen; aus den Hauptnerven in unregelmäßigen Abständen von ca. 4–15 mm austretende Sekundärnerven verlaufen simple oder semicraspedodromous, ziehen entweder direkt in die Blattrandzahnspitzen oder verbinden sich gelegentlich schlingenartig; Nervillen münden in die Blattrandzähne, je ein Sekundärnerv zieht zu den Lappenbuchten und gabelt sich davor; gelegentlich Zwischensekundärnerven vorhanden; Tertiärnerven entspringen ± rechtwinkelig

aus den Sekundärnerven, Verlauf forked percurrent, Nervatur höherer Ordnungen random reticulate.

Diskussion: Diese Art ist im Miozän Mitteleuropas weit verbreitet und gut bekannt. Sie wird häufig als Vertreter von Auwäldern angeführt.

Belege: NHMW 1987/44/00, 28, 107, 128, 131–134, 136–145, 147, 148, 150–153, 156, 157, 159–165, 169, 173, 177, 181, 182, 186, 192, 194, 197, 198, 217, 218, 239, ?260, ?270; 1987/28/5, 9, 10, 17, 19, 20; 1988/128/?18, 21.

***Acer vindobonensis* (ETTINGSHAUSEN 1851) BERGER 1955**

Abb. 6/1

\* 1851 *Sterculia vindobonensis* ETTINGSH. – ETTINGSHAUSEN: 20 f., Taf. 4, Fig. 2. Arsenal.

Beschreibung: 1 Blatt ohne Petiolus, Lamina palmately lobed, 5 schlanke Blattlappen zwischen 17 und 29 mm lang, die miteinander in den Buchten spitze Winkel bilden, Blattbasis cordate, Spitzen (soweit erhalten) obtuse, Blattrand unregelmäßig simple serrate; Nervatur basal actinodromous, 5 Hauptnerven führen in die Blattlappen, Sekundärnerven craspedodromous, entspringen in unregelmäßigen Abständen, ziehen in weitem Bogen gegen den Blattrand, Tertiärnerven schlecht erhalten z. T. percurrent im basalen Bereich zwischen Mittellappen und dem folgenden linken, random reticulate im fechten basalen Lappen.

Diskussion: Im Wiener Becken (Laaerberg, Pannon E, Moravska Nova Ves, CSSR, Pont, vormals Pannon F) und der Molassezone (Schneegattern, Lohnsburg, Oberösterreich, Pannon) ist *A. vindobonensis* zahlreich bekannt. Das Blatt aus Wörth erweitert die Kenntnis des Verbreitungsgebietes dieser Art. Bisher fehlt jedoch Fossilmaterial, dessen Erhaltungszustand die Anwendung der Kutikularanalyse ermöglicht.

Beleg: NHMW 1988/128/56.

***Acer jurenakii* STUR 1867**

Taf. 5, Fig. 2–5, Abb. 6/4, 5, Abb. 7/1–7

\* 1867 *Acer Jurenaky* n. sp. – STUR: 195, Taf. 5, Fig. 5. Szwosowice.

Beschreibung: Zahlreiche Fragmente dreilappiger Blätter, palmately lobed, Mittellappen zwischen 31 und ca. 120–130 mm lang, Seitenlappen stets kürzer als Mittellappen, 25 bis ca. 100 mm lang, die Buchten zwischen den Lappen sind meist tief eingeschnitten, rund oder einen Winkel bildend, Blattbasis rounded, Spitzen obtuse oder im äußersten Bereich häufig rounded oder attenuate (bei einem Blatt), der Mittellappen ist meist an der Basis charakteristisch eingeschnürt und besitzt zumindest zu beiden Seiten je einen sehr großen Blattrandzahn, manchmal auch zwei, auch an den Seitenlappen kann gegen basal je ein großer Blattrandzahn ausgebildet sein, Blattrand ferner unregelmäßig (crenate bis) serrate, Größe der Zähne stark variabel, Blattrand über längere Strecken auch entire; Blattrandzähne: basal und apical side straight oder convex, sinus acute oder rounded, tooth apex häufig rounded aber gelegentlich auch acute; Nervatur basal actinodromous, Verlauf der aus den drei Hauptnerven in unregelmäßigen Abständen

den austretenden Sekundärnervatur mixed craspedodromous (simple craspedodromous im Bereich von Blattrandzähnen, brochidodromous, wenn der Blattrand ungezähnt ist), Zwischensekundärnerven vorhanden, Tertiärnervatur oblique percurrent – vor allem im basalen Spreitenteil, mit zunehmender Nähe zur Blattspitze Nervatur inklusive der Tertiärnerven random reticulate.

Diskussion: Aus Großenreith (Oberösterreich, Pannon) und von Fundstellen im Wiener Becken (Laaerberg, Vösendorf bei Wien, Pannon E und Moravska Nova Ves, CSSR, Pont vormalis Pannon F) sind Nachweise dieser Art erbracht (siehe KOVAR-EDER 1988: 50 f.). Von keiner Fundstelle lagen bisher derart zahlreiche Blattfunde vor. Der Erhaltungszustand als Blattabdrücke erlaubt auch in diesem Fall nicht die Anwendung der Kutikularanalyse. Nach großmorphologischen Merkmalen besteht Ähnlichkeit zu *A. campestre*. Weiteres Fossilmaterial in besserer Erhaltung ist jedoch für zukünftige, eingehende Rezentvergleiche erforderlich.

Belege: NHMW 1987/44/92, ?143, ?218, 268; 1988/128/4, 5=9, 6, 8, 10, 18, ?21, 53=59, 54, 55=58, 57, 62, 63.

#### ***Acer* sp.-Fructus**

Taf. 4, Fig. 7–9

Beschreibung: Geflügelte Merikarprien, die manchmal noch paarweise im Verband sind.

Diskussion: Diese Flugfrüchte sind vor allem in Schicht II/10 mit den außerordentlich zahlreichen Blättern von *A. tricuspdatum* vergesellschaftet. Die Blätter von *A. jurenakii* jedoch fehlen in Schicht II/10. Naheliegend ist daher die Annahme der Konspezifität dieser Flugfrüchte mit den Blättern von *A. tricuspdatum*.

Belege: NHMW 1987/44/146, 166, 174, 179, 198, 279.

#### Salicaceae

##### ***Salix* sp.**

Taf. 6, Fig. 3–6, Taf. 7, Fig. 2, Taf. 8, Fig. 1

Beschreibung: Blätter meist sehr groß, narrow ovate ( $2 < l/b < 3$ ) bis lanceolate ( $l/b \geq 3$ ), elliptic ( $2 < l/b < 3$ ), narrow elliptic ( $3 < l/b < 6$ ), meist unvollständig und verhältnismäßig breit,  $l$  meist  $> 100$  mm, häufig bis ca. 140 mm gelegentlich auch länger,  $b = 21$ –40 mm (bei einem Blatt 55 mm), Verhältnis  $l/b$  (nur bei einigermaßen vollständig erhaltenen Blättern ermittelt) zwischen 1,7 und 5,1, Blattbasis meist cordate, seltener rounded, Blattspitze meist attenuate seltener acute, Mittelnerv gerade, Blattrand fein regelmäßig simple serrate, Blattstiel bis 13 mm lang, gerade oder an der Basis etwas gebogen; Nervatur: Mittelnerv meist gerade und dick, Sekundärnerven brochidodromous mit bogenförmigem Gesamtverlauf, Zwischensekundärnerven zahlreich vorhanden, Tertiärnerven simple oder forked percurrent, oft nur undeutlich erhalten, Position zum Mittelnerv oblique.

**Diskussion:** Es handelt sich um Blätter einer auffallend großblättrigen Weide. Sie besitzen meistens eine charakteristisch cordate Blattbasis. Nur jene aus Schicht II/10 haben häufiger eine obtuse oder rounded Blattbasis, entsprechen aber sonst den anderen *Salix*-Funden. Eine artliche Zuordnung ist wegen der unklaren Systematik fossiler Weidenblätter derzeit nicht möglich.

Am zahlreichsten sind die Blätter in den Thanatozönosen des Altarmes (Schicht I/2, II-A/15, III/2) und des Auwaldes (Schicht II/10, 11). Dagegen ist *Salix* in den *Glyptostrobus-Myrica* dominierten Schichten II/12, 13 seltener.

**Belege:** NHMW 1987/44/0, 14–18, 20, 21, ?22, 23, 24, 26–33, 35, ?36, 38, 42, 45, 49=51, 53, 56, ?57, ?58, 59–62, 64, 87, 101, 104, 106, 108, 113, ?123, 124, 146, 148, 150, 153–156, 158, 160, 161, 163, 166–169, ?180, 183, 184, 186, 189, 190, 192, 195, 196, 198–204, 206, 207, 267; 1987/28/5, 8, 13, 19–21; 1988/128/1, 2, 4–6, 11–15, 18, 19, ?20, 22, 25, 28, 30, 35, 41, 48, 49, 60.

