

Ein verkieselter Mahagonistamm (Meliaceae) aus dem Ortenburger Schotter (Niederbayern)

VON ALFRED SELMEIER

15 Abbildungen, 1 Tabelle

Zusammenfassung

Im untermiozänen Ortenburger Schotter (Ott nang, MN 4b) werden neben Zoofossilien seit Jahrzehnten relativ große Kieselhölzer gefunden. Der vorliegende Stammrest ist etwa 1 m lang und in seinem anatomischen Feinbau teils gut erhalten. Das durch Kieselsäure konservierte Holz, Alter etwa 18,5 Millionen Jahre, wird anhand von Dünnschliffen beschrieben und als Mahagoniholz, *Carapoxylon* cf. *ornatum* MÄDEL 1960, bestimmt. Rezente Gehölze der Gattungen *Carapoxylon* und *Entandrophragma* sind in ihrer Struktur dem Fossilrest ähnlich. Die Familie ist mit 50 Gattungen (1400 Arten) heute fast ausschließlich pantropisch verbreitet. Herr PAUL NEES, Ergolding bei Landshut, hat die Bearbeitung des Kieselholzes freundlicherweise erlaubt.

Summary

A silicified stemrest from a sand- and gravel-exposure near the locality Ortenburg, Lower Bavaria (Niederbayern) has a considerable similarity with extant species of *Entandrophragma* and *Carapa*. The wood belongs to the Meliaceae, Mahogany Family, and it corresponds in minute structure the fossil genus *Carapoxylon* MÄDEL (1960). The Lower Miocene sediments have yielded numerous fossil woods from a special stratum (Ortenburger Schotter).

For the first time JUNG & MAYR (1980) made an attempt to characterise MN-Units (Mammal Noogene Units; MEIN 1975) in terms of leaf assemblages (Upper Freshwater Molasse). In this system, this fossil stemrest *Carapoxylon* cf. *ornatum*, must be integrated in the MN-Unit 4 b, a first peak in the development of forestation in the sequence MN 4 to MN 9.

A detailed description of the minute anatomy is existing.

Anschrift:

Prof. Dr. A. SELMEIER, c/o Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität,
Richard-Wagner-Str. 10/II, D-8000 München 2

INHALT

Zusammenfassung

Summary

1. **Der Fundort**
2. **Das Meliaceen-Holz aus Ortenburg**
 - 2.1 Anatomische Beschreibung
 - 2.2 Bestimmung
 - 2.2.1. Vergleich mit rezenten Hölzern
 - 2.2.2. Vergleich mit fossilen Hölzern
 - 2.2.3. Computer-unterstützte Holzbestimmung.
 - 2.2.4. Variationsbreite der Holzstruktur
3. **Verkieseltes Meliaceen-Hölzer aus dem Molassebecken**
4. **Fundgebiete fossiler Meliaceen-Hölzer in Europa**
5. **Blattreste und Fruktifikationen (Meliaceen)**
6. **Mahagoni-Hölzer**

Dank

Schriftenverzeichnis

1. Der Fundort

Vielen Privatsammlern ist es zu verdanken, daß Kieselhölzer für eine wissenschaftliche Bearbeitung zur Verfügung gestellt werden. Es war Gärtereibesitzer PAUL NEES aus Ergolding bei Landshut, der uns Proben des von ihm aufbewahrten Stammrestes zur Fertigung von Schlif-fen überließ. Nach Mitteilung von Herrn PAUL NEES wurde der vorliegende Stammrest in einer Grube bei Ortenburg gefunden (Abb. 1).

Die sandigen, mittel- und grobkörnigen Quarzkiese des „Ortenburger Schotters“, werden von der Bauindustrie in großen Aufschlüssen genutzt, die immer wieder Fossilreste, darunter auch Kieselhölzer, liefern.

Der „Ortenburger Schotter“ alpines Material, wurde fluviatil aus dem SE (? Ur-Enns) in ein verlandetes Meeresbecken geschüttet. Die altersmäßige Einstufung umfaßt das Obere Otnang und das tiefere Karpat. Über die Ergebnisse der Forschungsbohrungen (Osterhofen GLA 1-5) des Bayerischen Geologischen Landesamtes, über Petrographie, Alter, Schüttung und Lagerung des „Ortenburger Schotters“ berichtet UNGER (1983). Weitere Ergebnisse und Informationen finden sich bei GRIMM (1977), FAHLBUSCH (1981), ZIEGLER & FAHLBUSCH (1986) und LEMCKE(1988).

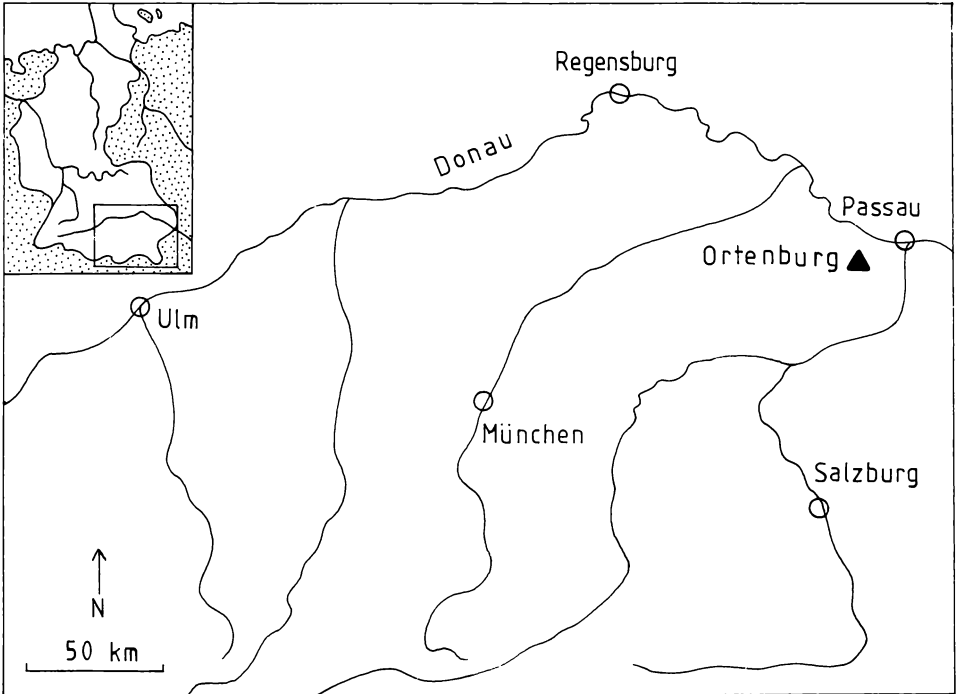


Abb. 1 Geographische Lage von Ortenburg im östlichen Teil des nordalpinen Molassebeckens.

2. Das Meliaceen-Holz aus Ortenburg

Organgattung: *Carapoxylon* MÄDEL 1960

Diagnose: Gefäße gleichmäßig verstreut, einzeln und in kurzen radialen Gruppen, seltener auch in Nestern, mit einfachen Durchbrechungen und kleinen, dicht stehenden, wechselständigen Hoftüpfeln, gleiche Tüpfel zwischen Gefäßen und Markstrahl- bzw. Parenchymzellen; Libriformfasern häufig septiert; Holzparenchym in überwiegend mehrreihigen apotrachealen Bändern in dichter bis lockerer unregelmäßiger Folge, in terminalen Bändern an den Grenzen der Zuwachszonen sowie spärlich paratracheal und zerstreut; Markstrahlen niedrig, 1–5, überwiegend 3–4 Zellen breit, schwach heterogen, mit einer Reihe stehender Kantenzellen; Einzelkristalle in Markstrahl-Kantenzellen, daneben in gewöhnlichen Parenchymzellen oder in gekammerten Schläuchen.

Typusart: *Carapoxylon fasciatum* MÄDEL 1960, S. 398–400, Abb. 1 u. 4, Taf. 1, Fig. 1–3, Taf. 2, Fig. 4–5; Fundort Randecker Maar, Miozän.

Material: Verkieselter Stammrest, Länge ca. 1 m, maximaler Umfang 72 cm, Holzstruktur deutlich erkennbar, Färbung hellbraun bis rötlich. Das Fundstück wird bei Herrn PAUL NEES, Gärtnereibesitzer in Landshut, Stadtteil Ergolding, zusammen mit weiteren Kieselhölzern aufbewahrt. Dünnschliffe sind Eigentum der Fossilsammlung DR. H.-J. GREGOR, Gröbenzell.

Fundort: Eine Sand- und Kiesgrube aus der Umgebung von Ortenburg, Niederbayern (Abb. 1); Blatt-Nr. 7445 Ortenburg der Topographischen Karte 1 : 25 000; leg. (?) PAUL NEES.

Fundschrift: Ortenburger Schotter, Unter-Miozän, Ottwang; Säugetiereinheit („Mammal Neogen Units“, MEIN 1975) MN 4 b; Alter ca. 18,5 Millionen Jahre.

