Zitteliana

An International Journal of Palaeontology and Geobiology

Series A/Reihe A
Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung
für Paläontologie und Geologie

48/49

München 2009

Zitteliana

An International Journal of Palaeontology and Geobiology

Series A/Reihe A

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie

48/49

CONTENTS/INHALT

In memoriam † Prof. Dr. Volker Fahlbusch 3

Dhirendra K. Pandey, Franz T. Fürsich & Rosemarie Baron-Szabo
Jurassic corals from the Jaisalmer Basin, western Rajasthan, India 13

Joachim Gründel
Zur Kenntnis der Gattung *Metriomphalus* Cossmann, 1916 (Gastropoda, Vetigastropoda) 39

Wolfgang Witt
Zur Ostracodenfauna des Ottnangs (Unteres Miozän) der Oberen Meeresmolasse Bayerns 49

Neriman Rückert-Ülkümen
Erstnachweis eines fossilen Vertreters der Gattung *Naslavcea* in der Türkei: *Naslavcea oengenae* n. sp., Untermiozän von Hatay (östliche Paratethys) 69

Jérôme Prieto & Michael Rummel
The genus *Collimys* Daxner-Höck, 1972 (Rodentia, Cricetidae) in the Middle Miocene fissure fillings of the Frankian Alb (Germany) 75

Jérôme Prieto & Michael Rummel
Small and medium-sized Cricetidae (Mammalia, Rodentia) from the Middle Miocene fissure filling Petersbuch 68 (southern Germany) 89

Jérôme Prieto & Michael Rummel
Erinaceidae (Mammalia, Erinaceomorpha) from the Middle Miocene fissure filling Petersbuch 68 (southern Germany) 103

Josef Bogner
The free-floating Aroids (Araceae) – living and fossil 113

Rainer Butzmann, Thilo C. Fischer & Ernst Rieber
Makroflora aus dem inneralpinen Fächerdelta der Häring-Formation (Rupelium) vom Duxer Köpfl bei Kufstein/Unterinntal, Österreich 129

Michael Krings, Nora Dotzler & Thomas N. Taylor
Globicultrix nugax nov. gen. et nov. spec. (Chytridiomycota), an intrusive microfungus in fungal spores from the Rhynie chert 165

Michael Krings, Thomas N. Taylor & Jean Galtier
An enigmatic microorganism from the Upper Pennsylvanian Grand-Croix cherts (Saint-Etienne Basin, France) 171

Instructions for Authors 175

Zitteliana	A 48/49	176 Seiten	München, 30.09.2009	ISSN 1612-412X

Editors-in-Chief/Herausgeber: Gert Wörheide, Michael Krings
Production and Layout/Bildbearbeitung und Layout: Martine Focke, Manuela Schellenberger
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie

Editorial Board

A. Altenbach, München
B.J. Axsmith, Mobile, AL
F.T. Fürsich, Erlangen
K. Heißig, München
H. Kerp, Münster
J. Kriwet, Stuttgart
J.H. Lipps, Berkeley, CA
T. Litt, Bonn
A. Nützel, München
O.W.M. Rauhut, München
B. Reichenbacher, München
J.W. Schopf, Los Angeles, CA
G. Schweigert, Stuttgart
F. Steininger, Eggenburg

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie
Richard-Wagner-Str. 10, D-80333 München, Deutschland
http://www.palmuc.de/zitteliana
email: zitteliana@lrz.uni-muenchen.de

Für den Inhalt der Arbeiten sind die Autoren allein verantwortlich.
Authors are solely responsible for the contents of their articles.

Copyright © 2009 Bayerische Staassammlung für Paläontologie und Geologie, München

Die in der Zitteliana veröffentlichten Arbeiten sind urheberrechtlich geschützt.
Nachdruck, Vervielfältigungen auf photomechanischem, elektronischem oder anderem Wege
sowie die Anfertigung von Übersetzungen oder die Nutzung in Vorträgen, für Funk und Fernsehen
oder im Internet bleiben – auch auszugsweise – vorbehalten und bedürfen der schriftlichen Genehmigung
durch die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München.

ISSN 1612-412X
Druck: Gebr. Geiselberger GmbH, Altötting

Cover illustration: Cover illustration: The floating plant *Cobbania corrugata* (Lesquereux) Stockey et al. from the Upper Cretaceous of North America inspected by an *Ornithomimus* dinosaur. The quarry in the Dinosaur Provincial Park, Alberta (Canada), produced numerous complete specimens of this plant and the most complete skeleton of the dinosaur (Reconstruction by Marjorie Legin). For details, see Bogner, J.: The free-floating Aroids (Araceae) – living and fossil, pp. 113–128 in this issue.

Umschlagbild: Umschlagbild: Ein *Ornithomimus* Dinosaurier betrachtet die Schwimmpflanze *Cobbania corrugata* (Lesquereux) Stockey et al. aus der Oberkreide Nordamerikas. Im Steinbruch des Dinosaur Provincial Park, Alberta (Kanada), wurden mehrere komplette Exemplare dieser Pflanze und ein nahezu vollständiges Skelett des Dinosauriers gefunden (Rekonstruktion Marjorie Legin). Für weitere Informationen siehe Bogner, J.: The free-floating Aroids (Araceae) – living and fossil, S. 113–128 in diesem Heft.

Zitteliana	A48/49	129 - 163	4 Taf., 4 Abb., 4 Tab.	München, 30.09.2009	ISSN 1612 - 412X

Zum zehnjährigen Todestag von Prof. Dr. Karl Mägdefrau
(* 08. 02. 1907, † 01. 02. 1999)

Makroflora aus dem inneralpinen Fächerdelta der Häring-Formation (Rupelium) vom Duxer Köpfl bei Kufstein/Unterinntal, Österreich

von
Rainer Butzmann [1*], Thilo C. Fischer[2] & Ernst Rieber[3]

[1*]*Fuggerstraße 8, 81373 München*
[2]*Biozentrum Botanik der Ludwig-Maximilians-Universität München, Großhaderner Straße 2 - 4, 82152 Planegg-Martinsried*
[3] *Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard Wagner Str. 10, D-80333 München*

Manuskript eingereicht am 26.06.2008; revidierte Fassung akzeptiert am 03.02.2009

Kurzfassung

Gegenstand dieser Beschreibung ist eine Flora des Paläogens, gefunden in den Bitumenmergeln am Duxer Köpfl, dem nördlichsten Ausläufer der Häring Formation des Inntals, eines inneralpinen „piggy-back-basin". Sie ist auf Gattungsebene vergleichbar mit der Flora unteroligozänen Alters des Kiscellflorenkomplexes, der Nannoplankton Zone NP 22 (Mai 1995) der zentralen Paratethys; sie unterscheidet sich von der gleichaltrigen borealen atlantischen Bioprovinz. Beim Vorkommen am Duxer Köpfl handelt es sich um einen der wenigen Floren-Fundorte des Rupelium der westlichen Paratethys. Die Flora enthält laurophylle, immergrüne Florenelemente sowie einige arktotertiäre Gattungen, wie *Comptonia, Fraxinus, Cedrelospermum* und *Ulmus*. *Eotrigonabalanus*, *Daphnogene*, *Laurophyllum*, *Comptonia, Myrica*-Arten und *Ziziphus* dominieren. Folgende Taxa werden beschrieben: *Pseudotsuga maegdefrauii* sp. nov. (Zapfen), *Pseudotsuga* cf. *ezoana* Tanai (Samen), *Pinus palaeostrobus* Ettingshausen, *Tetraclinis brachyodon* (Brongniart) Mai & Walther, *Rhodomyrtophyllum reticulosum* (Rossmässler) Knobloch & Kvaček, *Cedrelospermum flichei* (Saporta) Hably & Thiébaut, *Myrica longifolia* Unger, *Myrica lignitum* (Unger) Saporta sensu Ettingshausen & Standfest, *Comptonia schrankii* (Sternberg) Berry, *Engelhardia orsbergensis* (Wessel & Weber) Jähnichen, Mai, Walther, *Platanus neptuni* (Ettingshausen) Bůžek Holý & Kvaček, *Ulmus fischeri* Heer, *Fraxinus* sp., *Daphnogene cinnamomifolia* (Brongniart in Cuvier) Unger f. *lanceolata* (Unger) Kvaček & Knobloch, *Laurophyllum pseudoprinceps* Weyland & Kilpper, *Dryophyllum callicomifolium* (Andreansky) Kvaček & Hably, *Eotrigonobalanus furcinervis* (Rossmässler) Walther & Kvaček, *Leguminosites* gen. et sp. indet., *Nymphaea haeringiana* (Unger) Friedrich comb. nov., *Nymphaea arethusae* (Brongniart) Fritel. Der Koniferenzapfen *Pseudotsuga maegdefrauii* wird hier erstmals beschrieben und das Stigma von *Nymphaea haeringiana* (Unger) Friedrich neu kombiniert. Eine bedeutende Floren-und Klimaänderung in der westlichen Paratethys Mitteleuropas zwischen Obereozän und Unteroligozän kann nachgewiesen werden. In dieser Zeit belegt eine größere Häufigkeit laubabwerfender Elemente den Wechsel von einer immergrünen Vegetation (Evergreen Broad-Leaved Forest) zu einer Pflanzengesellschaft aus laurophyllen und laubabwerfenden Sippen (Mixed Mesophytic Forest). Die Flora des Duxer Köpfl ist vergleichbar mit den rezenten Waldgemeinschaften im südöstlichen China oder den Kiefern-Palmetto-Eichenwäldern Floridas an den Küsten des südöstlichen Nordamerika.

Schlüsselwörter: Paläogene Makroflora, Oligozän, Rupelium, Häring-Formation, Paratethys, Unterinntal, Duxer Köpfl.

Abstract

A short account is given on a Paleogene flora from the northernmost extension of the Häring formation of the Inn valley. We compare this plant assemblage with the lower Kiscell floral complex of the central Paratethys. It is different from the contemporaneous flora of the boreal atlantic bioprovince. The Duxer Köpfl represents one of only a few floral localities of Rupelian age from the western Paratethys. The flora is composed of paleosubtropical laurophyllous evergreen elements that co-occur with of several arctotertiary

**Autor für Korrespondenz und Sonderdruckanfragen; E-mail*: rbutzmann@t-online.de

elements such as *Comptonia, Fraxinus, Cedrelospermum* and *Ulmus*. Dominant genera are *Eotrigonabalanus*, *Daphnogene*, *Laurophyllum*, *Comptonia, Myrica* and *Ziziphus*. We describe the following species: *Pseudotsuga maegdefrauii* sp. nov., *Pseudotsuga* cf. *ezoana* Tanai (seed), *Pinus palaeostrobus* Ettingshausen, *Tetraclinis brachyodon* Brongniart (Mai & Walther), *Rhodomyrtophyllum reticulosum* (Rossmässler) Knobloch & Kvaček, *Cedrelospermum flichei* (Saporta) Hably & Thiébaut, *Myrica longifolia* Unger, *Myrica lignitum* (Unger) Saporta sensu Ettingshausen & Standfest, *Comptonia schrankii* (Sternberg) Berry, *Engelhardia orsbergensis* (Wessel & Weber) Jähnichen, Mai, Walther, *Platanus neptuni* Ettingshausen (Bůžek, Holý & Kvacek), *Ulmus fischeri* Heer, *Fraxinus* sp., *Daphnogene cinnamomifolia* (Brongniart & Cuvier) Unger f. *lanceolata* Unger (Kvaček & Knobloch), *Laurophyllum pseudoprinceps* Weyland & Kilpper, *Dryophyllum callicomifolium* (Andreansky) Kvaček & Hably, *Eotrigonobalanus furcinervis* (Rossmässler) Walther & Kvaček, *Leguminosites* gen. et sp. indet., *Nymphaea haeringiana* (Unger) Friedrich comb. nov., *Nymphaea arethusae* (Brongniart) Fritel. A conifer cone, *Pseudotsuga maegdefrauii*, is presented as a new species, and a new combination is introduced for the stigma of *Nymphaea haeringiana* (Unger) Friedrich . A significant floral and climatic change took place during the Paleogene (Upper Eocene–Lower Oligocene). Evergreen broad-leaved forests were in part replaced by mixed mesophytic forests dominated by arctotertiary elements. At the generic level the Duxer Köpfl flora is very similar to the flora from Kiscell (Hungary), representing the nannoplankton zone NP 22. These "mixed mesophytic forests" are comparable to the vegetation of southeast China or the Pine-"Palmetto-Oak-Forests" of Florida at the coasts of southeastern North America.

Key words: Paleogene macroflora, Oligocene, Rupelium, Häring Formation, Paratethys, Lower Inn Valley, Duxer Köpfl.

1. Einleitung

Die Fundstelle Duxer Köpfl stellt trotz der geringen Anzahl der Pflanzenreste eine wichtige Ergänzung unseres aktuellen Kenntnisstandes der unteroligozän Vegetation im Bereich der westlichen Paratethys dar. Die Fundorte Bad Häring und Duxer Köpfl (Unterinntal, Österreich) sind die einzigen erhaltenen Makrofloren eines inneralpinen Fächerdeltas: ein „piggy-back-basin" des Unteroligozäns der sich erhebenden Alpen, eine Insel zwischen Paratethys und mediterraner Bioprovinz. Zeitlich jüngere Florenpunkte sind im Oberoligozän in der subalpinen Molasse häufiger (Dotzler 1938; Hochuli 1978; Kirchner 1984; Berger 1989), darum stellt die Flora des Unterinntales eine Besonderheit dar.

Nach dem Zerfall der Tethys infolge der alpinen Orogenese bilden sich zum Ende des Eozäns in Zentraleuropa drei Bioprovinzen heraus: (Abb.1) 1. Die atlantisch-boreale Bioprovinz mit Verbindungen zu den Küsten West- und Osteuropas und Bereiche Nordamerikas; 2. Die mediterrane Bioprovinz mit Iberischer Halbinsel, Italien, Griechenland und der Mittlere Osten mit Verbindungen über Mesopotamien bis zum Indopazifik; 3. Die Paratethys entlang der Nordseite des alpinen Orogens mit zeitweiser Verbindung der Bereiche des Rhône–Beckens über den slowenischen Korridor bis zum Ural (Rögl 1996,1998; Bruch 1998; Scherbacher 2000; Schulz et al. 2004). Die Neuverteilung von Land und Meer am Ende des Paläogens hatte eine Klimaveränderung zur Folge und damit auch einen Florenwandel (Kirchner 1984). In der borealen Bioprovinz Mitteleuropas lassen sich im Oligozän chronologisch sechs unterschiedliche Florenkomplexe rekonstruieren: Im Rupelium Haselbach, Seifhennersdorf–Kundratice und im Chattium Nerchau–Flörsheim, Kleinsaubernitz, Rott–Thierbach und Mockrehna–Witznitz (Mai 1995; Kvaček & Walther 2001).

In der anders verlaufenden geologischen und klimatischen Entwicklung der paratethyschen Bioprovinz unterscheidet man drei Florenkomplexe: Im unteren Rupelium Kiscell, im unteren bis oberen Chattium Eger und Linz-Krumvir (Mai 1995; Kvaček & Walther 2001). Es ist zu bemerken, dass während des Unteroligozäns der Gürtel der paläotropischen Geoflora nach Süden stark eingeschränkt wurde, im südosteuropäischen und teilweise im kaukasischen Raum macht sich das Hervortreten einiger z.T. hemixerophytischer Elemente bemerkbar, wie *Ziziphus* und *Comptonia.* Ein Rückzugsareal der älteren Floren bleibt im Paratethysgebiet vorwiegend im Südosten der Balkanhalbinsel, in den Rhodopen und Kraischtiden bis ins Oberoligozän erhalten (Palamerev & Mai 1998). Die Anzahl der Florenfundpunkte in der paläogenen paratethyschen Florenprovinz ist gegenüber der der atlantisch-borealen Bioprovinz sehr gering (Kvaček & Walther 2001), dadurch erscheint den Verfassern die Wichtigkeit eines ergänzenden Florenfundpunktes der paratethyschen Bioprovinz aus dem Unteroligozän gegeben.

Nach stratigraphischen und neueren sedimentologischen Untersuchungen (Hagn 1960, 1981; Stingl 1990; Stingl & Krois 1991; Löffler 1999; Ortner & Stingl 2001, 2003) sind die als Bitumenmergel bezeichneten Schichten in die Häring-Formation des unteren Rupelium (NP 21–22) der Paratethys einzuordnen (Piller et al. 2004), entsprechend dem unteren Kiscellium der zentralen Paratethys. An der Basis des Unteroligozän (NP 21–23) finden bei verschiedenen marinen Organismen, wie Foraminiferen, Phytoplankton, Coccolithen, Echinodermen sowie bei landlebenden Mammalia ein großer Wandel in der Entwicklung statt, dieser Faunenschnitt wurde nach Stehlin als „Grande Coupure" bezeichnet (Pomerol & Premoli-Silva 1986; Collinson 1992; Krutzsch et al. 1992; Knobloch et al. 1993; Berggren et al. 1995; Collinson & Hooker 2003; Nebelsick et al. 2003; Prothero et al. 2003). Obwohl sich ohne Zweifel die Florengemeinschaft von Europa ähnlich der faunistischen Entwicklung in der zweiten Hälfte des Paläogens geändert hat, sind diese Veränderungen nicht notwendigerweise mit den „terminal Eocene events" nach Pomerol & Premoli-Silva (1986) am Ende des Eozäns verknüpft, wie Studien über pflanzliche Makrofossilien-Gemeinschaften von Mitteleuropa dies zeigen. Jedoch zeigen in Mitteleuropa im Zeitraum NP 21–23 die Florenprovinzen einen Wandel auf, von einem „Evergreen Broad-Leaved Forests" oder „Evergreen Oak-Laurel Forests" zu einem Mixed Mesophytic Forests (Collinson 1992; Collinson & Hooker 2003; Knobloch et al. 1993; Mai 1995), wie dies sich in der Flora des Duxer Köpfl zeigt.

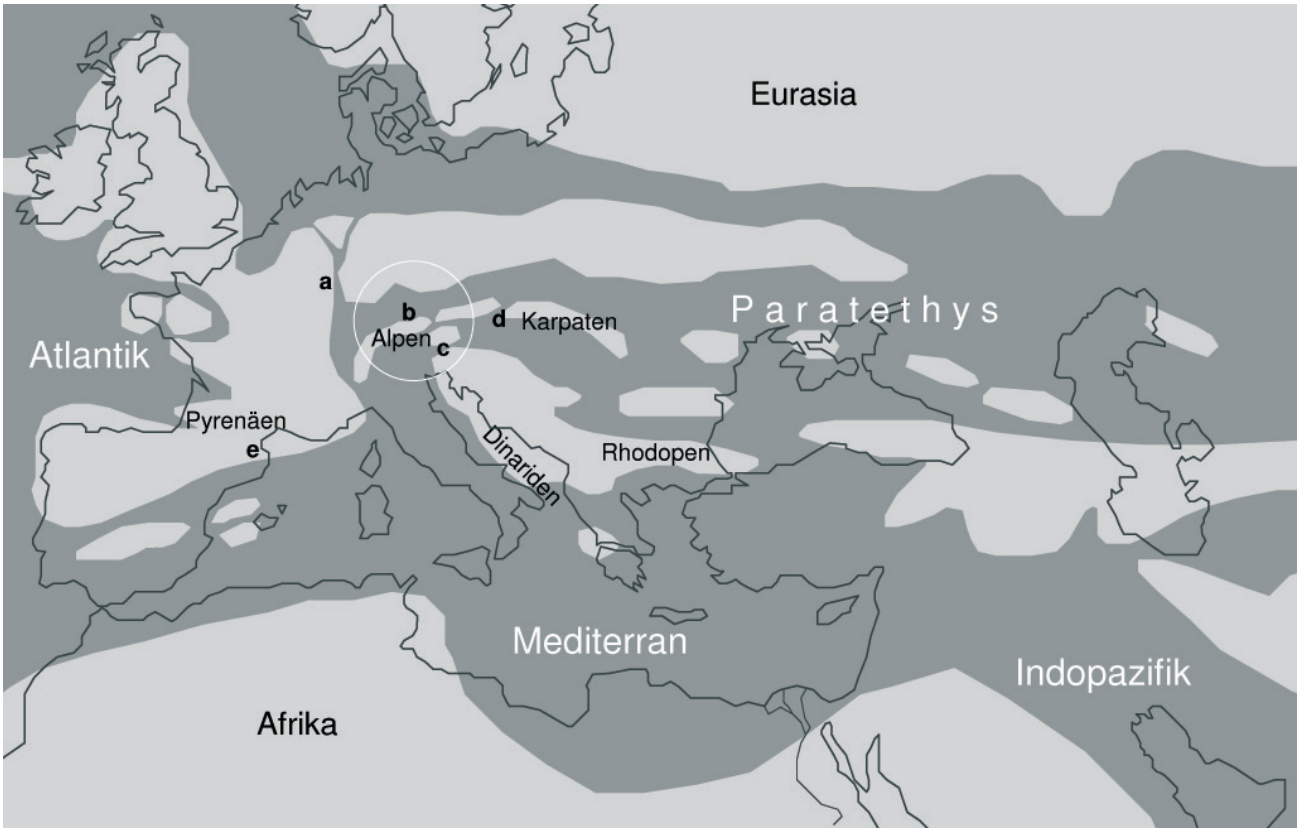


Abbildung 1: Die Paläogeographie der westlichen Paratethys während dem frühen Oligozän (Nannoplanktonzone NP 22–24). Erklärungen: (a) Rhein- Rhône Graben. (b) Unterinntal mit Voralpensenke. (c) Slowenischer Korridor mit Fundstelle Socka. (d) Fundstelle des Kiscellflorenkomplexes in Ungarn. (e) Fundstelle Cervera in Spanien. (Verändert nach Löffler 1999; Rögl 1999; Schulz et al. 2004)

2. Bemerkungen zur Geologie und zum stratigraphischen Alter

Die einst wirtschaftlich wichtigen Kohlevorkommen im Unterinntal fanden rasch das Interesse der Geologen; deshalb entstand schon früh eine besonders stratigraphisch ausgerichtete Fachliteratur. Neuere Arbeiten zur Forschungsgeschichte und stratigraphische Zusammenfassungen finden sich bei Hagn (1960, 1981), Löffler (1999), Steininger et al. (1991), Stingl & Krois (1991) sowie Ortner & Stingl (2001, 2003). Auf die Problematik der Gliederung des Oligozäns geht Löffler (1999) besonders ein. Eine Klärung des Alters der Häring Formation bei Bad Häring mit Hilfe paläobotanischer Ergebnisse liefern Butzmann & Gregor (2002).

Die Fundstelle Duxer Köpfl liegt im Unterinntal in den nördlichsten zu Tage tretenden Ausläufern der Häring-Formation. Das Unterinntal erstreckt sich ca. 60 km von Innsbruck über Rattenberg/Tirol im Südwesten bis zum Alpendurchbruch des Inns im Nordosten. Es verläuft tektonisch entlang der Inntallinie, die jedoch östlich von Kufstein nach Nordosten umbiegt und sich weiter in den Raum Kössen bis Reit im Winkel fortsetzt (Krois & Stingl 1991). Das in diesem Bereich aufgeschlossene Paläogen umfasst Sedimente des Paläozäns und Oligozäns, die über kalkalpinem Untergrund von Perm bis Kreide liegen (Abb. 2).

Tektonisch lassen sich zwei voneinander getrennte Sedimentationsräume unterscheiden: Ein nördlicher, das Bajuvarikum, mit Schichten des Paläozäns und Oligozäns sowie ein südlicher, das Tirolikum, mit limnofluviatilen und marinen Ablagerungen ausschließlich des Oligozäns. Dort finden wir die Floren des Duxer Köpfls und der klassischen paläobotanischen Fundstelle Bad Häring.

Die Entstehung des alpinen Orogens infolge der Kollision von afrikanischer und eurasischer Platte hatte eine Einengung des einstmals weltumspannenden Tethysmeer-Raumes zur Folge. Damit verbunden war zwangsweise auch eine Neubildung sogenannter „Bioprovinzen“ durch Entstehung neuer Festlandsgebiete. Wie vorher erwähnt, können wir ab Oligozän eine boreal-atlantische Provinz, im Westen eine mediterrane Bioprovinz und in der zentralen, nunmehr „Paratethys“ genannten Raum eine alpin-mediterrane Provinz unterscheiden (Abb. 1). Die Fundorte Bad Häring und Duxer Köpfl liegen in alpinen Schüttungsbecken, sogenannten „piggy-back-basins“ mit „Fan-Deltas“ (Stingl 1990; Steininger et al. 1991), die den durch Erosion bewirkten Alpenschutt aufnahmen. Die Schüttungen begannen mit Basiskonglomeraten diskordant auf triassischem Untergrund schon ab dem unteren Oligozän. Man stellt die Sedimente in das Kiscellium bis Rupelium aufgrund von Nannoplanktonbestimmungen NP 21 der Basis der Lengerergraben-Member (Hochuli 1978; Steininger et al. 1991; Knobloch et al. 1993; Nebelsick et al. 2003; Schulz et al. 2004). Während der Sedimentschüttung nahm aber auch die Deckenüberschiebung der nördlichen Kalkalpen ihren Fortgang; deshalb bezeichnen Ortner & Stingl (2001, 2003) diesen

lokalen und eigenständigen Ablagerungsraum als „pull-apart"-Becken (Stingl & Krois 1991). Sinistrale Scherbewegungen in östliche Richtung zum pannonischen Becken führten zur Zeit des Miozäns zu dramatischen Verengungen des Beckens. Stingl & Krois (1991), Ortner & Stingl (2001, 2003) sowie Piller et al. (2004) haben in neuerer Zeit die Gliederung des Paläogens und der Häring-Formation vorgenommen. Diese transgredierte diskordant auf Untergrund der unteren bis mittleren Trias. Die Basiskonglomerate und Kalksandsteine gehören zum LengerergrabenMember (Mächtigkeit: 20–150 m), der sich mit den lakustrischen Bitumenmergeln mit eingeschaltetem Kohlenflöz, dem Bergpeterl-Member (Mächtigkeit: 7–18 m) verzahnt, in welchem die bekannte, von Ettingshausen 1853 beschriebene Flora von Bad Häring vorkommt. Mit zunehmendem marinen Einfluss und Abnahme des Bitumenmergelgehaltes entstehen die Zementmergel, neu definiert als Paiselberg-Formation (Mächtigkeit ca. 160 m). Das litorale Äquivalent mit Karbonaten wird als Werlberg-Member bezeichnet. Die Paiselberg-Formation, der in der alpinen Vorlandmolasse die Fischschiefer (Dohmann 1991) entsprechen, wird durch sandige grobklastische limnofluviatile Schichtfolgen, den Unter- und Oberangerschichten (Mächtigkeit: 300–600 m) abgeschlossen. Das bei Bad Häring noch mächtige Kohlenflöz kommt im Bereich Duxer Köpfl nur noch als dünnes, tektonisch stark beanspruchtes Kohlenflöz mit hangendem Bitumenmergel vor (Bergpeterl-Member nach Krois & Stingl 1991). Darüber liegt die Paiselberg-Formation (früher Zementmergel); sie ist wenig ausgeprägt erkennbar. Die Häring-Formation am Nordrand des Unterinntaler Tertiärbeckens zeigt deutlich eine durch Lateraltektonik gestörten Muldenbau. Die Faziesanalyse läßt das Verzahnen von lakustrischen und alluvialen Sedimenten erkennen, sodass eine Interpretation als „fan-delta" gerechtfertigt ist. Fazielle und sedimentpetrographische Argumente deuten darauf hin, dass hier der ursprüngliche Nordrand des Beckens vorlag und das Unterinntaler Paläogen nicht als nachträglich eingesenkter Rest einer weiträumigen Molassedeckung der Nördlichen Kalkalpen betrachtet werden kann (Stingl 1990; Krois & Stingl 1991).