### ***Salix* sp. – Fruchtstand**

Taf. 6, Fig. 1,2

**Beschreibung:** Charakteristisch geöffnete zweiklappige Kapseln mehrerer Fruchtstände.

**Diskussion:** Fruchtstände der Weide sind in den Schichten I/2b, II/10, II/A-15 und III/2,4 vergesellschaftet mit Weidenblättern vorhanden.

**Belege:** NHMW 1987/44/34, 163, 176; 1987/28/13.

### ***Populus populina* (BRONGNIART 1822) KNOBLOCH 1964**

Taf. 6, Fig. 7, Abb. 6/6

\* 1822 *Phyllites populina* – BRONGNIART: 237, Taf. 14, Fig. 4.

**Beschreibung:** Ein Blatt ohne Petiolus, Lamina elliptic-ovate, l=49 mm (vollständig ca. 52 mm), b=42 (vollständig ca. 45 mm), Blattbasis und -spitze unvollständig, Blattrand gleichmäßig simple serrate, Zähne hakenförmig, tooth apex ± acute, sinus rounded, basal side convex, apical side ± concave; Nervatur: semicraspedodromous, Mittelnerv zart, etwas unduliert, den Austrittsstellen der Sekundärnerven folgend, ca. je 6 Sekundärnerven entspringen in Abständen von ca. 5–14 mm aus dem Mittelnerv, gabeln sich meist in einigem Abstand vor dem Blattrand, bilden Schlingen, Nervillen führen in die Blattrandzahnspitzen, Tertiärnervatur percurrent, Nervatur 4. Ordnung forked percurrent zwischen den Tertiärnerven.

**Diskussion:** Nur ein Blatt dieser Pappel, die vor allem in obermiozänen Floren häufig ist, befindet sich unter dem umfangreichen Fossilmaterial. Es stammt aus Schicht II/A-15, die durch Pflanzen des Röhrichts und der umgebenden Gehölze geprägt wird (vgl. Kap. 5).

**Beleg:** NHMW 1988/44/39.

## Potamogetonaceae

***Potamogeton bruckmanni* A. BRAUN in HEER 1855**

Taf. 3, Fig. 10, Taf. 7, Fig. 1, Taf. 9, Fig. 1–4

1851 *Potamogeton Bruckmanni* [nomen nudem] – A. BRAUN in STIZENBERGER: 76. Öningen.\* 1855 *Potamogeton Bruckmanni* A. BRAUN – HEER: 102, Taf. 47, Fig. 7. Öningen.

**Beschreibung:** Massenhaft angereicherte, elliptisch-ovale Blätter, l bis ca. 30–35 mm, manchmal bis 40 mm, b bis ca. 30 mm; mit paralleler bogenförmig verlaufender Längsnervatur, die durch schräg zwischen diesen stehende, häufig etwas gekrümmte Nerven verbunden werden; dadurch wird eine charakteristische, ein  $\pm$  deutliches Relief bildende Felderung der Blätter bewirkt; gelegentlich sind verhältnismäßig dicke Stengel erhalten, an welchen diese Blätter stehen; ein dünner, weißlicher bis hyaliner Belag überzieht die Blätter.

**Diskussion:** Der weißliche, hyaline, sehr dünne, im Auflicht glänzende Belag auf diesen Blättern besteht nach semiquantitativer Messung dreier Proben mit der Elektronenstrahl-Mikrosonde wahrscheinlich aus Kalzit (52 Gewichtsprozent CaO, kein Si, kein P, jedoch etwas Mg). Dieser Belag scheint die Oberfläche der Epidermiszellen in turgeszentem Zustand abgebildet zu haben. Die Blattsubstanz selbst ist nicht erhalten. Die Zellen liegen in den bei *Potamogeton* auftretenden parallelen Reihen. Stomata konnten zwar an rezenten Blättern der Gattung, jedoch nicht an den fossilen Blättern beobachtet werden. Die Gattung *Potamogeton* ist heute sehr artenreich und über Unterschiede in der Verteilung der Stomata bei den rezenten Arten ist nichts bekannt. Es kann daher derzeit keine Schlußfolgerung aus dem Fehlen der Stomata an den fossilen Blättern gezogen werden.

Aus limnologischen Untersuchungen ist die Bildung von Kalküberzügen an lebenden Pflanzen in Seen bekannt. Demnach bewirkt die Assimilationstätigkeit der Pflanzen durch den Entzug von CO<sub>2</sub> bzw. von HCO<sub>3</sub>-Ionen aus gelöstem Bikarbonat Kalkausfällung (RUTTNER 1962). Sie kann kristallinische Beläge an der Oberfläche submerser Makrophyten bewirken.

Die Fossilisation dieses Kalküberzuges wurde nach unserer Kenntnis bisher noch nicht in der Literatur beschrieben.

Die fossile Artenvielfalt von *Potamogeton*-Blättern ist noch weitgehend unklar. Von den zahlreichen vor allem von UNGER (1847, 1850) und HEER (1855–59) aufgestellten Arten ist nur *P. bruckmanni* aus Öningen den Funden aus Wörth vergleichbar. Dieses Taxon ist jedoch mit nomenklatorischen Schwierigkeiten verknüpft: *P. bruckmanni* wurde 1851 von A. BRAUN (in STIZENBERGER: 76) ohne Diagnose genannt. Eine Diagnose erfolgte 1855 durch HEER (S. 102). HEER bezieht sich weiter auf eine Mitteilung von A. BRAUN an ihn. Ob diese an anderer Stelle gültig veröffentlicht wurde, konnte nicht geklärt werden. Daher wird HEER's Diagnose als die erste veröffentlichte betrachtet.

Belege: NHMW 1987/44/247, 261; 1988/128/23–31, 34, 36, 38, 41–43, 45–50.

***Potamogeton* sp.**

Taf. 3, Fig. 9

**Beschreibung:** Abdruck eines Fruchtstandes sowie isolierte Fruchtandrücke.

**Diskussion:** Der im Abdruck erhaltene Fruchtstand indiziert für *Potamogeton*-Blätter und Früchte aus Schicht III/4 autochthone Fossilisationsverhältnisse.

Beleg: NHMW 1988/128/26.

**Monocotylen-Schwimblatt incertae sedis**

Abb. 8/7

**Beschreibung:** Basales Fragment eines großen, sehr zarten Blattes (? Schwimblattes) mit feinen, dicht stehenden, parallelen Nerven, die zumindest stellenweise durch sprossenartig angeordnete Nerven quer verbunden sind; die Blattbasis läuft zu einem ca. 5 mm langen, wahrscheinlich unvollständigen Stiel zusammen, Breite des Fragmentes 90 mm.

**Diskussion:** Über die systematische Zugehörigkeit dieses Blattes besteht Unklarheit. Die feine, parallele Nervatur spricht für eine monokotyle Pflanze, die außerordentlich zarte Beschaffenheit für eine Wasserpflanze. Diese macht auch die fotografische Abbildung des Fossils unmöglich.

Beleg: NHMW 1987/44/190.

? Sparganiaceae

?*Sparganium* sp.

Taf. 1, Fig. 11–13

**Beschreibung:** Mehrere kugelige, teilweise gestielte Blüten- oder Fruchtköpfchen, weibliche ? und männliche, im Abdruck, Durchmesser ca. 10–17 mm.

**Diskussion:** Nur aus Schicht II-A/15 liegen diese Köpfchen vor. Keines der Köpfchen besitzt die für *Liquidambar*-Früchte charakteristischen klaffenden Fruchtklappen. Gegen eine Zuordnung zu *Liquidambar* und *Platanus* spricht auch das Fehlen von Blattresten dieser Gattungen. Dagegen könnte die Vergesellschaftung mit den Monocotylen-Blättern des Röhrichts auf die Anwesenheit von *Sparganium* hinweisen.

Belege: NHMW 1987/44/65–68, 70.