2.1 Anatomische Beschreibung

Ordnung Rutales

Familie Meliaceae

Carapoxylon cf. *ornatum* MÄDEL 1960

Verkieseltes Sekundärholz. Es liegen 2 Präparate mit insgesamt 6 Dünnschliffen vor (quer 1,7 x 1,5 cm, tangential dreimal ca. 1,3 x 1,4 cm, radial 1,3 x 1,1 cm). Farbe der Schliffe braun mit lokal gelblicher Tönung; Gefäße und tangentielle Parenchymbänder mit bloßem Auge sichtbar.

Topographie: Sekundäres Dikotyledonenholz; **Zuwachszonen** vorhanden, wenig ausgeprägt, terminale (?) Parenchymbänder und kleinere Gefäße markieren die Begrenzung, stellenweise Begrenzung nicht zweifelsfrei erkennbar (Abb. 2); auf eine radiale Distanz von 1,6 cm kommen etwa 16–19 (vermutete) Zuwachszonen. **Gefäße** ziemlich gleichmäßig verstreut, einzeln und in radialen Gruppen zu 2–3–(5), seltener Tendenz zu tangentialer Gruppierung mit Gefäßnestern von 3–6–(8) Poren, einseitig oder beidseitig an Holzstrahlen grenzend, sonst von Libriförmig und wenig Holzparenchym umgeben (Abb. 3–5), zwischen zwei Holzstrahlen meist 1 Gefäß liegend, Gefäßdichte bei 25 verschiedenen Zählungen 5–17, Mittel 9,6 je mm², (Zählmethode nach WHEELER, 1986: 73–74; counting each vessel separately gives a better picture), Anteil der Einzelgefäße 0–7, Mittelwert 2,8, somit 29 % Einzelgefäße. Gefäße mit gelben oder schwarzen Inhaltsstoffen, teils dicht mit Pilzhyphen durchsetzt (Abb. 9), etagenartige Reihung im Radialbild auffallend (Abb. 6 u. 8). **Libriförmfasern** bilden die Grundmasse des Holzes, 2–14–(17) Reihen zwischen 2 Holzstrahlen. **Holzparenchym** auffallend, dunkle tangential verlaufende terminale und apotracheale Bänder (Abb. 2–5), Breite der schmalen Bänder 2–3–(7)–12 Zellen (41–192 µm), Bänder die Gefäße berührend aber nicht umschließend, radialer Abstand der Bänder 315–630–1155 µm (10 Messungen), paratracheales Parenchym vorhanden, Parenchymschneiden 1–2 Zellen breit, Gefäße nur teilweise umschließend; vereinzelt (schizolysigne) Sekretgänge mit dunklen Inhaltsstoffen (Abb. 3–5). **Holzstrahlen** 5–8 je mm, vielfach wellig den Gefäßen ausweichend (Abb. 2, 4 u. 5), im Tangentialbild schmal spindelförmig, schwach heterogen, Typ KRIBS (1935) II A bzw. II b, (1)–2–(3–4) Zellen breit, vielfach mit Kantenzellen (Abb. 10–12), Breite einreihiger Strahlen 18–22 µm, zweireihige 37–49 µm, dreireihige 57–61 µm, Höhe einreihiger Strahlen 2–7 Zellen (102–267 µm), Höhe zweireihiger Strahlen 5–13 Zellen (174–435 µm). Wundholzgewebe lokal erkennbar, Durchmesser am Querschliff ca. 750 µm, vertikal 3,3 mm (Tangentialschliff).



Abb. 2 Querschliff. Zuwachszonen unterschiedlicher Breite, Begrenzung der Zonen durch Parenchymbänder. x 15

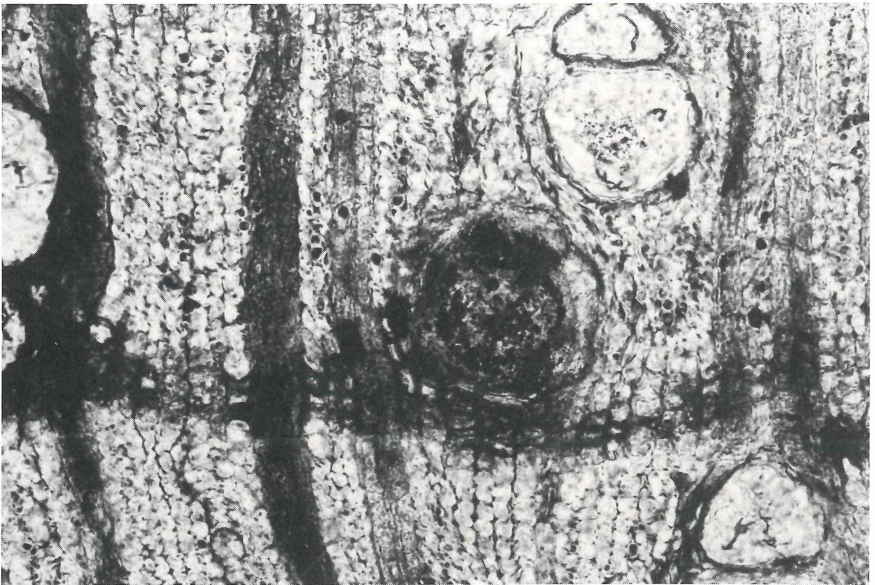


Abb. 3 Querschliff. Schizolysigener Harzgang mit dunklen Inhaltsstoffen. x 125

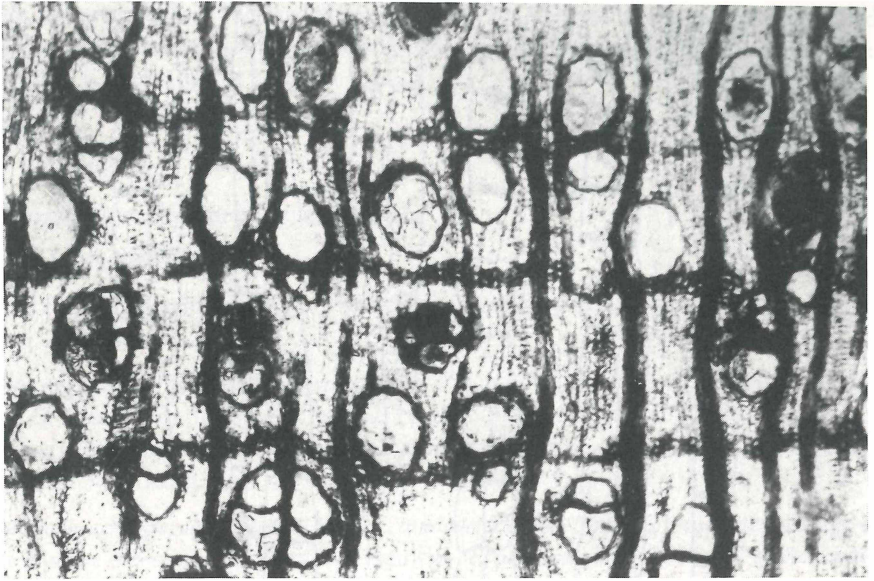


Abb. 4 Querschliff. Zerstreutporige Gefäßverteilung und tangential verlaufende Parenchymbänder. x 50

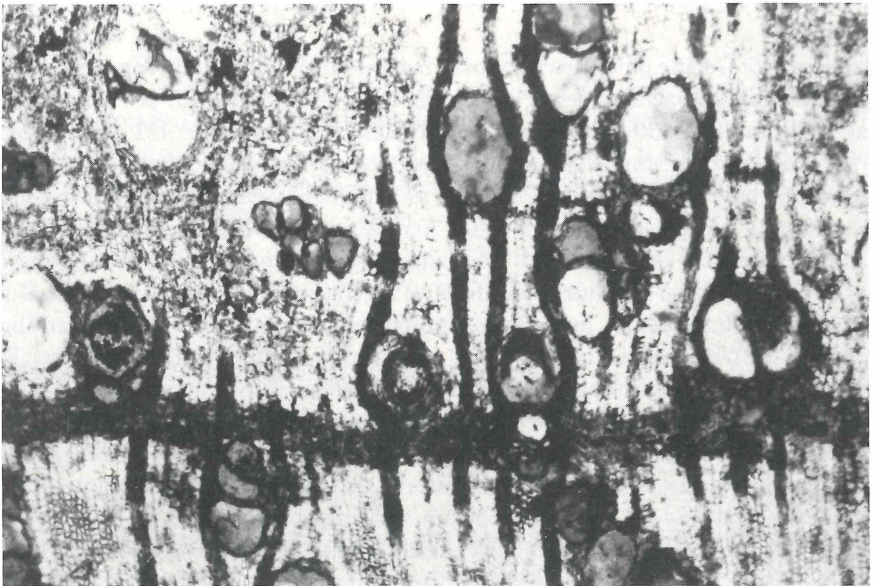


Abb. 5 Querschliff. Tangential verlaufendes Parenchymband, Gefäße (? Harzgänge) vielfach mit Inhaltsstoffen. x 50

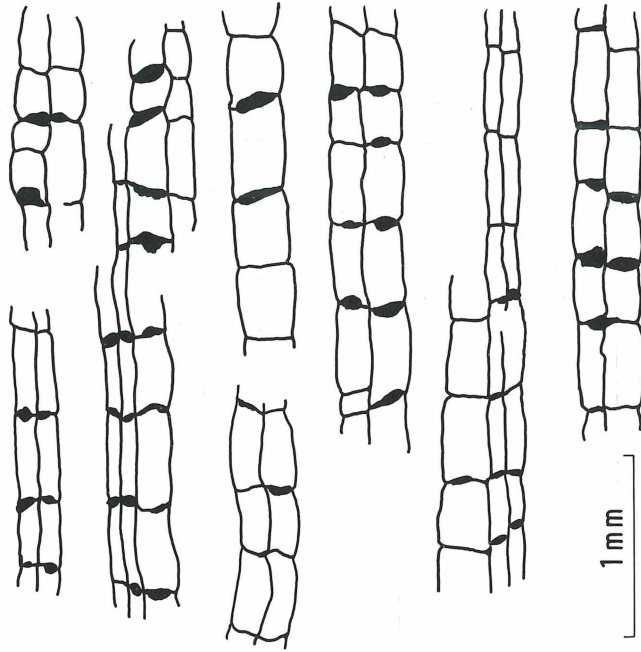


Abb. 6 Radialschliff. Etagenförmige Anordnung der einzelnen Gefäßglieder.