Die Flora des Duxer Köpfl gehört sicher in das untere Rupelium der Paratethys, entsprechend der reichhaltigen klassischen Fundstelle Bad Häring: Etwa 1 km ENE des Stadtzentrums von Kufstein setzt ein 1,1 km weit streichender und bis 100 m breiter Streifen der Häring Formation ein (Lengerergraben-Member und Bergpeterl-Member), die Schichtglieder sind im Hauptdolomit wegen ihrer tektonischen Lage von anderen Tertiärvorkommen völlig isoliert (Ampferer 1922). Die Schichten des Lengerergraben-Member und die Kohlenschicht

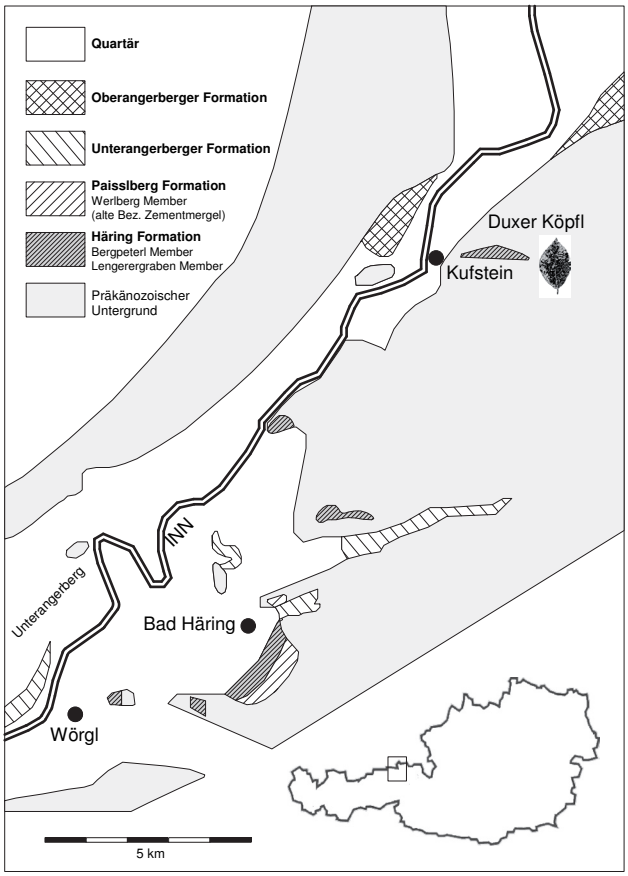


Abbildung 2: Geologische Übersichtskarte des Unterinntal. Maßstab 1:100 000 (Ampferer 1922; Löffler 1999; Stingl & Krois 1991; Ortner & Stingl 2003)

mit dem Bergpeterl-Member verzahnen sich in einer Mulde und reichen im Westteil – durch Stollen nachgewiesen – rund 60 m in die Tiefe. Das linsenförmige, stellenweise 50 cm mächtige Kohlenflöz, ist mit E–W-Streichen mehr oder weniger saiger gestellt und wurde durch drei Stollen in ca. 600 m Höhe ü. d. M. versuchsweise erschlossen. Wegen komplexer Faltung und tektonischer Scherung an der nördlichen und südlichen Hauptdolomit-Grenze, vor allem aber wegen der geringen Mächtigkeit kam dem Flöz keine wirtschaftliche Bedeutung zu. Die in E–W verlaufende Muldenfüllung ist ca. 10 km von der klassischen paläobotanischen Fundstelle Bad Häring entfernt und markiert paläogeographisch das damalige relieffüllende Sumpf- und Seenbecken innerhalb des Fächerdeltas (Ampferer 1922; Heissel 1951, 1956; Schulz & Fuchs 1991).

Tafel 1:

Fig. 1: (a) *Pseudotsuga maegdefrauii* sp. n., Holotypus, Zapfen, BSPG 1969 XXVI 22. (b) Drei Deckschuppen mit Unterblatt und Oberblatt (Maßstab 3:1). (c) *Pseudotsuga* cf. *ezoana* Tanai (Samen), (Maßstab 4:1)

Fig. 2 (a)*Tetraclinis brachyodon* Brongniart (Mai & Walther), Zweig, BSPG 1969 XXVI 8a. (b) Ausschnitt

Fig. 3: *Myrica longifolia* Unger, BSPG 1969 XXVI 1

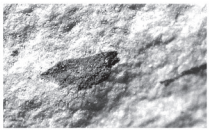
Fig. 4: *Myrica longifolia* Unger, BSPG 1969 XXVI 28

Fig. 5: *Pinus palaeostrobus* Ettingshausen, BSPG 1969 XXVI 1a

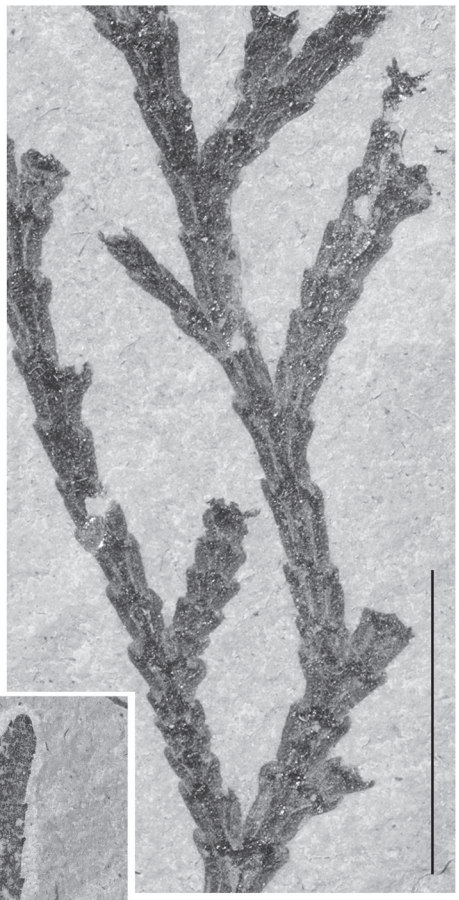
Für alle Exemplare gilt Fundort Duxer Köpfl, bei Kufstein/Tirol (Österreich) und als Fundschicht: Bergpeterl Member, Häring Formation, Rupelium, Unteroligozän; die Länge der Balken auf den Figuren entspricht immer 1 cm.

1a

1b



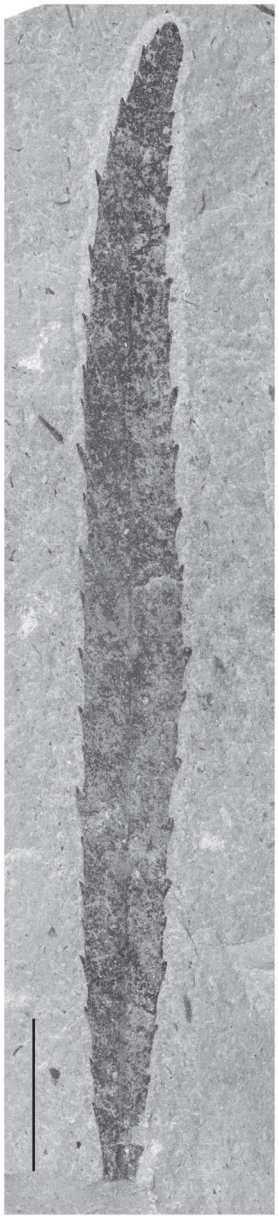
1c



2b

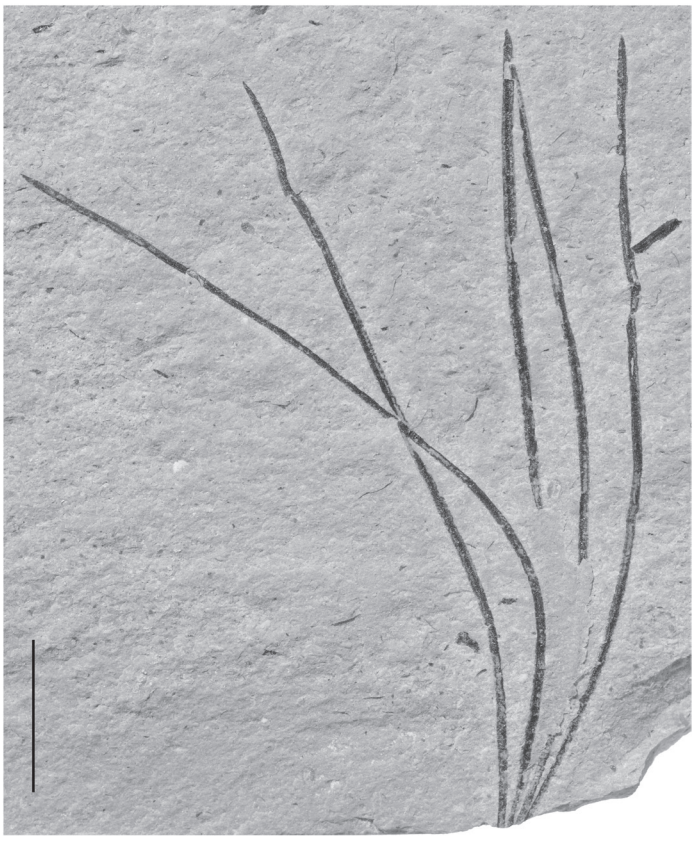
2a

3



4

5



Nannoplankton-Untersuchungen von MARTINI (in LÖFFLER 1999), wonach die Basis der Paiselberg-Formation in die Zone NP 22 einzuordnen ist, stimmen mit den Untersuchungen der Dinoflagellaten von FECHNER (2004), welche mit der Zone D 13 korreliert werden, gut überein. Für das Basiskonglomerat (Lengerergraben-Member) ermittelte HOCHULI (1978) die Zone NP 21. Die paläoökologischen Untersuchungen an Bivalven- und Gastropodenfaunen von LÖFFLER (1999) aus der Paiselberg Formation sagen aus, dass die Fauna mit dem Vorkommen des Kiscell-Tones von Ungarn übereinstimmt.

3. Material und Methoden

Alle Funde wurden aus einem Fundamentaushub östlich von Kufstein zwischen der Duxer Alm und dem damaligen Gasthaus Schneerose etwa 100 m NW des Gasthauses von W. JUNG und R. DEHM am 14. Juni 1969 geborgen. Ingesamt wurden neunzig Blattfossilien aufgesammelt. Zur Bearbeitung kommen die ca. 30 vollständig erhaltenen Stücke. Die Makrofossilien sind als Intuskrustationen mit Eisenmanganoxiden überliefert und deshalb nicht zur Gewinnung von Kutikula geeignet. Alle Blattreste sind nur morphologisch analysierbar. Die morphologische Erhaltung ist aber so gut, dass wichtige Merkmale zur Bestimmung von Gattungen und Arten wie Netznervatur und kleinste Randzähnchen erhalten sind. Die Blattbestimmungen wurden nach den Methoden von HICKEY (1973) sowie nach der Arbeitsweise der „Leaf Architecture Workgroup, Department of Paleobiology, Smithsonian Institution, Washington (ASH et al. 1999; http://www.peabody.yale.edu/collections/pb/MLA vorgenommen.

Tierische Fossilien sind abgesehen von unbestimmbaren kleinen Bruchstücken von Gastropoden nicht überliefert. Versuche palynologische Untersuchungen vorzunehmen waren immer wie auch in Bad Häring erfolglos (HOCHULI 1976; RÖGL mündl. Mitteilung 1976). Eine taphonomische Analyse nach GASTALDO et al. (1996) ist wegen der Fundumstände und des zu stark ausgelesenen Materials leider nicht möglich. Obwohl die Blattgrößenverhältnisse nur Trends erkennen lassen und die geringe Anzahl von 20–30 vorkommenden Taxa einen Vergleich mit Daten anderer Florengemeinschaften schwierig macht, wird auf den Vergleich der bewährten Methoden von WOLFE (1979) und VARESCHI (1980) zurückgegriffen. Die Vergleichsfloren wurden ebenfalls von ihren Bearbeitern mit der Methode WOLFE (1979) untersucht.

Die Belegstücke sind unter der Inventar-Hauptnummer BSPG 1969 XXVI in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie München aufbewahrt. Die Blattfossilien stellen die einzigen erhaltenen Belege dieser temporären Fundstelle dar; die Belege des geologischen Bearbeiters HEISSEL (1951) aus Innsbruck waren nicht aufzufinden. HEISSEL (1951) erwähnt aber die Ähnlichkeit mit der Flora von Bad Häring. Im Naturhistorischen Museum Wien fanden sich lediglich vier um 1980 aufgesammelte Pflanzenfossilien unter der Inventarnummer NHMW 1983/0031/1000 (Pflanzen). In den Sitzungsberichten der Geologischen Reichsanstalt berichtete STUR (1865: 261–262) von Vorlagen aus Kufstein von einer Lokalität „Tuxer Kofel“, die der Lokalität der Duxer Alm entspräche. Die Stücke sind ebenfalls nicht mehr auffindbar.

4. Systematischer Teil

Die Systematik orientiert sich an CRONQUIST (1988) und der „Index Nominum Genericorum“-Database des U.S. National Herbarium, Department of Systematic Biology-Botany, Smithsonian Institution, Washington DC (http://ravenel.se.edu/botany/ing/ingForm.cfm). Zitiert wird jeweils die Originalliteratur zu den beschriebenen Spezies, höhere Ränge sind mit Erscheinungsjahr gekennzeichnet und nicht in der Literatur zitiert. Die Synonymieliste enthält vorwiegend nur die systematisch relevanten Zitate, die die Vorkommen der Taxa für die beschriebene Fundstelle bedeutend sind, sie ist nie vollständig, aber durch Namen der Verfasser und der Literatur zu erschließen. Für jedes Taxon sind die wichtigen monographischen Arbeiten in der Synonymieliste zu ersehen. In der Synonymie kommen nachstehende Symbole zur Anwendung: + Originalzitat, v Belegstück gesehen, ? Zuordnung unsicher, cf. Zuweisung evtl. identisch, zumindest nahe verwandt. Für die rezente Vergleichstaxa und Ökologie wird, wenn kein weiteres Literaturzitate angeführt ist, auf folgende Autoren verwiesen: KRÜSSMANN (1983), KRAMER & GREEN in KUBITZKI (1990) für Koniferen, für Angiospermen KRÜSSMANN (1976, 1977, 1978) sowie KUBITZKI (Bd. II;1993).

Klasse Pinopsida BURNETT, 1835
Ordnung Pinales DUMORTIER, 1829
Familie Pinaceae LINDLEY, 1829

Gattung *Pinus* LINNAEUS, 1753
Subgenus *Haploxylon* KOEHNE, 1893

Pinus palaeostrobus ETTINGSHAUSEN, 1853
Taf. 1, Fig. 5

+ 1853 *Pinites palaeostrobus* ETTINGSHAUSEN –: 35, Taf. 6, Fig. 22, 23
1978 *Pinus cf. palaeostrobus* ETTINGSHAUSEN – MAI & WALTHER: 28, Taf. 1, Fig. 4, Taf. 13, Fig.21
1991 *Pinus cf. palaeostrobus* ETTINGSHAUSEN – MAI & WALTHER: 23, Taf. 3, Fig. 19
1997 *Pinus cf. palaeostrobus* ETTINGSHAUSEN – MAI: 10, Taf. 3, Fig. 23–25
1999 *Pinus cf. palaeostrobus* ETTINGSHAUSEN – WALTHER: 73, Taf. 1, Fig. 4, 5

Material: Inv. Nr. BSPG 1969 XXVI 1a (Aufgesammelt von H. SCHMIT, Haslach), NHMW 1983/0031/1000

Beschreibung: Es liegt ein Nadelbüschel mit fünf gekielten, leicht gezähnten Nadeln und einem Gefäßbündel pro Nadel vor, größte Länge 60 mm, Breite 0,5 – 0,7 mm, Basis nicht vorhanden.

Bemerkungen: Die fossile Erhaltung ermöglicht die Zuordnung zum Untergenus *Haploxylon* KOEHNE. Im Naturhistorischen Museum Wien liegt ein vollständig erhaltenes Exemplar vom Duxer Köpfl mit Basis vor, gut vergleichbar dem hier aufgezeigten Stück (NHMW 1983/0031/1000).

Rezente Vergleichstaxa und Ökologie: Eine waldbildende Koniferengattung mit über 110 Arten von den

Tropen bis in die borealen Zonen, vom Meeresspiegel bis zur Waldgrenze der Gebirge aufsteigend, in oft lichten Beständen, auf nährstoffarmen Böden der Gebirge oder in regenarmen Gebieten (Krüssmann 1983; Kramer & Green in Kubitzki 1990). *P. palaeostrobus* ist vergleichbar mit den rezenten Kiefern *P. strobus* Linnaeus (östliches Nordamerika, auf feuchten Böden bis zur Montanstufe), *P. peuce* Grisebach, *P. pumila* (Pallas) Regel, *P. parviflora* Siebold & Zuccarini aus dem europäisch-kanarischen-himalajaischen sowie ostasiatischen Raum, oft in kalten und exponierten Lagen bis 2500m über NN (Krüssmann 1983; Mai 1997; Walther 1999).

Stratigraphisches Vorkommen: Fossil bedeutend ist die Gattung *Pinus* in den Bernsteinkiefernwäldern (Unteroligozän) der Baltischen Provinz und in den mitteleozänen Kiefern-Palmetto-Lorbeerwäldern des Geiseltales (Mai 1976).

Der Holotypus von *Pinus palaeostrobus* Ettingshausen stammt aus Bad Häring; von dort wurden auch *Pinus*-Zapfen und Samen beschrieben (Butzmann & Gregor 2002). Das Subgenus *Haploxylon* wird erst ab dem Untereozän beschrieben (Mai 1997).

Unterfamilie Abietoideae Richard ex Sweet, 1826

Gattung *Pseudotsuga* Carrière, 1867

Pseudotsuga maegdefrauii sp. nov. (Zapfen)
Taf. 1, Fig. 1a, 1b; Abb. 4 Fig. 1

Holotypus: Inv. Nr. BSPG 1969 XXVI 22

Locus typicus: Duxer Köpfl bei Kufstein, Österreich.

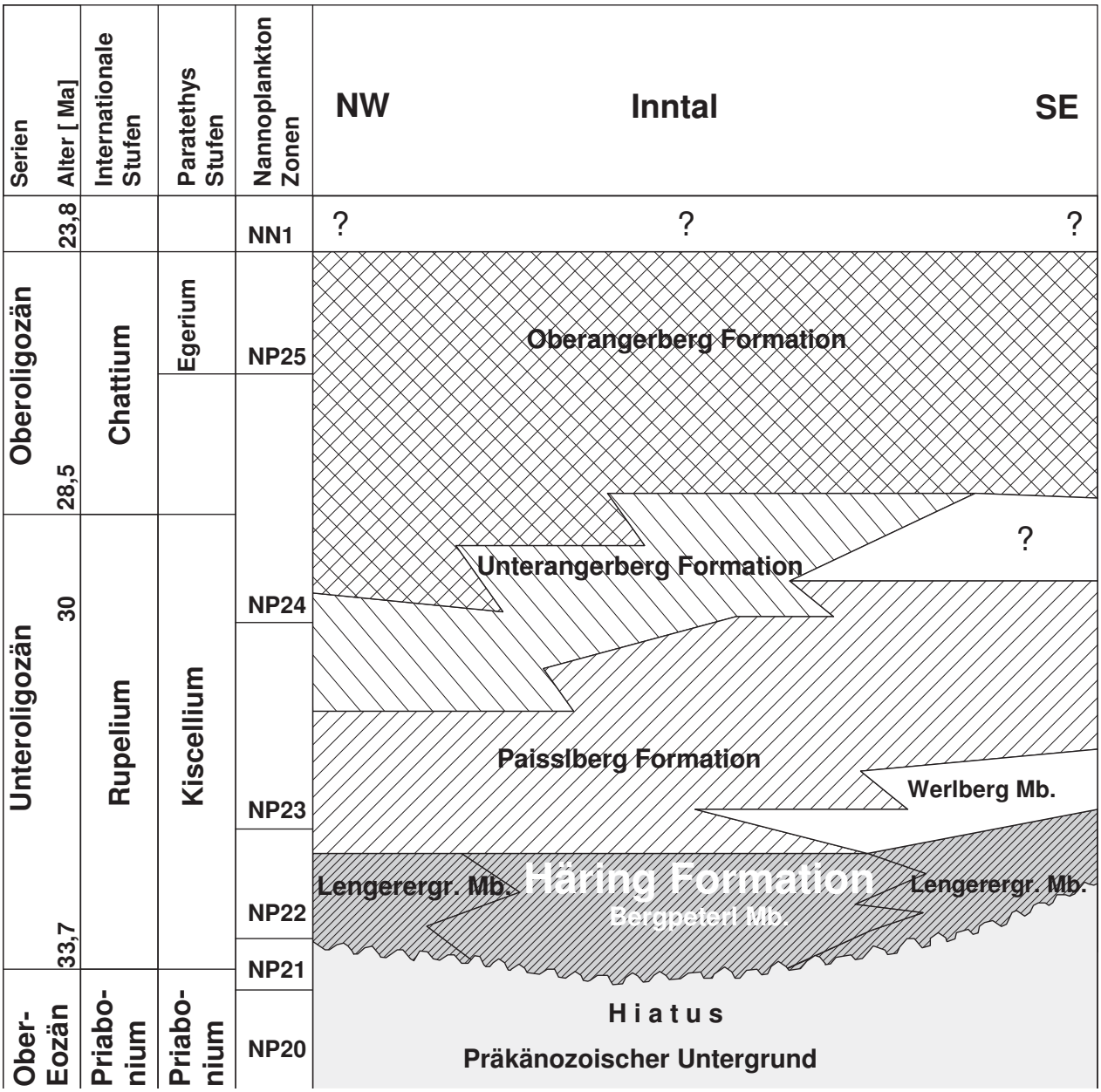


Abbildung 3: Vereinfachtes Normalprofil der oligozänen Abfolge im Unterinntal (Berggren et al. 1995; Rögl 1996,1998; Scherbacher 2000; Ortner & Stingl 2001)

Statum typicum: Bergpeterl-Member der Häring-Formation, Rupelium.

Derivatio nominis: Die Art von *Pseudotsuga* wird nach dem Tübinger Botaniker Prof. Dr. Karl MÄGDEFRAU (* 08. 02. 1907 – † 01. 02. 1999) benannt.

Material: BSPG 1969 XXVI 22 (ein Zapfen)

Diagnosis: Cone elongate, oval, length 30 mm, width 13 mm. Scales spirally arranged. The thin scales are subdivided into a smooth lower part without apophysis and umbo (representing seed scale and bract scale) the first bearing the seeds, and an upper needle-like part (only bract-scale) which overtops the lower scale part with the seed-scale. The bract-scales are approx. 8–12 mm long, 4 mm broad, without stripes, symmetrical, from the base up to the middle on both sides slightly lobate, their central and extended rib is approx. 9 mm long and 1,5–2 mm wide and overtops the lower scale part for about 1–2 mm.

[Diagnose: Länglicher ovaler Zapfen, Länge 30 mm, Breite 13 mm. Schuppen spiralig angeordnet. Die dünnen Schuppen sind gegliedert in ein glattes Unterblatt ohne Apophyse und Umbo, bestehend aus Samenschuppe und Deckschuppe, dessen Samenschuppenteil die Samen trägt, sowie ein granneartiges nadelförmiges Oberblatt, bestehend aus Deckschuppe, das über das Unterblatt mit der Samenschuppe hinausragt. Die Deckschuppen länger als breit, etwa 8–12 mm lang und 4 mm breit, keine Streifenbildung, symmetrisch, basal beidseitig bis zur Mitte leicht gelappt, die grannenartige verlängerte spitzige Deckschuppe ist ca. 9 mm lang und 1,5 bis 2 mm breit, überragt oft etwa 1–2 mm die Länge des Unterblatts.]