**Monocotyledoneae gen. et sp. indet.**

Taf. 3, Fig. 3, 6, 7, Taf. 8, Fig. 1

**Beschreibung:** Fragmente langer, bandförmiger Blätter, manchmal mit stengelumfassender Blattbasis erhalten, ein Blattrest 210 mm lang, ein anderer 47 mm breit, manchmal mit einem zentralen Längsknick in der Mitte (Taf. 3, Fig. 6); Nervatur: sehr feine, dicht parallel verlaufende Nerven, von denen manche

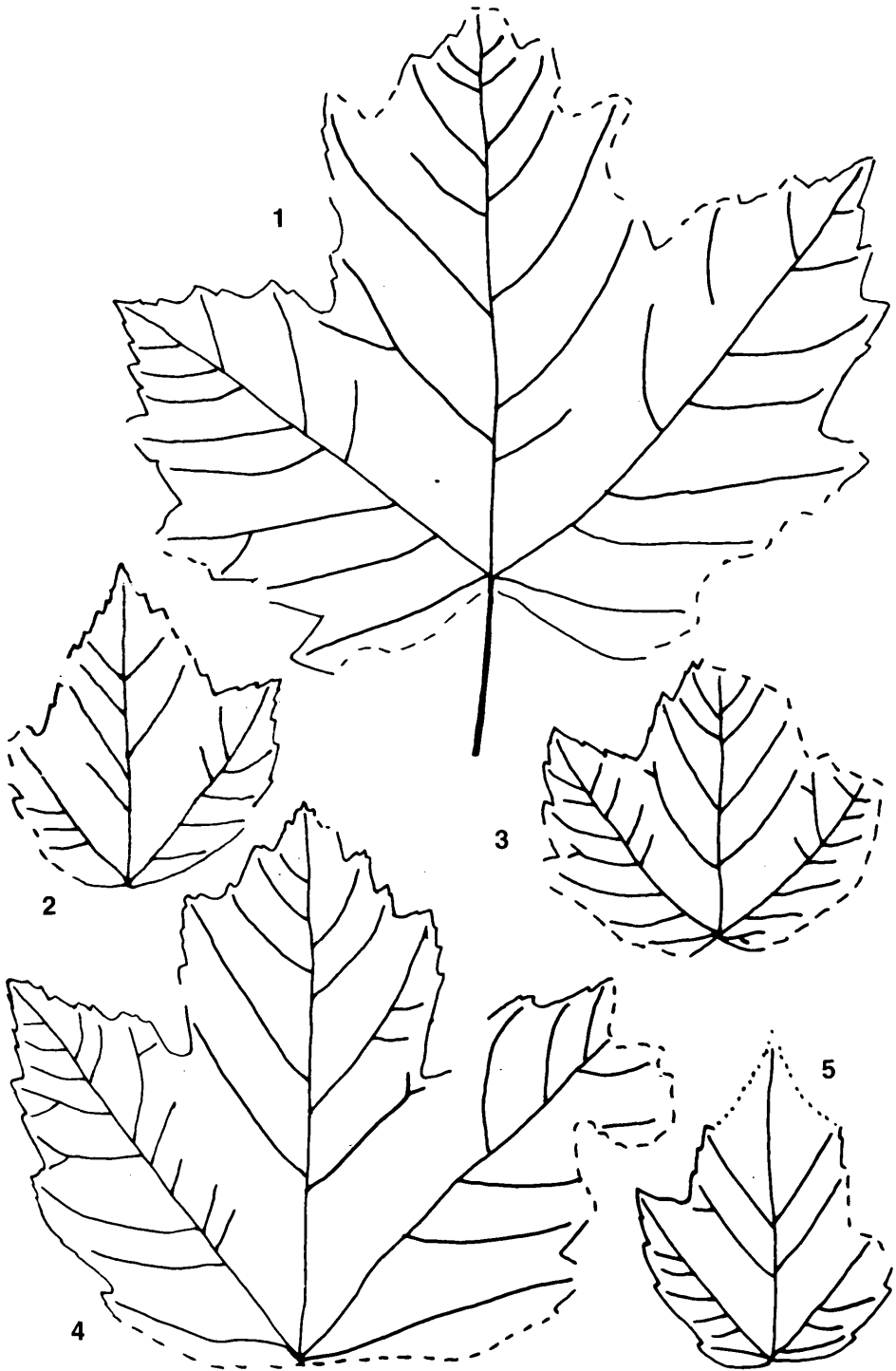


Abb. 5-8: Die Abbildungen sind, wenn nicht anders angegeben, im Verhältnis 1:1 wiedergegeben.  
 Abb. 5: 1 *Acer* sp. Nr. NHMW 1987/44/143; 2-5 *Acer tricuspidatum* BRONN 1838, 2 Nr. NHMW 1987/44/198, 3 Nr. NHMW 1987/44/153, 4 Nr. NHMW 1987/44/169, 5 Nr. NHMW 1987/44/239.

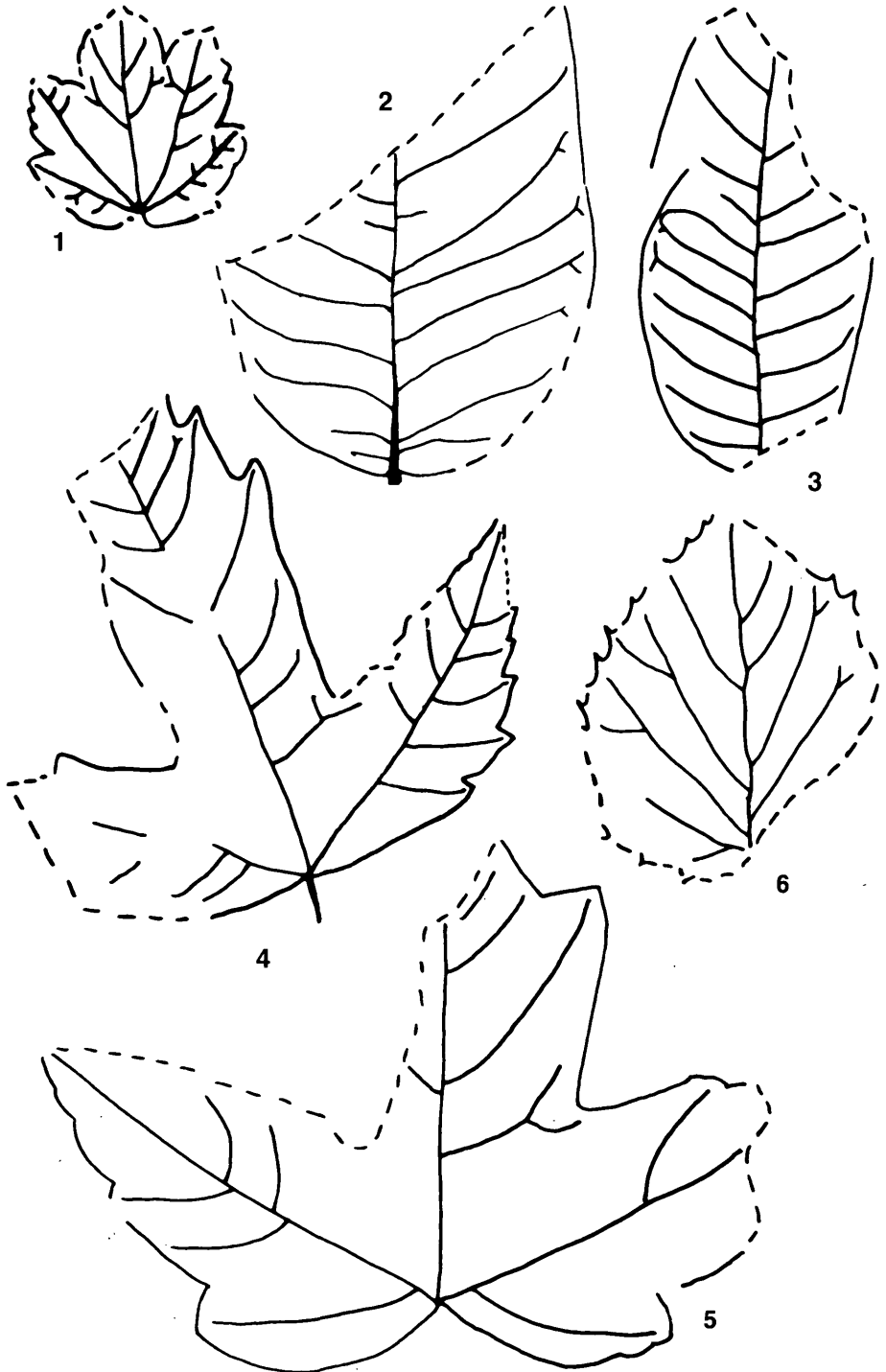


Abb. 6: 1 *Acer vindobonensis* (ETTINGSHAUSEN 1851) BERGER 1955, Nr. NHMW 1988/128/56; 2, 3 *Juglans acuminata* A. BRAUN 1845 ex UNGER 1850, 2 Nr. NHMW 1987/44/68, 3 Nr. NHMW 1987/44/209; 4 *Acer jurenakii* STUR 1867, Nr. NHMW 1987/44/268; 5 *Acer ? jurenakii* STUR 1867, Nr. NHMW 1987/44/143; 6 *Populus populina* (BRONGNIART 1828) KNOBLOCH 1964, Nr. NHMW 1987/44/39.