Holzelemente: Gefäße im Querschnitt oval, radial gestreckt, bei Berührung gegeneinander abgeplattet (Abb. 2–8), Durchmesser großer Einzelgefäße tangential 185 μm (130–240 μm), radial 252 μm (217–330 μm), Durchmesser kleiner Einzelgefäße 121 μm tangential (87–147 μm), Beispiele von Zwillingssporen (tangential : radial) 121 : 130 μm , 121 : 191 μm , 156 : 261 μm , 165 : 208 μm , 174 : 365 μm , 191 : 330 μm , 217 : 452 μm ; radiale Gruppen zu 4 (130 : 435 μm), radiale Gruppen zu 5 (140/170 : 522 μm), Durchmesser von Gefäßnestern 69–261 μm ; Länge der Gefäßglieder (30 Messungen) 168–522 μm (Mittel 338 μm), Durchbrechungen einfach (Abb. 6–9), horizontal oder 30–45° geneigt, Abmessung einer ovalen Durchbrechung z. B. 150 zu 100 μm , tiefschwarze Substanzen häufig auf den Perforationen abgelagert (Abb. 6 u. 8), Hoftüpfel sehr klein 3,5–4 μm (Abb. 7), dicht stehend, alternierend, Form des Tüpfelspaltes aus Erhaltungsgründen nicht beurteilbar, Tüpfel zwischen Gefäßen und Markstrahlzellen vermutlich von gleichem Bau, Wanddicke der Gefäße ca. 6–7 μm ; Gefäße häufig mit gelben (bräunlichen) Inhaltsstoffen erfüllt, vielfach mit Pilzhyphen, Durchmesser 1,5–2,5 μm , durchsetzt (Abb. 9). **Libriformfasern** von polygonal-rundlichem Querschnitt, Durchmesser (5)–12–24 μm , Länge z. B. 550 μm , septierte Abschnitte z. B. 65–140 μm , Wandstärke (2) 3–4 μm . **Holzparenchymzellen** vertikal 28–95 μm , (Mittel 64 μm), radial 30–45 μm , tangential 20–42 μm , Kristalle nicht erkennbar. Durchmesser rundlicher Sekretgänge im Bereich von Parenchym z. B. 100 μm , 175 μm , 190 μm (Abb. 3). **Holzstrahlzellen** zylinderförmig bis quadratisch, liegende vertikal 20–35 μm , tangential 18–25 μm , radial 50–75 μm ; ste-

hende, teils quadratische Kantenzellen vertikal 40–90 (120) μm , tangential 20–45 μm , radial 45–85 μm ; Einzelkristalle in Kantenzellen, Größe der Kristalle, maximaler Durchmesser z.B. 37–43 μm , Kantenlängen 15–28 μm .

2.2. Bestimmung

2.2.1 Vergleich mit rezenten Hölzern

Dünnschnittpräparate

Institut für Holzforschung der Universität München; Xylothek (STERN 1988), Index Xylarium, S. 229–230):

Carapa angustifolia, RAKF-Nr. 7444 u. RAKF-Nr. 755 u. 1249, *C. guianensis*, HM-Nr. 284, Nicaragua – *C. moluccensis*, Burma – *C. obvata*, HM-Nr. 701, Pakistan – *C. procera*, HM-Nr. 1300, Guayana; *Carapa*-Hölzer aus Brasilien, Ekuador, Ostafrika und weitere *Carapa*-Präparate unbekannter Herkunft.

Entandrophragma angolense, RAKF 2234 – *E. candollei*, HM-Nr. 540, 1221 und 3929, Kongo bzw. Côte d'Ivoire – *E. caudatum*, RAKF 331, Pretoria – *E. congoense*, RAKF 3931 – *E. cylindricum* 542 und 1405, *E. macrophylla*, 1411, *E. utile*, HM-Nr. 525, 1222 und 3927, W-Afrika, Belgisch-Kongo und Kamerun sowie zahlreiche weitere *Entandrophragma*-Präparate.

Kontrolliert wurden auch andere Gattungen der Meliaceae.

Literatur

BAREFOOT & HANKINS (1982), BRAZIER & FRANKLIN (1961), CHATTAWAY (1955 u. 1956), DADSWELL & ELLIS (1939), GOTTWALD (1948), HEDIN (1930), KRIBS (1930 u. 1959), LEBECO & ISTAS (1950), MÄDEL (1969), METCALFE & CHALK (1950), MILES (1978), NORMAND (1955), PANSHIN (1933), PEARSON & BROWN (1932), PENNINGTON (1975), RECORD (1941), E. SCHMIDT (1951), WAGENFÜHR & SCHEIBER (1985), WAGENFÜHR & STEIGER (1963).

Diagnostisch wichtige Merkmale des Fossilrestes:

- Gefäße fast gleichmäßig verstreut, einzeln und in radialen Gruppen zu 2–3–(5), Durchbrechungen einfach, dicht stehende Tüpfel, ca. 4 μm , Inhaltsstoffe gelb und tiefschwarz
- Libriformfasern teilweise septiert
- Holzparenchym spärlich paratracheal, terminale und apotracheale Bänder, teils vertikale Sekretgänge
- Holzstrahlen 1–3 reihig, niedrig (unter 500 μm), schwach heterogen; in stehenden Kantenzellen teils rhomboide Einzelkristalle (CARLQUIST 1988 : 227, Meliaceae).

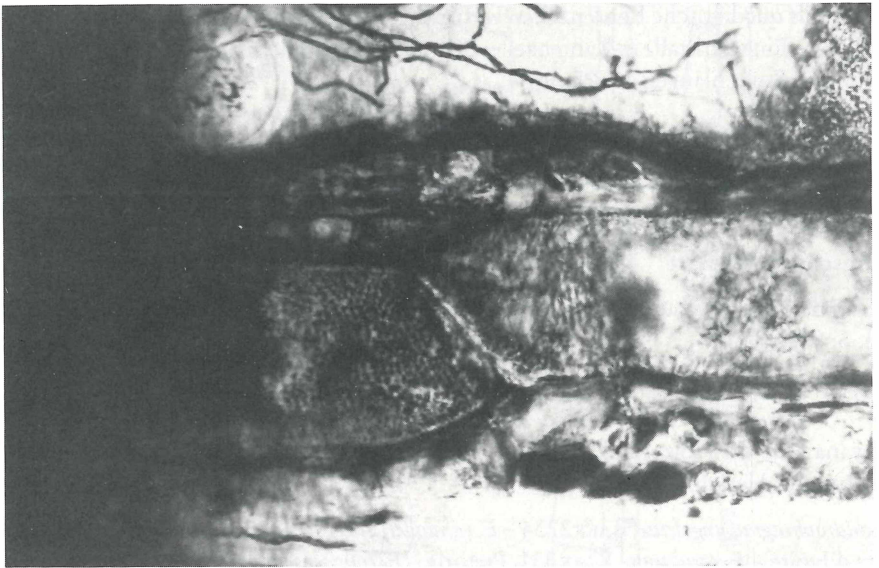


Abb. 7 Tangentialschliff. Einfache Gefäßdurchbrechung und extrem kleine Gefäß-tüpfel. x 125

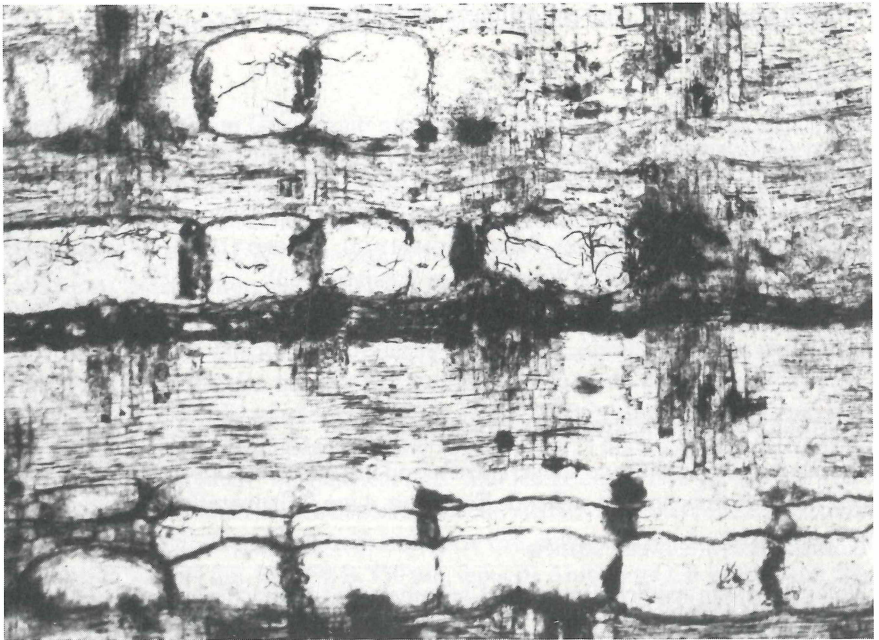


Abb. 8 Radialschliff. Gefäßdurchbrechungen mit dunklen Auflagerungen, Gefäße teils tonnenförmig. x 60