Differentialdiagnose und Beschreibung: Die Schuppen von *Pseudotsuga jechorekiae* CZAJA, 2000 (CZAJA 2000, 2001), Tetta-Buchholz/Oberlausitz aus dem Mittelmiozän im Mittel 35 mm lang und 17 mm breit, haben Längsstreifen und sind gegenüber *Pseudotsuga maegdefrauii* breiter als lang. Nicht jede Schuppe bei *P. jechorekiae* hat eine granneartiges, pfriemförmiges Deckenschuppenoberblatt das wenig bis nicht über die Samenschuppe hinausragt. Die Zapfen von *P. jechorekiae* besitzen ca. 20 Schuppen, diejenigen von *Pseudotsuga maegdefrauii* bis 30. Der Zapfen *Pseudotsuga maegdefrauii* ist aus einem spaltbaren Bitumenmergel und morphologisch nicht so gut erhalten wie *P. jechorekiae* CZAJA. Der Zapfen *Pseudotsuga maegdefrauii* lässt sich wegen der charakteristischen Merkmale der zweiteiligen Deckschuppe, dem Unterblatt als Samenschuppe und dem Oberblatt mit pfriemförmiger Verlängerung, welches die untere Samenschuppe um 1–2 mm überragt, zu *Pseudotsuga* stellen (Taf. 1, Fig. 1b). Die pfriemartige Verlängerung, überragt jede Samenschuppe wie eine Nadel. Jede Deckschuppe von *Pseudotsuga maegdefrauii* wird zur Hälfte von einer anderen überdeckt. Die Deckschuppen sind am oberen Rand glatt und nicht ausgefranst, was den vergleichbaren rezenten Deckschuppen entspricht. Die Deckschuppen von *Pseudotsuga jechorekiae* haben dagegen keinen glatten Deckschuppenrand. Wegen des kurzen Stiels waren beide Zapfen vielleicht eng am Zweig aufrecht positioniert.

Rezente Vergleichstaxa und Ökologie: Die Gattung *Pseudotsuga* hat eine disjunkte Arealverbreitung in Ostasien und pazifischen Nordarmerika. Etwa 20 Arten sind aufgestellt, jedoch nur etwa 6–8 anerkannte rezente Arten (KRÜSSMANN 1983; MAI 1997; FARJON 1990) von *Pseudotsuga* sind bekannt, im Kaskadengebirge der Rocky Mountains, im Küstengebiet von SW-Britisch Kolumbien, in Ostasien an Flusshängen im Gebirge bis 800–1000 m ü. M. (Taiwan und China am Yangtze). Die Gattung gedeiht in montanen Wäldern über Lorbeerwald und Eichen-Koniferen-Mischwäldern oder immergrünen Trockenwäldern (FARJON 1990; KRAMER & GREEN in KUBITZKI 1990; KRÜSSMANN 1983; MAI 1997). Zur Gattung *Pseudotsuga* gehören immergrüne, bis 60 m hohe Bäume. Die eiförmigen länglichen Zapfen sind bei den nordamerikanischen Arten *P. macrocarpa* MAYR, *P. taxifolia* (LAMBERT) BRITTON bis zu 18 cm lang, kurzgestielt, mit 15–20 dreilappigen Schuppen, am Mittellappen steht eine pfriemartige Verlängerung als Stachel vor (FARJON 1990; KRAMER & GREEN in KUBITZKI 1990). Eine kleinere nordamerikanische Art *P. menziesii* var. *glauca* MAYR vergleicht AXELROD (1987) mit Funden von Creede/Colorado aus dem Oligozän. Die Art *Pseudotsuga maegdefrauii* sp. nov. entspricht aber eher dem asiatischen rezenten Vorkommen der Zapfen *P. japonica* (SHIRASAWA) BEISSNER, sowie *P. wilsoniana* HAYATA, sie sind kleiner (5–6 cm lang). Auch die ersten fossilen Nachweise von Zapfen in Europa von Tetta-Buchholz/Oberlausitz (*Pseudotsuga jechorekiae* (CZAJA 2000, 2001), wurden mit *P. japonica* (SHIRASAWA) BEISSNER, sowie *P. wilsoniana* HAYATA verglichen. Für die in Europa (Italien, Rumänien, Ungarn und Polen, nach MAI 1997) gefundenen fossilen Nadeln wurden zum Vergleich die westamerikanischen Arten *P. menziesii* var. *glauca* MAYR und *P. taxifolia* (LAMBERT) BRITTON herangezogen (MAI 1997). Die Nadel von *Pinites oceanites* UNGER (1852: 94, Taf. 35, Fig. 2–4) aus dem Mittelmiozän von Parschlug ist von MAI (1987) als Holotypus für *Pseudotsuga oceanites* verwendet worden. In der Revision der miozänen Flora von Parschlug ordnet KOVAR-EDER et al. (2004:107) diese Nadel nur zu „Coniferae". In Europa kennen wir weitere Nadeln (MAI 1987b) mit erhaltenen Kutikeln von *Pseudotsuga oceanites* (UNGER) MAI aus den oberoligozänen Schichten von Bitterfeld (MAI & WALTHER 1991: 25, ohne Abb.), außerdem vom Nordrand der sächsischen Lausitz (MAI 1997: 12–13, Taf. 3 Fig. 8–12).

Stratigraphisches Vorkommen: Aus dem Mittelmiozän stammen die ersten Nachweise von Zapfen in Europa von Tetta-Buchholz/Oberlausitz *Pseudotsuga jechorekiae* (CZAJA 2000, 2001). Aus der zum Lausitzer Braunkohlegebiet gehörigen, auf polnischer Seite gelegenen Fundstätte Turowa weist ZALEWSKA (1961: 25–28, Taf. 10, Fig. 1–6, Textfig. 8) *P.* cf. *glauca* fossilis MAYR Zapfen und Zweige nach, bei diesem Zapfen handelt es sich um Gattung *Cathaya* (nach CZAJA 2000). Vollständige Zapfen, Zweige, Nadeln und Samen fand man im Oligozän von Nordamerika (AXELROD 1976, 1987). In den Floren von Creede/Colorado und Purple Mountains/Nevada (Oligozän) beschreibt AXELROD zwei Arten *P. sonomensis* DORF (AXELROD 1976: 28, Fig. 7–9) und *P. glaucoides* AXELROD (AXELROD 1987: 96–98, Taf. 15, Fig. 1–10), in Anlehnung an die rezente *P. menziesii* var. *glauca.* MAYR. Die Erhaltung ist wie bei unserem Exemplar.

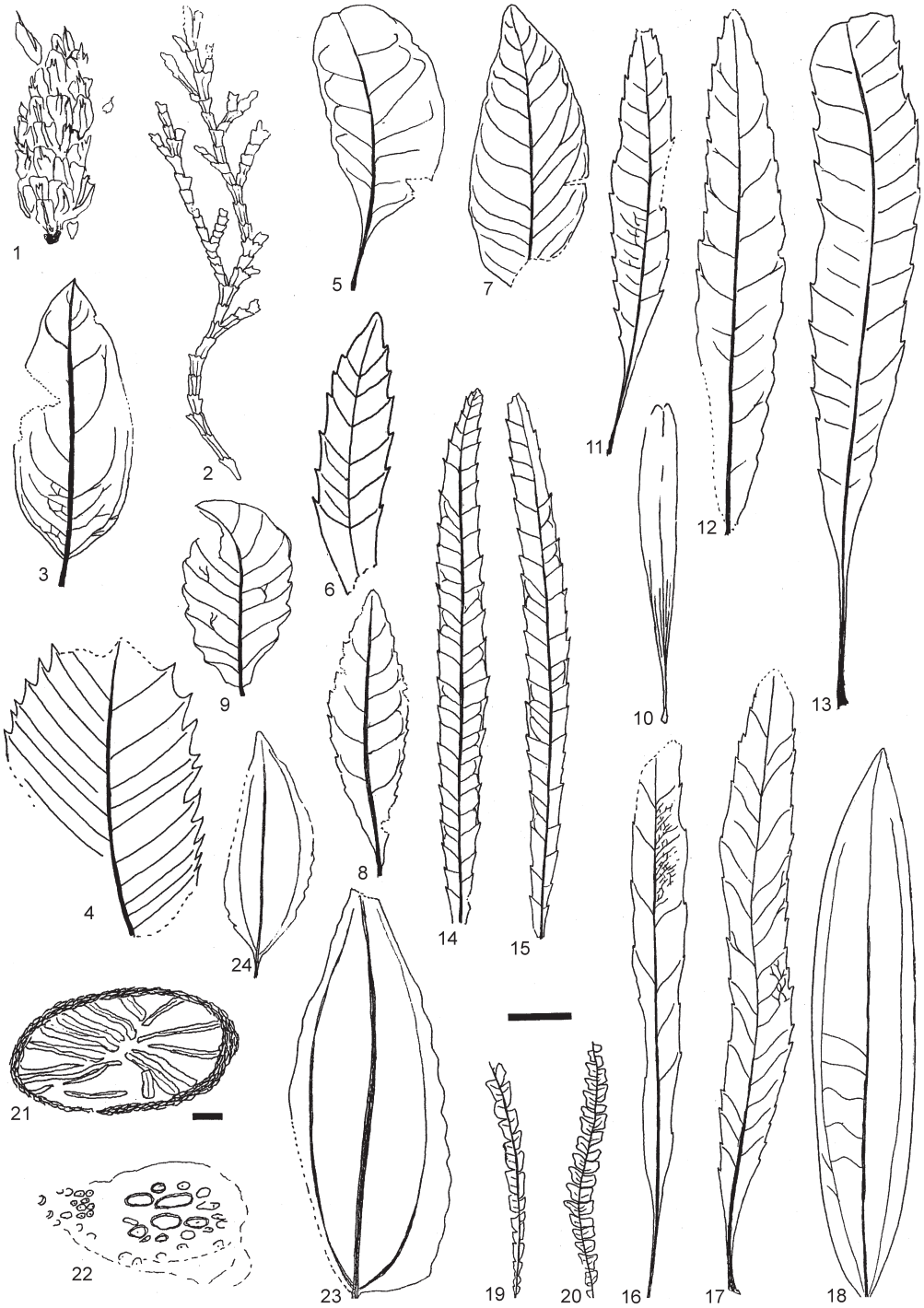


Abbildung 4: Florenbild der Fundstelle Duxer Köpfl. **1:** *Pseudotsuga maegdefrauii* sp.nov., Holotypus, BSPG 1969 XXVI 22. **2:** *Tetraclinis brachyodon* (Brongniart) Mai & Walther, BSPG 1969 XXVI 8a. **3:** *Laurophyllum pseudoprinceps* Weyland & Kilpper, BSPG 1969 XXVI 29. **4:** *Ulmus fischeri* Heer, BSPG 1969 XXV 10b. **5:** *Rhodomyrtophyllum reticulosum* (Rossmässler) Knobloch & Kvaček, BSPG 1969 XXVI 19. **6:** *Engelhardia* (sec. *Palaeocarya*) *orsbergensis* (Wessel & Weber) Jähnichen, Mai, Walther, BSPG 1969 XXVI 30. **7:** Leguminosae gen. et sp. indet., BSPG 1969 XXVI 16. **8:** *Platanus neptuni* (Ettingshausen) Bůžek Holý & Kvaček, BSPG 1969 XXVI 18a. **9:** *Cedrelospermum flichei* (Saporta) Hably & Thiébaut, BSPG 1969 XXVI 20. **10:** *Fraxinus* sp., Samara, BSPG 1969 XXVI 27. **11:** *Myrica lignitum* (Unger) Saporta, BSPG 1969 XXVI 9, **12:** *Myrica lignitum* (Unger) Saporta, BSPG 1969 XXVI 7, **13:** *Myrica lignitum* (Unger) Saporta, BSPG 1969 XXVI 5. **14:** *Myrica longifolia* Unger, BSPG 1969 XXVI 28, **15:** *Myrica longifolia* Unger, BSPG 1969 XXVI 1. **16:** *Eotrigonobalanus furcinervis* (Rossmässler) Walther & Kvaček, BSPG 1969 XXVI 4. **17:** *Dryophyllum callicomifolium* (Andreansky) Kvaček & Hably, BSPG 1969 XXVI 2. **18:** *Daphnogene cinnamomifolia* (Brongniart) Unger forma *lanceolata* (Unger) Kvaček & Walther, BSPG 1969 XXVI 3. **19:** *Comptonia schrankii* (Sternberg) Berry, BSPG 1969 XXVI 12, **20:** *Comptonia schrankii* (Sternberg) Berry, BSPG 1969 XXVI 11. **21:** *Nymphaea haeringianum* (Unger) Friedrich comb. nov., Stigma, BSPG 1969 XXVI 25. **22:** *Nymphaea arethusae* (Brongniart) Fritel, Rhizom, BSPG 1969 XXVI 26. **23:** *Ziziphus ziziphoides* (Unger) Weyland, BSPG 1969 XXVI 6. **24:** *Ziziphus ziziphoides* (Unger) Weyland, BSPG 1969 XXVI 17a.
Für alle Exemplare gilt Fundort Duxer Köpfl, bei Kufstein/Tirol (Österreich) und als Fundschicht: Bergpeterl-Member, Häring-Formation, Rupelium, Unteroligozän, die Länge der Balken auf den Figuren entspricht immer 1 cm.

Pseudotsuga cf. *ezoana* TANAI 1961 (Samen)
Taf. 1, Fig. 1c (Maßstab 4:1)

cf. 1961 *Pseudotsuga ezoana* TANAI –: 258, pl. 1, fig. 21
cf. 1963 *Pseudotsuga ezoana* TANAI –: 102–103, pl. 2, fig. 28
cf. 1976 *Pseudotsuga ezoana* TANA I–: PANTIC & MIHAJLOVIC: 110, pl. 1, fig. 8
cf. 2000 *Pseudotsuga jechorekiae* – CZAJA: 131–132

Material: Inv. Nr. BSPG 1969 XXVI 22, isoliert neben Zapfen

Beschreibung: Neben dem oben beschriebenen Zapfen liegt ein 2,6 mm langer Flügelsamen. Der Samen ist dreieckig-oval, 0,8 mm lang und mit 1, 8 mm langem Flügel, der Flügel ist leicht gestreift, das Flügelende ist oval. Die Flügeldecke umschließt den Samen.

Bemerkungen: Wir stellen den Samen confer, weil sich nur ein Samen erhalten hat. Die Morphologie entspricht dem in Japan vorkommendem Samen aus dem Miozän von Hokkaido (TANAI 1961, 1963). Die Flügelsamen aus dem nordserbischen Sremska Kamenica aus dem Pannon *P. ezoana* TANAI sind bisher die einzigen isolierten *Pseudotsuga* Flügelsamen aus Europa (PANTIC & MIHAJLOVIC 1976: 110, Taf. 1, Fig. 8) und wurden auch mit den asiatischen Formen verglichen. Die Samen und Zapfen von *Pseudotsuga* bei AXELROD 1976, 1987 sind bis dreimal größer, gehören nach MAI (1997) zu den *Americanae.*

Rezente Vergleichstaxa und Ökologie: Zum Vergleich für den fossilen Samen vom Duxer Köpfl kommen die in Ostasien beheimatete *P. japonica* (SHIRASAWA) BEISSNER, sowie *P. wilsoniana* HAYATA in Frage. Die Autoren der Samen aus der Synomieliste entschieden sich ebenfalls für jene Arten (TANAI 1961, 1963; PANTIC & MIHAJLOVIC 1976; CZAJA 2000). Nach den geltenden paläobotanischen Regeln kann der Samen nicht mit dem hier beschriebenen Zapfen namentlich gleichgestellt werden.

Stratigraphisches Vorkommen: Die ältesten Vorkommen dieser Taxa stammen aus dem Oligozän von Nordamerika (AXELROD 1976, 1987). In den Floren von Creede/Colorado und Purple Mountains/Nevada (Oligozän) beschreibt AXELROD zwei Arten mit Samen, *P. sonomensis* DORF (AXELROD 1976: 28, Fig. 7–9) und *P. glaucoides* AXELROD (AXELROD 1987: 96–98, Taf. 15, Fig. 7, 8). Aus dem Pannon von Nordserbien (Sremska Kamenica) wurde *P.* cf. *ezoana* TANAI von PANTIC & MIHAJLOVIC (1976: 110, Taf. 1, Fig. 8) beschieben. Vom Zapfen *Pseudotsuga jechorekiae* CZAJA sind Abdrücke auf den Samenschuppen erhalten, die den rezenten *Asiaticae P. japonica* (SHIRASAWA) BEISSNER vergleichbar sind.

Familie Cupressaceae RICHARD ex BARTLING, 1830

Gattung *Tetraclinis* MASTERS, 1892

Tetraclinis brachyodon (BRONGNIART, 1822)
MAI & WALTHER, 1985
Taf. 1, Fig. 2a, 2b; Abb. 4, Fig. 2

v+ 1822b *Equisetum brachyodon* BRONGNIART –: 8, pl.5, fig.3a (lectotype)
1985 *Tetraclinis brachyodon* (BRONGNIART) MAI & WALTHER –: 30, Taf. 3, Fig. 17–19
1997 *Tetraclinis brachyodon* (BRONGNIART) MAI & WALTHER –: 18–19,Taf. 2, Fig. 17–20
2000 *Tetraclinis brachyodon* (BRONGNIART) MAI & WALTHER – KVAČEK, MANCHESTER & SCHORN: 337, Fig. 5, a–m

Material: Inv. Nr. BSPG 1969 XXVI 8a, 1969 XXVI 21

Beschreibung: Ein mehrfach wechselständig verzweigter Spross von 75 mm Länge, mit zarten Astgliedern, je 3–6 mm lang und 2–3 mm breit. Die Astglieder setzen sich aus zwei dekussierten, zusammengewachsenen Blattpaaren zusammen.

Bemerkungen: Die Gattung *Tetraclinis* MASTERS wird bei KVAČEK et al. (2000) ausführlich diskutiert. Die zweite fossile Art *T. salicornioides* (UNGER) KVAČEK (KVAČEK 1989: 45–52) hat gedrungenere, abgeflachte, cupressoid beblätterte Zweige und zeigt einen anderen Verzweigungstyp. *T. brachyodon* ist wechselständig, *T. salicornioides* hingegen gegenständig.

Rezente Vergleichstaxa und Ökologie: *Tetraclinis* ist als Relikt aufzufassen und nur noch in der westmediterranen Florenprovinz als *Tetraclinis articulata* (VAHL) MASTERS nachgewiesen. Das häufige Auftreten der fossilen Taxa mit Elementen des Lorbeerwaldes und in feuchten Auenwäldern spricht für eine damals größere ökologische Verbreitung. *T. articulata*, der Sandarakbaum (Araarbaum), ist heute in Nordafrika von Marokko bis Libyen anzutreffen. Er bevorzugt Kalkböden, ist lichtbedürftig und wärmeliebend und übersteht lange Trockenzeiten. Der Sandarakbaum wächst noch in 1800 m Höhe (GREGOR & MELLER 2006). Die fossile Art *Tetraclinis brachyodon* bevorzugte subtropisches bis paratropisches Klima, war an Sommertrockenheit adaptiert und besiedelte offene Standorte entlang von Küstenlinien mit basischen und kalkigen Gestein (KVAČEK 1989).

Stratigraphisches Vorkommen: Aus meist brackischen Sedimenten in vielen europäischen Floren des Eozäns und Oligozäns bekannt, findet man ab dem mittleren Oligozän vorwiegend *Tetraclinis salicornioides* (UNGER) KVAČEK mit Zapfen, Samen und Astgliedern. In Bad Häring konnten beide Arten nachgewiesen werden (BUTZMANN & GREGOR 2002).

Abteilung Magnoliophyta CRONQUIST, TAKHTAJAN & ZIMMERMANN ex REVEAL, 1996
Unterabteilung Magnoliophytina FROHNE & JENSEN ex REVEAL, 1996
Klasse Magnoliopsida BRONGNIART, 1843
Unterklasse Magnoliidae NOVÁK ex TAKHTAJAN, 1967
Ordnung Laurales PERLEP, 1826
Familie Lauraceae DE JUSSIEU, 1789

Gattung *Laurophyllum* GOEPPERT, 1874
(sensu KRÄUSEL & WEYLAND, 1950)

Laurophyllum pseudoprinceps WEYLAND & KILPPER, 1963
Taf. 4, Abb. 4; Abb. 4, Fig. 3

cf. 1850b *Laurus primigenia* UNGER – :423
? 1911a *Laurus princeps* HEER – ENGELHARDT: 346, Taf. 39, Fig. 21
? 1911a *Laurus primigenia* UNGER – ENGELHARDT: 344, Taf. 39, Fig. 7
cf. 1943 *Laurus primigenia* UNGER – RASKY: 517, Taf. 18, Fig. 6
cf. 1943 *Laurus princeps* HEER – RASKY: 518, Taf. 18, Fig. 7–8
+ 1963 *Laurophyllum pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER – : 100–101, Taf. 23, Fig. 14–19, Textabb. 19
cf. 1943 *Laurus hungarica* RASKY –: 518–519, Taf. 19, Fig. 1
cf. 1978 *Laurophyllum pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER – MAI & WALTHER: 39–40, Taf. 21, Fig. 4
vcf. 1996 *Laurophyllum* cf. *pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER – KNOBLOCH et al.: 47–48, Taf. 12, Fig. 7, 8, Taf. 13., Fig. 2, Abb. 6, 9a–c
1997 *Laurophyllum* cf. *pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER – PETRESCU et al.: 49, Taf. 3, Fig. 6
cf. 1998 *Laurophyllum* cf. *pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER – KVAČEK & WALTHER: 20, Taf. 10, Fig. 3
vcf. 1998 *Laurophyllum pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER – KÖHLER: 35–36, Abb. 8a, b, Taf. 5, Fig.2
cf. 2006 *Laurophyllum pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER, Blatt-Morphotyp *Laurus primigenia* UNGER 1850b – WINTERSCHEID: 90, Taf. 7, Fig. 6, Taf. 10, Fig. 6, Taf. 20, Fig. 6, Taf. 25, Fig. 5
cf. 2007 *Laurophyllum pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER – WALTHER & KVAČEK: 95–96, Pl. 3, fig. 8, pl. 22, fig. 14–15

Material: Inv. Nr. BSPG 1969 XXVI 29

Beschreibung: Blattform oval-lanzettlich, Länge 39 mm, Breite 18 mm, die Netznervatur ist orthogonal, glatter, sehr leicht gewellter Blattrand, Petiole 4 mm dick und 6 mm lang, der Primärnerv leicht s-förmig, bis in die akute Blattspitze reichend; die unsymmetrische Blattnervatur ist pinnat. Blattbasis cuneat. Vom Primärnerv gehen die camptodromen Sekundärnerven in einem Winkel von 40° bis 60° ab. Die beiden ersten nicht gegenständigen Sekundärnervenpaare ziehen basal schwach alterierend bis zur halben Höhe des Blattrandes (cinnamomoid). Im Unterschied zu den Arten *Daphnogene* sind die Sekundärnerven dünner als der Primärnerv. Zwischen den benachbarten Sekundärnerven bilden Tertiärnerven immer kleiner werdende Schlingen. Ab dem zweiten Drittel des Blattes wenden sich die Sekundärnerven vom Blattrand ab und gehen selbst zur Schlingenbildung über.

Bemerkungen: Die meisten früher als *Laurus* sp. beschriebenen Blätter man inzwischen unter *Laurophyllum* GOEPPERT ein. Der Habitus des obigen Blattes zeigt eindeutig die Zugehörigkeit zu *Laurophyllum.* Es zeigt Merkmale wie *Laurus princeps* HEER, *Laurus primigenia* UNGER und *Laurus hungarica* RASKY. Sehr ähnlich sind die Blätter bei ENGELHARDT (1911) aus Flörsheim, als *Artanthe kinkelinii* ENGELHARDT, *L. primigenia* UNGER und *L. princeps* HEER bezeichneten Blätter wurden in der Flora von Flörsheim (KVAČEK 2004) zu *L. kinkelinii* (ENGELHARDT) KVAČEK gestellt. Die Blätter *Laurophyllum pseudoprinceps* von Staré Sedlo KNOBLOCH et al. (1996), sowie vom Siebengebirge *Laurophyllum pseudoprinceps* Blatt-Morphotyp *Laurus primigenia* (WINTERSCHEID 2006) und von Enspel (KÖHLER 1998), haben mit unserem Blatt die größte Übereinstimmung.

Rezente Vergleichstaxa und Ökologie: Wie die Gattung *Daphnogene* UNGER ist *Laurophyllum* GOEPPERT eine fossile Formgattung der Lauraceae. Die Lauraceae umfassen heute 52 Gattungen und mehr als 2200 Arten von immergrünen Bäumen und Sträuchern; sie sind von den Tropen bis in die gemäßigten Zonen verbreitet (KUBITZKI et al. 1993). Als Gattung kommt in Europa nur *Laurus* LINNAEUS vor, jedoch vier Gattungen auf den Kanaren (*Apollonius* NEES, *Laurus* LINNAEUS, *Ocotea* AUBLET und *Persea* MILLER). Immergrüne Lauraceen wachsen auf feuchten oder gut drainierten Böden, gedeihen aber auch in Macchien und auf sehr saurem Untergrund. Sie sind ein anerkannter Indikator für warmes humides Klima mit kühleren Jahreszeiten (KRÜSSMAN 1977). Die Ermittlung zuverlässiger ökologischer Daten erfordert eine klare Zuordnung zu einer rezenten Vergleichsart.

Stratigraphisches Vorkommen: Die Art ist ein Hauptbestandteil vieler fossiler Waldformationen der borealen Bioprovinzen sowie der Paratethys (PETRESCU et al. 1997). Zahlreich kommt die Art im Rupelium und in der Kiscellflora (RASKY 1943) vor. Sie ist eine Charakterform im Oligozän mit Vorläufern bereits im Obereozän und kommt bis Untermiozän vor (WINTERSCHEID 2006).

Gattung *Daphnogene* UNGER, 1850 (sensu KVAČEK & WALTHER 1995)

Daphnogene cinnamomifolia (BRONGNIART in CUVIER, 1822) UNGER, 1850
forma *lanceolata* UNGER, 1850 (sensu KVAČEK & WALTHER, 1995)
Taf. 2, Fig. 6; Abb. 4, Fig. 18

1850b *Daphnogene lanceolata* UNGER –: 424
+ 1850a *Daphnogene lanceolata* UNGER –: 167, Taf. 34, Fig. 1–7
1978 *Daphnogene lanceolata* UNGER – MAI & WALTHER: 40–41, Taf. 2, Fig. 1–23
1995 *Daphnogene cinnamomifolia* (BRONGNIART) UNGER forma *lanceolata* UNGER – KVAČEK & WALTHER –: 32, Text Fig. 4, 10
1998 *Daphnogene cinnamomifolia* (BRONGNIART) UNGER forma *lanceolata* UNGER – KVAČEK, Z. & WALTHER: 13, Taf. 5, Fig. 6–7, Text Fig. 13/8
1998 *Daphnogene lanceolata* UNGER – KÖHLER: 33–44, Taf. 3, Fig. 8, Taf. 11, Fig. 5, 6
1999 *Daphnogene cinnamomifolia* (BRONGNIART) UNGER forma *lanceolata* UNGER – WALTHER: 87, Taf. 4, Fig. 6–9
2006 *Daphnogene cinnamomifolia* (BRONGNIART) UNGER forma *lanceolata* UNGER – WINTERSCHEID: 94–96, Taf. 2, Fig. 5, Taf. 4, Fig. 4, 5, Taf. 19, Fig. 5
2007 *Daphnogene cinnamomifolia* (BRONGNIART) UNGER forma *lanceolata* UNGER – KVAČEK & WALTHER: 97, Pl. 4, figs 9–10

Material: Inv. Nr. BSPG 1969 XXVI 3

Beschreibung: Das linear-lanceolate Blatt ist 75 mm lang und 14 mm breit mit kräftiger Blattlamina. Apex acuminat, Basis cuneat, größte Breite bereits im unteren Blattdrittel, Blattrand zur Basis leicht gewellt. Die Nervatur ist basal acrodrom, der Primärnerv kräftig, die Sekundärnerven ziehen

parallel entlang des Blattrandes von der Basis bis zum Apex. Die Sekundärnerven schließen mit dem Primärnerv einen Winkel von 30° ein und sind eucamptodrom.