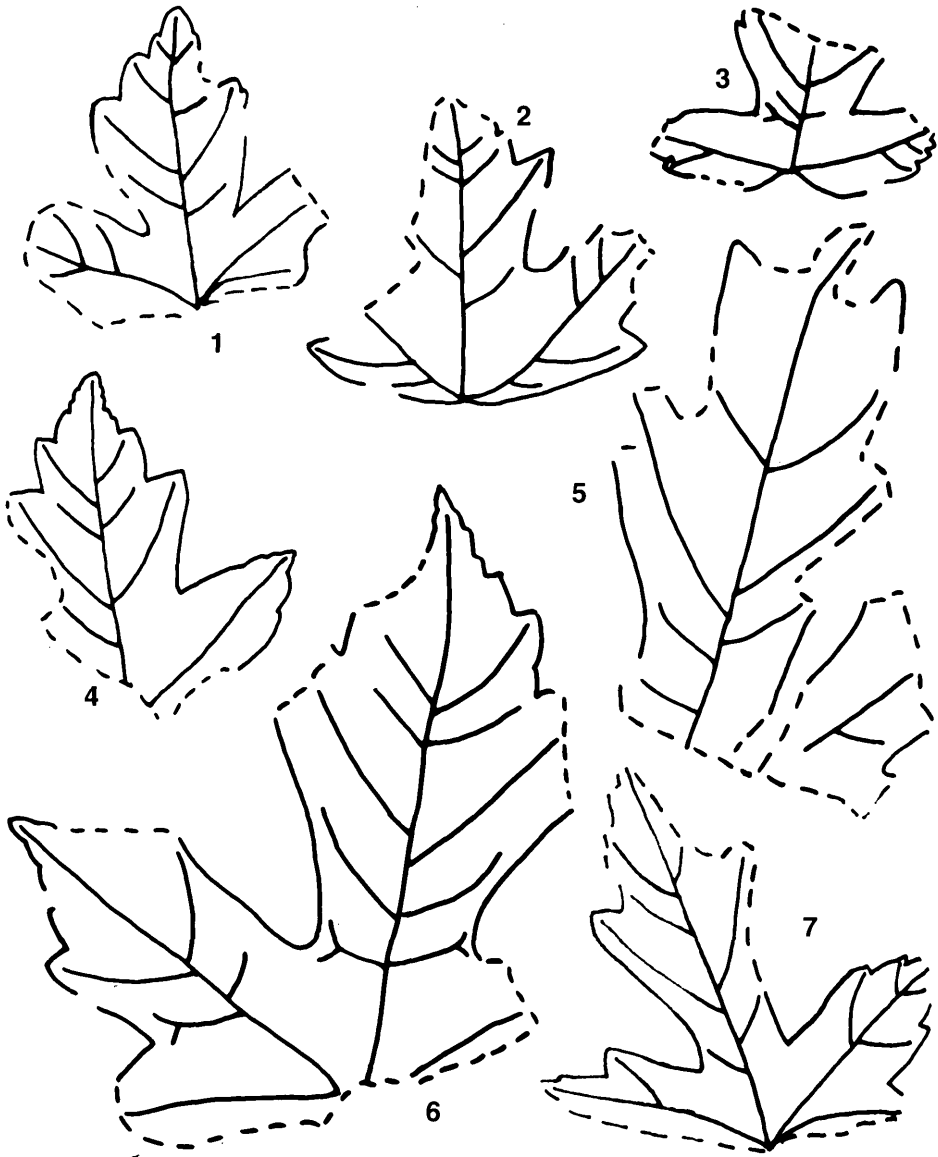


Abb. 7: 1-7 *Acer jurenakii* STUR 1867, 1 Nr. NHMW 1988/128/5, 2 Nr. NHMW 1987/44/92, 3 Nr. NHMW 1988/128/62, 4 Nr. NHMW 1988/128/58, 5 Nr. NHMW 1988/44/218, 6 Nr. NHMW 1988/128/4, 7 Nr. NHMW 1988/128/8.

etwas dicker ausgebildet erscheinen (möglicherweise auf die Verfärbung durch Fe-Oxid und Mn-Oxid zurückzuführen).

Diskussion: Diese Blattreste sind in den Schichten I/2, II-A/15 und III/2 am häufigsten. Ihre dichte Lagerung sowie die Vergesellschaftung mit *Equisetum* sp. und in situ Rhizomen von *Equisetum parlatorii* an der Basis dieser Schichten deuten auf eine Röhrichtzone hin, die am Ufer eines Altarmes ausgebildet war

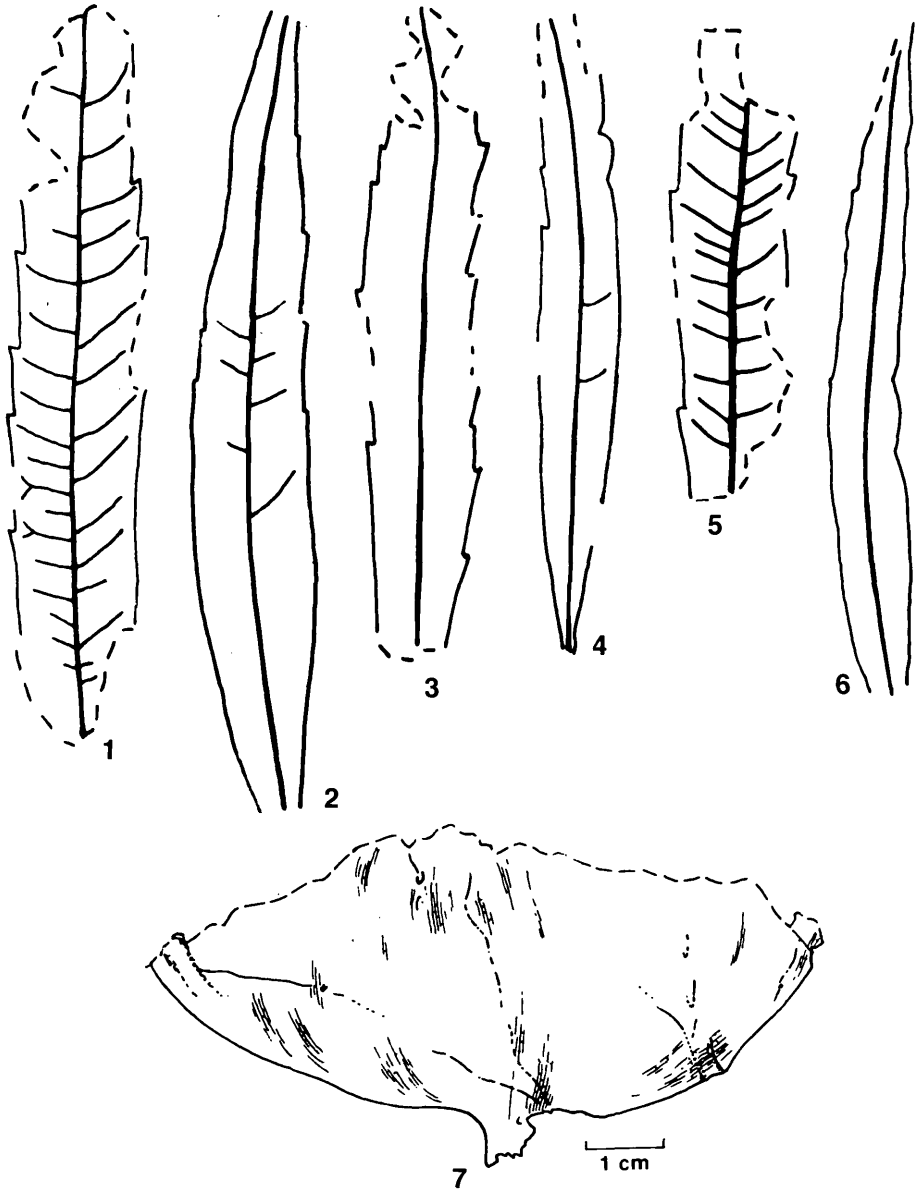


Abb. 8: 1–6 *Myrica lignitum* (UNGER 1847) SAPORTA 1865, 1 Nr. NHMW 1987/44/91, 2 Nr. NHMW 1987/44/262, 3 Nr. NHMW 1987/44/219, 4 Nr. NHMW 1987/44/122, 5 Nr. NHMW 1987/44/83, 6 Nr. NHMW 1987/44/219; 7 Monocotylen-Schwimmblatt incertae sedis Nr. NHMW 1987/44/190.