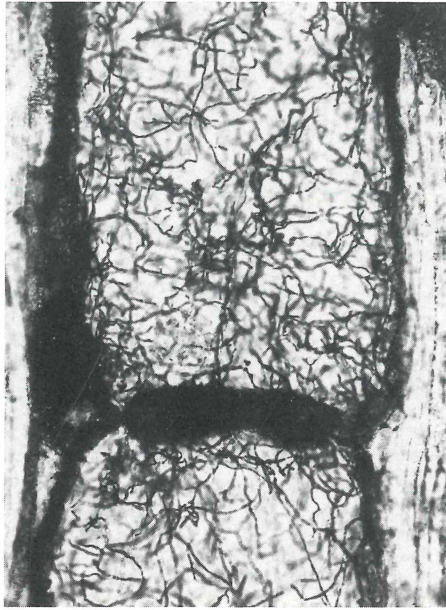


Abb. 9 Radialschliff. Gefäße (Transportbahnen) mit Pilzhyphen infiziert. x 190

Die Kombination dieser Merkmale verweist nach Übereinstimmung aller Autoren auf die Familie der Meliaceae. In der Parenchymverteilung ähnlich strukturierte Taxa aus anderen Familien (Apocynaceae, Compositae, Guttiferae, Icacinaceae, Lecythidaceae, Malvaceae, Melastomataceae, Rubiaceae) ist die oben angeführte Merkmalskombination nicht gegeben.

Nach ENGLER (1964: 271) gliedert sich die Familie der Meliaceae in die 3 Unterfamilien Cedreloideae, Swietenioideae und Melioideae. Holzanatomisch ist eine Unterscheidung dieser Unterfamilien aus Gründen gewisser Merkmalsüberschneidungen (septierte Holzfasern, Holzparenchym und Kantenzellen mit und ohne Einzelkristalle) nicht möglich.

Gattungen der Meliaceae lassen sich jedoch unabhängig von ihrer Zugehörigkeit zu einer der 3 Unterfamilien holzanatomisch gut abgrenzen. Die Gattungen *Carapa* (15 Arten) und *Entandrophragma* (20–22 Arten) stehen der Holzstruktur des Fossilrestes am nächsten. *Entandrophragma utile* SPRAGUE aus Belgisch Kongo, Präparat HM-Nr. 1222, ist im Querschnittsbild hinsichtlich Gefäß- und Parenchymanordnung ähnlich, die Holzstrahlen sind jedoch nur 2-reihig und ohne Kantenzellen. *Carapa obtusa* BLUME (JANSSONIUS 1908: 199–204, Abb. 101) stimmt in vielen Merkmalen ebenfalls mit der fossilen Probe überein (Gefäße mit gelben Inhaltsstoffen, vertikale Harzgänge in den Parenchymschichten, Einzelkristalle in stehenden Holzstrahlzellen).

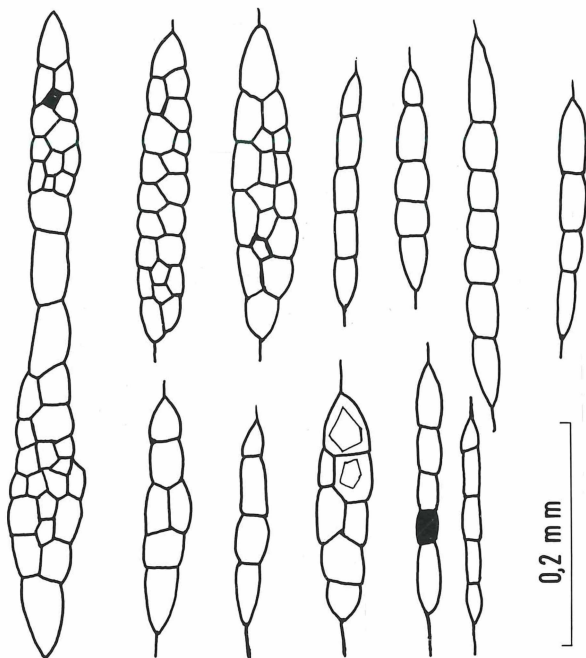


Abb. 10 Tangentialschliff. Typische Formen verschiedener Holzstrahlen.

In diesem Zusammenhang sind einige Anmerkungen zum Merkmal „Stockwerkbau“ geboten. Gefäße, Parenchym und Holzstrahlzellen der Meliaceae zeigen teilweise Stockwerkbau (CARLQUIST 1988: 286; JANSSONIUS 1908 – *Carapa obvata*). Nur im Radialschliff des vorliegenden Fossilrestes entsteht der Eindruck als ob „Stockwerkbau“ der Gefäßgliederung als verwertbares Merkmal vorhanden wäre (Abb. 6 und 8). Da Stockwerkbau gemäß IAWA (1964) „Multilingual glossary of terms in wood anatomy“ nur auf tangentialen Schnittflächen beschränkt bleibt, („A term applied to the axial cells and rays in wood when these are arranged in horizontal series on tangential surfaces“), ist „Stockwerkbau“ als Merkmal nicht gegeben. Bei der Beschreibung von *Carapoxylon ortenburgense* (SELMEIER 1983) wurde dies übersehen und fälschlicherweise „Stockwerkbau“ der Gefäßgliederung erwähnt (Abb. 5).

Abschließend kann festgestellt werden, daß nach einem Vergleich mit rezenten *Carapa*- und *Entandrophragma*-Hölzern mehrere Arten dieser Gattungen der fossilen Probe am ähnlichsten sind.

Die Familie der Meliaceae ist mit 50 Gattungen (1400 Arten, etwa 360 Baumarten) vorwiegend pantropisch, seltener subtropisch verbreitet (ENGLER 1964). *Carapa*- und *Entandrophragma*-Bäume, in ihrer anatomischen Struktur dem Fossilrest am ähnlichsten, sind häufig gut geformte oder zylindrische Stämme. Die astfreie Nutzlänge kann 15–25 m betragen, Brett-



Abb. 11 Tangentialschliff. Holzstrahlen mit Kantenzellen und Librifasern. x 245

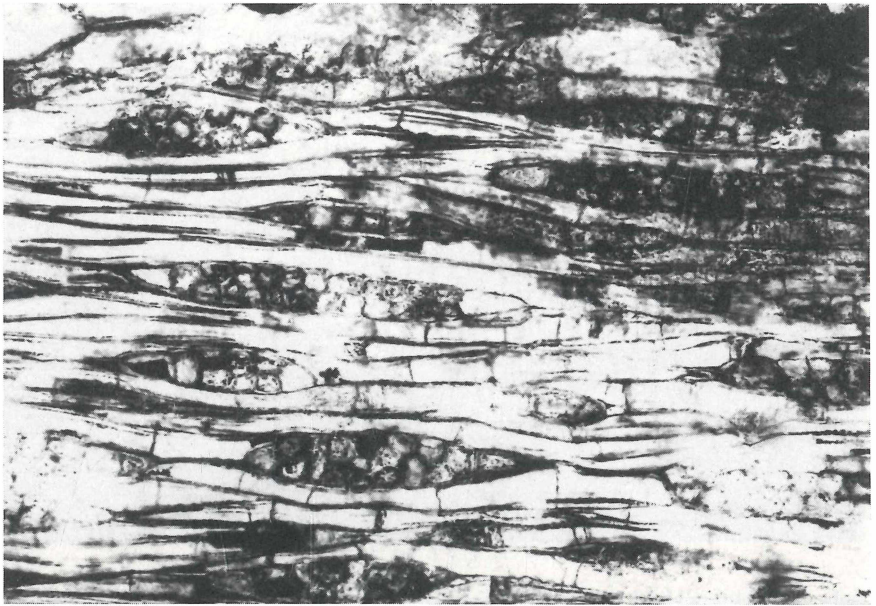


Abb. 12 Tangentialschliff. Holzstrahlen und septierte Librifasern. x 130

wurzeln sind ausgebildet. Besiedelt werden vorwiegend Standorte der unteren tropischen Regenwälder, jedoch auch höhere und trockenere Biotope. Einige Beispiele rezenter Standortangaben nach WAGENFÜHR & STEIGER (1986):

Carapa quianensis AUBL.

Mittel- und Südamerika, Honduras, Kostarika, Venezuela, Guyana, Surinam, Amazonasgebiet; bevorzugt in tropischen unteren Regenwäldern und tropischen Sumpfwäldern.