Bemerkungen: Dieses Blatt zeigt große Übereinstimmung mit den Blättern aus Socka (UNGER 1850a) und Bad Häring (ETTINGSHAUSEN 1853). Auf die Problematik dieser Taxa gehen MAI & WALTHER 1978 näher ein. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei *D. cinnamomifolia* f. *cinnamomifolia* um Schattenblätter und bei *D. cinnamomifolia* f. *lanceolata* um Lichtblätter handeln könnte (KVAČEK 2004; MAI 1995), an den Fundorten kommen beide Taxa zusammen vor.

Rezente Vergleichstaxa und Ökologie: Die Formgattung dieser dreinervigen cinnamomoiden Blätter ist ein Problematikum der Paläobotanik. Bisher konnten keine sicheren Übereinstimmungen der fossilen Blätter zu rezenten Gattungen der Lauraceen festgestellt werden. Es ist anzumerken, daß Daphnogenereste vom Unteroligozän bis zum Obermiozän stets in limnofluviatilen Schichten, ja sogar in Kohlezwischenmitteln, gefunden wurden. Ein Transport über größere Entfernungen ist bisher nicht nachzuweisen. Zusammen mit Pollen- und Fruchtbefunden darf man für die problematische Daphnogene eher warmgemäßigte, humide Verhältnisse annehmen.

Stratigraphisches Vorkommen: Auf Grundlage der blattanatomischen Merkmale konnten KVAČEK & WALTHER (1995) vier Entwicklungsstufen der *Daphnogene*-Gruppe vom Eozän bis ins Pliozän unterscheiden. *D. cinnamomifolia* (BRONGNIART) UNGER stellt in dieser Gliederung eine typische Art des Oligo-Miozäns dar, D. *lanceolata* UNGER ist seltener. Das Taxon D. *cinnamomifolia* (BRONGNIART) UNGER f. *lanceolata* (UNGER) KVAČEK & WALTHER ist in den nordböhmischen Floren Markvartice, Kundratice, Pirsberg (KVAČEK & WALTHER 1995, 1998) aus der Lausitz von Seifhennersdorf im Weißelsterbecken (MAI & WALTHER 1978; KVAČEK & WALTHER 2007), in Sieblos (Rhön), Siebengebirge (WINTERSCHEID 2006), aus dem Oberoligozän von Kleinsaubernitz (WALTHER 1999) sowie in der Grube Wilhelmsfund im Westerwald und in Enspel (KÖHLER 1998) zu finden. In Bad Häring ist die Form *D. cinnamomifolia* f. *lanceolata* so häufig wie in Socka, die forma *cinnamomifolia* in beiden Fundorten selten.

Ordnung Nymphaeales DUMORTIER, 1829
Familie Nymphaeaceae SALISBURY, 1805

Gattung *Nymphaea* LINNAEUS, 1753
Subgenus – Lotos CONARD, 1905

Nymphaea haeringiana (UNGER, 1850) FRIEDRICH, 1883 comb. nov. (Stigma)
Taf. 4, Fig. 7 (Holotypus), 8; Abb. 4, Fig. 21

+ 1850b *Palaeolobium haeringianum* UNGER –: 490, ohne Abb.
v 1850a *Palaeolobium haeringianum* UNGER –: 186, Taf. 62, Fig. 8 a, Holotypus: Inst. Geol. Paläont. Innsbruck, Inv. Nr. P 9387 (Taf. 4, Fig. 7)
1853 *Palaeolobium haeringianum* UNGER – ETTINGSHAUSEN: 88, Taf. 29, Fig. 17 (verschollen)
v 1883 *Nymphaeites haeringiana* (UNGER) FRIEDRICH –: 138, ohne Abb.
v cf. 1883 *Nymphaeites saxonica* FRIEDRICH –: 137–138, Taf. 19, Fig. 18, (Aufbewahrungsort im Museum für Naturkunde Berlin)
v 1890 *Anoectomeria haeringianum* UNGER – SCHENK in SCHIMPER: 514, ohne Abb.
v 1957 *Nymphaeites haeringiana* (UNGER) FRIEDRICH – KIRCHHEIMER: 240–241, ohne Abb.
v 2004 *Nymphaea haeringiana* (UNGER) FRIEDRICH – BUTZMANN & FISCHER: 21

Holotypus: Inv. Nr. P 9387, Coll. Inst. Geol. Paläont. Innsbruck, (Taf. 4, Fig. 7)

Locus typicus: Bad Häring, Österreich.

Statum typicum: Bergpeterl-Member der Häring-Formation, Rupelium.

Material: Inv. Nr. Holotypus: Inst. Geol. Paläont. Innsbruck, Inv. Nr. P 9387 (Taf. 4, Fig. 7), BSPG XXVI 25 (Taf. 4, Fig. 8), Geol. Paläont. Innsbruck, Inv. Nr. P 9387, P 9373, P 9374, P 9389, Geologische Bundesanstalt Wien Inv. 2005/10/1).

Emended diagnosis: Radially structured plate, diameter 65 mm, outer part consisting of a ring of seven rows of falciform structures. The individual parts of the ring are spirally arranged, sickle-shaped and connate structures, with an individual length of approx. 7 mm. The preserved individual rays each possess a midline and are adnate at their ends with the ring. Extrapolation from the total outline of the ring results in an original number of 32 rays. The rays represent adnate carpels, they show two parallel stripes for the innermost ¾ of the radius, towards the outer part they generally become laminar. At the peltate end the stamina scars are positioned. There are 224 scars of stamens in total, they are connate, also in all other specimens.

[Emendierte Diagnose: Radialstrahlige Scheibe, Gesamtdurchmesser 65 mm, außen ein siebenreihig gegliederter Ring mit sichelförmigen Strukturen. Die Glieder des Ringes bestehen aus spiralig gestellten, sichelförmigen und verwachsenen Strukturen mit jeweils etwa 7 mm Länge. Die einzelnen erhaltenen Strahlen besitzen jeweils eine Mittellinie und sind am Ende mit dem Ring verwachsen. Eine Extrapolation ausgehend vom Gesamtumfang des Randes ergibt 32 ursprünglich vorhandene Strahlen. Die Strahlen sind zusammengewachsene Fruchtblätter, die Fruchtblätter zeigen zwei parallel verlaufende Streifen welche sich bis zu ¾ des Radius ziehen, und dann in eine Fläche übergehen. Am peltaten Ende der Fruchtblätter befinden sich direkt anschließend die Staminanarben. Der gesamte Staminakranz zählt 224 Stamennarben, die auch bei allen anderen Exemplaren verwachsen sind.]

Bemerkungen: Nach dem beschriebenen anatomischen Aufbau ist die Scheibe ein Stigma mit Stamennarben einer Nymphaeaceae. Die Fruchtblätter sind am peltaten Ende mit den Stamennarben verwachsen, die einzelnen radialstralig verlaufenden Fruchtblätter sind vom Zentrum ab bis zur Hälfte bindegewebig verwachsen, dann aber nach außen zur Peripherie leicht geöffnet, wie in Inventaren des Geol. Paläontologischen Insituts Innsbruck (Inv. Nr. P 9387 Holotypus Taf.

4, Fig.7, P 9373, P 9389, P 9374) und Geologische Bundesanstalt Wien Inv. 2005/10/1 zu sehen ist. Das Exemplar vom Duxer Köpfl ist besonders plastisch erhalten (Taf. 4, Fig. 8, Inv. Nr. BSPG XXVI 25) und bestärkt die Aussage des Stigmas einer *Nymphaea*. Besonders zu beobachten ist der siebenreihigen zusammengewachsene Kranz von Staminanarben und die zur Hälfte zusammengewachsenen peltaten Fruchtblätter, nach Caspary (1891) zur Sektion Symphytopleura gestellt. Zu der Sektion Symphytopleura der Untergruppe von Subgenus *Lotos* gehören folgende Arten: *Nymphaea lotus* Linné mit Unterart *Nymphaea thermalis* (De Candolle) Tucson, *Nymphaea pubescens* Wildenow und *Nymphaea rubra* Roxburgh sowie aus dem tropischen die *Nymphaea zenkeri* Gilg (Caspary 1891; Conard 1905; Les et al. 1999; Borsch 2000).

Das Taxon hat eine wechselvolle taxonomische Geschichte, es ist eindeutig äquivalent mit dem von Unger (1850a, aufbewahrt im Inst. Geol. Paläont. Innsbruck, Inv. Nr. P 9387, Holotyp) und Ettingshausen (1853) als Leguminosenfrucht beschriebenen Pflanzenrest. Bereits Friedrich (1883) bezeichnete, nachdem er in Bornstedt eine ähnliche Frucht – *Nymphaeites saxonica* (Original im Naturkunde Museum Berlin) – fand, diese Fossilien von Bad Häring (Unger 1850, Ettingshausen 1853) und Socka (Unger 1850) als *Nymphaeites haeringiana.* Im Vergleich mit rezenten turgeszenten und dann dehiszierten Früchten (Botanischen Garten München) des Subgenus Lotos konnte es nun sicher als ein Stigma mit verwachsenen Stamennarben, wie es nur dort vorkommt, erkannt werden (Sektion Symphytopleura nach Caspary 1891; Conard 1905; Les et al. 1999; Borsch 2000). Aus Armissan bei Narbonne wurden ebensolche Früchte jedoch mit Samen gefunden, welche Saporta (1865) zu einer neuen Gattung *Anoectomeria* bestimmte, die von Fritel (1927) und Grambast (1962) aber bezweifelt und zu *Nymphaea* Linnaeus emendiert wurde. In der Monographie der Flora von Bad Häring ordnen Butzmann & Gregor (2002: 33–34, Taf. 15, Fig. 1, 2, Taf. 16, Fig. 1–4) *Palaeolobium haeringianum* Unger in die Familie der Nymphaeaceae Salisbury ein.

Rezente Vergleichstaxa und Ökologie: Die Organe sind mit denen der rezenten *Nymphaea lotus* Linnaeus, sowie mit der Unterart *N. lotus* var. *thermalis* (De Candol) Tucson zu vergleichen (Conard 1905; Borsch 2000). Die rezenten Nymphaeaceen kommen in der Schwimmblattvegetation eutropher bis mesotropher, stehender und schwach fließender Gewässer vor. *N. lotus* Linnaeus – Tigerlotus – wächst heute in weiten Teilen Ägyptens, erreicht aber auch die Philippinen (Caspary 1891; Conard 1905; Les et al. 1999). Die nur nächtliche entfaltenden Blüten werden zweifellos überwiegend durch Selbstbefruchtung oder Käfer befruchtet. Nach der Befruchtung schwillt der Fruchtknoten an, die fleischige Wand des Fruchtknotens, wobei sich die Kelch und Kronblätter ablösen, die Staublätter hingegen ergrünen und den Scheitel der Frucht überdecken und sich als eine Rosette vom fleischigen gallertartigen Fruchtkörper abheben. Dies wurde im Alten Ägypten bereits vor 3000 Jahren beobachtet. Die Rosetten auf den Grabmählern sind diese Scheiben, nach der Dehiszenz des Fruchtkörpers schwimmen Sie auf der Wasseroberfläche.

Stratigraphisches Vorkommen: Aus Messel (Mitteleozän) beschrieb Engelhardt (1922: 120, Taf. 40, Fig. 30) ein solches Stigma als *Leguminosites palaeolobioides.* Das ehemals in Darmstadt aufbewahrte Stück ist verschollen. Kirchheimer (1957: 240–241) emendierte zu *Nymphaeites palaeolobioides*. Aus dem Rupelium von Socka kennt man ein Exemplar (verschollen) und von Bad Häring sind fünf vorhanden (Geol. Paläont. Innsbruck, Inv. Nr. P 9387, P 9373, P 9374, P 9389, Geologische Bundesanstalt Wien Inv. 2005/10/1). In den Schichten von Manosque (unteres Oligozän) hat Saporta diese Stigmen als *Anoectomeria media* Saporta mit Samen beschrieben, welche in neuer Bearbeitung zu *Nymphaea brongniartii* (Caspary) Saporta zu stellen sind. Aus dem Oberoligozän von Armissan wurden mehrere Exemplare von Stigmata mit Samen *in situ* geborgen (Inv. Nr.: BSPG 1888 XI 78, 1888 XI 79), (Butzmann & Fischer 2004)

Nymphaea arethusae (Brongniart, 1822) Fritel, 1927 (Rhizome)
Taf. 4, Fig. 6; Abb.4, Fig. 22

v+ 1822b *Nymphaea arethusae* Brongniart –: 331–332, Taf. 6, Fig. 9
1853 *Eucalyptus haeringiana* Ettingshausen –: 84, Taf 28, Fig. 2–25 (nicht Fig. 19, 20 sie gehören zu *Doliostrobus taxiformis*)
v 1927 *Nymphaea arethusae* Brongniart – Fritel: 314–319
1962 *Nymphaea arethusae* Brongniart – Grambast: 32–35, Taf. 3, Taf. 4, Fig.1–3

Material: Inv. Nr. BSPG 1969 XXVI 24, 1969 XXVI 26

Beschreibung: Ovale, randlich unregelmäßige Scheibe, im Zentrum vier gegenständig liegende, runde, gleich große Fächer, ohne organische Substanz. Um diese herum weitere runde Gebilde, halb so groß wie die vorigen, im Zentrum mit organischen Resten. Seitlich am Rand befinden sich runde warzenförmige Strukturen.

Bemerkungen: Eine ähnliche Beschreibung gab Saporta (1865) in seiner neuen Gattung *Anoectomeria* Saporta. Die vier Kreise in der Mitte entsprechen den vier Luftkanälen der Blattstiele, die für die Gattung *Nymphaea* L. typisch sind; die kleineren Strukturen mit organischen Anteilen sind als Gefäßbündel des Rhizoms anzusehen. Ettingshausen (1853: 84, Taf. 28, Fig. 2–18, Fig 21–25; nicht Fig. 19, 20 sie gehören zu *Doliostrobus taxiformis*) vermutete in der „Flora von Häring“ in diesen Überresten Früchte von *Eucalyptus* (Kunzmann 1999). Saporta (1888) stellte diese fossilen Reste zusammen mit Karpellen und Samen zu einer neuen Gattung *Anoectomeria* Saporta; die Untersuchungen von Fritel (1927) und Grambast (1962) ergaben aber keine Hinweise für eine neue Gattung *Anoectomeria* Saporta.

Rezente Vergleichstaxa und Ökologie: siehe bei *Nymphaea haeringiana* (Unger, 1850) Friedrich comb. nov.

Stratigraphisches Vorkommen: siehe bei *Nymphaea haeringiana* (Unger, 1850) Friedrich comb. nov.

Unterklasse Hamamelidae Takhtajan, 1967
Ordnung Myricales Engler in Engler & Prantl, 1897
Familie Myricaceae, A. Richard. ex Kunth in Humbold, Bonpland & Kunth, 1817

Gattung *Myrica* Linnaeus, 1753

Myrica longifolia Unger, 1850
Taf. 1, Fig. 3, 4; Taf. 2, Fig. 3; Abb. 4, Fig. 14, 15

+ 1850 *Myrica banksiaefolia* Unger –: 160, Taf. 27, Fig. 3, 4, Taf. 28, Fig. 2–6
1850 *Myrica longifolia* Unger –: 159, Taf. 27, Fig. 2, Taf. 28, Fig. 1
1850 *Myrica haeringiana* Unger –: 160, Taf. 27, Fig. 11, Taf. 28, Fig. 8
1853 *Banksia longifolia* Ettingshausen –: 53, Taf. 15, Fig. 11–26
1978 *Myrica haeringiana* Unger – Mai & Walther: 74, Taf. 9, Fig. 3, 4, Taf. 47, Fig. 4–13
2004 *Myrica longifolia* Unger – Kvaček: 11, Taf. 9, Fig. 5–8, 14–15

Material: Inv. Nr. BSPG 1969 XXVI 1, 1969 XXVI 14, 1969 XXVI 28, NHMW 1983/0031/1000

Beschreibung: Die Blattform linear oblanzeolat, die Blätter 2–5 mm breit und 80–90 mm lang, die kräftige Blattlamina geht in die Petiole über, die Basis ist symmetrisch akut bis cuneat, scharfe Blattspitze. Blattrand unregelmäßig fein gezähnt, teilweise spitze bis leicht abgespreizte spinöse Zähnchen, in der Basalregion weniger spitze Zähnchen, fast glattrandig, Primärnerv gut sichtbar, Nervatur semicraspedodrom (Mai & Walther 1978: 74). Die in Winkeln von 65 bis 85° entspringenden Sekundärnerven münden teils in die Zahnspitze des Blattrandes, teils bilden sie Schlingen.

Bemerkungen: Von Ettingshausen (1853) wurden diese Blätter sowohl als *Hakea*, *Banksia* und *Dryandroides* bestimmt, in einer Revision (Ettingshausen & Standfest 1888) jedoch auch zu *Myrica lignitum* (Unger) Saporta revidiert. Nach neuesten Kutikularuntersuchungen (Kvaček, 2004) liegen zwei verschiedene Formen *M. longifolia* Unger und *M. lignitum* (Unger) Saporta vor. Bei Rüffle et al (1976: 343–347) findet sich eine ausführliche Synonymliste. In Bad Häring kommt auch das oft mit *M. longifolia* verwechselte Taxon *Engelhardia orsbergensis* vor, das sich eindeutig aber durch die Asymmetrie der Basis und die Zähnchen unterscheidet (Rüffle et al.1976; Butzmann & Gregor 2002).

Rezente Vergleichstaxa und Ökologie: Die Gattung *Myrica* L. ist heute mit ca. 50 Arten in den Subtropen bis in die kühlgemäßigte Laubwaldzone der Nordhemisphäre verbreitet. In den Tropen kommt die Pflanze im Gebirge vor, jene Arten gehören zu einer charakteristischen Pflanzensippe, die trockene, nährstoffarme Böden, aber auch Moore bevorzugt. Es handelt sich um niedrige Bäume, meist aber um Sträucher. Das Laub ist laurophyll, immergrün, selten wintergrün (Mai & Walther 1976; Kvaček 2004; Walther 1999). Das fossile Taxon zeigt große Ähnlichkeit mit der im westlichen Nordamerika verbreiteten *M. californica* Cham, welche auf Dünen und an feuchten Berghängen der Küstenregion gedeiht (Mai & Walther 1978; Rüffle et al. 1976; Kubitzki 1993). Die von Unger (1850) als rezente Vergleichsform angeführte *Myrica conifera* Burman zeigt nur morphologische Übereinstimmung, nicht aber in den Kutikeln (Ettingshausen & Standfest 1888; Kvacek 2004).

Stratigraphisches Vorkommen: Das Taxon kommt in ganz Europa vom Ende des Eozäns und im frühen Oligozän bis zum Mitteloligozän vor, dominiert in der Serie Haselbach (Rupelium) Mai & Walther (1978) und findet sich auch in Bad Häring und Socka (beide Rupelium). Die fossile *Myrica* L. darf man als typisches Element der feuchten Kohlefloren Europas vom Oligozän bis in das Miozän bezeichnen (Ettingshausen & Standfest 1888). Als *M. ceriferiformis* Kownas findet man sie besonders häufig in den Kohlevorkommen des Hausruck in Oberösterreich (Pannon).

Myrica lignitum (Unger, 1847) Saporta, 1865 sensu Ettingshausen & Standfest, 1888
Taf. 3, Fig. 4–6, Abb. 4, Fig. 11–13

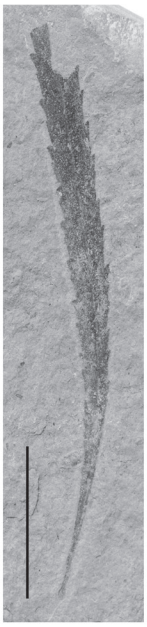
1847 *Quercus lignitum* Unger –: 113, Taf. 31, Fig. 5–7
v+ 1888 *Myrica lignitum* (Unger) Saporta – Ettingshausen & Standfest: Taf. 1, Fig. 2–4, 6, 7, 13, 14, 16–19, Taf. 2, Fig. 20–30, Fig. 36, 37, 39–41
1865 *Myrica lignitum* (Unger) Saporta –: 102, Taf. 5, Fig. 1
1943 *Myrica lignitum* (Unger) Saporta – Rasky: 511, Taf. 14, Fig 5–8
1976 *Myrica lignitum* (Unger) Saporta – Knobloch & Kvaček: 20–21, Taf 7, Fig.6
1982 *Myrica lignitum* (Unger) Saporta – Kovar: 80, Taf. 12 Fig. 1–8

Tafel 2:
Fig. 1: *Comptonia schrankii* (Sternberg) Berry, BSPG 1969 XXVI 12
Fig. 2: *Comptonia schrankii* (Sternberg) Berry, BSPG 1969 XXVI 11
Fig. 3: *Myrica longifolia* Unger, BSPG 1969 XXVI 14
Fig. 4 (a) Leguminosae gen. et sp. indet., BSPG 1969 XXVI 16. (b) Blattrandausschnitt
Fig. 5: *Comptonia schrankii* (Sternberg) Berry, BSPG 1969 XXVI 13a
Fig. 6: *Daphnogene cinnamomifolia* (Brongniart) Unger forma *lanceolata* (Unger) Kvaček & Walther, BSPG 1969 XXVI 3
Fig. 7: *Eotrigonobalanus furcinervis* (Rossmässler) Walther & Kvaček, BSPG 1969 XXVI 4
Fig. 8: *Dryophyllum callicomifolium* (Andreansky) Kvaček & Hably, BSPG 1969 XXVI 2

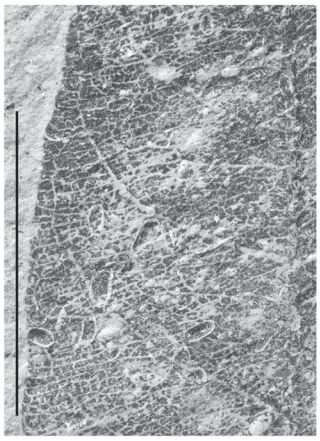
Für alle Exemplare gilt Fundort Duxer Köpfl, bei Kufstein/Tirol (Österreich) und als Fundschicht: Bergpeterl Member, Häring Formation, Rupelium, Unteroligozän, die Länge der Balken auf den Figuren entspricht immer 1 cm.

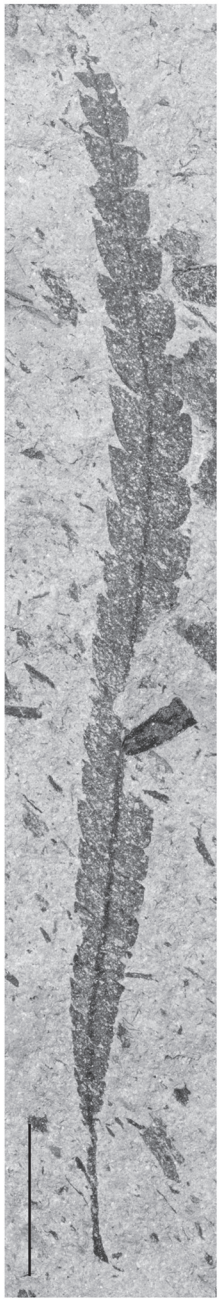
1

2


3

4a


4b


5

6

7

8

1999 *Myrica lignitum* (Unger) Saporta – Palamarev et al.: 15, Taf. 4, Fig. 6
2002 *Myrica lignitum* (Unger) Saporta – Butzmann & Gregor: 29–30, Taf. 7, Fig
2004 *Myrica lignitum* (Unger) Saporta – Kvaček: 11, Taf. 9, Fig. 11–12

Material: Inv. Nr. BSPG 1969 XXVI 9, 1969 XXVI 7a, 1969 XXVI 5a

Beschreibung: Diese Blätter unterscheiden sich von *Myrica longifolia* UNGER 1850 im Längen-Breiten-Verhältnis der Lamina : *M. longifolia* Blätter sind 6–10 mm breit und 80–120 mm lang, dagegen sind *M. lignitum* Blätter 12–22 mm breit und 70–120 mm lang. Ein vollständiges Blatt ist 80 mm lang, 8 mm breit, elongat bis obovat, Petiole kräftig, 12 mm lang, Apex akut, Basis cuneat bis decurrent. Blattrand ist auf beiden Seiten regelmäßig gezähnt. Blattzähne apikalwärts gebogen, Primärnerv kräftig von der Basis zum Apex, Sekundärnerven brochidodromous bis craspedodromous, im flachen Winkel von 25°–35° entspringend, zuerst gerade, dann leicht gebogen zum Rand führend und mit dem folgenden Sekundärnerv verbunden; jeder zweite Sekundärnerv mündet in eine Zahnspitze (Bůžek et al. 1969: Taf. 5, Fig. 3; Kvaček 2004).

Bemerkungen: Auch in der Flora von Bad Häring und Flörsheim (Rupelium) kommen *M. longifolia* Unger und *M. lignitum* (Unger) Saporta vor. An diesen Fundstellen lassen sich beide Arten gut trennen, es ist deshalb unnötig, die Art *M. longifolia* nur als einen Ökotyp von *M. lignitum* zu betrachten (Butzmann & Gregor 2002). In der Flora von Armissan (F) fasst Saporta (1865: 102–104) verschiedene von Ettingshausen geschaffene Taxa der Proteaceen wie *Dryandroides, Banksiaefolia* und *Hakeaefolia* zu *Myrica lignitum* (Unger) Saporta zusammen.