(vgl. Kap. 5). An einem Blatt (Nr. NHMW 1988/128/10) sind Abdrücke von Ostrakoden (möglicherweise z. T. in situ) vorhanden. Nach mündlicher Auskunft von Dr. DANIELOPOL (Inst. f. Limnologie Mondsee) bevorzugen unter den Cyprididae die Gattungen *Cypridopsis* und *Cypria* diesen Lebensraum.

Belege: NHMW 1987/44/3, 10, 16, 17, 20, 23, 24, 26, 28–33, 35, 37, 38, 41, 47, 49, 59–61, 72, 81, 83, 84, 87, 91, 92, 94, 104–106, 108, 109, 112–115, 123, 125, 128, 221, 250; 1987/28/8; 1987/128/1, 2, 4, 6, 7, 10, 13, 14, 60, 64.

## 5. Interpretation der Gesamtentwicklung

Die Ablagerungen der Kapfensteiner/Kirchberger Schotter im Bereich S von Gleisdorf sind nach KRAINER (1987 a, b) Bildungen eines mäandrierenden Flußsystems, das intern durch eine zyklische Abfolge grobklastischer Rinnensedimente und feinklastischer Au- und Überflutungssedimente gekennzeichnet ist. Zur Interpretation fluviatiler Ablagerungen und der Erstellung von Ablagerungsmodellen werden weitgehend standardisierte Lithofaziestypen bzw. sogenannte architectural elements verwendet (vgl. MIALL 1978, 1985, ETHRIDGE & al. 1987, COLLINSON & LEWIN 1983), die puzzleartig zusammengesetzt eine räumliche Modellvorstellung der faziellen Entwicklung des jeweiligen Flußsystems ergeben sollen. Diese Methodik vernachlässigt allerdings weitergehende Faziesdifferenzierungen innerhalb der feinklastischen over-bank-Fazies, sodaß in der diesbezüglichen neueren Literatur – mit Ausnahme von Arbeiten über fluviatile Kohlebildungen (vgl. RAHMANI & FLORES 1984) – verhältnismäßig wenige Detailangaben über diesen Subfaziesbereich enthalten sind (FARRELL 187, WING 1984). Die folgende Interpretation versucht auf eine Verknüpfung von sedimentologischen Faktoren wie Korngrößen, Sedimentstrukturen oder Geometrie der einzelnen Schichtelemente mit dem jeweiligen Floren- und Fauneninhalt aufzubauen.

Den Beginn der im Aufschluß dokumentierten Entwicklung bilden grobklastische Rinnensedimente (Kirchberger Schotter). Anschließend kam es zu einer Verlagerung des Rinnenkörpers. Der dadurch entstandene Altarmbereich wurde wahrscheinlich relativ rasch durch feinsandig/siltige Sedimente (Schichten I/1, III/1) verfüllt. Im Hangenden der teilweise massigen, strukturlosen Silte sind einzelne Blattlagen (*Acer* sp.) eingeschwemmt. Im Zuge der endgültigen Auffüllungs- und Verlandungsphase des Altarmes (ox-bow lake) kam es zur Ausbildung eines seichten Stillwasserbereiches mit parallellaminierten, tonigen Feinsilten (Schichten I/2b, II/A-15, III/2). Die Pflanzenreste dokumentieren eine zeitweise oder ständig überflutete Zone von Röhricht. An ihrer Basis befinden sich *Equisetum parlatorii* und *Equisetum* sp. (Rhizome und Stengel von Schachtelhalmen), darüber dicht gelagerte, schilffartige Monocotylenblatt- und Stengelreste sowie die Fruchtstände von ? *Sparganium* sp. (Igelkolben). Das Auftreten von *Brotia* (*Tinnyea*) *escheri*, ? *Dreissena* sp., Ostrakoden und *Chara*-Oogonien ergänzen das Bild. Am Rand dieser Röhrichtzone wuchsen Sträucher wie *Salix* sp. (Weide) und *Myrica lignitum* (Gagelstrauch) sowie der Farn *Pteris oeningensis*. *Glyptostrobus europaea* (Wasserfichte), *Acer tricuspidatum* und *A. jurenakii* (Ahorn) gediehen ebenfalls in geringer Entfernung, sodaß auch ihre Blätter und Zweige in diesen feinsandig/siltigen Sedimenten zur Fossilisation gelangten.

Der Stillwasserbereich wird anschließend durch die Entwicklung eines von Hochwasserereignissen periodisch überfluteten Aubereiches abgelöst. Sedimento-

logisch sind diese Schichten vor allem durch die rege Wechsellagerung von Feinsand/Grobsilt mit tonigem Feinsilt (I/3, II/6–10, III/3) gekennzeichnet, unterbrochen durch erosives Einschneiden von größeren und kleineren Subrinnen (?crevasse channels, II/1–5, III/3) und vereinzelt, stehenden Wasserflächen (Autümpel, III/4). Paläobotanisch spiegelt sich diese Entwicklung durch schlechte Erhaltung der Pflanzenfunde in den feinsandig/grobsiltigen Ablagerungen wider (II/6–9). *Acer tricuspidatum* ist dominant, ferner tritt *Glyptostrobus europaea* und selten *Ulmus carpinoides* (Ulme) hinzu. Die dicht gepackten Blattlagen von *Potamogeton bruckmanni* sowie Samen und der Fruchtbestand von *Potamogeton* sp. (Laichkraut) in Schicht III/4 dokumentieren einen lokalen Stillwasserbereich (Autümpel), an dessen Ufern *Pteris oeningensis*, *Glyptostrobus europaea*, *Acer tricuspidatum* und *Acer jurenakii* standen. Bemerkenswert ist der Erhaltungszustand von *Potamogeton bruckmanni*: die an den lebenden Blättern abgelagerte Kalkschicht hat die Oberfläche der Epidermiszellen in wahrscheinlich turgeszentem Zustand abgebildet und ist fossil erhalten (vgl. S. 25).

Schicht II/10 enthält die Reste eines Au- bis Sumpfwaldes, in dem *Acer tricuspidatum*, *Glyptostrobus europaea* als Vertreter der Baumschicht sowie *Salix* sp. und *Myrica lignitum* als Repräsentanten der Strauchschicht sehr häufig sind. Hinzu treten *Juglans acuminata* (Walnuß) in der Baumschicht sowie die Farne *Pronephrium stiriacum* und *Pteris oeningensis* im Unterwuchs.

Die weitere Entwicklung wird durch allmähliches Ansteigen des Grundwasserspiegels geprägt, sodaß der nur zeitweilig überflutete Aubereich (flood plain) in einen  $\pm$  ständig unter Wasser stehenden Ausumpf (well-drained backswamp) übergeht. Kennzeichnend ist der Rückgang der feinsandig/grobsiltigen Einschaltungen in den entsprechenden Schichtgliedern (II/12, 13). Schicht II/12 enthält eine *Glyptostrobus/Myrica* – Schwemmlage mit untergeordnet anderen Arten wie *Juglans acuminata*, *Acer tricuspidatum*, *Acer* sp., *Pronephrium stiriacum* und einigen Monocotylen-Blattresten. Schicht II/13 weist eine ähnliche artliche Komposition auf, doch treten geringmächtige Schwemmlagen von nahezu ausschließlich *Glyptostrobus europaea* auf. *Myrica lignitum* ist seltener, *Juglans acuminata*, *Acer tricuspidatum* und *Salix* von untergeordneter Bedeutung. Die Früchte von *Trapa silesiaca* (Wassernuß), ein Blatt von *Potamogeton bruckmanni* und zwei Abdrücke von ? *Dreissena* sp. indizieren anhaltende Überflutungen des *Glyptostrobus*-dominierten Sumpfwaldes.

Schließlich führt der fortgesetzte Anstieg des Grundwasserspiegels zur Entwicklung eines Au-Sees (floodplain lake) mit massigen, stark siltigen Tonen (Schicht II/14). Hinweise auf die Seeverhältnisse ergeben sich aus der teilweise rhythmischen Bänderung, Fischresten, Lamellibranchiaten, Ostrakoden und den vereinzelt auftretenden inkohlten Pflanzenresten (Holzreste, Monocotylen, *Myrica lignitum*).