Entandrophragma utile SPRAGUE

West-, Mittel- und Ostafrika, Sierra Leone, Liberia, Elfenbeinküste, Ghana, Liberia, Kamerun, Gabun, Kongo, Zaire, Angola bis Uganda; in tropischen halbimmergrünen Regenwäldern, tropischen feuchten regengrünen Wäldern und auf trockeneren Standorten in den tropischen unteren Regenwäldern, Neigung zu gruppenweisem Vorkommen, aber ebenso vereinzelt, eine Holzart des Halbschattens.

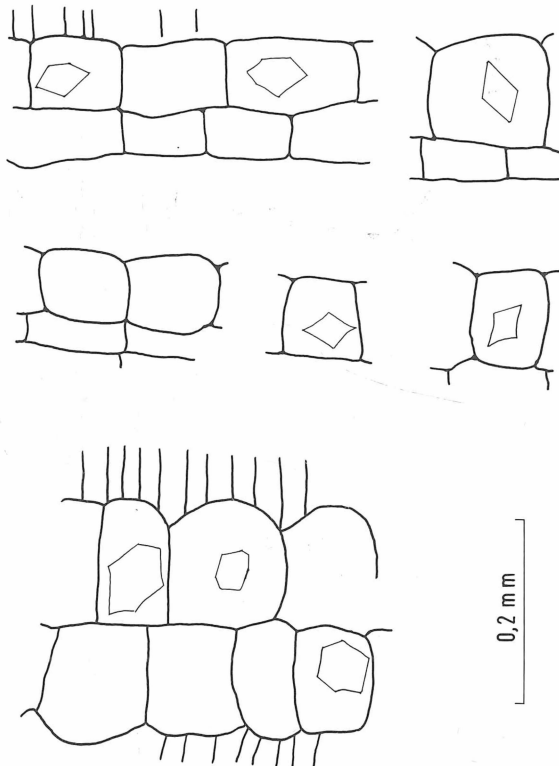


Abb. 13 Radialschliff. Holzstrahlzellen, teilweise mit Einzelkristallen.

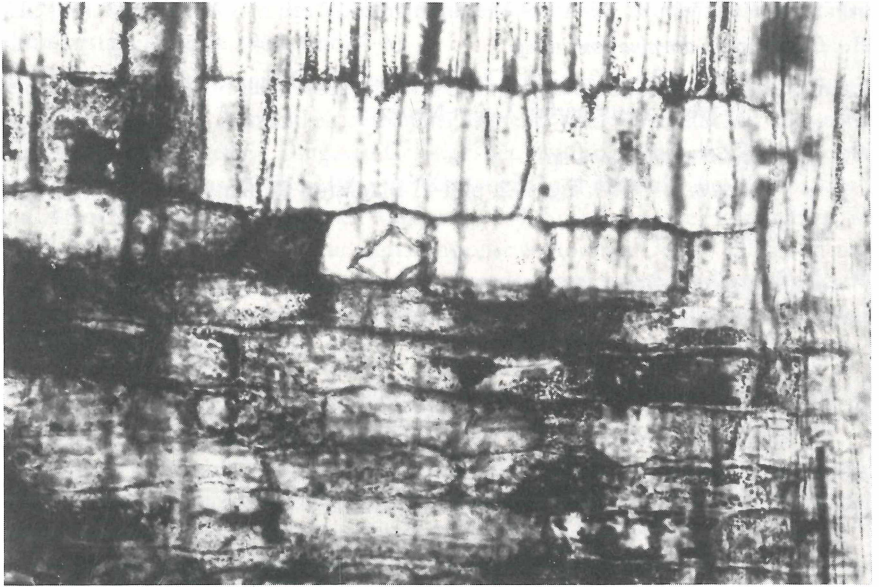


Abb. 14 u. 15 Radialschliff. Liegende und quadratische Holzstrahlzellen, drei rhomboide Einzelkristalle. x 260

2.2.2 Vergleich mit fossilen Hölzern

Bisher sind 10 tertiäre Meliaceen-Hölzer von Fundorten Europas in der Literatur beschrieben (ohne Lectotypen – *Carapoxylon porosum* (FELIX 1894) nov. comb.):

a) *Carapoxylon*

- 1960 *Carapoxylon* nov. gen.
– MÄDEL, S. 397 (SW-Deutschland, Schwäbische Alb, Randecker Maar; Obermiozän)
- 1960 *Carapoxylon fasciatum* n. sp.
– MÄDEL, S. 398–400, Abb. 1 u. 4 u. Taf. 1, Fig. 1–3, Taf. 2, Fig. 4–5 (SW-Deutschland, Schwäbische Alb, Randecker Maar; Obermiozän)
- 1960 *Carapoxylon ornatum* (FELIX 1986) nov. comb.
– MÄDEL, S. 401–404, Abb. 2 u. 5 u. Taf. 3, Fig. 6–8, Taf. 4, Fig. 9–10, Taf. 6, Fig. 16 (SW-Deutschland, Zipfelbachschlucht, Randecker Maar; Obermiozän)
- 1960 *Carapoxylon porosum* (FELIX 1984) nov. comb.
– MÄDEL, S. 404–407, Abb. 3a–b u. 6, Taf. 4, Fig. 11–12, Taf. 5, Fig. 13–15 u. Taf. 6, Fig. 17 (UdSSR, Halbinsel Abscheron, Perekeschkul bei Baku; Eozän)
- 1971 *Carapoxylon heteroradiatum* n. sp.
– PETRESCU, S. 157–159, fig. tx. 27–29, pl. LVI–LVII (Rumänien, Mesteacănu; Oligozän)
- 1983 *Carapoxylon ortenburgense* n. sp.
– SELMEIER, S. 95–117, 6 Abb., Taf. 1, Fig. 1–3, Taf. 2, Fig. 1, Taf. 3, Fig. 1–3, Taf. 4, Fig. 1–3 (Bayern, Rauscheröd; Unter-Miozän)
- 1987 *Carapoxylon napocense* n. sp.
– PETRESCU, S. 49–54, Fig. 1–2, pl. I–II Mănăştur, Rumänien)
- ### b) *Meliaceoxylon*
- 1969 *Meliaceoxylon matrense* n. sp.
– GREGUSS, S. 89–90, Taf. 80, Fig. 1–9 (Ungarn, Mátranovák; Unteres Helvet)
- ### c) *Entandrophragmoxylon*
- 1978 *Entandrophragmoxylon lateparenchimatousum* n. sp.
– PERERESCU, S. 159–162, Fig. 30–34, Pl. LIX–LX (Rumänien, Tamasa; Oligozän)
- ### d) *Cedreloxylon*
- 1987 *Cedreloxylon cristalliferum* n. gen. n. sp.
– SELMEIER, S. 123–144, Abb. 2–11, 5 Taf. (Seibersdorf, Bayern).

Meliaceen-Hölzer aus N-Afrika

Aus Algerien (Tinrhert) sind einige tertiäre Meliaceen-Hölzer beschrieben, deren anatomische Strukturen sich hinsichtlich Gefäß- und Parenchymverteilung (LOUVET 1968, S. 94, Abb. 23 und S. 101, Abb. 26) deutlich vom vorliegenden Fossil unterscheiden:

Entandropbragmoxylon boureaui n. gen., n. sp.
LOUVET (1963)

Lovoaxylon princeps n. gen., n. sp.
LOUVET (1966)

Entandropbragmoxylon normandii n. sp.
LOUVET (1968)

Entandropbragmoxylon mkrattaense n. sp.
LOUVET (1968)

Artabgrenzungen der europäischen Meliaceen-Hölzer innerhalb der Gattung *Carapoxylon* MÄDEL (1968):

Folgt man den Begründungen für die artliche Trennung von *Carapoxylon fasciatum* (a), von *C. ornatum* (b) und *C. porosum* (c), so sind es Anordnung und Dichte der Gefäße, tangentialer Durchmesser der Einzelgefäße, (a) 40–155 μm (79 μm), (b) 40–185 μm (128 μm), (c) 65–140 μm (112 μm), Unterschiede in der Holzstrahlenbreite sowie das differenzierte Vorkommen der Einzelkristalle (MÄDEL 1968, Abb. 4–6).

Vergleicht man (a) – (c) mit dem vorliegenden Fossilrest aus Ortenburg, so findet sich bei *C. ornatum* (b) die größte Ähnlichkeit. Übereinstimmend sind: Gefäßdichte, tangentialer Durchmesser der Einzelgefäße, Länge der Gefäßglieder, Breite der schmalen Parenchymbänder, septierte Librifasern und Höhe der Kantenzellen (Einzelkristalle). *C. ornatum* aus den miozänen Schichten des Randecker Maares hat 1–4 (5) Zellen breite Holzstrahlen, während ein 4-reihiger Holzstrahl hier nur ausnahmsweise vorkommt. Der im Radialbild auffällige Etagenbau vieler Gefäßglieder (Abb. 4 u. 8) ist weder nach dem „Multilingual glossary of terms uses in wood anatomy“ (1964) als Merkmal verwertbar, noch als „feature“ erwähnt (WHEELER & PEARSON et al. 1986).