Rezente Vergleichstaxa und Ökologie: Der Formenkreis der paläogenen *M. lignitum* (Unger) Saporta stimmt mit keiner rezenten Arten der Gattung vollständig überein. Als Vergleich eignen sich nach kutikularanalytischen Untersuchungen Kovars (1982) die rezente *M. cerifera* Linnaeus aus Nordamerika und *M. gale* Linnaeus, eine Charakterpflanze der Moor- und Heidegegenden des Atlantischen Europas (Ettingshausen & Standfest 1888; Kvaček 2004). Der heutige Gagelstrauch (*M. gale* Linnaeus) bevorzugt immer feuchte Standorte bis 69° N (Rüffle 1976; Kovar 1982; Kubitzki in Kubitzki 1993). Mit ungünstigen Klimaverhältnissen ist *Myrica* Unger nicht zu verbinden. Die Standorte entscheiden über die Wachstumshäufigkeit (Ettingshausen & Standfest 1888).

Stratigraphisches Vorkommen: Häufig findet sich *M. lignitum* Unger in der von Saporta (1865) aus Armissan (Chattien, Oberoligozän) beschriebenen Flora. Die ältesten Vorkommen verzeichnen wir aus dem Unteroligozän von Flörsheim (Kvaček 2004), Bad Häring (Butzmann & Gregor 2002), aus dem Mesta Graben der westl. Rhodopen (Palamarev et al. 1999) sowie aus dem Kiscell Ton der Umgebung von Budapest (Rasky 1943). Am Ende des Oligozäns, kommen *M. lignitum* (Unger) Saporta und *M. longifolia* Unger nicht mehr gemeinsam vor. In den Floren Kleinsaubernitz bei Bautzen (Oberoligozän) und Parschlug (Mittelmiozän) ist nur noch *M. lignitum* (Unger) Saporta überliefert (Walther 1999; Kovar-Eder et al. 2004).

Gattung *Comptonia* L´Héritier ex Aiton, 1789

Comptonia schrankii (Sternberg, 1823) Berry 1906
Taf. 2, Fig. 1, 2, 5; Abb. 4, Fig. 19, 20

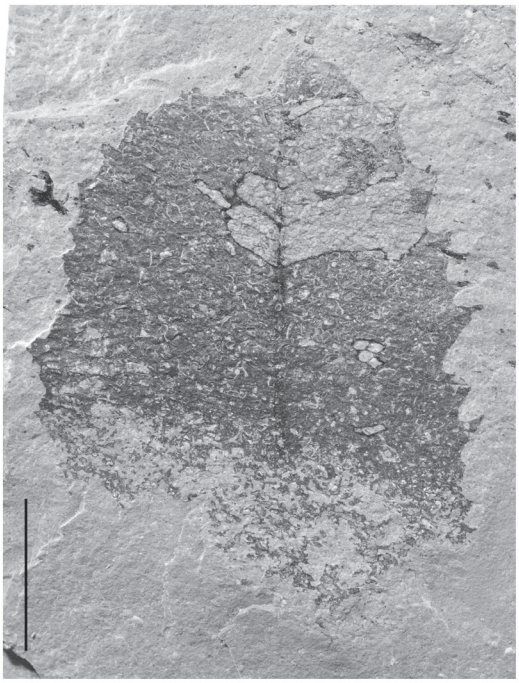
v+ 1823 *Asplenium schrankii* Sternberg –: II, 29, Taf. 21, Fig. 2
1850a *Comptonia acutiloba* Brongniart – Unger: 32, Taf. 8, Fig. 6–8
1853 *Dryandra brongniartii* Ettingshausen –: 55, Taf.19, Fig. 1, 2, 4, 7, 9, 15, 17, 25,
v 1899 *Comptonia dryandraefolia* Brongniart – Laurent: 76, Taf. 4, Fig. 13–14
1906 *Comptonia schrankii* (Sternberg) Berry –: 486–520, Taf. 1–3
1950 *Comptonia schrankii* (Sternberg) Berry – Battaller & Depape: 21, Taf. 1, Fig. 6–7
1964 *Comptonia schrankii* (Sternberg) Berry – Rasky: 76–77, Taf. 7, Fig. 9
v 2002 *Comptonia schrankii* (Sternberg) Berry – Butzmann & Gregor: 27, Taf. 12, Fig. 7, Taf. 14, Fig. 4, 6, 10
2004 *Comptonia schrankii* (Sternberg) Berry – Kvaček: 12, Taf. 9, Fig. 13

Material: Inv. Nr. BSPG 1969 XXVI 11/1, 1969 XXVI 12, 1969 XXVI 13a

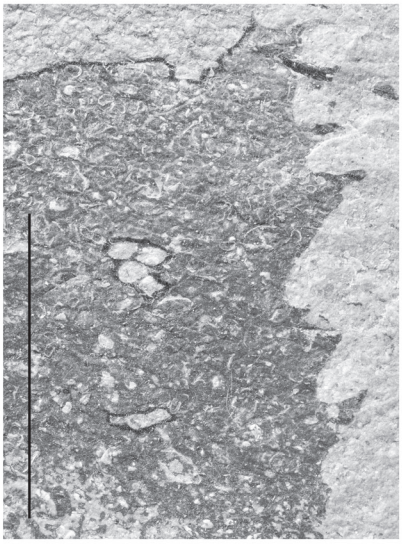
Beschreibung: Es liegen zwei vollständige und ein unvollständiges, länglich-lanzettliche, s-förmig gebogene Blattformen vor, 4–8 cm lang, 4 mm breit. Blattbasis decurrent-asymmetrisch, Petiole kurz, Apex attenuat. Die Blätter bestehen aus 15 bis 20 fiederteiligen Blattspreiten. Die Fiederlappen sind apikal nach oben gebogen, apikal und basal auf der Blattspreite gegenständig, in der Mitte der Lamina sind sie wechselständig mit tiefeingeschnittenen Buchten. Mittelnerv kräftig. Auf den Fiederlappenloben befinden sich

Tafel 3
Fig. 1: (a) *Ulmus fischeri* Heer, BSPG 1969 XXV 10b. (b) Blattrandausschnitt
Fig. 2 (a) *Platanus neptuni* (Ettingshausen), Bůžek, Holý & Kvaček, BSPG 1969 XXVI 18a. (b) Blattausschnitt
Fig. 3: *Cedrelospermum flichei* (Saporta) Hably & Thiébaut, BSPG 1969 XXVI 20
Fig. 4: *Myrica lignitum* (Unger) Saporta s. Ettingshausen & Standfest, BSPG 1969 XXVI 9a
Fig. 5: *Myrica lignitum* (Unger) Saporta s. Ettingshausen & Standfest, BSPG 1969 XXVI 7a
Fig. 6: *Myrica lignitum* (Unger) Saporta s. Ettingshausen & Standfest, BSPG 1969 XXVI 5a

Für alle Exemplare gilt Fundort Duxer Köpfl, bei Kufstein/Tirol (Österreich) und als Fundschicht: Bergpeterl Member, Häring Formation, Rupelium, Unteroligozän, die Länge der Balken auf den Figuren entspricht immer 1 cm.



1a

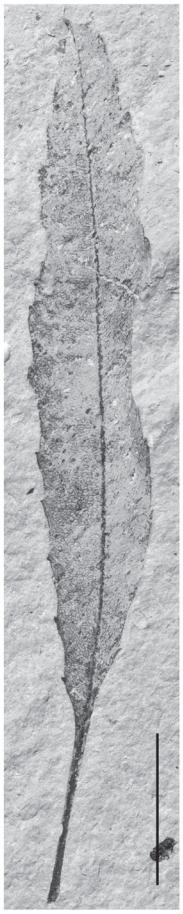


1b

2a

2b

3



4

5

6

Sekundärnerven mit einem Mittelnerv und 2 oder 3 subparallelen Sekundärnerven; sie entspringen mit 40° bis 75° und laufen zur Lappenspitze. Das Lobenende der Blattfiedern ist glatt, nicht zugespitzt.

Bemerkungen: Der Holotypus *Asplenium schrankii* STERNBERG (1823) aus Bad Häring ist nach dem Münchner Botaniker M. SCHRANK (1747–1835) benannt, welcher das Stück dem damaligen Geognosten FLURL (1756–1823) übergab, der es wiederum zur Bearbeitung dem Grafen von STERNBERG nach Prag sandte. In der Flora von Socka benannte UNGER (1850) dieses Blatt in *Comptonia acutiloba* BRONGNIART um, ETTINGSHAUSEN (1853) beschreibt diese Taxa aus Bad Häring als *Dryandra brongniartii* ETTINGSHAUSEN und jene aus Bilin als *Dryandra acutiloba* STERNBERG. In der Monographie über die Gattung *Comptonia* von BERRY (1906) werden verschiedene Taxa revidiert, wie auch *Comptonia dryandraefolia* BRONGNIART von LAURENT (1899) aus Celas zu *C. schrankii* (STERNBERG) BERRY. In der Flora von Bad Häring kommt dieses Taxon sehr häufig vor, bei ETTINGSHAUSEN wurden die Blätter teilweise verschiedenen Gattungen der Proteaceen zugeordnet, wie *Hakea, Dryandra, und Dryandroides.*

Rezente Vergleichstaxa und Ökologie: Die rezente Art *Comptonia* ist ein sommergrüner Strauch, vorwiegend anzutreffen in warmtemperierten Küstengebieten, sogenannten Kleinstrauch-Heiden, als Teil einer Sekundärgesellschaft auf sauren, trockenen, sandigen Böden und als Unterwuchs in Wäldern nach Waldbrand und fossil wie rezent in Gesellschaft mit *Myrica* und *Ziziphus* (RÜFFLE et al.1976; KUBITZKI in KUBITZKI 1993; WALTHER 1999). Die in der oberoligozänen Flora des Piskenberges bei Sluknov in Nord-Böhmen in Form von Blattfossilien und Samen vorkommende Art *C. diforme* (STERNBERG) BERRY vergleicht KNOBLOCH (1961) mit der nordamerikanischen Art *C. peregrina* LINNAEUS.

Stratigraphisches Vorkommen: Oberes Eozän bis Oberoligozän, häufigstes Vorkommen in Bad Häring. Vergesellschaftet mit *Myrica longifolia, Ziziphus ziziphoides* und anderen Xerothermen. Größte Verbreitung im oberen Paläogen (RÜFFLE 1976: 343).

Ordnung Juglandales DUMORTIER, 1829
Familie Juglandaceae RICHARD ex KUNTH, 1824.
nom. cons.

Gattung *Engelhardia* LESCHENAULT ex BLUME, 1825

Engelhardia (sect. *Palaeocarya) orsbergensis* (WESSEL & WEBER, 1856) JÄHNICHEN , MAI WALTHER, 1977
Abb. 4, Fig. 6

+v	1856	*Banksia orsbergensis* WESSEL & WEBER –: 146, Taf. 25, Fig. 9a
v	1865	*Engelhardia detecta* SAPORTA –: 345, Taf. 12., Fig. 4
v	1865	*Rhus juglandogene* SAPORTA –: 348, Taf. 13, Fig. 2
cf.	1938?	*Quercus* sp. – DOTZLER: Taf. 7/8, Fig. 14
cf.	1943	*Quercus drymeia* UNGER – RASKY: 526–527, Taf. 23, FIG. 4
	1977	*Engelhardia orsbergensis* (WESSEL & WEBER, 1856) JÄHNICHEN, MAI & WALTHER –: 329, Taf. 43, Fig. 1–3, Taf. 44, Fig. 1–3
	1982	*Engelhardia orsbergensis* (WESSEL & WEBER, 1856) JÄHNICHEN, MAI & WALTHER – KOVAR: 84–86, Taf. 12, Fig. 9–13
v	2002	*Engelhardia orsbergensis* (WESSEL & WEBER, 1856) JÄHNICHEN, MAI & WALTHER – BUTZMANN & GREGOR: 28–29, Taf. 12, Fig. 6, 8
	2007	*Engelhardia orsbergensis* (WESSEL & WEBER, 1856) JÄHNICHEN, MAI & WALTHER – KVAČEK & WALTHER: 108, Pl. 11, fig. 10, textfig. 6a

Material: Inv. Nr. BSPG 1969 XXVI 30

Beschreibung: Das Blatt ist oval – lanceolat, asymmetrisch, von derber Textur, 62 mm lang und 18 mm breit, die nicht vollständige Basis wie der Apex attenuat bis gerundet, Blattrand unregelmäßig serrat, Zähnchen oft an der Lamina gegenständig, Winkel der Zähnchen sehr spitz bis annähernd rechtwinklig, apikale Seite konkav oder gerade, basale Seite konvex, gerade oder konkav. Die Sekundärnerven verzweigen alternierend im Winkel von 60° aus einem starken Mittelnerv. Die Nervatur ist gemischt camptodrom-craspedodom. Die Sekundärnerven verlaufen gerade bis in die Spitze der Zähnchen, soweit sie sich nicht bogenförmig vor dem Blattrand miteinander verbinden. Die Tertiärnerven bilden Schlingen entlang des Blattrandes.

Bemerkungen: Die typischen morphologischen Merkmale für eine gesicherte Diagnose sind gegeben. Jene Taxa, welche zu Verwechslungen Anlaß geben könnten wie *Platanus neptuni* oder *Myrica*-Arten kommen in der Flora des Duxer Köpfls ebenfalls vor, sind aber aufgrund der Merkmale gut zu unterscheiden. Bei ETTINGSHAUSEN (1853) wurden derartige Blattfossilien aus Bad Häring zu den Gattungen *Rhus*, *Hakea* und *Banksia* gestellt. Erst JÄHNICHEN et al. (1977) erkannten in diesen Blättern die Gattung *Engelhardia.* In Bad Häring sind den Blättern sicher zuzuordnende Flügelfrüchte der Art *Palaeocarya macroptera* (BRONGNIART) JÄHNICHEN, FRIEDRICH & TAKAC gefunden worden (BUTZMANN & GREGOR 2002: 29). Es besteht eine anhaltende Diskussion über die taxonomisch-systematische Abgrenzung der Gattung *Engelhardia* LESCHENAULT ex BLUME von *Oreomunnea* OERSTED, die amerikanische Autoren (MANCHESTER 1987a) zugunsten der Gattung *Oreomunnea* entschieden haben. Im europäischen Raume gab man dem Taxon *Engelhardia* den Vorzug.

Rezente Vergleichstaxa und Ökologie: Die fossile Art hat offenbar verwandtschaftliche Beziehungen zu *Engelhardia roxburghiana* LINDLEY ex WALLICH aus China und Sumatra (JÄHNICHEN et al. 1977). Enge Verwandtschaft besteht auch mit der mittelamerikanischen Art *Oreomunnea* (*Oreomunnea* OERSTED) *mexicana* STANDLEY durch Kutikelvergleich (MANCHESTER 1987a). Die heutige *Engelhardia roxburghiana* LINDLEY ex WALLICH findet man als großwüchsigen Baum des "Mixed-Mesophytic-Forest" bis 1600 m, vergesellschaftet mit laubabwerfenden Gattungen. In Nordchina gedeiht das heutige Taxon nur in Bergregenwäldern, vorwiegend mit Eichen, Kiefern, Myrtaceaen und Leguminosen (JÄHNICHEN et al. 1977). *Oreomunnea mexicana* lebt in Mexiko in „Cloud Forests" oberhalb von 1000 m bei 12 bis 23° C Jahresmitteltemperatur und über 1000 mm Jahresniederschlag (HARSHBERGER 1958).

Stratigraphisches Vorkommen: Älteste Vorkommen kennen wir aus dem Grenzbereich Eozän-Oligozän von Bembridge (JÄHNICHEN et al. 1977), Seifhennersdorf (KVAČEK & WALTHER 2007), aus dem Unteroligozän von St Zacherie wurden zwei Arten von SAPORTA (1865) beschrieben als *Engelhardia* und *Rhus juglandogene* SAPORTA, von Haselbach *Engelhardia orsbergensis* (KVAČEK & WALTHER 2001). Aus Rumänien wurden von verschiedenen Fundorten *Engelhardia orsbergensis* aus dem Oligozäns bekannt gemacht (vgl. auch PETRESCU et al. 1997; PALAMAREV et al. 1998, 1999, 2001, 2005). Sehr selten kommt die Art noch im Pliozän vor. Das Hauptverbreitungsareal im Oligozän reichte vom Atlantik bis zum Kaukasus (JÄHNICHEN et al. 1977).

Ordnung Hamamelidales GRISEBACH, 1854
Familie Platanaceae T. LESTIBOUDOIS ex DUMORTIER, 1829. nom. cons.

Gattung *Platanus* LINNAEUS 1753

Platanus neptuni (ETTINGSHAUSEN, 1866), BŮŽEK, HOLÝ & KVAČEK, 1967
Taf. 3, Fig. 2a,b; Abb. 4, Fig. 8

+ 1866 *Sparganium neptuni* ETTINGSHAUSEN –: 31, Taf 7, Fig. 9–15
1967 *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BŮŽEK, HOLÝ & KVAČEK –: 203 ff., Taf. 1–4
1978 *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BŮŽEK, HOLÝ & KVAČEK – MAI & WALTHER: 57–58, Taf. 26, Fig 1–6
1997 *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BŮŽEK, HOLÝ & KVAČEK – PETRESCU et al.: 57, Pl. 7, fig. 12, 15, 16, Pl. 14, fig. 3, 5, 7, Pl. 31, fig. 10, pl. 23, fig. 5, pl. 15, fig. 4, 5, 7
1998 *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BŮŽEK, HOLÝ & KVAČEK – KÖHLER: 41–42, Taf. 5, Fig. 4
1999 *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BŮŽEK, HOLÝ & KVAČEK – PALAMAREV et al.: 12–13, Taf. 3, Fig. 3
2001 *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BŮŽEK, HOLÝ & KVAČEK – KVAČEK & WALTHER: 141–142
2004 *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BŮŽEK, HOLÝ & KVAČEK – KVAČEK: 10, Taf. 8, Fig.1–13
2004 *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BŮŽEK, HOLÝ & KVAČEK, Z – KVAČEK & WALTHER: 34, Pl. 15, figs. 6–8
2007 *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BŮŽEK, HOLÝ & KVAČEK – KVAČEK & WALTHER: 98–99, pl. 6, fig. 1–6, pl. 23, fig. 1–2

Material: Inv. Nr. BSPG 1969XXVI 18a,b

Beschreibung: Ein lanceolat-ovales Blatt, 43 mm lang und 12 mm breit, Blattränder konvex, schwach asymmetrischer Speitengrund, größte Breite der Lamina in der Spreitenmitte, kräftige leicht gebogene Petiole übergehend in die decurrente Blattbasis, Apex akut. Das basale Spreitendrittel ganzrandig, apikalwärts zunehmend leicht unregelmäßige Zähnung, größer werdend bis zur Blattspitze. Die Zähnchen tragen leicht abstehende Spitzen. Die basale Seite der Zähnchen ist flexuos, die apikalen Seiten konkav. Nervatur camptodrom bis craspedodromen (BŮŽEK et al. 1967: 207), mit geradem Mittelnerv; die Sekundärnerven entspringen alternierend im Winkel von 60–70° vom Primärnerv, verlaufen bogenförmig gegen den Blattrand zu, die kräftigeren Sekundärnerven bilden am Blattrand einen einzigen aufsteigenden, den Blattrand entlang ziehenden Nerv und enden in Schlingen (MAI & WALTHER 1978; KVAČEK & MANCHESTER 2004)

Bemerkungen: In Bad Häring wurden charakteristische Stipulae gefunden, die sicher zu *Platanus neptuni* zu stellen sind. Dies ist eine prädominante fossile Gattung der oligozänen Floren Mitteleuropas (MAI & WALTHER 1978, 1991; KVAČEK 2004). Die Art kommt mit *Rhodomyrtophyllum, Eotrigonobalanus, Daphnogene, Ziziphus, Chamaecyparis, Ulmus* und *Tetraclinis* in der zentralen Paratethys vor (Rasky 1943; PALAMAREV et al. 1999, 2005).

Rezente Vergleichstaxa und Ökologie: Als Vergleichstaxon schlagen BŮŽEK et al. (1967) *Platanus kerrii* GAGNEPAIN vor, eine nur im östlichen Südeuropa bis Kaschmir, in Laos und Vietnam beheimatete Art. Die bis 40m hohen Bäume gedeihen am besten in Flußauen, auf Schotterterrassen und feuchten Böden bis in Höhen von 900 m. Die Art *Platanus kerrii* ist teilweise ein Element der azonalen Waldvegetation und spielt auch eine Rolle in mesophytischen Wäldern (KRÜSSMANN 1978; WALTHER 1999).

Stratigraphisches Vorkommen: Vom Obereozän bis Untermiozän in verschiedener Häufigkeit. Vorwiegend im Unteroligozän im Böhmischen Mittelgebirge, in der Haselbacher Serie (MAI & WALTHER 1978), in Seifhennersdorf (KVAČEK & WALTHER 2007), im Kiscell Ton in Ungarn (RASKY 1943; KVAČEK & WALTHER 2001), in Flörsheim (KVAČEK 2004), in den Rhodopen in Bulgarien (PALAMAREV et al. 1999), in Cornesti-Aghires (PETRESCU et al. 1997), in Bad Häring (BUTZMANN & GREGOR 2002) und im Oberoligozän in Enspel (KÖHLER 1998).

Ordnung Fagales ENGLER, 1892
Familie Fagaceae DUMORTIER, 1829
Formgenus *Eotrigonobalanus*

Gattung *Eotrigonobalanus* WALTHER & KVAČEK in KVAČEK & WALTHER, 1989

Eotrigonobalanus furcinervis (ROSSMÄSSLER, 1840) WALTHER & KVAČEK, in KVAČEK & WALTHER, 1989
Taf. 2, Fig. 7; Abb. 4, Fig. 16

+v 1840 *Phyllites furcinervis* ROSSMÄSSLER –: 33–34, Taf. 6, Fig. 25, Taf. 7, Fig. 32–36
cf. 1943 *Quercus goeppertii* WEBER – RASKY: 414, Taf. 10, Fig. 2 Taf 16, Fig. 1–2
cf. 1978 *Dryophyllum furcinerve* (ROSSMÄSSLER) SCHMALHAUSEN – MAI & WALTHER: 63, Taf. 5, Fig. 1–8, Taf. 30, Fig. 1–8, Taf. 31, Fig. 1–6
1979 *Dryophyllum furcinerve* (ROSSMÄSSLER) SCHMALHAUSEN – HABLY: 37, Taf. 11, Fig. 2, 5, Taf. 12, Fig 1–4
+v 1989 *Eotrigonobalanus furcinervis* (ROSSMÄSSLER) WALTHER & KVAČEK – KVAČEK & WALTHER: 581 – 583, Taf. 33–34, Taf. 38, Fig. 3, Taf. 39–46, Taf. 47, Fig.1–3
1991 *Eotrigonobalanus furcinervis* (ROSSMÄSSLER) WALTHER & KVAČEK – MAI & WALTHER: 60, Taf. 31, Fig. 5 – 8
1999 *Eotrigonobalanus furcinervis* WALTHER & KVAČEK – PALAMAREV et al.: 13, Taf. 3, Fig.6, Taf. 5, Fig. 1–2

2007 *Eotrigonobalanus furcinervis* WALTHER & KVAČEK – KVAČEK & WALTHER: 102–103, pl. 8, fig. 2

Material: Inv. Nr. BSPG 1969 XXVI 4

Beschreibung: Das Blatt ist 78 mm lang, gut ein Drittel des oberen Teiles der Lamina fehlt, die ca. 15 mm lange Petiole ist vollständig erhalten. Die Gesamtlänge des linearen bis lanzeolaten Blattes betrug vermutlich 120 mm. Blattbasis leicht asymmetrisch, schmal cuneat, Primärnerv gerade, Winkel der Sekundärnerven 28 – 56°. Die Sekundärnerven gabeln sich oft in unmittelbarer Randnähe auf, wobei ein Nerv in die Zähnchenspitze zieht und der andere Schlingen bildet. Die Zähnchen sind am Blattrand grob spinös und unregelmäßig ausgebildet. Die Nervatur ist semicraspedodrome. Die Tertiärnerven (nach RÜFFLE et al. 1996) „bilden mehr oder weniger rechteckige Felder, die sich nahezu senkrecht zwischen den Sekundärnerven orientieren, aber auch oft eine Neigung in Richtung auf den Primärnerv zeigen".

Bemerkungen: Das Blatt vom Duxer Köpfl gehört zu den schmalen, lanzettlichen Blattlaminae, die im Unteroligozän auftreten wie in Staré Sedlo und in der südlichen Paratethys (KNOBLOCH et al. 1996; PALAMAREV et al. 1999, 2005). Die Variabilität des Taxons ist sehr groß. Schon KVAČEK & WALTHER (1989) sowie KNOBLOCH et al. (1996) haben dies in ihren Arbeiten gut erfasst. Daher konnte mit Hilfe dieser Arbeiten und wegen der guten Erhaltung der Sekundärnerven eine sichere Diagnose erstellt werden

Rezente Vergleichstaxa und Ökologie: *Eotrigonobalanus* ist eine ausgestorbene Gattung. Zusammen mit den rezenten Gattungen *Castanopsis*, *Trigonobalanus* und *Lithocarpus* ist sie im Paläogen in den Zwischenmitteln vieler Kohlevorkommen zu finden, deren Flöze von den Kohlebildnern *Taxodium* RICHARD und *Glyptostrobus* ENDLICHER dominiert werden. *Eotrigonobalanus furcinervis* kommt sowohl intrazonal als auch in zonalen Gesellschaften vor (MAI & WALTHER 2000). Die fossile Gattung gehört zu den "Mixed-Mesophytic Forests" (MAI 1995), die aus so unterschiedlichen Familien wie Lauraceae, Fagaceae und Taxodiaceae zusammengesetzt sein können. Als vergleichbare rezente Art gilt *Trigonobalanus verticillata,* an Bergflusshängen des tropischen SE-Asien in über 1100m Höhe wachsend (KVAČEK 2004). Die außerordentliche Variationsbreite der Blattmorphologie ist für *Eotrigonobalanus* typisch. Bemerkenswert ist die Vergesellschaftung mit *Rhodomyrtophyllum* (MAI & WALTHER 1985), *Ziziphus ziziphoides* und einigen Taxodiaceen (KNOBLOCH et al. 1996).