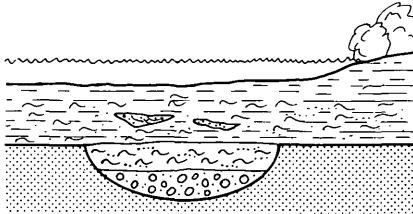
## 6. Schlußfolgerungen

Die faziellen Entwicklungsstadien (Abb. 5) der Ablagerungen des Aufschlusses Wörth bilden insgesamt einen fining-upward-Zyklus. Ausgehend von einer

MODELL DER FAZIESENTWICKLUNG

AUSEE-STADIUM

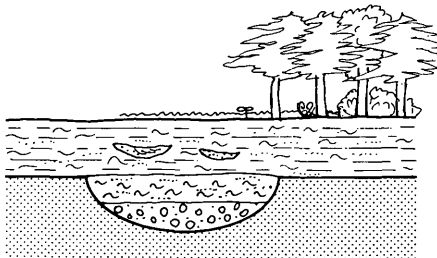
deutlicher Anstieg  
des Grundwasser-  
spiegels, ? lokale  
Subsidenz ( II/14 )



vereinzelt einge-  
schwemmte Blätter  
von Myrica

AU-SUMPF

+ ständig über-  
flutet, überwiegend  
Suspensionsabsätze  
( II/12-13 )

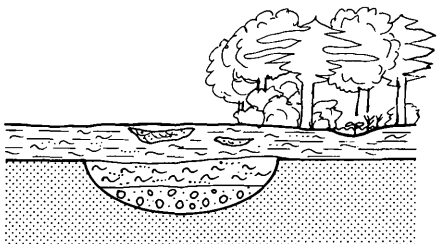


SUMPFWALD

von Glyptostrobus  
und Myrica domi-  
niert; z.T. auch  
Stillwasserpflanzen  
wie Trapa und  
Potamogeton

AU-/ÜBERFLUT-  
UNGSBEREICH

periodisch über-  
flutet, Subrinnen  
( II/1-9, III/3-4 )

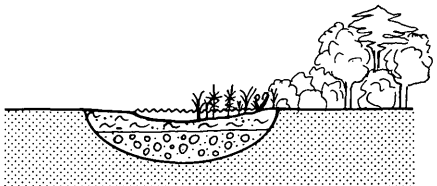


AUWALD

mit Acer und  
Glyptostrobus,  
Ulmus, lokal  
Tümpel mit  
Potamogeton

ALTARMSTADIUM

Auffüllung und  
Verlandung des  
Altarmkörpers  
( I/2b, II-A/15,  
III/2 )

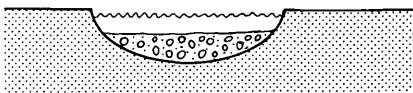


RÖHRLICHT

Equisetum  
Monocotylen,  
? Sparganium  
mit Übergang zu  
Sträuchern und  
Bäumen des Ufer-  
bereiches

RINNENSTADIUM  
ALTARMBILDUNG

( I/1, III/1, Kirch-  
berger Schotter)



vereinzelt einge-  
schwemmte Blatt-  
lagen von Acer

Abb.9: Modell der faziiellen Entwicklung an der Fundstelle Wörth basierend auf den sedimentologischen und paläobotanischen Ergebnissen.

(Haupt-)Rinnensedimentation kommt es über Altarmbildung, Au- und Überflutungsbereich, zur Entstehung von Ausumpf und Ausee. Es ergibt sich somit einerseits eine stetige Abnahme des an die Rinnendynamik gebundenen (grob-) klastischen Einflusses, andererseits wird durch das allmähliche Ansteigen des Grundwasserspiegels eine Zunahme der lokalen Subsidenzrate (?Tektonik und/oder Kompaktion) dokumentiert.

Während in den grobklastischen Ablagerungen Pflanzenreste weitgehend fehlen, enthalten die Feinklastika mehrere unterschiedliche pflanzliche Thanatozöosen. Die Ablagerungen des Altarmes bergen vor allem Pflanzenreste des Röhrichts sowie der in Gewässernähe gediehenen Gehölze. Die Wälder der Au und des Ausumpfes sind durch die vorliegenden Pflanzenarten nicht eindeutig voneinander unterscheidbar. Doch belegen Blätter und Früchte von Schwimmblattpflanzen lang andauernde Überflutung. Die Tone des Auseses wiederum enthalten nur spärlich Blätter der Gehölze der Umgebung.

Durch die Kombination von sedimentologischen und paläobotanischen Untersuchungen wird das z. T. hohe Informationspotential der feinklastischen Schichtglieder in Hinblick auf Faziesrekonstruktion und Modellerstellungen von fluviatilen Ablagerungssystemen aufgezeigt.

#### Dank

Prof. Dr. H.-L. HOLZER unterstützte das Zustandekommen dieser Arbeit als Leiter des Projektes 6051 „Beckenanalyse des Steirischen Tertiärs“ des Fonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung, in dessen Rahmen die vorliegenden Untersuchungen durchgeführt wurden. Dr. O. SCHULTZ (NHMW) bestimmte die Molluskenreste. Frau Dr. M. SCHNEIDER, Univ.-Doz. Dr. W. KRONBERGER (Univ. Bodenkultur) und Dr. F. BRANDSTÄTTER (NHMW) waren bei der Analysierung der Kalzitschicht bei *Potamogeton* behilflich. Herr T. SPECK (Bot. Garten Freiburg i. Brg.) trug durch anregende Diskussion zu dieser Studie bei. Frau A. SCHUMACHER (NHMW) führte die Fotoarbeiten aus. Die Korngrößenanalysen erfolgten unter Benützung von Einrichtungen des Institutes für Technische Geologie, Petrologie der Technischen Universität Graz. Herr W. PRENNER (NHMW) und Herr J. FRIEBE waren bei den Geländearbeiten behilflich.

Allen genannten Personen und Institutionen danken wir für ihre Unterstützung.

Das aufgesammelte Material befindet sich in der Sammlung des Naturhistorischen Museums Wien unter den Inventarnr. 1987/28/1–21, 1987/44/0–284 und 1988/128/1–65.

#### Literatur

- BERGER, W. (1955): Die altpaläozäne Flora des Laaerberges in Wien. – *Palaeontogr.*, **97 B**: 81–113. – Stuttgart.
- BOULAY, M. (1890): Flore pliocène des environs de Théziers (Grad). – 70 pp. – Paris (Paul KLINCK-SIECK).
- BRAUN, A. (1845): Die Tertiär-Flora von Öningen. – *N. Jb. Mineral. Geol. Petrefaktenkunde*, 1845: 146–173. – Stuttgart.
- in STIZENBERGER E. (1851): Übersicht der Versteinerungen des Grossherzogthums Baden. – 144 pp. – Freiburg i. B.
- BRONGNIART, A. (1822): Sur la classification et la distribution des végétaux fossiles en général et sur ceux des terrains de sédiment supérieur en particulier. – *Mém. Mus. Hist. natur.*, **8**: 203–240. – Paris.
- (1833): Notice sur une Conifère fossile du terrain d'eau douce de l'île d'Iliodrama. – *Ann. Sci. nat.*, **30**: 168–176. – Paris.