Die weitgehende Übereinstimmung qualitativer und quantitativer Merkmale zwischen *Carapoxylon ornatum* und dem Mahagonistamm aus Ortenburg ist aus Tab. 1 ersichtlich.

Nach Abwägung des diagnostischen Wertes der erhalten gebliebenen Merkmale ist der vorliegende Holzrest am ähnlichsten mit *C. ornatum*, wird jedoch aufgrund der etwas schmälere Holzstrahlen *Carapoxylon cf. ornatum* MÄDEL (1960) benannt.

Tab. 1
 Vergleich der Merkmale von *C. ornatum* aus dem Zipfelbachtal des Randecker Maares, Schwäbische Alb, mit dem Mahagonistamm aus Ortenburg (Sammlung P. NEES).

Holzstruktur	<i>Carapoxylon ornatum</i> MÄDEL 1960: 411–412	Mahagonistamm aus Ortenburg
Zuwachszonen	vorhanden	vorhanden
Gefäße	gleichmäßig verteilt radial 2–4 und Nester 5–15 je mm ² Einzelgefäße, (t) 40–185 (128 µm) DB einfach, Tüpfel 3–4 µm Gefäßlänge 250–600 (450 µm) Inhaltsstoffe	gleichmäßig verteilt radial 2–3–(5) und nester 5–17 (9,6) je mm ² Einzelgefäße, (t) 87–130–240 µm DB einfach, Tüpfel 3–4 µm Gefäßlänge 168–522 (338 µm) Inhaltsstoffe
Libriformfasern	teils septiert	teils septiert
Holzparenchym	apotracheal, terminal schmale Bänder 1–9 Zellen	apotracheal, terminal schmale Bänder 2–12 Zellen, 41–192 µm breit
Holzstrahlen	6–10 je mm 1–5 Zellen breit, 12–65 µm schwach heterogen 1–2 Kantenzellen, 1 Zelle vertikal 45–85 µm rhomboide Einzel- kristalle in Kanten- zellen und liegenden Zellen	5–8 je mm 1–3 (4) Zellen breit, 18–61 µm schwach heterogen 1–2 Kantenzellen, 1 Zelle vertikal 40–90–(120 µm) rhomboide Einzel- kristalle in Kanten- zellen

2.2.3 Computer-unterstützte Holzbestimmung

Dichotome Bestimmungsschlüssel und Randlochkarten mit Merkmalskennzeichnung heute lebender Holzarten wurden computerisiert (North Carolina State University, Raleigh, USA). Mikroskopisch erkennbare Feinstrukturen (Merkmale) einer unbekanntes Holzprobe und deren verschlüsselte Eingabe führt über eine Datenbank (OXFORD/PRL) zur eingrenzenden Holzidentifikation (Familie, Gattung). Diese zusätzliche Bestimmungshilfe wird in Zukunft auch die botanische Bestimmung fossiler Holzreste ergänzend erleichtern und absichern. Eine Anleitung sowie eine ausführliche Erläuterung der mikroskopischen Holzmerkmale („features“ mit Abbildungen) geben WHEELER & PEARSON et al. (1986) in englischer Sprache.

2.2.4 Variationsbreite der Holzstruktur

Die rezente Holzanatomie beschäftigt sich zunehmend mit der Variationsbreite der Holzstruktur innerhalb eines einzigen Baumindividuums (Abhängigkeit des mikroskopischen Feinbaus vom Ort der Probeentnahme) sowie mit der Suche nach verwertbaren Umwelteinflüssen auf die Mikrostruktur (ecological anatomy). Neuere Arbeiten für die letztgenannte Problematik z.B. BAAS (1976), BAAS & SCHWEINGRUBER (1987), BAAS & CARLQUIST (1985), CARLQUIST (1988), METCALFE & CHALK (1983), VERSTEEGH (1968). Bedenkt man, daß bei einem verkieselten Holzrest in der Regel nur eine einzige Probe für wenige Dünnschliffe zur Verfügung steht, so bietet diese Probe jeweils nur einen sehr begrenzten Einblick hinsichtlich der Variationsbreite des uns unbekanntes, vor Jahrmillionen lebenden Baumindividuums. Die diagnostische Bewertung der (genetisch bedingten) qualitativen Merkmale ist daher gegenüber den quantitativen Merkmalen besonders zu beachten. Trotzdem wird von vielen holzanatomisch tätigen Paläobotanikern Europas (z. B. Laboratoire Botanique-Paléobotanique, 12 rue Cuvier, Paris) eine detaillierte, histometrische Beschreibung jeder Fossilprobe gefordert und als keineswegs sinnlos angesehen. Anatomisch unzureichend beschriebene Proben können ohne Histometrie weder jetzt noch später hinsichtlich ihrer Merkmalskombination verglichen werden. Auch beim vorliegenden Holzrest wurden die quantitativen Daten des Zellgewebes eingehend vermessen. Eine Überbewertung ist damit nicht verbunden, eine Gefahr, auf die ter WELLE verweist (IAWA Bulletin, n. s. 7 (1), 1986, S. 12: the overestimation or quantitative data from a far too limited number of samples per taxon).

3. Verkieselte Meliaceen-Hölzer aus dem Molassebecken

Tausende verkieselter Holzreste wurden in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts im nordalpinen Molassebecken entdeckt. Über Fundorte, Sammlungen und Bestimmungsergebnisse berichtet ein Beitrag (A. SELMEIER) der Publikationsreihe „Geologica Bavaria“, Bd. 94, 1989. Derzeit liegen etwa 2000 Dünnschliffe vor, darunter weitere Meliaceen-Hölzer.

4. Fundgebiete fossiler Meliaceen-Hölzer in Europa

Vergleicht man die Lage der Fundorte der bisher anatomisch beschriebenen Meliaceen-Hölzer in Europa (2.2.2.), so ergibt sich geographisch eine Zone, die sich von SW-Deutschland

(Randecker Maar, MÄDEL 1968) über Niederbayern (Ortenburg, Rauscheröd, Seibersdorf) nach SE-Europa (Ungarn, GREGUSS 1969; Rumänien, PETRESCU 1978 u. 1987) erstreckt, endend auf der Halbinsel Apscheron (UdSSR; MÄDEL 1960).

In diesem Zusammenhang fällt auf, daß bei der intensiven und langjährigen Erforschung der tertiären Gehölz-Flora Frankreichs (Laboratoire de Botanique-Paléobotanique, 12 rue Cuvier, Paris) bisher Meliaceen-Hölzer fehlen. Auch in den umfangreichen, mit größter Akribie durchgeführten Arbeiten, z.B. DUPÉRON (1975) und PRIVÉ-GILL (1988), sind Meliaceen-Hölzer nicht enthalten.

Die verkieselten Meliaceen-Hölzer aus Niederbayern sind, verglichen mit anderen Fundstücken (z.B. Lauraceen), von ansehnlicher Größe. Der Stammrest aus Rauscheröd ist 1,72 m lang, die Hölzer aus Ortenburg (vorliegende Arbeit) und Seibersdorf sind etwa 1 m lang, Gewicht 100 kg (Fundstück aus Seibersdorf). Der große Stammrest aus Rauscheröd (Ortenburger Schotter) ist im Lichthof der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, als Schaustück zu sehen.

5. Blattreste und Fruktifikationen (Meliaceae)

Aus den tertiären Schichten Südbayerns und aus angrenzenden Gebieten liegen bisher nur wenige Belege von Blatt- oder Fruchtresten vor. Es sind dies:

- 1963 *Toona seemannii*. – RÜFFLE, Paläont. Abh. I, B, S. 226–227, Taf. XI, Fig. 1–4; Taf. XXVII, Fig. 1–4; Randecker Maar, Obermiozän.
- 1968 *Cedrela sarmatica*. – JUNG, Ber. naturw. Ver. Landshut, 25, S. 46, Abb. 20; Lerch bei Prienbach, Obermiozän.
- 1969 „*Cedrela*“ *sarmatica*. – KNOBLOCH, Tertiäre Floren von Mähren, S. 124–125, Abb. 268, Taf. LXIV, Fig. 3; Mähren (CSSR), Tertiär. Aus dem ungarischen Sarmat (1955) und dem Pannon des Wiener Beckens (1957) wurde *C. sarmatica* É. Kovács (1957) erstmals bekannt.
- 1978 *Melia czeczottii*. – GREGOR, Palaeontographica, B, 176, 1–3, S. 44–45, Abb. 12a und b, Taf. 10, Fig. 1 a–d; Schwandorf (Oberpfalz), Braunkohlen-Tagebau, Mittelmiozän.

Unter den etwa 50 Blattfundstellen der Oberen Süßwasser-Molasse (OSM) nimmt die Fossilfundstelle Goldern bei Landshut (Untermiozän, Karpat) eine Sonderstellung ein (MAYR & RIEBER & SPITZLBERGER et al. 1988: 76–77 sowie SPITZLBERGER 1989: 272–292). Das floristische Gesamtbild deutet auf ein Florenspektrum aus der „älteren Serie“ der OSM mit (u. a.) Lauraceen, Bombacaceen, Loranthaceen, Rutaceen, Sapindaceen, Sterculiaceen und einer heute nur in China beheimateten Lindenart. In der Listen der Gattungen der Fossilfundstelle Goldern fehlt bisher sowohl bei den Blatt- als auch bei den Samen- und Fruchtresten die vorwiegend pantropisch verbreitete Familie der Meliaceae. Auch in der umfangreichen Blätter-Flora des Egerien aus marinen Beckensedimenten im Linzer Raum (KOVAR 1882) sucht man vergeblich nach Belegen von Meliaceen. Auch unter den „jungtertiären Floren Süddeutschlands“ (GREGOR 1982) sind Meliaceen-Reste nicht erwähnt.