Stratigraphisches Vorkommen: Im Obereozön der Atlantischen-Borealen Provinz ist die Form ein Kennelement der immergrünen Fagaceae-Lauraceae und der Koniferen-Fagaceae-Waldgemeinschaft der Evergreen Broad-Leaved Forests; also nicht nur der oligozänen Mixed Mesophytic Forests (MAI & WALTHER 2000). In der Paratethys tritt besonders die hier beschriebene Form im Unteroligozän von Kiscell, den Rhodopen und Socka vermehrt auf (RASKY 1943; HABLY 1979; PALAMAREV 1999). Bis in das Oberoligozän existieren in der atlantisch-borealen Bioprovinz verschiedene Formen von *Eotrigonobalanus* nebeneinander (PALAMAREV & MAI 1998). Die Gattungen *Eotrigonobalanus* und *Dryophyllum stellen* zwei parallele Evolutionslinien der Fagaceaeen dar. Sie haben eine wichtige phylogenetische und paläoökologische Rolle gespielt, ihre fossile Verbreitung umfasste Nordamerika, Europa und Asien (PALAMAREV & MAI 1998).

Gattung *Dryophyllum* DEBEY ex SAPORTA 1868 emend. SAPORTA & MARION,1878
Gruppe *Dryophyllum dewalquei*

Dryophyllum callicomifolium (ANDREANSKY, 1962) KVAČEK & HABLY, 1991
Taf. 3, Fig. 8; Abb. 4, Fig. 17

v 1962 *Castanopsis callicomifolium* ANDREANSKY –: 221, t. 2, f. 2–4, t. 3, f. 1
1991 *Dryophyllum callicomifolium* (ANDREANSKY) KVAČEK & HABLY –: 57, t. 6, f. 4
1998 *Dryophyllum callicomifolium* (ANDREANSKY) KVAČEK & HABLY – PALAMAREV & MAI: 240–241, Taf. 5, Fig. 10

Material: Inv. Nr. BSPG 1969 XXVI 2

Beschreibung: Das lineal-lanzettliche Blatt ist 90 mm lang mit ausgebildeter Petiole, jedoch ohne Apex. Seine größte Breite beträgt 9 mm in der Blattmitte, die Basis ist asymmetrisch cuneat, der Blattstiel 8 mm lang, der Medianteil parallelständig; oberhalb der Spreitenbasis beginnt die einfache serrate Blattzähnung. Die Zähnchen sind sehr klein, kaum sichtbar, spitzdreieckig, mit leicht gerundeten Buchten, 3–4 Zähnchen pro cm mit konkaver basaler und konvexer apikaler Seite. Vom

Tafel 4:
Fig. 1: *Ziziphus ziziphoides* (UNGER) WEYLAND, BSPG 1969 XXVI 6b
Fig. 2: *Ziziphus ziziphoides* (UNGER) WEYLAND, BSPG 1969 XXVI 17a
Fig. 3 (a) *Rhodomyrtophyllum reticulosum* (ROSSMÄSSLER) KNOBLOCH & KVAČEK, BSPG 1969 XXVI 19. (b) Blattrandausschnitt
Fig. 4: *Laurophyllum pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER, BSPG 1969 XXVI 29
Fig. 5: *Fraxinus* sp., Samara, BSPG 1969 XXVI 27
Fig. 6: *Nymphaea arethusae* (BRONGNIART) FRITEL, Rizom, BSPG 1969 XXVI 24
Fig. 7: *Nymphaea haeringianum* (UNGER) FRIEDRICH comb. nov., Stigma, Holotypus, Institut für Paläontologie und Geologie der Universität Innsbruck, Loc. Bad Haring, Lengerergraben Member, Häring-Formation, Inv. Nr. P 9387, (mit Maßstab)
Fig. 8: *Nymphaea haeringianum* (UNGER) FRIEDRICH comb. nov., Stigma, BSPG 1969 XXVI 25

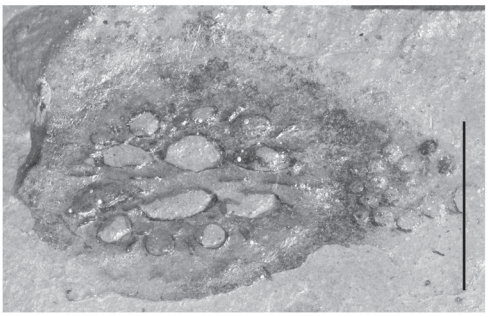
Für alle Exemplare (außer Fig. 7) gilt Fundort Duxer Köpfl, bei Kufstein/Tirol (Österreich) und als Fundschicht: Bergpeterl Member, Häring Formation, Rupelium, Unteroligozän, die Länge der Balken auf den Figuren entspricht immer 1 cm.

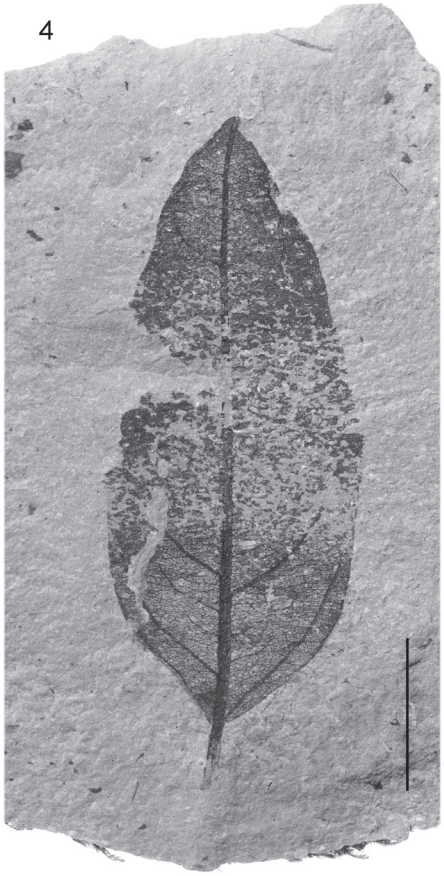
1

3b

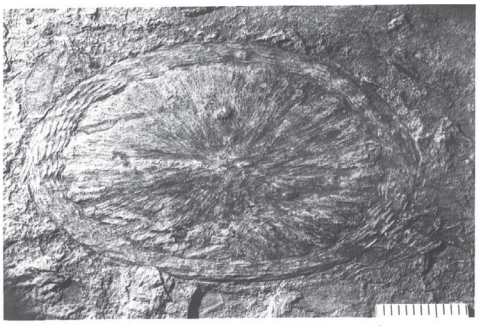
3a

2


6


4

5


7

8

kräftigen Primärnerv verlaufen die craspedodromen Sekundärnerven unter 30 bis 40° parallel gerade in die Zahnspitzen, wobei sie sich vor dem Rand aufgabeln. Dabei mündet ein Ast in ein Zähnchen, der andere läuft am Rand entlang bis vor den Anfang des nächsten Zähnchens. Die Tertiärnerven verbinden die Sekundärnerven unter einem Winkel von 90°.

Bemerkungen: Besonders glatt, gerade und nicht gebuchtet ist der Blattrandverlauf zwischen den sehr kleinen Zähnchen – ein charakteristisches Merkmal. Dies unterscheidet *Dryophyllum callicomifolium* (Andreansky) Kvaček & Hably von der aus dem Oligozän des Kaukasus von Iljinskaja (1957) beschriebenen Art *Dryophyllum kryshtofovichii.* Schon Debey (bei Saporta 1868; Saporta & Marion 1878) schließt Ähnlichkeiten oder gar Verwechslungen von Myricaceen, Fagaceen und Proteaceen kategorisch aus. Trichomanalysen von Kirchheimer (1937) wiesen auf Fagaceae hin. Trichome unterscheiden sich bei Fagaceae und Myricaceae; sie kommen bei Proteaceae überhaupt nicht vor. Aus Amerika kam der Nachweis der Gattung *Dryophyllum* durch Dilcher & Mehrotra (1969) auf Grund morphologischer Untersuchungen. Dilcher (1988) definiert die amerikanischen *Dryophyllum*-Arten (*Dryophyllum tennesseensis*, *Dryophyllum moorii*) als zur Gattung *Castaneophyllum* gehörig, ein Beleg für die außerordentliche Variabilität der Blätter.

Rezente Vergleichstaxa und Ökologie: Auch *Dryophyllum* (Debey ex Saporta, 1868) Saporta & Marion, 1878 ist eine fossile Formgattung. In südeuropäischen Fundpunkten zeigt sie sich immer mit *Ziziphus ziziphoides* vergesellschaftet. Die fossile Gattung *Dryophyllum* ist aber auch von verschiedenen Fundpunkten mit laurophyllen Gattungen und kohlebildenden Taxodiaceae (Mai 1995) bekannt. Man darf annehmen, dass es Teil einer warmgemäßigten Laubmischwaldgemeinschaft war.

Stratigraphisches Vorkommen: Die Blätter werden bereits aus der Oberkreide beschrieben. Während es viele Arten im Paläozän und Eozän gab, kam das beschriebene Taxon vorwiegend nur im Oligozän als paläotropisches Reliktflorenelement in Mittel-Südosteuropa, im Unter- bis Oberoligozän der Paratethys (Kvaček & Hably 1991; Palamarev & Mai 1998) vor. In den westlichen Rhodopen (Bulgarien) sind im Unteroligozän zwei Arten (Palamarev & Mai 1998), *D. curticellense* (Watelet) Saporta & Marion, 1873 und *D. dewalquei* Saporta & Marion, 1873 erhalten geblieben.

Ordnung Urticales Dumortier, 1829
Familie Ulmaceae Mirbel, 1815 nom. cons.

Gattung *Ulmus* Linnaeus, 1753

Ulmus fischeri Heer, 1856 sensu Kvaček & Hably, 1991
Taf. 3, Fig. 1a,b (Ausschnitt); Abb. 4, Fig. 4

\+ 1856 *Ulmus fischeri* (Heer) Kvaček & Hably –: 57, Taf. 79, Fig. 1–3
1998 *Ulmus fischeri* (Heer) Kvaček & Hably – Kvaček & Walther: 27, Taf. 16, Fig. 1–9, Textabb. 13, 39
1998 *Ulmus fischeri* (Heer) Kvaček & Hably – Köhler: 44, Abb. 10 a, b, Taf. 6, Fig. 5
1998 *Ulmus fischeri* (Heer) Kvaček & Hably – Walther:
1999 *Ulmus fischeri* (Heer) Kvaček& Hably – Walther: 96, Taf. 13, Fig. 1–4
v 2002 *Ulmus drepanodonta* Grubov – Butzmann & Gregor: 31–32, Taf. 10, Fig. 1–3
2004 *Ulmus fischeri* (Heer) Kvaček & Hably – Kvaček & Walther: 42–43, Pl. 24, fig. 5–8, Textfig. 8.1–16.9.1–12, 13.11
2007 *Ulmus fischeri* (Heer) Kvaček & Hably – Kvaček & Walther: 100, Pl. 6, figs. 7–8, text-fig. 3

Material: Inv. Nr. BSPG 1969 XXVI 26 10a,b

Beschreibung: Mittelteil einer Blattlamina mit doppelt serratem, regelmäßigem Blattrand. Die Hauptzähne sind konkav-konvex, die Zwischenzähnchen acuminat- konvex. Nervatur craspedodrom. Unter 60° zweigen vom Hauptnerv gerade und alterierend Sekundärnervenpaare ab, kurz vor Randnähe gabeln sich die Sekundärnerven auf, wobei ein Ast in den Hauptzahn und ein anderer in das Zwischenzähnchen läuft. Die wenigen Tertiärnerven verlaufen fast im rechten Winkel zu den Sekundärnerven. Nerven höherer Ordnung bilden ein Netz mit fünfeckigen Areolen, siehe Taf. 3, Fig. 1b (Mai & Walther 1978).

Bemerkungen: Große Ähnlichkeit zeigt *Ulmus drepanodonta* Grubov aus Bad Häring (Butzmann & Gregor 2002). Grubov (in Krystofovic 1956) gibt einen Hinweis zur Artbeschreibung von Heer (1856: 57, Taf. 79, Fig. 1–3). Deshalb muss das ältere Taxon Verwendung finden. Der Unterschied zu *Ulmus pyramidalis* Goeppert und *Ulmus carpinoides* Goeppert besteht in der Ausbildung der Zähne; diese sind bei diesen Arten kleiner, von spitzerem Winkel und dadurch auf der Blattlamina um ein Vielfaches häufiger. Sehr typisch für das hier beschriebene Taxon ist das Vorkommen von Seifhennersdorf (Kvaček & Walther 2007).

Rezente Vergleichstaxa und Ökologie: Als Vergleichstaxon kommt nur *Ulmus parvifolia* Jaca in Frage. Es sind 10–15 m hohe, halb immergrüne oder laubabwerfende Bäume des „Mixed-Mesophytic Forest“ Südostasiens (Wang 1961), an Standorten mit hoher Bodenfeuchtigkeit lebend und nach Engler (1879/1882) ein typisch arktotertiäres Element (Mai & Walther 1978; Kvaček & Walther 2007).

Stratigraphisches Vorkommen: *Ulmus fischeri* ist ein wichtiges Akzessorium in den Oligozänen Floren Mitteleuropas und wird als Immigrant aus Westasien angesehen, der während des Unteroligozäns Mitteleuropa erreicht haben muß (Knobloch et al. 1993; Walther 1994, 1998). Vom Unteroligozän bis ? Pliozän in meeresnahen Floren (Mai & Walther 1978), auch an binnenländischen Standorten (Köhler 1998; Kvaček & Walther 2004, 2007).

Gattung *Cedrelospermum* Saporta,
1889 emend. Manchester, 1987

Cedrelospermum flichei (Saporta,1891)
Hably & Thiébaut, 2002
Taf. 3, Fig. 3, Textabb. 4, Fig. 9

v 1891 *Hemiptelea flichei* SAPORTA – : 74–75, Taf. 20, Fig. 5
cf. 1867 *Quercus lonchitis* UNGER – : 50–51, Taf. 5, Fig. 10, 12
v 1891 *Microptelea reperta* SAPORTA –: 74, Taf. 17. Fig. 2
1938 *Quercus tenerrima* WEBER – WEYLAND: 134, Taf. 17, Fig. 3–8
1998 *Cedrelospermum* sp. – KVAČEK & HABLY: 11, Taf. 4, Fig. 7
+v 2002 *Cedrelospermum flichei* (SAPORTA) HABLY & THIÉBAUT –: 82, Taf. 7, Fig. 1–9

Material: Inv. Nr. BSPG 1969 XXVI 20

Beschreibung: Blattlänge 25 mm, Blattbreite 15 mm, Blattform asymmetrisch ovat, Apex akut, jedoch um 90° gedreht, cuneate Basis, asymmetrisch serrater Blattrand, einfache irreguläre Zähnchen ohne zweiten Ansatz zwischen den Kerbungen, die basale Seite einer Kerbung konvex im Winkel über 60°, apikale Seite einer Kerbung ebenfalls konvex. Starker gerader Mittelnerv, leicht gebogen in den Apex führend, Sekundärnerven bis in den Rand der Kerbung reichend.

Bemerkungen: Das Blatt ist klein, wie die Mehrzahl der bei HABLY & THIÉBAUT (2002) abgebildeten Blätter aus Aix en Provence (aufbewahrt im Muséum National d`Histoire Naturelle Paris (MNHN) Fliche-Collection Nr. 170). Blätter aus Bad Häring stellte man zu *C. nervosum* (SAPORTA) MANCHESTER. HABLY & THIÉBAUT (2002) haben Blätter aus Céreste vom Basionym *Hemiptelea flichei* SAPORTA zu *C. flichei* emendiert. Nach Vergleich der Originale im MNHN Paris wird das hier erwähnte Blatt zu diesem Taxon gestellt. In Bad Häring kommen auch Flügelfrüchte von *Cedrelospermum aquense* SAPORTA vor (BUTZMANN & GREGOR 2002). Das bei WEYLAND (1938) aus Rott (Oberoligozän) als *Quercus tenerrimum* bestimmte Blatt, haben die o.g. Autoren ebenfalls zu *C. flichei* emendiert.

Rezente Vergleichstaxa und Ökologie: *Cedrelospermum* ist eine ausgestorbene Gattung der Familie der Ulmaceae LINNAEUS. In den Floren des Kiscellium, der Tard Clay-Formation von Ungarn, sowie französischer Vorkommen wird sie begleitet von *Tetraclinis salicornioides*, Lauraceae, *Ziziphus ziziphoides, Eotrigonobalanus furcinervis, Ailanthus* sp., Leguminosae *sp. Engelhardia macroptera*. Innerhalb dieser Laubblattfloren des „Mixed Mesophytic Forest" gilt *Cedrelospermum* als arktotertiäres Element kühler (gemäßigter) Breiten (HABLY& THIÉBAUT 2002).

Stratigraphisches Vorkommen: Abgesehen von Cereste sind *Cedrelospermum* Blätter und Früchte auch aus dem Tard Clay (HABLY & THIÉBAUT 2002: 70) bekannt geworden. Während des Miozäns verzeichnen wir bei *Cedrelospermum* aus Magyarégrégy (Ungarn) und Randecker Maar eine Größenzunahme bei Blättern und Früchten. HABLY& THIÉBAUT (2002) führt dies auf den Rückgang der sklerophyllen Vegetation im Oligozän und die Entwicklung mesophyller Floren im Miozän zurück.

Unterklasse Rosidae TAKHTAJAN, 1967
Familie Leguminosae ADANSON, 1763

Gattung *Leguminosites* BOWERBANK 1840, emend. SCHIMPER 1890

Leguminosites gen. et sp. indet.
Taf. 2, Fig. 4a,b; Abb. 4, Fig. 7

Material: Inv. Nr. BSPG 1969 XXVI 16

Beschreibung: Blatt länglich oval, Länge 4 cm, Breite 16 mm, leicht asymmetrisch, glatter, leicht gewellter Blattrand, Blattbasis nicht erhalten, Apex abgerundet, Mittelnerv wenig ausgeprägt, Nervatur camptodrom. Aus dem Mittelnerv entspringen im Winkel von 30° ca. 12 wechselständige Sekundärnerven, sich schlingenartig mit den Sekundärnervenpaaren verbindend. Das Maschennetz ist irregulär.

Bemerkungen: Das Blatt kann der Familie der Leguminosen zugeordnet werden. Aus dem Miozän von Abchasien hat KOLAKOVSKY (1964) ähnliche Blätter zu *Pithecolobiophyllum abchasicum* KOLAKOVSKY gestellt. Große Ähnlichkeit und geringe Formabweichung unter den Leguminosenblättern machen eine genaue Bestimmung schwierig.

Rezente Vergleichstaxa und Ökologie: Die Leguminosen sind eine große Familie von rezent etwa 700 Gattungen und ca. 13000 Arten. Die Kräuter, Sträucher und Bäume von kosmopolitischer Verbreitung weisen einen vielfältigen Habitus auf (ENGLER 1964: 222). Unser Blatt lässt sich mit den asiatischen Gattungen *Albizia, Pithecellobium* und *Archidendron* vergleichen (HABLY 1979; KOLAKOVSKY 1964). Trotz dieses „Vergleichs" erscheinen Angaben zu den Lebensverhältnissen von Leguminosites als nicht angemessen.

Stratigraphisches Vorkommen: Ähnliche Blätter stammen aus dem Unteroligozän von Kundratice (KVAČEK & WALTHER 1998: 21, Taf. 11, Fig. 7) und werden in China aus dem Unteren Miozän als *Pithecolobiophyllum* beschrieben (SHUANG-XING & ZHE-KUN 1992; HU & CHANEY 1940).

Ordnung Rhamnales DUMORTIER, 1829
Familie Rhamnaceae DE JUSSIEU, 1789 nom. cons.

Gattung *Ziziphus* MILLER, 1754

Ziziphus ziziphoides (UNGER, 1847) WEYLAND, 1943
Taf. 4, Fig. 1, 2; Abb. 4, Fig. 24, 23

+v 1847 *Ceanotus zizyphoides* UNGER –: 145, Taf. 49, Fig. 10
1850 *Ceanotus zizyphoides* UNGER –: 154, Taf. 31, Fig. 7
v 1853 *Ceanotus zizyphoides* UNGER – ETTINGSHAUSEN: 76, Taf. 25, Fig. 9–39
1859 *Ziziphus zizyphoides* MILLER – HEER: Taf. 122, Fig. 25 a, b
1943 *Ziziphus zizyphoides* UNGER – WEYLAND: 113, ohne Abb.
1968 *Ziziphus zizyphoides* (UNGER) WEYLAND – PETRESCU: 39, Abb. 2, Fig. 1–9
v 2002 *Ziziphus zizyphoides* (UNGER) WEYLAND – BUTZMANN & GREGOR: 38, Taf. 19, Fig. 2, 4

Material: Inv. Nr. BSPG 1969 XXVI 6a,b, 1969 XXVI 17a,b

Beschreibung: Blätter 35 bis 55 mm lang und 13 bis 22 mm breit. Von asymmetrisch lanceolater bis ovater Form sind sie im ersten Drittel der Lamina am breitesten und an der Basis

asymmetrisch decurrent. Der Blattrand zeigt im unteren Drittel spärlich crenate, verkehrt eiförmige Zähnchen in Intervallen von 3 mm. Die acrodromen Primärnerven erscheinen stark, an der Basis des Mittelnervs entspringen parallel zum Blattrand zwei Sekundärnerven. Die Tertiärnervatur verzweigt unter 90° von Mittel- und Sekundärnerv (perpendicular). Sie ist reticulat und erreicht die Blattrandzähnchen nicht.

Bemerkungen: Die als *Daphnogene, Ceanotus* oder *Paliurus* bezeichneten Formen stellte HEER 1859 zu *Z. zizyphoides* MILLER. Der Holotypus von *Z. zizphoides* (UNGER) WEYLAND aus Socka wird in der Geol. Bundesanstalt Wien als *Ceanotus zizyphoides* UNGER (GLB. Wien Inv. Nr. 1851/03/0066) bezeichnet und ist mit unserem Beleg praktisch identisch. In neueren Bearbeitungen und nach der Nomenklaturregel hat WEYLAND (1943) jene Blattfossilien als *Ziziphus ziziphoides* (UNGER) WEYLAND bezeichnet. Andere Arten unterscheiden sich deutlich von unserer *Ziziphus ziziphoides*: Bei *Paliurus* zieht das seitliche Sekundärnervenpaar nicht am Blattrand entlang und an der Lamina befinden sich keine Zähnchen. Die aus dem Untermiozän des Cypris-Shale beschriebene *Z. paradisiaca* HEER ist in der Blattform ausschließlich ovat und besitzt weniger Zähnchen (Bůžek et al. 1976).

Rezente Vergleichstaxa und Ökologie: Die rezenten Vertreter der Gattung leben als kleine Sträucher bis 3 m hohe Bäume auf steinigen und trockenen Böden. Die *Ziziphus*-Blätter des Paläozäns können wir mit der heutigen *Z. jujuba* MILLER vergleichen: Dieser 3 bis 8 m hohe Strauch wächst auf steinigem, oft trockenem Untergrund, hält in 2200 m Höhe aber tiefe Temperaturen aus und kommt in China außerhalb der Tropen an feuchten Uferregionen vor. *Z. vulgaris* LINNEAUS ist ein Synonym für *Z. jujuba* MILLER; man meint vor allem in der modernen Literatur die besonders aus Syrien eingeführte *jujuba*-Art (RÜFFLE 1976; PETRESCU 1968; PETERSEN 1968, 2001). Verwandte Arten wurden mit Vorkommen in tropisch-subtropischen Arealen von Oberburma, Nepal und Kathmandu verglichen. Als Relikt beobachten wir *Z. vulgaris* LAMARCK heute noch auf dem Balkan und im Pannonischen Becken (PETRESCU 1968; PALAMAREV & IVANOV 1998).

Stratigraphisches Vorkommen: Die unteroligozänen Schichten (Rupelium) von Bad Häring, Socka und des Duxer Köpfl lieferten die ältesten Nachweise dieser Blätter, weit verbreitet waren sie in der Paratethys vom Unteroligozän bis Obermiozän.

Klasse Myrtopsida BARTLING, 1830
Ordnung Myrtales REICHENBACHER, 1828
Unterordung Myrtineae BURRETT, 1835
Familie Myrtaceae ADANSON, 1763 nom. cons.
Unterfamilie Myrtoideae SWEET,1827

Gattung *Rhodomyrtophyllum* RÜFFLE & JÄHNICHEN, 1976

Rhodomyrtophyllum reticulosum (ROSSMÄSSLER, 1840) KNOBLOCH & KVAČEK, 1996, in KNOBLOCH et al.,1986
Taf. 4, Fig. 2a,b Ausschnitt; Abb. 4, Fig. 5

+	1840	*Phyllites retuculosus* ROSSMÄSSLER –: 32, Taf. 6, Fig. 24
v	1850b	*Eugenia appolinis* UNGER –: 182, Taf. 56, Fig. 13, 17
v cf.	1976	*Rhodomyrtophyllum tristanioides* RÜFFLE & JÄHNICHEN –: 321–324, Taf. 51, Fig. 1–4
	1979	*Rhodomyrtophyllum rossmässleri* RÜFFLE & JÄHNICHEN – HABLY: 39, Taf. 6, Fig. 2
cf.	1985	*Eugenia haeringiana* UNGER – MIHAJLOVIC: 347, Taf. 12, Fig. 8
cf.	1985	*Callistemophyllum speciosum* ETTINGSHAUSEN – MIHAJLOVIC: 345–346, Taf. 2, Fig. 7
cf.	1994	*Rhodomyrtophyllum sinuatum* (BANDULSKA) WALTHER – PALAMAREV & PETKOVA: 35–44, pl. 2, fig. 8, pl.3, fig. 1–3
v+	1996	*Rhodomyrtophyllum reticulosum* (ROSSMÄSSLER) KNOBLOCH & KVAČEK – KNOBLOCH et al.: 102, Taf. 34, Fig. 6, Taf. 35, Fig.1, Taf. 37, Fig. 11, Taf. 39, Fig. 1–5, Taf. 5, Fig. 1–10, Abb. 46 d, e, Abb. 47 d, e, Abb. 48 a–f
cf.	1997	*Rhodomyrtophyllum sinuatum* (BANDULSKA) WALTHER – PETRESCU et al.: 76, pl. 4, fig. 7, pl. 27, fig. 2
cf.	1999	*Rhodomyrtophyllum pasekovicum* – VICKULIN: 65–98, Fig. 1–5
	1999	*Rhodomyrtophyllum reticulosum* (ROSSMÄSSLER) KNOBLOCH & KVAČEK – PALAMAREV ET AL.: 19,Taf. 6, Fig. 8

Material: Inv. Nr. BSPG 1969 XXVI 19

Beschreibung: Blatt elliptisch, verkehrt eiförmig, am Rand leicht eingerollt und verstärkt, teilweise verfaltet. Lamina lederartig leicht gerunzelt. Länge mit Petiole 41 mm. Basis keilförmig verschmälert bis cuneat, größte Breite in der Blattmitte. Apex abgerundet, mäßig eingekerbt (obtus), Petiole verdickt, breit auslaufend, leicht gebogen, 12 mm lang. Der kräftige Primärnerv verläuft bis in die Blattspitze. Sechs camptodrome, leicht alternierende, sehr dünne Sekundärnervenpaare führen im Winkel von 50° bis 60° geradlinig zum Rand, verlaufen dann bogig dicht am Rand entlang, dort mit benachbarten Sekundärnerven Schlingen bildend. Rechtwinklig zu Primär- und Sekundärverv entspringende Tertiärnerven bilden verschobene (trapezoide) Rechtecke aus.