- BRONN, H. G. (1838): *Lethaia Geognostica* II. – Stuttgart.
- COLLINSON, J. D. & LEWIN, J. (Eds., 1983): *Modern and ancient fluvial systems*. – Spec. Publ. Int. Ass. Sed., **6**: 575 pp. – Oxford, London.
- ETHRIDGE, F. G., FLORES, R. M. & HARVEY, M. D. (Eds., 1987): *Recent developments in fluvial sedimentology*. – SEPM, Spec. Publ., **39**: 420 pp. – Tulsa.
- ETTINGSHAUSEN C. v. (1851): *Die Tertiärfloren der Österreichischen Monarchie*. 1. Fossile Flora von Wien. – 36 pp. – Wien.
- (1893): Über neue Pflanzenfossilien aus den Tertiärschichten Steiermarks. – Denkschr. math. – naturwiss. Kl. kaiserl. Akad. Wiss., **60**: 313–344. – Wien.
- FARRELL, K. M. (1987): *Sedimentology and facies architecture of overbank deposits of the Mississippi River, False River region, Louisiana*. – in: ETHRIDGE, F. G., FLORES, R. M. & HARVEY, M. D. (Eds.): *Recent developments in fluvial sedimentology*. – SEPM, Spec. Publ., **39**: 111–120. – Tulsa.
- FRITSCH, K. v. (1885): *Das Pliozän im Thalgebiete der zahmen Gera in Thüringen*. – Jb. Preuss. Geol. Landesanst., 1884: 389–437. – Berlin.
- GÖPPERT, H. R. (1855): *Die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien*. – 52 pp. – Görlitz.
- HEER, O. (1855–59): *Flora tertiaria Helvetiae*. – 3 Bde. – Winterthur.
- HICKEY, L. J. (1973): *Classification of the Architecture of Dicotyledonous Leaves*. – Amer. J. Bot., **60**/1: 17–33. – Washington.
- HÜBL, H. H. 1942: *Die Jungtertiärablagerungen am Grundgebirgsrand zwischen Graz und Weiz*. – Mitt. Geol. Reichsanst. Bodenforsch., 1942: 27–72. – Wien.
- KNOBLOCH, E. (1964): *Haben Cinnamomum scheuchzeri HEER und Cinnamomum polymorphum (A. BRAUN) HEER richtige Namen*. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1964: 597–603. – Stuttgart.
- (1969): *Tertiäre Floren von Mähren*. – 201 pp. – Brno.
- & KVACEK, Z. (1976): *Miozäne Blätterfloren vom Westrand der Böhmisches Masse*. – Rozpr. Ustr. ust. geol., **42**: 131 pp. – Praha.
- KOLLMANN, K. (1960): *Das Neogen der Steiermark (Begrenzung und Gliederung)*. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **51**: 159–167. – Wien.
- (1965): *Jungtertiär im Steirisches Becken*. – Mitt. Geol. Ges. Wien **57/2**: 479–632. – Wien.
- KOVAR, J. (1979): *Pflanzenreste aus dem Pannon (Ober-Miozän) von Rohrbach bei Ziersdorf (Niederösterreich)*. – Beitr. Paläont. Österr., **6**: 107–117. – Wien.
- (1986): *Erste Ergebnisse vergleichender floristischer Untersuchungen an miozänen Floren der Molasse und des pannonischen Raumes (Wiener Becken und angrenzende Gebiete)*. – Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, **86**: 205–217. – Frankfurt/Main.
- KOVAR-EDER, J. (1988): *Obermiozäne (Pannone) Floren der Molassezone Österreichs*.-Beitr. Paläont. Österr., **14**: 19–121. – Wien.
- & — KRAINER, B. (1988): *Die unterpannone Flora des Höllgrabens östlich Unterfladnitz (Bezirk Weiz, Steiermark)*. – Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergbau, **47**: 27–51. – Graz.
- KRAINER, B. (1987 a): *Fluviatile Faziesentwicklung im Unterpannonien des Steirisches Beckens (Zentrale Paratethys, Österreich)*. – Facies, **17**: 141–148. – Erlangen.
- (1987 b): *Das Tertiär der Weizer Bucht, Steirisches Becken*. – Unveröff. Diss., 327 pp. – Univ. Graz.
- MIAL, A. D. (1978): *Lithofaciess types and vertical profile models in braided river deposits*. – In: MIAL, A. D. (Ed.): *Fluvial Sedimentology*. – Can. Soc. Petrol. Geol., Mem., **5**: 597–604. – Calgary.
- (1985): *Architectural-Element analysis. A new method of facies analysis to fluvial deposits*. – Earth Science Rev., **22**: 261–308. – Amsterdam.
- PAPP, A. (1951): *Das Pannon des Wiener Beckens*. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **39–41**: 99–103. – Wien.
- , JAMBOR, A. & STEININGER, F. (Edit., 1985): *Chronostratigraphie und Neostatotypen, Miozän der Zentralen Paratethys*. Bd. **7**, M<sub>6</sub> Pannonien: 636 pp. – Budapest.
- RAHMANI, R. A. & FLORES, R. M. (1984): *Sedimentology of coal and coal-bearing sequences*. – Int. Ass. Sediment., Spec. Publ., **7**: 412 pp. – Oxford, London.

- REINECK, H. E. & SINGH, I. B. (1980): Depositional sedimentary environments. – 2<sup>nd</sup> Ed.: 548 pp. – New York, Berlin (Springer).
- RICHTER, R. (1948): Einführung in die Zoologische Nomenklatur durch Erläuterungen der Internationalen Regeln. – 252 pp. – Frankfurt/Main. (Kramer-Verlag).
- RÖGL, F. & STEININGER, F. F. (1983): Vom Zerfall der Tethys zu Mediterran und Paratethys. Die neogene Paläogeographie und Palinspastik des zirkum-mediterranen Raumes. – Ann. Naturhist. Mus. Wien, **85 A**: 135–163. – Wien.
- RUTTNER F. (1962): Grundriß der Limnologie. – 3. Aufl. – Berlin (De Gruyter).
- SADEBECK, R. (1900): Equisetaceae. – In: ENGLER, A. & PRANTL, K. (Ed.): Die natürlichen Pflanzenfamilien. 1. Tl., Abt. 4. – Leipzig.
- SCHIMPER, W. PH. (1869–74): Traité de Paléontologie végétale. – 3 Bde. – Paris.
- SKALA, W. (1968): Lithologische Untersuchungen an den Sanden der Kirchberger-Karnerberger-Zwischenserie. (Pannon C, Steirisches Becken). – Mitt. Geol. Ges. Wien, **60**: 69–95. – Wien.
- STEININGER, F. F., MÜLLER C. & RÖGL, F. (1988): Correlation of Central Paratethys and Mediterranean Neogene stages. – In: ROYDEN, L. H. & HORVATH, F. (Eds.): The Pannonian basin. A study in basin evolution. – AAPG, Memoir, **45**: 79–87. – Tulsa.
- STITZENBERGER, E. (1851): Übersicht der Versteinerungen des Großherzogthums Baden. – Freiburg.
- STUR, D. (1867): Beiträge zur Kenntniss der Flora der Süßwasserquarze, der Congerien- und Cerithien-Schichten im Wiener und Ungarischen Becken. – Jb. kaiserl. königl. Geol. Reichsanst., **17**: 77–188. – Wien.
- UNGER, F. (1847): *Chloris protogaea*. – 150 pp. – Leipzig.
- (1850): *Genera et species plantarum fossilium*. – Wien.
- VISHER, G. (1969): Grain size distributions and depositional processes. – J. Sed. Petrol., **39**/3: 1074–1106. – Tulsa.
- WING, S. L. (1984): Relation of paleovegetation to geometry and cyclicity of some fluvial carbonaceous deposits. – J. Sed. Petrol., **54**/1: 52–66. – Tulsa.
- WINKLER-HERMADEN, A. (1927 a): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte der Republik Österreich. Bl. Gleichenberg (Nr. 5256). – Geol. Bundesanst., 164 pp. – Wien.
- (1927 b): Über die sarmatischen und pontischen Ablagerungen im Südostteil des Steirischen Beckens. – Jb. Geol. Bundesanst., **77**: 393–456. – Wien.
- (1951): Die jungtertiären Ablagerungen an der Ostabdachung der Zentralalpen und das inneralpine Tertiär. – In SCHAFFER, F. X.: Geologie von Österreich. – 2. Aufl.: 414–524. – Wien (Deuticke).
- (1957): Geologisches Kräftespiel und Landformung. – 822 pp. – Wien (Springer).

#### Tafelerklärungen

Falls nicht anders angegeben, sind die Abbildungen im Verhältnis 1:1 wiedergegeben.

#### Tafel 1

- Fig. 1, 2: Querschnitte von *Equisetum* sp., Nr. NHMW 1987/44/59
- Fig. 3, 4: *Equisetum parlatorii* (HEER 1855) SCHIMPER 1869-74, Fig. 3 Nr. NHMW 1988/128/3  
Fig. 4 Nr. NHMW 1987/44/71
- Fig. 5, 6: *Pronephrium stiriicum* (UNGER 1847) KNOBLOCH & KVACEK 1976, Nr. NHMW 1987/44/249, Fig. 5 2×
- Fig. 7–9: *Pteris oeningensis* UNGER 1847,  
Fig. 7 Nr. NHMW 1987/44/25  
Fig. 8 Nr. NHMW 1987/44/109  
Fig. 9 Nr. NHMW 1987/44/19
- Fig. 10: juveniler, eingerollter Farnwedel ev. von *Pteris oeningensis* UNGER 1847, Nr. NHMW 1987/44/10



- Fig. 11–13: ? *Sparganium* sp.  
 Fig. 11 Nr. NHMW 1987/44/68  
 Fig. 12 Nr. NHMW 1987/44/65  
 Fig. 13 Nr. NHMW 1987/44/70
- Fig. 14, 15: *Trapa silesiaca* GÖPPERT 1855  
 Fig. 14 Nr. NHMW 1987/44/245  
 Fig. 15 Nr. NHMW 1987/44/258
- Fig. 16: Problematicum, Nr. NHMW 1988/128/40