6. Mahagoni-Hölzer

Die pantropisch weit verbreitete Familie der Meliaceae liefert wertvolle Nutzhölzer. Über die sprachliche Herkunft (indianischer Ursprung) des Wortes „Mahagoni“, über Handelsnamen, Verwendung und Importgeschichte, beginnend mit dem Vordringen der Spanier (Kolumbus) in Lateinamerika, berichten WAGENFÜHR & STEIGER (1963), RICHTER (1982) und DAHMS (1989). Die Verwendung des unspezifischen Begriffes „Mahagoni“, eine Gruppenbezeichnung für verschiedenste (rotbraune) Handelshölzer aus anderen Familien (Bursaceae, Dipterocarpaceae, Sterculiaceae), führte bei Importeuren, Handel und Verbrauchern zu vielfältigen Irritationen und Rückfragen. Oberflächlich sehr ähnlich aussehende „Rothölzer“ sind somit erst nach sorgfältiger Identifizierung der anatomischen Struktur botanisch abgrenzbar (Familie, Gattung, Art). Anleitung und Bestimmungstabellen für die Unterscheidung importierter „Mahagoni-Hölzer“ bieten (praxisbezogene) Publikationen von WAGENFÜHR & STEIGER (1963) sowie TRÜBSWETTER (1975, 1980).

Nach den in der Bundesrepublik geltenden Holzbestimmungen (DIN 4076) umfaßt der Begriff „Mahagoni“ nur sechs verschiedene Hölzer (Gattungen) aus der Familie der Meliaceae: *Swietenia macrophylla*, *Khaya* sp., *Entandrophragma cylindricum*, *E. utile*, *E. angolense* und *E. candolei*.

Nachdem MÄDEL (1960) die Aufstellung der Gattung *Carapoxylon* auch auf die Holzstruktur von *Entandrophragma*-Arten gründet, kann das fossile Holz aus Ortenburg, ebenso wie jenes aus Rauscheröd (SELMEIER 1983) zurecht als fossiles Mahagoniholz bezeichnet werden.

Dank

Für die Erlaubnis, den im Eigentum von Herrn PAUL NESS, Gärtnereibesitzer in Ergolding bei Landshut befindlichen Stammrest untersuchen zu dürfen, bin ich zu besonderem Dank verpflichtet. Herr Dr. D. GROSSER, Institut für Holzforschung, Universität München, unterstützt seit Jahren die Bearbeitung fossiler Holzreste und erlaubt die Benützung der Xylothek für einen Vergleich. Die Herstellung der Schliffpräparate, Voraussetzung für eine Bearbeitung, ist Herrn H. MERTEL, München, zu verdanken.

Schriftenverzeichnis:

- ANDREWS, H. N. (1970): Index of Generic Names of Fossil Plants, 1820 – 1865. – 354 S.; Geological Survey Bulletin 13000, Washington (United States Government Printing Office).
- BAAS, P. (1976): Some functional and adaptive aspects of vessel member morphology. – Leiden Botanical Series, No. 3: 157 – 181, 2 Abb.; Leiden (University Press).
- BAAS, P. & CARLQUIST, S. (1985): A comparison of the ecological wood anatomy of the floras of southern California and Israel. – IAWA Bulletin, n. s. 6 (4): 349–353, 1 Tab.; Leiden (Rijksherbarium).

- BAAS, P. & SCHWEINGRUBER, F. H. (1987): Ecological trends in the wood anatomy of trees, shrubs and climbers from Europe. - *IAWA Bulletin*, n. s., **8** (3): 245–274, 12 Abb., 3 Taf.; Leiden (Rijksherbarium).
- BAREFOOT, A. C. & HANKINS, F. W. (1982): Identification of modern and Tertiary woods. 189 S., zahlr. Abb.; Oxford (Clarendon Press).
- BRAZIER, J. D. & FRANKLIN, G. L. (1961): Identification of hardwoods. A microscope key. – VIII + 96 S., 32 Taf.; London (Her Majesty's Stationery Office).
- CARLQUIST, S. (1988): Comparative Wood Anatomy. – 436 S., 101 Abb. Berlin etc. (Springer-Verlag).
- CHATTAWAY, M. M. (1955): Crystals in woody tissues; Part I. – *Trop. Woods*, **102**: 55–74, 5 Abb., 5 Tab.; Yale University (Editor W. L. Stern).
- CHATTAWAY, M. M. (1956): Crystals in woody tissues; Part II. – *Trop. Woods*, **104**: 100–124, 5 Abb.; Yale University (Editor W. L. Stern).
- DADSWELL, H. E. & ELLIS, D. J. (1939): The wood anatomy of some Australian Meliaceae with methods for their identification. – *Council sci. ind. Res. Bull.*, **124**: 1–2, 6 Taf.; Melbourne.
- DAHMS, K.-G. (1989): Das Holzportrait. Echtes oder amerikanisches Mahagoni. – *Holz als Roh- und Werkstoff*, **47**: 1–6, 1 Abb.; München.
- DUPÉRON, J. (1975): Contribution à l'étude des flores fossiles de l'Agenais. – Troisième thèse (Maschinenschrift), 174 S., 32 Abb., 5 Kart., 20 Taf.; Paris (Lab. Paléobotanique).
- ENGLER, A. (1964): Syllabus der Pflanzenfamilien, 2. – 666 S., 249 Abb., 1 Kt.; Berlin-Nikolassee (Bornträger).
- FAHLBUSCH, v. (1981): Miozän und Pliozän – Was ist was? Zur Gliederung des Jungtertiärs in Süddeutschland – *Mitt. Bayer. Staatsgl. Paläont. hist. Geol.*, **21**: 121–127, 1 Tab.; München.
- FELIX, J. (1984): Untersuchungen über fossile Hölzer IV. (Hölzer aus dem Kaukasus.) – *Z. deutsch. geol. Ges.*, **46**: 79–110, 2 Taf.; Berlin.
- FELIX, J. (1896): Untersuchungen über fossile Hölzer V. – *Z. deutsch. geol. Ges.*, **48**: 249–260, 1 Taf.; Berlin.
- GOTTWALD, H. (1958): Handelshölzer. – 256 S., zahlr. Abb.; Hamburg, (F. Holzmann).
- GRIMM, W.-D. (1977): Erd- und Landschaftsgeschichte der Umgebung von Griesbach im Rottal. – *Therme*, **1**: 7–13, 8 Abb., 2 Grafik; Griesbach i. Rottal.
- GREGOR, H.-J. (1978): Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle I. Funde aus den sandigen Zwischenmitteln. – *Palaeontographica*, B, **167**: 8–103. 30 Abb., 4 Tab., 15 Taf.; Stuttgart.

- GREGORY, M. (1980): Wood identification: An annotated bibliography. – IAWA Bulletin n. s. Vol. 1: (1–2): 3–41; Leiden (Rijksherbarium).
- GREGUSS, P. (1969): Tertiary angiosperm woods in Hungary. 151 S., 2 Tab., 93 Taf.; Budapest (Akadémiai Kiadó).
- HÉDIN, L. (1930): Commercial Mahagonies of French Cameroon. Tropical Woods, 21: 1–5; New Haven.
- IAWA, Committee on Nomenclature (1964): Multilingual glossary of terms used in wood anatomy. – 186 S.; Winterthur (Verlagsanstalt Konkordia).
- JANSSONIUS, H. H. (1908): Meliaceae. – In: MOLL, J. W. [Hrg.]: Micrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten, 2: 110–215 Abb.; Leiden (E. J. Brill).
- JUNG, W. (1968): Pflanzenreste aus dem Jungtertiär Nieder- und Oberbayerns und deren lokalstratigraphische Bedeutung. – Naturwiss. Ver. Landshut, 25: 43–71, 38 Abb.; Landshut.
- JUNG, W. (1979): Palmenholz mit Wurzelmantel. – Jahresber. u. Mitt. Freunde Bayer. Staatsslg. Paläontol. hist. Geol. München, 7: 12–13, 1 Abb.; München.
- JUNG, W. & MAYR, H. (1989): Neuere Befunde zur Biostratigraphie der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands und ihre palökologische Deutung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 20: 159–173, 1 Abb., 1 Tab.; München.
- KNOBLOCH, E. (1969): Tertiäre Floren von Mähren. – 201 S., 309 Abb., 78 Taf.; Brno (Moravské Museum).
- KOVAR, J. B. (1982): Eine Blätter-Flora des Egerien (Ober-Oligozän) aus marinen Sedimenten der zentralen Paratethys im Linzer Raum (Österreich). – Beitr. Paläont. Österr., 9: 1–209, 12 Abb., 8 Tab., 38 Taf.; Wien.
- KRIBS, D. A. (1930): Comparative anatomy of the woods of the Meliaceae. – Amer. J. Bot., 17: 724–738; Lancaster/Pa.
- KRIBS, D. A. (1959): Commercial Foreign Woods on the American Market. – 203 S., 480 Abb.; Pennsylvania State University (USA).
- LEBACO, L. & ISTAS, J. R. (1950): Les bois des Meliacées du Congo Belge. – Ann. Musée du Congo Belge, 127 S. 125 Abb., Tab.; Tervuren (Belgien).
- LEMCKE, K. (1988): Geologie von Bayern I. Das bayerische Alpenvorland vor der Eiszeit. – 175 S., 71 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; Stuttgart (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Nägele und Obermiller).