Bemerkungen: Umfangreiche Untersuchungen nahmen RÜFFLE & JÄHNICHEN (1976), MAI & WALTHER (1985) und in neuerer Zeit auch VICKULIN (1999) sowie GLINKA & WALTHER (2003) vor, sie wiesen auch auf die Problematik der vergleichbaren rezenten Taxa hin. Die gründlichen morphologischen Untersuchungen ermöglichen eine sichere Zuordnung auch ohne Kutikularanalyse. Den ausführlichen morphologischen Blattstudien von GLINKA & WALTHER (2003) zufolge gehört das Taxon zu den Myrtaceae. Schon ETTINGSHAUSEN (1853) ordnete Blätter mit den Organgattungen *Myrtophyllum* HEER und *Callistemophyllum* R. BROWN zu den Myrtaceae. Die von Socka als *Eugenia appolinis* UNGER (1850b) beschriebenen Blätter (Geologische Bundesanstalt Wien: Inv. Nr. 1851/03/0071) sind ebenfalls zu *Rhodomyrtophyllum reticulosum* (ROSSMÄSSLER) KNOBLOCH & KVAČEK zu stellen.

Rezente Vergleichstaxa und Ökologie: Die Gattung ist eine Formgattung, Übereinstimmung besteht mit den rezenten Arten der Gattung *Rhodomyrtus* REICHENBACH, *Syzygium* GAERTNER und *Eugenia* LINNAEUS. Sie ist als ausgestorbene Myrtaceen-Sippe anzusehen (MAI & WALTHER 1985; GLINKA & WALTHER 2003). Heutige Vorkommen von

verwandten Taxa finden sich im gemässigten bis tropischen Amerika, in Südostasien und Nordaustralien. In Südostasien besiedelt sie fast alle entwaldeten Berghänge magerer Böden bis 1000 m als kniehohes, engschließendes Dickicht, wo kaum eine andere Gehölzart aufkommt; jedoch ist sie dort als Schutzpflanze gegen Waldbrände eingeführt (Krüssman 1976, 1978). Am natürlichen Standort lebt *Rhodomyrtophyllum* Rüffle & Jähnichen sogar in der Mangrove; in größeren Höhen ist sie vergesellschaftet mit *Myrica* und *Ziziphus* (Jähnichen et al. 1977).

Stratigraphisches Vorkommen: Die Art hatte im Obereozän ihre maximale Ausbreitung und kommt selten bis ins Oberoligozän vor. Aus dem Tard-Clay (Kiscellium) beschrieb sie Hably (1979). Die von Engelhardt (1911a,b) erwähnten Blätter des Rupelium, *Colutea macrophylla* Heer aus Flörsheim (Kvaček 2004) sowie *Phyllitis reticulosum* Rossmässler aus Wieseck sind ebenfalls zu *R. reticulosum* zu stellen. Von den serbischen Fundstellen aus dem Pcinja Tal (Unteroligozän) benennt Mihajlovic (1985: 315–318) *Eugenia haeringiana* Unger und *Callistemophyllum speciosum* Ettingshausen; sie gehören nach Vickulin (1999) zu den Myrtaceae. Eine andere Art aus dem südeuropäischen Russland (Pasekovo, Unteroligozän) bestimmt Vickulin (1999) als *Rhodomyrtophyllum pasekovicum.* Aus den östlichen und zentralen Rhodopen des frühen Oligozäns weisen Palamarev & Petkova (1994) *Rhodomyrtophyllum sinuatum* (Bandulska) Walther nach. Die Taxa *Rhodomyrtophyllum* Rüffle & Jähnichen in den Fundorten des Balkans wie Cornesti-Aghires (Rumänien) und den Rhodopen (Bulgarien) werden als Reliktelemente im Unteroligozän aufgefasst (Petrescu et al. 1997; Palamarev & Petkova 1994; Mai & Walther 1985). In der borealen Bioprovinz ist sie ein wichtiges Element der paläo-(sub)-tropischen Primärflora und nur bis zum Obereozän bekannt (Mai & Walther 1985).

Ordnung Oleales Lindley, 1833
Familie Oleaceae, Hoffmanns & Link, 1809
Unterfamilie Fraxinoideae Kostel, 1834

Gattung *Fraxinus* Linnaeus, 1753

Fraxinus sp. (Samara)
Taf. 4, Fig. 5; Abb. 4, Fig. 10

cf. 1859 *Fraxinus inaequalis* Heer –: 23, 192, Taf. 154., Fig. 6
cf. 1867 *Fraxinus juglandina* Saporta –: 89, Taf. 9, Fig. 16
cf. 1956 *Fraxinus juglandina* Saporta –: Krystofovic: 157–158, Taf. 41, Fig. 3–6
\+ 1998 *Fraxinus* sp. Kvaček & Walther –: 18, Taf. 8, Fig. 7

Material: Inv. Nr. BSPG 1969 XXVI 27

Beschreibung: Geflügelte Samara lineal, oblanceolat, asymmetrisch, 42 mm lang und 4 mm breit, eine parallelodrome Struktur in der Fruchtregion fehlend, Flügelfruchtstiel 4 mm verdickt am Ansatzknoten, Apex emarginat. Linke Seite des Flügels von der Basis zur Mitte konkav ausgebildet, rechte Flügelseite parallel zur Mittellinie mit parallelodromer Struktur.

Bemerkungen: Die Asymmetrie im ersten Drittel der Samara unterscheidet dieses Exemplar von anderen fossilen Fraxinusfrüchten. Die größte Ähnlichkeit hat es mit *Fraxinus* sp. von Kundratice (Kvaček & Walther 1998: 18, Taf. 8, Fig. 7) aus dem Oligozän. Die Flügelfrüchte *Fraxinus inaequalis* Heer, *Fraxinus juglandina* Saporta von verschiedenen Fundorten sind streng geometrisch, die größte Breite der Samara liegt in der apikalen Hälfte der obovaten Flügelfrucht.

Rezente Vergleichstaxa und Ökologie: Im asiatischen und nordamerikanischen Raum kommt *Fraxinus* mit mehreren Arten vor. Die überwiegend laubabwerfenden, großen Bäume dringen bis in die Tropen beider Kontinente vor. In Südeuropa und Kleinasien gedeiht der Baum an trockenen, sonnigen Abhängen und Sandbänken der Flusstäler. Die hier beschriebene Samara stimmt mit der nordamerikanischen Art *Fraxinus nigra* Marshall am besten überein. Dieser winterharte Baum bevorzugt nasse Böden, Auwälder, Moore und Sümpfe. Er wächst bis in 1100 m Höhe (Krüssmann 1977).

Stratigraphisches Vorkommen: Unsichere Blattreste von *Fraxinus* sind aus der Kreide von Grönland bekannt, sichere erste Flügelfrüchte liegen vor aus dem Unteroligozän von Kundratice (Kvaček & Walther 1998), welche mit vom Duxer Köpfl die größte Übereinstimmung besitzen. Man beschrieb andere, wahrscheinlich nicht direkt verwandte Flügelfrüchte, *Fraxinus inaequalis* Heer aus dem mittleren Oligozän von Monod bei Lausanne von Heer (1859), *Fraxinus juglandina* Saporta, Chattium von Armissan durch Saporta (1867), sowie aus dem Unteroligozän von Ashutas (Kazakhstan) von Krystofovic (1956).

Reihe Monocotyledoneae

Monocotyledoneae incertae sedis fam. et gen.

Die Schichtflächen am Duxer Köpfl sind mit unregelmäßigen, teils stark zerfaserten Resten von monokotyledonen Blättern ohne deutliche diagnostische Merkmale übersät. Man bezeichnete solche Reste als *Cyperacites* Schimper. Einige 10 bis 15 mm längliche Fragmente mit parallelen Rändern und mit zahlreichen, parallel verlaufenden Nerven mit Primärnerv und Querverbindungen liegen vor. Kvaček (2004) meint, bei derartigen Resten, die man aus dem gesamten Paläogen Europas kennt, auf die Palmengattungen *Sabal* Martius, *Trachycarpus* Weyland oder *Thrinax* Martius schließen zu können. In den Schichten von Bad Häring kommen *Sabal major* (Unger) Heer und *Sabal raphifolia* (Sternberg) Knobloch häufig vor.

5. Auswertung der Flora

Die Flora des Duxer Köpfl ist zwar relativ artenarm, jedoch trotzdem für paläoökologische und paläobiogeographische Aussagen bezüglich der seltenen paläogenen Fundstellen der westlichen Paratethys wertvoll. Grundlagen für die Rekonstruktion paläoklimatischer und paläoökologischer Verhältnisse sind blattmorphologische und biogeographische Analysen, wie Ausbildung von Blattform, Blattrand, Blattgröße, der Textur oder Nervatur (Tab. 1). Der gesicherte Vergleich von

Tabelle 1: Florenelemente nach blattphysiognomisch und floristisch-pflanzengeographisch Analysen der Fundstelle Duxer Köpfl.

Fossiles Taxon	Florenbereiche Arktotertiär/ Paläotropisch	Blattgröße notophyll/ microphyl	Blattrand gerade/ gezähnt	laubabwerfend/ immergrün
Pinus palaeostrobus	arktotertiär		Nadel	immergrün
Pseudotsuga maegdefrauii *Pseudotsuga cf. eozona*	arktotertiär		Zapfen	immergrün
Tetraclinis brachyodon	paläotropisch		Nadel	immergrün
Laurophyllum pseudoprinceps	paläotropisch	notophyll	ganzrandig	immergrün
Daphnogene cinnamomifolia f.lanceolata	paläotropisch	notophyll	ganzrandig	immergrün
Nymphaea haeringiana	paläotropisch		Stigma	
Nymphaea arethusae	paläotropisch		Rhizom	
Myrica longifolia	paläotropisch	notophyll	gezähnt	immergrün
Myrica lignitum	paläotropisch	notophyll	gezähnt	immergrün
Comptonia schrankii	arktotertiär	microphyll	gezähnt	laubabwerfend
Engelhardia (Palaeocarya) orsbergensis	paläotropisch	microphyll	gezähnt	immergrün/ laubabwerfend
Platanus neptuni	paläotropisch	notophyll	gezähnt	laubabwerfend
Eotrigonobalanus furcinervis	paläotropisch	notophyll	gezähnt	immergrün
Dryophyllum callicomifolium	paläotropisch	notophyll	gezähnt	immergrün
Ulmus fischeri	arktotertiär	notophyll	gezähnt	laubabwerfend
Cedrelospermum flichei	arktotertiär	microphyll	gezähnt	laubabwerfend
Leguminosites gen. et sp. indet.	paläotropisch	microphyll	ganzrandig	laubabwerfend
Ziziphus ziziphoides	paläotropisch	notophyll	gezähnt	laubabwerfend
Rhodomyrtophyllum reticulosum	paläotropisch	notophyll	ganzrandig	immergrün
Fraxinus sp.	arktotertiär		Samara Blatt gez.	laubabwerfend

fossiler Gattung mit rezenten Taxa gestattet verlässliche Aussagen zu Standort, Ökologie und Wachstumsansprüchen (Tab. 1–3). Es muss erwähnt werden, das sehr wenig Material zur blattphysiognomischen Untersuchung vorlag, aber nach der hier ausgeführten verlässlichen Methode nach Wolfe (1979) genügt für eine verlässliche blattmorphologische Analyse eine Gesellschaft von ab dreißig Arten. Der Anzahl der Blätter der einzelnen Arten misst dieser Autor (Wolfe 1979) keine Bedeutung bei, da diese stark von der Taphonomie abhängig ist (auch Mai 1995).

Schon seit den Forschungsreisen Alexander von Humboldts ist bekannt, dass mit der Zunahme von Jahresmitteltemperatur

Tabelle 2: Die aus verschiedenen Vegetationseinheiten zusammengesetzte Thanatozönose der Fundstelle Duxer Köpfl

Vegetation der offenen Gewässer:	*Nymphaea arethusae, Nypmphaea haeringiana*
Flussbegleitender Auenwald:	*Fraxinus sp., Platanus neptuni,* *Eotrigonobalanus furcinervis, Ulmus fischeri*
Laubmischwald mit Moorflächen	*Daphnogene cinnamomifolia,* *Laurophyllum pseudoprinceps,, Myrica lignitum, Myrica longifolia*
Laubmischwald bis submontaner Stufe	*Cedrelospermum flichei, Dryophyllum callicomifolium,* *Engelhardia (Palaeocarya) orsbergensis,* *Pinus palaeostrobus, Pseudotsuga maegdefrauii Pseudotsuga* cf. *ezoana*
Vegetation trockener Standorte (Pioniergesellschaften):	*Comptonia schrankii, ? Rhodomyrtophyllum reticulosum, Tetraclinis brachydon, Ziziphus ziziphoides*

und Jahresniederschlag die Zahl ganzrandiger Blätter steigt. Vareschi (1980) zeigt dies besonders für Mittel- und Südamerika, während Traiser et al. (2005) entsprechende Trends für Mittel- und Osteuropa belegen konnten. Bei der Flora des Duxer Köpfls beträgt der Anteil ganzrandiger Blätter (*Daphnogene*, *Laurophyllum*, *Leguminosites*, *Rhodomyrtophyllum*) bezogen auf die Zahl der Gattungen 27% gegenüber 73% gezähnter Blätter. Solche Zahlenverhältnisse sprechen für eine Pflanzengemeinschaft eines „Mixed Mesophytic Forest" (Wolfe 1979). Lokalfloren des europäischen Eozäns führen 50–80% ganzrandige Blätter. Zur Zeit des unteren Oligozäns lag dann der Anteil bei ca. 40%, um auf die o.e. 27% am Duxer Köpfl zurückzugehen, was den Floren von Kundratice, Suletice oder Pirskenberg und Bad Häring (Butzmann & Gregor 2002) (Rupelium bis Chattium) entspricht. Schon aufgrund dieses einfachen Sachverhaltes beobachten wir offenbar eine Klimaveränderung von warmgemäßigten Verhältnissen mit hohen Niederschlägen zu kühleren Temperaturen und weniger Niederschlag, was jedoch auch standortbedingt erklärbar wäre.

Die Blattflächenanalyse der Duxer Köpfl Flora ergibt 26% microphylles (2–20 qmm) und 65% notophylles (20–18 qmm) Laub. Berger (1989) und Petrescu et al. (1997) nehmen für die dahingehend vergleichbaren Fundstellen von Rivaz (CH) und Rumänien eine warmtemperierte, trockene Vegetation an.

Verwendet man die von Engler (1879/1882: 327/328) eingeführten pflanzengeographischen Unterteilungen in Florenreiche (vgl. auch Schmithüsen 1961; Schopmeyer 1974; Walter & Straka 1970), finden sich für die fossile Flora 70% paläotropische und wenige, arktotertiäre Gattungen (30%). In allen paläogenen Pflanzenfundstellen Zentraleuropas dominieren paläotropische Elemente (Mai 1995; Petrescu et al. 1997) mit meist über 50%. So besitzen Nerchau 51%, Cornesti-Aghire (Rumänien) 51%, Haselbach 50%, Kiscell 70% paläotropische Elemente (Petrescu et al. 1997)

5.1 Bemerkungen zur Taphonomie, Paläoökologie und Paläoklimatologie im Vergleich mit rezenten Vegetationseinheiten

Die Pflanzenreste des Duxer Köpfl sind allochthoner Entstehung. Die gute morphologische Erhaltung lässt aber auf verhältnismäßig kurze fluviatile Transportwege schließen, wie besonders aus der sehr guten Erhaltung des Stigmas einer *Nymphaea* zu sehen ist. Soweit man aus der Überlieferung des Materials schließen kann, sind die Blätter richtungslos in dem gut spaltbaren Sediment eingeregelt worden. Die Blattfossilien sind morphologisch sehr gut erhalten, mit Nervatur höherer Ordnung. Sie sind einzeln im Sediment überliefert, die Blattlaminae sind nicht ins Sediment eingerollt oder verfaltet. Damit kann ein Transportweg oder ein Einfluss durch starke Turbulenzen ausgeschlossen werden. Die auf den Schichtflächen fein verteilten Monocotyledonenhäcksel und die mittel- bis grobkörnige Sande belegen einen fluviatilen Transport aus kleinräumigen Seenflächen und Mooren. Gekennzeichnet durch lateral und vertikal rasch wechselnden Faziesassoziationen baut sich die Häring-Formation aus grobklastischen Brekzien, Konglomeraten und dazwischengeschalteten Sandsteinen bis Mergeln eines lokal entwickelten, alluvialen Fächers und späteren Fächerdeltas unter Verzahnung mit bituminösen Feinklastika und Bitumenmergel (Bergpeterl-Member) eines restrikten Schelfareales auf. Der Bitumen ist im pelitomorphen Sediment feinst verteilt. Die Kohle ist eine vitrinitreiche Glanzbraunkohle die auf ein sapropeltisches Sumpfwasser, d. h. Faulschlamm-Milieu, einem offenen Stillwasser mit strenger Anaerobie schließen lässt (Schulz & Fuchs 1991). Das reduzierende Milieu, welches die Bildung von Kohle und Bitumenmergel ermöglichte, wird allerdings nur untergeordnet auf Zirkulationsbarrieren zurückgeführt, vielmehr ist als kontrollierender Faktor der hohe Eintrag an terrestrischem Planzenmaterial und damit einhergehend eine rasche Anhäufung organischer Substanz anzunehmen (Hagn 1960, 1981; Stingl 1990; Stingl & Krois 1991; Löffler 1999; Ortner & Stingl 2001, 2003). Auch die Kohle aus Bad Häring entstand allochthon, finden sich doch in ihr weder Stubben von Kohlebildnern wie *Glyptostrobus* Endlicher oder T*axodium* Richard noch Wurzelhorizonte z. B. von Nymphaeaceae. Die Duxer Köpfl Taphozoenose enthält Elemente aus folgenden Standorten (Tab. 2).

Vor uns entsteht ein Bild eines komplizierten Mosaiks

Tabelle 3: Fossile Taxa mit rezenten Vergleichsarten und heutigem Vorkommen und Standorte.

Fossiles Taxon	**Rezente Vergleichsart**	**Rezentes Vorkommen/Standort**
Pinus palaeostrobus	*Pinus strobus*	Östliches Nordamerika auf feuchte, tiefgründigen Böden bis 1500 m Höhe mit Hemlock, Eichen und Esche
Pseudotsuga maegdefrauii *Pseudotsuga* cf. *eozona*	*Pseudotsuga japonica, Pseudotsuga wilsoniana*	Auf feuchten Böden im nordöstlichen Yünnan, Formosa, Taiwan, Honshu von 300 bis 1000 M Höhe in eichenbetonten Mischwäldern
Tetraclinis brachyodon	*Tetraclinis articulata*	Trockene, heiße Standorte in Nordafrika, Südspanien, Malta
Laurophyllum pseudoprinceps	Immergrüne Lauraceen	Feuchtbetonte Mischwälder von den Kanaren bis China und Vietnam
Daphnogene cinnamomifolia f. *lanceolata*	*? Cinnamomum camphora,* immergrüne Lauraceen	Südostasiatische Auenwälder und Laubmischwälder auf 500 bis 600 m Höhe
Nymphaea haeringiana	*Nymphaea lotos*	Offene Gewässer in Ägypten, Relikt in Ungarn
Nymphaea arethusae	*Nymphaea ? lotos*	Wie oben
Myrica longifolia	*Myrica californcia*	Pazifische Küste der USA auf sandig-anmoorigen Böden
Myrica lignitum	*Myrica cerifera* ssp.	An sonnigen, exponierten Standorten der südöstlichen USA, auf sauren Böden stets mit hohen Feuchtigkeitsansprüchen
Comptonia schrankii	*Comptonia aspleniifolia*	Trockene, sehr nährstoffarme Böden in Kiefernwälder der nordöstlichen USA
Engelhardia (*Palaeocarya*) *orsbergensis*	*Engelhardia roxburghiana, Engelhardia* (*Oreomunna*) *mexicana*	In „Mixed Mesophytic Forests“ der Montangebiete Asiens und Mittelamerikas unter Monsuneinfluß
Platanus neptuni	*Platanus kerrii*	Entlang von Flusshochterrassen vom östlichen Südeuropa bis Laos, Vietnam und Kaschmir
Eotrigonobalanus furcinervis	*Trigonobalanus verticillata*	Südostasiatische, warmgemäßigte Laubmischwälder auf Alluvialböden mit Fagaceae und Lauraceae
Dryophyllum callicomifolium	Fagaceen	Fossil in gemäßigten Laubmischwäldern
Ulmus fischeri	*Ulmus parvifolia*	Auenwälder und „Mixed Mesophytic Forest“ in Südostasien
Cedrelospermum flichei	Ulmaceae	Fossil in gemäßigten Laubmischwäldern
Leguminosites gen. et sp. indet.	cf. *Pithecellobium*	Auf trockenen, sauren Böden bis in 1000 m Höhe Ostasiens
Ziziphus ziziphoides	*Z. jujuba*	Kleine Sträucher auf steinigen und trockenen Böden Chinas, aber bis in 2200 m Höhe und an feuchten Stellen wachsend
Rhodomyrtophyllum reticulosum	Nächste Verwandtschaften *Rhodomyrtus macrocarpa Syzygium, Eugenia*	Von Mangrovenbiotopen bis 1200 m Höhe vorkommend: Amerika, Südostasien, Nordaustralien
Fraxinus sp.	*Fraxinus nigra*	Flussbegleitender Auenwald, Moore, Montanstufe

verschiedener Pflanzengesellschaften unterschiedlicher Standorte: Im Talbereich wechselten Altwässern mit stagnierenden Tümpeln und stets neu aufgeschütteten Sandbänken. Dort wuchsen die in Abbildung 2 angegebenen flussbegleitenden Auenwälder neben Nymphaeaceae in offenen, schwach durchströmten Gewässern. Es schließt sich entlang steiler Ufermorphologie – die Grobschüttungen der Schichten des Duxer Köpfl erfordern ein ausgeprägtes Relief – ein „Mixed Mesophytic Forest“ mit den z.T. dominierenden laurophyllen Baumarten an. Er enthält die im Oligozän auch an anderen

Fundorten nachgewiesenen immergrünen Laubgewächse, deren heutige Vorkommen – wenngleich in etwas anderer Zusammensetzung – z.B. auf den Kanarischen Inseln, in China und in den USA zu finden sind. Solche „mesophyllen" Fagaceae, Myrtaceae und Myricaceae lassen ebenso an einen „Lorbeerwaldgürtel" ähnlich in Ostasien, ja sogar in Mittelamerika denken, wie auch Mai & Walther (1991) bezüglich der „Lorbeer-Koniferen-Wälder" des Unteroligozäns festgestellt haben. Die submontanen Koniferen – *Pinus palaeostrobus*, *Pseudotsuga maegdefrauii* – bestätigen die Ähnlichkeit mit Vergleichsstandorten besonders des asiatischen Raumes. Vom nahe gelegenen Fundort Bad Häring ist auch *Sabal raphifolia* (Sternberg) Knobloch nachgewiesen. Die vergleichbare Palmettopalme finden wir in den südöstlichen USA, in Mexiko, der Karibik und im nördlichen Südamerika. Damit kämen zu den erwähnten Pflanzengemeinschaften des Duxer Köpfls z.B. noch der „Kiefern-Eichen-Palmetto-Wald" Floridas (Mai 1976). Überreste von Pflanzen trockener Standorte – *Comptonia, Rhodomyrtophyllum, Tetraclinis, Ziziphus* – widersprechen dem Befund vorwiegend feuchter Lebensräume im Duxer Köpfl keineswegs, wachsen doch die heutigen Vergleichsarten durchaus in der Nähe von laurophyllen Waldgemeinschaften auf oligotrophen Böden, doch lediglich in anderen Höhenlagen und lokal mit weniger Niederschlag versorgt (Harshberger 1958; Walther & Strarka 1979; Lerch 1991; Mai 1995; Jones 2002; Schütt et al. 2004). Die Ermittlung von „Klimaansprüchen" fossiler Floren kann nur über die Daten der jeweils gut vergleichbaren heutigen Gattungen und Arten erfolgen. Hierbei müssen auch Temperaturminima und Toleranzschwankungen bezüglich der Niederschläge im Jahresmittel berücksichtigt werden, weil sonst der wenig professionellen Vorstellung eines „tropischen Klimas" Vorschub geleistet wird. Der Kohlebildner *Glyptostrobus* Endlicher etwa oder die empfindliche Baumfarngattung *Cyathea* Linnaeus wachsen sogar noch in den Inverewe Gardens in Nordschottland (Henry & Mc Intyre 1926). Eine Berücksichtigung der Werte von 109 Klimastationen an Orten unserer Vergleichsarten setzt einen zuverlässigen Rahmen von 14–17°C Jahresmitteltemperatur; die mittleren Jahresniederschläge könnten bei 700–1500 mm gelegen haben. Natürlich gilt es, unterschiedliche Standorte zu bedenken: Zeitweise Kohlebildung erfordert in jedem Fall einen feuchteren Standort als der o.g. Trockenstandort, auf den besonders *Tetraclinis* verweist. Andere Fundstellen des Paratethysraumes gleichen Alters mit größerem Artenbestand legen nach Mai (1995) Temperaturmittelwerte von 16 bis 19°C bei 900–1300 mm Niederschlag im Jahr nahe (Makrofloren des Savabeckens, Socka, Florenkomplex von Kiscell; zeitliche Einordnung Rupelium nach NP 22 bis NP 24). Scherbacher (2000) und Bruch (1998) nehmen aufgrund von palynologischen Befunden im Gegensatz zu Mai (1995), Temperaturen von 13–15°C und 900–1100 mm Niederschlag an für die Makrofloren des Savabeckens, Socka und dem Florenkomplex von Kiscell. Der Vergleich mit Floren des Eozäns zeigt eine deutliche Abkühlung, eine Verringerung der Sommerniederschläge und des Niederschlagsmittels im Eozän/Oligozän-Grenzbereich des nördlichen Alpenraumes. Die Entwicklung von warmbetonten zu gemäßigten klimatischen Bedingungen kann weltweit beobachtet werden (Krutzsch et al. 1992; Bruch 1998; Scherbacher 2000).