## Tafel 2

- Fig. 1–4: *Glyptostrobus europaea* (BRONGNIART 1833) UNGER 1850  
 Fig. 1, 2 Zweige mit Zapfen,  
 Fig. 1 Nr. NHMW 1987/44/226,  
 Fig. 2 Nr. NHMW 1987/44/140, 1,5×  
 Fig. 3, 4 cupressoid beblätterte Zweige, NHMW 1987/44/236,  
 Fig. 4 2×
- Fig. 5–8: *Juglans acuminata* A. BRAUN 1845 ex UNGER 1850  
 Fig. 5 Nr. NHMW 1987/44/265  
 Fig. 6 Nr. NHMW 1987/44/173  
 Fig. 7 Nr. NHMW 1987/44/267  
 Fig. 8 Nr. NHMW 1987/44/168
- Fig. 9, 10: *Ulmus carpinooides* GÖPPERT 1855 emend. MENZEL 1906  
 Fig. 9 mit *Planorbarius* sp., Nr. NHMW 1987/44/138  
 Fig. 10 Nr. NHMW 1987/44/131

## Tafel 3

- Fig. 1–5: *Myrica lignitum* (UNGER 1847) SAPORTA 1865  
 Fig. 1 Nr. NHMW 1987/44/282  
 Fig. 2 Nr. NHMW 1987/44/277  
 Fig. 3 mit Monocotylen-Blatt mit breiter Basis den Stengel umfassend, NHMW 1987/44/115  
 Fig. 4 Nr. NHMW 1987/44/94  
 Fig. 5 Nr. NHMW 1987/44/281
- Fig. 6: Monocotylen-Blatt, Nr. NHMW 1987/44/61  
 Fig. 7: Monocotylen-Blatt und *Pteris oeningensis* UNGER 1847, Nr. NHMW 1987/28/8  
 Fig. 8: *Equisetum parlatorii* (HEER 1855) SCHIMPER 1869–74, Stengel mit Rhizomknollen, Nr. NHMW 1988/128/3  
 Fig. 9: *Potamogeton* sp., Abdruck eines Fruchtstandes, Nr. NHMW 1988/128/26, Vergr. 2×  
 Fig. 10: *Potamogeton bruckmanni* A. BRAUN in HEER 1855, Nr. NHMW 1988/128/26

## Tafel 4

- Fig. 1–4, 6: *Acer tricuspidatum* BRONN 1938,  
 Fig. 1, 2 Nr. NHMW 1987/44/198  
 Fig. 3 Nr. NHMW 1987/44/164  
 Fig. 4 Nr. NHMW 1987/44/145
- Fig. 5: ? *Acer tricuspidatum* BRONN 1838, Nr. NHMW 1988/128/18  
 Fig. 6: *Acer tricuspidatum* BRONN 1838, Nr. NHMW 1987/44/198 mit sehr kurzem Mittellappen

- Fig. 7–9: *Acer* sp., Flugfrüchte,  
 Fig. 7 Nr. NHMW 1988/128/18  
 Fig. 8 Nr. NHMW 1987/44/166  
 Fig. 9 Nr. NHMW 1987/44/179, Vergr. 2×

## Tafel 5

- Fig. 1: ? *Acer* sp., Nr. NHMW 1987/44/134  
 Fig. 2–4: *Acer jurenakii* STUR 1967  
 Fig. 2 Nr. NHMW 1988/128/10  
 Fig. 3 Nr. NHMW 1988/128/5  
 Fig. 4 Nr. NHMW 1988/128/8  
 Fig. 5: *Acer ?jurenakii* STUR 1867  
 Nr. NHMW 1987/44/143

## Tafel 6

- Fig. 1, 2: *Salix* sp.-Fruchtstand  
 Fig. 1 Nr. NHMW 1987/44/176, Vergr. 2×  
 Fig. 2 Nr. NHMW 1987/44/34, Vergr. 2×  
 Fig. 3–6: *Salix* sp.  
 Fig. 3 Nr. NHMW 1987/44/158  
 Fig. 4 Nr. NHMW 1988/128/19  
 Fig. 5 Nr. NHMW 1987/44/62  
 Fig. 6 Nr. NHMW 1987/44/31  
 Fig. 7: *Populus populina* (BRONGNIART 1822) KNOBLOCH 1964, Nr. NHMW 1987/44/39

## Tafel 7

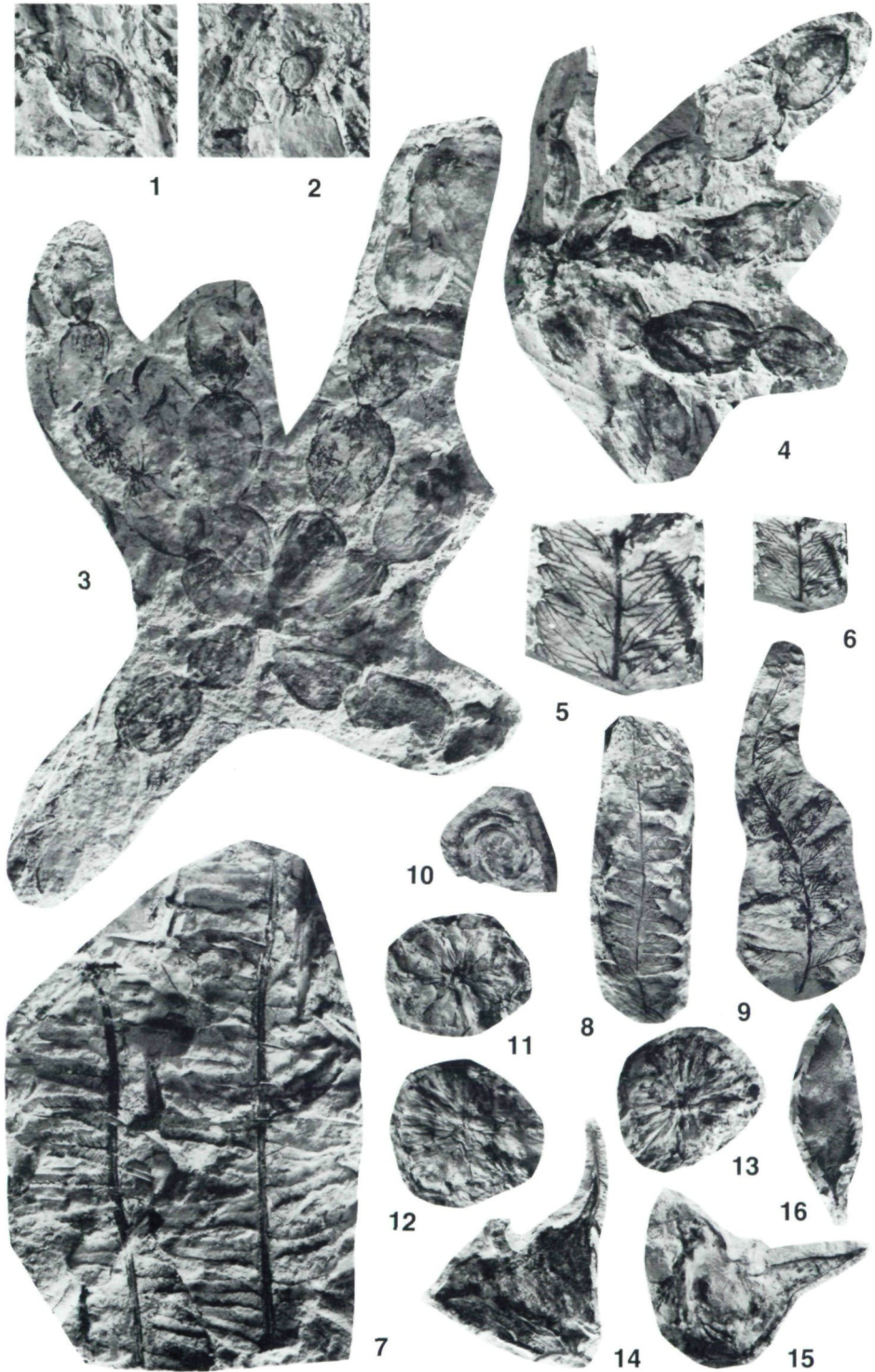
- Fig. 1: *Potamogeton bruckmanni* A. BRAUN in HEER 1855, Blattlage Schicht III/4, Nr. NHMW 1988/128/25  
 Fig. 2: *Salix* sp. Blätter von wahrscheinlich einem Zweig, Nr. NHMW 1987/44/184

## Tafel 8

- Fig. 1: *Salix* sp., Monocotylen-Blätter, *Acer* sp. aus Schicht I/2B, die Röhricht mit eingeschwemmten Blättern darstellt, Nr. NHMW 1987/14

## Tafel 9

- Fig. 1–4: *Potamogeton bruckmanni* A. BRAUN in HEER 1855, Vergr. 150×  
 Fig. 1 Nr. NHMW 1988/128/31  
 Fig. 2 Nr. NHMW 1988/128/25  
 Fig. 3 Nr. NHMW 1988/128/27  
 Fig. 4 Nr. NHMW 1988/128/25





























1



2







1