- LOUVET, P. (1963): Sur un Acajou fossile du Tertiaire d'Algérie, *Entandrophragmoxylon boureaui* n. gen., n. sp. – 88e Congrès des Sociétés savantes, II: 493–504. Paris.
- LOUVET, P. (1966): Sur une Meliacée fossile du Tinrhét (Algérie), *Lovoaxylon princeps* n. gen. n. sp. – 91e Congrès des Sociétés savantes. Paris.
- MÄDEL, E. (1960): Mahagonihölzer der Gattung *Carapoxylon* n. g. (Meliaceae) aus dem europäischen Tertiär. – Senk. leth., **41**: 393–421, 6 Abb., 6 Taf.; Frankfurt a. Main.
- MAYR, H. & RIEBER, E. & SPITZLBERGER, G. & JUNG, W. & MÜLLER, D. (1988): Die Fossilfundstelle Goldern bei Landshut (Untermiozän, Karpat). – Bayer. Akad. Wiss., Math.-Naturwiss. Kl., Sitzungsber. 1988: 63–78; München.
- MEIN, P. (1975): Résultats du Groupe de Travaux des Vertébrés. – In: Report on Activity of the R.C. M. N.S. Working Groups (1971–1975), I.U.G.S. Comm. on Stratigr., Subcomm. on Neogene Stratigr., S. 77–81, Tab. 1; Bratislava.
- METCALFE, C. R. & CHALK, L. (1950): Anatomy of the Dicotyledons, 1 u. 2. – lxxiv + 1500 S., 317 Abb., 6 Tab., 5 Diagramme; Oxford (Clarendon Press).
- METCALFE, C. R. & CHALK, L. (1979): Anatomy of the Dicotyledons, sec. ed., Vol. I, Systematic anatomy of leaf and stem, with a brief history of the subject. – 276 S., zahlr. Abb., 18 Taf.; Oxford (Clarendon Press).
- METCALFE, C. R. & CHALK, L. (1979): Anatomy of the Dicotyledons, sec. ed., Vol. II, Wood structure and conclusion of the general introduction. – 297 S., zahlr. Abb., 11 Taf.; Oxford (Clarendon Press).
- MILES A., (1978): Photomicrographs of world woods. – IV + 253 S., zahlr. Abb., London (Her Majesty's stationery Office).
- NORMAND, D. (1955): Atlas des bois de la Côte d'Ivoire, II. – 131 S., 62 Taf.; Nogent-sur-Marne (Centre Technique Forestrier Tropical).
- PANSHIN, A. J. (1933): Comparative anatomy of the woods of the Meliaceae, sub-family Swietenioideae. – Amer. J. Bot., **20**: 638–668, Taf. 37–48; Lancaster/Pa.
- PEARSON, R. S. & BROWN, H. P. (1932): Commercial Timbers of India, 1.–548 S., 182 Abb.; Calcutta (Government of India).
- PENNINGTON, T. D. & STYLES, B. T. (1975): A generic monograph of the Meliaceae. – Blumea, **22**: 419–540, 18 Abb.; Leiden (Rijksherbarium).

- PETRESCU, J. (1978): Études sur les flores paléogènes du nord – ouest de la Transylvanie et de la Moldavie Centrale. – 184 S., 39 Abb., 74 Taf.; Bucarest (Univ. Cluj-Napoca).
- PETRESCU, J. (1987): *Carapoxylon napocense* n. sp. à l'éocène de Manastur – Cluj (Nord-Quest de la Transylvanie, Roumanie). – In: The Eocene from the Transylvanian Basin, Romania, S. 49–54, 2 Abb., 2 Taf.; Cluj-Napoca (Univ., Fac. Biol.-Geol.-Geogr., Geol.-Mineral. Department).
- PRIVÉ-GILL, C. (1988): Les flores ligneuses tertiaires du Massif Central Français. Étude anatomique, implications paléoclimatiques et phytogéographiques. – Univ. Pierre et Marie Curie, Paris IV, Thèse de Doctorat d'Etat des Sciences Naturelles, 314 S., 77 Abb., 15 Taf., 8 Taf.; Paris.
- RECORD, S. J. (1941): American timbers of the Mahogany family. – Tropical woods, **66**: 7–33, Abb.; New Haven.
- RICHTER, H. G. (1982): Mahagoni – was ist das? – Holz-Zentralblatt, Nr. 25; Stuttgart.
- RÜFFLE, L. (1963): Die obermiozäne (sarmatische) Flora vom Randecker Maar. – Paläont. Abh., **1** (3): 139–298, 45 Abb., 34 Taf.; Berlin (Akademie-Verlag).
- SCHMIDT, E. (1951): Holzbeschreibungen wichtiger Handelshölzer. Sipo-Mahagoni, Nr. 19. – 4 S., 4 Abb.; Berlin-Grünwald (F. Haller).
- SELMEIER, A. (1982): *Carapoxylon ortenburgense* n. sp. (Meliaceae) aus dem untermiozänen Ortenburger Schotter von Rauscheröd (Niederbayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. hist. Geol., **23**: 95–117, 6 Abb., 4 Taf.; München.
- SELMEIER, A. (1987): *Cedreloxylon* n. gen. (Meliaceae), aus sekundärer Lagerstätte von Seibersdorf am Inn (Bayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **27**: 123–144, 11 Abb., 5 Taf.; München.
- SELMEIER, A. (1989): Funde verkieselter Hölzer aus dem nordalpinen Molassebecken und einigen Randgebieten. – Geologica Bavarica, **94**: 409–446, 8 Abb.; 1989.
- SPITZBERGER, G. (1989): Die Miozänfundstelle Goldern bei Landshut (Niederbayern). – Geologica Bavarica **94**: 272–292, 1 Abb., 11 Taf.; München.
- STERN, W. L. (1988): Index Xylariorum. Institutional wood collections of the world. 3. IAWA Bulletin, n.s. **9** (2): 202–252. Leiden (Rijksherbarium).
- TRÜBSWETTER, T. (1975): Mahagoniarten und ihre Eigenschaften. – Holz- und Kunststoffverarbeitung, **9**: 634–635, 1 Abb., 2 Tab.

- TRÜBSWETTER, T. (1980): Meranti oder Sipo? Bestimmungskurs für Tropenhölzer. – Bau- und Möbelschreinerei, Heft 4–6, zahlr. Abb.; Leinfelden – Echterdingen.
- UNGER, H. J. (1983): Die Forschungsbohrungen GLA 1–5, die Stratigraphie des tieferen Untergrundes und die Lagerung des Ortenburger Schotter. Verh. Geol. B.-A. (Jg. 1982), 2: 285–311, 11 Abb., 2 Tab.; Wien.
- VAUCHER, H. (1986): Elsevier's dictionary of trees and shrubs. – 413 S.; Amsterdam etc. (Elsevier science Publishers B.V.).
- VERSTEEGH, C. (1968): An anatomical study of some woody plants of the mountain flora in the tropics (Indonesia). – Acta Bot. Neerl. 17 (2): 151–159; Amsterdam (North-Holland Publishing Company).
- VOSS, E. G. et al (1983): International Code of Botanical Nomenclature (Sydney, August 1981). – 472 S.; Utrecht, Antwerpen (Bohn, Scheltema & Holkema).
- WAGENFÜHR, R. & SCHREIBER, CHR. (1985): Holzatlas. – 720 S., 890 Abb., 59 Tab.; Leipzig (VEB).
- WAGENFÜHR, R. & STEIGER, A. (1963): Mahagoni und mahagoniähnliche Hölzer – Probleme ihrer Identifizierung. – Holztechnologie 4 (2): 137–146, 1 Abb., 3 Tab., 3 Taf.; Leipzig.
- WHEELER, E. A. (1986): Vessels per square millimetre or vessel groups per square millimetre? – IAWA Bull. n. s., Vol. 7 (1): 73–74, 1 Abb.; Leiden (Rijks-herbarium).
- WHEELER, E. A. & PEARSON, R. G. & LAPASHA, C. A. & ZACK, T. & HATLEY, W. (1986): Computer-Aided Wood Identification. – Bulletin 474. – zahlr. Abb.; Raleigh (North Carolina State University).
- ZIEGLER, R. & FAHLBUSCH, F. (1986): Kleinsäuger-Faunen aus der basalen Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns. – Zitteliana, 14: 3 – 58, 31 Abb., 17 Tab., 10 Taf.; München.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Niederbayern](#)

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: [31](#)

Autor(en)/Author(s): Selmeier Alfred

Artikel/Article: [Ein verkieselter Mahagonistamm \(Meliaceae\) aus dem Ortenburger Schotter \(Niederbayern\) 81-106](#)