Die Gattungen *Doliostrobus*, *Eotrigonobalanus, Dryophyllum, Rhodomyrtophyllum,* darf man als „Rückzugsgattungen" des Paläogens (Palamarev & Petkova 1994; Palamarev & Ivanov 1998), vorwiegend in der südlichen Paratethys und im mediteranen Bereich bezeichnen, sodass Kvaček & Walther, (2001) sowie Kvaček (2004) von der Erhaltung des Florenbildes aus dem Paläozän noch im Unteroligozän sprechen.

5.2 Florenentwicklung vom Eozän bis zum unteren Oligozän

Typische zentraleuropäische Florengemeinschaften des obersten Eozäns nennen Kobloch et al. (1993) den Zeitz Komplex und Staré Sedlo Nordböhmen, als „Evergreen Broadleaved Forests" oder „Evergreen Oak-Laurel-Forest" (Mai & Walther 1985; Knobloch et al 1996). Die Makrofloren zeichnen sich durch charakteristischen Taxa aus: *Eotrigonobalanus furcinervis* f. *furcinervis*, *Steinhauera subglobosa, Daphnogene cinnamomea, Rhodomyrtophyllum reticulosum* und *Laurophyllum.* Ohne große sichtbare Änderung in den Taxa überschreitet die Florengemeinschaft die Eozän-Oligozän Grenze (Bůžek et al. 1990; Collinson 1992; Knobloch et al. 1993; Collinson & Hooker 2003). Die Taxa *Rhodomyrtophyllum* und *Steinhauera* fehlen ab dem Oligozän in der borealen-atlantischen Bioprovinz, erhalten sich aber bis Oberoligozän in der südlichen und südöstlichen Paratethys. Das Taxon *Eotrigonobalanus furcinervis* , ist eine „Durchläufer" Form vom höheren Mittel-Eozän bis ins Untere Miozän. *Dryophyllum callicomifolium* ist ein Element vorwiegend des Südost-europäischen Raumes vom Unter- bis Oberoligizän (Palamarev & Mai 1998; Vickulin 1999; Kvaček 2004). *Laurophyllum pseudoprinceps* erscheint während des oberen Eozäns mit großer Verbreitung im Oligozän und erlischt im Untermiozän. Während des obersten Eozän und Unteroligozän entsprechend NP 21–23 wechselt die Zusammensetzung der Vegetation mit subxerophytischen Florenelementen. Wie wir gesehen haben, zeigt unsere Flora vom Duxer Köpfl mit *Laurophyllum pseudoprinceps, Dryophyllum callicomifolium, Eotrigonobalanus furcinervis* und *Rhodomyrtophyllum* noch „alte Elemente" (vgl. mit den Rhodopen nach Palamerev & Petkova 1994; von Ungarn bei Hably 1979; aus Serbien von Pantic & Mihaijlovic 1976; Mihaijlovic 1985; Russland Vickulin 1999). Doch in der Zeit von der Grenze Obereozän bis Unteroligozän – NP-Zonen NP 21 bis NP 23 – verändert sich der Florencharakter durch Auftreten von *Cedrelospermum flichei*, *Comptonia schrankii, Myrica lignitum*, *Myrica longifolia*, *Platanus neptuni*, *Daphnogene cinnamomifolium* und Leguminosen mit z.T. „xeromorphen" Blattformen. Aber erst der Nachweis von *Tetraclinis brachyodon* und *Ziziphus ziziphoides* lässt Tendenzen zu nunmehr niederschlagsärmeren Verhältnissen erkennen. Augenscheinlich verändert sich die Vegetation zu halbimmergrünen, nanophyllen Wäldern in saisonal trockeneren, jedoch immer noch feuchtbetonten Klimaten. Sie wechselt somit von einer „geschlossenen" Waldgemeinschaft zu offenerem Baum- und Buschland (Krutzsch 1992; Knobloch et al. 1993). In der südlichen Paratethys bleiben die „alten" Elemente länger erhalten, doch gleichzeitig gelangen über die Turgaistraße gemäßigte Gattungen wie *Ailanthus*, *Alnus*, *Betula*, *Fraxinus* und *Ulmus* in die zentrale Paratethys (Knobloch 1993). Zusammen mit Palmen findet

man sie dort in den Floren flussbegleitender Auenwäldern. In der Flora von Bad Häring sind diese jüngeren Formen alle enthalten (Butzmann & Gregor 2002).

5.3 Biostratigraphische Stellung der paläogenen Duxer Köpfl Flora im europäischen Raum

Die erhaltene Florengemeinschaft vom Duxer Köpfl (Abb. 4) stimmt mit den stratigraphisch vergleichbaren Florengemeinschaften der zentralen und südlichen Paratethys überein. Derartige Floren sind aus folgenden Sedimentationsräumen bekannt: In der Paratethys des Rupelium von Slowenien (Socka, Unger 1850; Novi Dol, Mihajlovic & Jungwirth 1988), Ungarn (Florengesellschaft Kiscell, Hably 1979; Kvaček & Walther 2001), Rumänien (Corneşti-Aghireş, Petrescu et al. 1997) und Bulgarien (Rhodopen, Palamarev & Petkova 1994; Palamarev & Mai 1998; Palamarev et al. 1999; Palamarev et al. 2005) stimmt die Florenzusammensetzung der Fundpunkte gut mit dem Duxer Köpfl überein. Die Ähnlichkeit mit den gleichalten (oligozänen) mediterranen (südostfranzösischen, piemontesischen und spanischen) Floren (Manosque, Cereste, Dauphine, Gregor & Storch 2002a,b; Santa Giustina und Sassello, Gregor & Knobloch 2001; Bagnasco (Italien) Cavagnetto 1963; Cervera (Spanien) Battaller & Depape 1950; Hably & Fernandes-Marron 1998) ist ebenfalls sehr groß. In einem Vergleich der Makroflora des Tard Clays, NP 23 (Ungarn), mit dem gleichaltrigen Ebrobecken (Cervera, E) und den Balearen (Peguera und Izarra) stellen Hably & Fernandes-Marron (1998) viele Gemeinsamkeiten fest.

Zu den Charakteristika der genannten Fundorten gehören die Taxa *Tetraclinis*, *Ziziphus*, *Dryophyllum*, *Eotrigonobalanus*, *Myrica*, *Engelhardia*, *Comptonia*, *Daphnogene*, *Cedrelospermum*, sehr selten *Rhodomyrtophyllum*, *Platanus neptuni*. Da diese Fundstellen nicht nur durch Nannoplankton, sondern auch anhand von Funden von Säugern eine verlässliche statigraphische Einordnung erfahren haben, wird, wie schon vorher erwähnt, für die Flora vom Duxer Köpfl ein Alter von unterem bis mittlerem Rupelium anzunehmen sein.

6. Zusammenfassung

Die Flora des Duxer Köpfl setzt sich zusammen aus der Vegetation offener Wasserflächen, dem „Mixed Mesophytic Forest“ ähnlich rezenter chinesischer oder amerikanischer Standorte, und Gattungen montaner Bereiche mit exponierten trockenen Lebensräumen. Die Flora enthält weniger laurophylle, dafür aber auch gezähnte Blätter von (halb-) immergrünen Pflanzen. Erstmals treten sommergrüne, arktotertiäre Gattungen auf. Trockenelemente wie *Tetraclinis, Comptonia* und *Ziziphus* – partiell im Süden der Paratethys stärker verbreitet (Walther 1994) – sind Anzeiger offener, exponierter Lebensräume. Sie stellt einen der wenigen, der Erosion entgangenen, inneralpinen Palaeogenen Florenfundpunkte dar. Im überregionalen Zusammenhang bestätigt der Floreninhalt folgende Trends zur Zeit des oberen Eozäns bis in das untere Oligozän:

- Rückzug höher temperierter, laurophyller Gattungen und Arten,
- Zunahme oder Erstauftreten gemäßigter Formen,
- Formierung von „Mischgemeinschaften“ aus älteren, „paläotropischen“ und neuen arktotertiären Elementen, ohne deutlichen Unterschied zu mediterranen Florenprovinzen.

Die Florengemeinschaften Kiscell (Ungarn) und Socka (Slowenien) entsprechen dem Florenbild des Duxer Köpfl am besten. Aufgrund der paläobiostratigraphischen und sedimentologischen Untersuchungen stellen wir unsere Flora in das untere Rupel der Nannoplanktonzone 21–23.

7. Danksagung

Wir möchten uns herzlich bei allen bedanken, die uns bei vorliegender Arbeit geholfen und unterstützt haben, an erster Stelle bei Herrn Prof. a.D. Dr. W. Jung (München), Herrn Prof. Dr. M. Krings, Herrn Dr. W. Werner (Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München). Die Fotografien und Tafeln wurden von Herrn G. Janssen (Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München) gestaltet. Unverzichtbare Hilfe und Erlaubnis zum Untersuchen des Originalmaterials leisteten uns das Geologische Paläontologische Institut Innsbruck (Österreich) durch die Herren PD. Dr. W. Resch und PD. Dr. V. Stingl, das Muséum National d´Histoire Naturelle, Paris, Herrn Dr. D. de Franceschi, das Naturkunde Museum Berlin, Frau PD. Dr. B. Mohr und Herr Prof. a.D. Dr. H. D. Mai, das Museum d´Histoire Naturelle d´Aix en Provence, Herr Dr. G. Cheylan, die Geologische Bundesanstalt Wien, Frau Dr. B. Meller und vom Naturhistorischen Museum Wien Frau Prof. Dr. J. Kovar-Eder (Stuttgart) und Herr Dr. A. Kroh. Vielfältige Diskussionsbeiträge und Hilfe bei den Fagaceaeen, Ulmaceaeen und Myricaceaeen verdanken wir Herrn Prof. a.D. Dr. H. D. Mai (Berlin) und Herrn Prof. emer. Dr. E. Velitzelos (Athen), für stratigraphische Einordung Frau Dr. S.-B. Löffler (Erlangen). Herr Dr. G. Gerlach vom Botanischen Garten München machte es uns möglich alle Nymphaeaceen nach der Reifung zu untersuchen. Frau U. Butzmann und Herrn G. Butzmann sei für die Korrektur des Manuskriptes und die Reinzeichnungen gedankt. Schließlich danken wir den beiden Gutachtern, Herrn Dr. L. Kunzmann (Dresden) und Herrn PD Dr. D. Uhl (Frankfurt), für ihre wertvollen Hinweise und Anregungen.

8. Literatur

Ampferer, O. (1922): Zur Geologie des Unterinntaler Tertiär. Mit geologischer Karte 1 : 40000. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **72:** 8–150.

Ash, A., Beth, E., Hickey, L., Johnson, K., Wilf, P. Wing, S. (1999): Manual of Leaf Architecture. – http://www.peabody.yale.edu/collections/pb/MLA; Washington (Smithsonian Institution), 65 S.

Andréansky, G. (1962): Contribution a la connaissance de la flore de l`Oligocène inférieur de la Hongrie et un essai sur la reconstruction de la flore contemporaire. – Acta Botanica Academiae Scienciarum Hungaricae, **8:** 219–239.

Axelrod, D. I. (1976): Evolution of Santa Lucia fir (*Abies bracteata*)

ecosystem. – Annals of the Missouri Botanical Garden, **63:** 24–41.

Axelrod, D. I. (1987): The Late Oligocene Creede flora (Colorado). – University of California Publications, Geological Sciences, **130:** 1–235.

Battaller, J.R. & Depape G. (1950): Flore oligocène de Cervera (Catalogne). – Anales de la Escuela de Agricolas y de Especialidades Agropecuarias y de los Sevicicios Tecnicos de Agricultura, **9:** 1–60.

Berger, J.-P. (1989) Paläoökologie und Paläoklimatologie einiger oligozänen Floren der westschweizerischen subalpinen Molasse. – Courier Forschungsinstitut Senckenberg, **109:** 207–228.

Berggren, W. A. , Kent, D. V., Swisher, C. C. & Aubry, M.-P. (1995): A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. – In: W. A. Berggren, D. V. Kent, M. P. Aubry & J. Hardenbol (Hg.), Geochronology, Time Scales and Global Stratigraphic Correlation. – Society for Sedimentary Geology Series Special Publication, **54:** 129–212.

Berry, E. W. (1906): Living and fossil species of *Comptonia.* – American Naturalist, **40:** 486–520.

Borsch, T. (2000): Phylogeny and Evolution of the Genus *Nymphaea* (Nymphaeaceae). – Dissertation der Friedrich Wilhelms Universität Bonn (Unveröffentlicht), 156 S.

Brongniart, A. (1822a): Description des végétaux fossiles du terrain du sèdiment supèrieur, cités dans la descriotion géologique du bassin de Paris. – In: G. S. Cuvier & A. T. Brongniart (Hg.), Description Géologiques des Environs de Paris; Paris (Imprimerie Nationale), 353–428.

Brongniart, A. (1822b): Sur la classification et la distribution des végétaux fossiles. – Mémoires du Muséum National d´Histoire Naturelle, **8:** 203–240, 297–348.

Brongniart, A. (1828): Prodrome d´une histoire des végétaux fossiles; Paris (Levrault), 223 S.

Bruch, A. A. (1998): Palynologische Untersuchungen im Oligozän Sloweniens – Paläo-Umwelt und Paläoklima im Ostalpenraum. – Tübinger Mikropaläontologische Mitteilungen, **18:** 1–193.

Butzmann, R. (2000): Zur paläogenen Flora von Monte Promina aus der Sammlung A. Wetzler im Heimatmuseum Günzburg. – Documenta naturae, **132:** 65–91.

Butzmann, R. & Gregor, H. J. (2002): Die oligozäne Flora von Bad Häring (Tirol) I. – Documenta naturae, **140:** 1–170.

Butzmann, R. & Fischer, T. (2004): Fossile Gynoeceen der basalen Angiospermenfamilie Nymphaeaceae im Paläogen als Verwandte *Nymphaea* Sub-Genus *Lotos*. – Abstract volume Arbeitskreis für Paläobotanik und Palynologie, Jahrestagung 2004; München (Selbstverlag), S. 21.

Bůžek, č. Holý, F. & Kvaček, Z. (1967): Eine bemerkenswerte Art der Familie der Platanaceae Lindl. (1836) im nordböhmischen Tertiär. – Monatsberichte der deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, **9:** 203–215.

Bůžek,č, *Holý*, F. & Kvaček, Z. (1976): Tertiary flora from the Volcanogenic Series at Markvartice and Veselíčko near česká Kamenice. – Sborník Geologických Věd, Paleontology, P **18:** 69–132.

Bůžek, č., Fejfar, C. Konzalova, M. & *Kvaček*, Z. (1990): Floristic Changes around Stehlin´s Grand Coupure in Central Europe. – In: E. Knobloch & Z. Kvaček (Hg.), Proceedings of the Symposium Paleofloristic and Paleoclimatic Changes in the Cretaceous and Tertiary; Prague (Geological Survey), 167–181.

Caspary R. (1891): Nymphaeaceae. – In: A. Engler & K. Prantl K. (Hg.), Die natürlichen Pflanzenfamilien, Band 3, Teil 4; Leipzig (Engelmann), S. 1–10.

Cavagnetto, C. (1963): Observations sur la flore fossile du bassin de Bagnasco (Italie, Prov. de Cuneo). – Bulletin de la Société Géologique de France, série 7, **5:** 657–661.

Collinson, M. E & Hooker, J. (2003): Paleogene vegetation of Eurasia: framework for mammalian faunas. – In: I. W. F. Reumer & W. Wessels (Hg.), Distibution and Migration of Tertiary Mammals in Eurasia. A Volume in Honour of Hans de Bruijn. – Deinsea, **10:** 41–85.

Collinson, M. E. (1992): Vegetational and floristic changes around the Eocene/Oligocene boundary in western and central Europa. – In: D. R. Prothero & W. E. Berggren (Hg.), Eocene-Oligocene Climatic and Biotic Evolution; Princeton (Princeton University Press), 437–450.

Conard, H. S. (1905): The Waterlilies. – A monograph of the genus *Nymphaea*. – Carnegie Institution of Washington Publications, **4:** 1–279.

Cronquist, A. (1988): The evolution and classification of flowering plants; New York (New York Botanical Garden Press), 555 S.

Czaja, C. (2000): *Pseudotsuga jechorekiae* sp. nova, der erste fossile Nachweis der Gattung *Pseudotsuga* Carrière nach Zapfen aus dem Miozän der Oberlausitz, Deutschland. – Feddes Repertorium, **111:** 129–134.

Czaja, C. (2001): Koniferen aus dem Mittelmiozän der Tongrube Tetta-Buchholz in der Oberlausitz (Sachsen). – Veröffentlichung Museum Westlausitz Kamenz, **23:** 23–38.

Debey, M. (1881): Sur les feuilles querciformes des sables d`Aix-la-Chapelle. – Comptes Rendus Congress Botanique Horticult 1880.

Dilcher, D. L. & Mehrotra, B. (1969): A study of leaf compressions of *Knightiophyllum* from Eocene deposits of Southeastern North America. – American Journal of Botany, **56:** 936–943.

Dohmann, L. (1991): Die unteroligozänen Fischschiefer im Molassebecken – Sedimentologie, Nannoplankton, Foraminiferen, Paläogeographie. – Unveröffentlichte Dissertation, Fakultät für Geowissenschaften der Ludwig-Maximillians-Universität München, 365 S.

Dotzler, A. (1937): Zur Kenntnis der Oligozänflora des bayerischen Alpenvorlandes. Palaeontographica, Abt. B, **83:** 1–66.

Engler, A. (1879/1882): Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt seit der Tertiärperiode, Band 1 & 2; Leipzig (W. Engelmann), Bd. 1, 102 S., Bd. 2, 333 S.

Engler, A. (1964): Syllabus der Pflanzenfamilien II. Band; Berlin (Gebrüder Borntraeger), 666 S.

Engelhardt, H. (1880): Über die Cyprisschiefer Nordböhmens und ihre pflanzlichen Einschlüsse. – Sitzungsbericht der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis, **1879:** 131–152.

Engelhardt, H. (1911a): Über tertiäre Pflanzenreste von Flörsheim am Main. – Abhandlungen der Senckenbergschen naturforschenden Gesellschaft, **29:** 307–406.

Engelhardt, H. (1911b): Über tertiäre Pflanzenreste von Wieseck bei Gießen. – Abhandlungen der Senckenbergschen naturforschenden Gesellschaft, **29:** 409–422.

Engelhardt, H.& Menzel, P. (1922): Die alttertiäre Flora von Messel bei Darmstadt. – Abhandlungen der Hessischen Geologischen Landesanstalt, **7:** 17–128.

Ettingshausen, C. (1853): Die Tertiaerfloren der Oesterreichischen Monarchie 2. Tertiäre Flora von Häring in Tirol. – Abhandlungen der Kaiserlichen Königlichen Geologischen Reichsanstalt, **2:** 1–118.

Ettingshausen, C. (1866): Die fossile Flora des Tertiärbeckens von Bilin I. – Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch Naturwissenschaftliche Klasse, **26:** 79–174.

Ettingshausen, C. (1885): Die fossile Flora von Sagor in Krain III. – Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch Naturwissenschaftliche Klasse, **50**: 1–56.

Ettingshausen, C. & Standfest, F. (1888): Über *Myrica lignitum* Unger und ihre Beziehung zu den lebenden *Myrica* Arten. – Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch Naturwissenschaftliche Klasse, **54:** 255–260.

Farjon A. (1990): Pinaceae. – Regnum vegetabile, Band 121; Königstein (Koeltz Scientific Books), 330 S.

Fechner, G. G. (2004): Die stratigraphische Einstufung des Zementmergels bei Bad Häring mittels Dinoflagellaten-Zysten. – Abstracts Arbeitskreis Paläobotanik und Palynologie, Jahrestagung 2004; München (Selbstverlag), S. 11.

Friedrich, P. (1883): Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora der Provinz Sachsen. – Abhandlungen zur geologischen Spezialkarte von Preußen und den Thüringischen Staaten, **4:** 1–150.

Fritel, M. P. H. (1927): Observation sur le rhizom des Nymphéacées de l´oligocene. – Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, **33:** 314–319.

Givulescu, R. (1957): Flora pliocena de la Cornitel (Reg. Oradea). – Bibliotheca Academiei Romane Bucuresti, Monografii, 149 S.

Givulescu, R., (1996): Flora Oligocena Superioara din Bazinul Petrosani; Cluj-Napoca (Edit. Casa cartii de st.), 171 S.

GIVULESCU, R.(1997): The history of the Tertiary fossil forest from Transylvania, Banat, Crisana and Maramures (Romania); Cluj-Napoca (Edit. Carpatica), 170 S.

GIVULESCU, R. & OLOS, E.(1973): Paläobotanische Studien im Tertiär Siebenbürgens. – Memoriile Institutului Geologic, **19:** 7–56.

GIVULESCU, R., PETRESCU, I. & BARBU, O. (1996): Observations concernant les feuilles de *Daphnogene* UNGER 1845 de l´Oligocene de Cornesti Aghires (Roumanie). – Tertiary Research, **17:** 1–4.

GLINKA, U. & WALTHER, H. (2003): *Rhodomyrtophyllum reticulosum* (Rossmässler) Knobloch & Kvaček – ein bedeutendes eozänes Florenelement im Tertiär Mitteleuropas. – Feddes Repertorium, **114:** 30–55.

GRAMBAST, L. (1962): Flora de l´oligocène superieur du Bassin de Paris. – Annales de Paléontologique, **48:** 3–80.

GREGOR, H.-J. (1980): Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle. II. Funde aus den Kohlen und tonigen Zwischenmitteln. – Palaeontographica, Abt. B, **174:** 7–94.

GREGOR, H.-J. & KNOBLOCH, E. (2001): Die oligozänen Floren von Santa Giustina und Sassello – eine kritische Revision. – Flora Tertiaria Mediterranea, **7:** 1–51.

GREGOR, H.-J. & MELLER, B. (2006): *Tetraclinis* Mast. Der Araarbaum als Modell für die Problematik paläoökologisch-paläoklimatischer Rekonstruktion. – Documenta naturae, **155:** 1–33.

GREGOR, H.-J. & STORCH, D. H. (2002a): Die Megaflora von Cereste in der Provence I – (Coll. Lutz). – Flora Tertiaria Mediterranea, **IV, 2:** 1–51.

GREGOR, H.-J. & STORCH, D. H. (2002b): Die Megaflora von Dauphin, Haut Provence (Coll. Henrotay). – Flora Tertiaria Mediterranea., **IV, 3:** 1–16.

HABLY, L. (1979): Some data to the Oligocene Flora of the Kiscellian Tard Clay. – Annales Historico Naturales Musei Nationalis Hungarici, **71:** 33–53.

HABLY, L. (1992): Distribution of Legumes in the Tertiary of Hungary. – In: P. S. *Herendeen* & D. L. *Dilcher* (Hg.), Advances in legume systematics. – Part 4: The fossil record; Kew (Royal Botanic Gardens), 69–187.

HABLY, L. & FERNANDEZ-MARRON, M. T. (1998): A comparison of the Oligocene floras of the Tethyan and Central-Paratethyan areas on the basis of Spanish and Hungarian macroflora. – Tertiary Research, **18:** 67–76.

HABLY, L., KVAČEK Z., & MANCHESTER, S. R. (2000): Shared taxa of land plants in the Oligocene of Europa and North America in context of holarctic phytogeography. – Acta Universitatis Carolinae, Geologica, **44:** 59–74.

HABLY, L. & THIÉBAUT, M. (2002): Revision of *Cedrelospermum* (Ulmaceae) fruits and leaves from the Tertiary of Hungary and France. – Palaeontographica, Abt. B, **262:** 71–90.

HAGN, H. (1960): Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern. – Geologica Bavarica, **44:** 1–208.

HAGN, H. (1981): Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. – Geologica Bavarica, **82:** 1–408.

HARSHBERGER, J. W. (1958): Phytogeographic survey of North America; New York (Hafner Publishing Company), 790 S.

HEER, O. (1855): Flora Tertiaria Helvetiae Tl. 1. (Erste Lieferung 1854). Cryptogamen, Gymnospermen und Monocotyledonen; Winterthur (J. Wurster Companie), 117 S.

HEER, O. (1856): Flora Tertiaria Helvetiae Tl. 2. Die apetalen Dicotyledonen; Winterthur (J. Wurster Companie), 110 S.

HEER, O. (1859): Flora Tertiaria Helvetiae Tl. 3. Die gamopedalen und polypetalen Dicotyledonen, Anhang. Allgemeiner Teil; 377 S. Winterthur (J. Wurster Companie), 377 S.

HEISSEL, W. (1951): Beiträge zur Tertiär-Stratigraphie und Quartärgeologie des Unterinntales. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, Wien, **94:** 207–221.

HEISSEL, W. (1956): Zur Geologie des Unterinntaler Tertiärgebietes. – Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft Wien, **48:** 49–70.

HENRY, A. & MC INTYRE, M. (1926): The swamp *Cypresses*, *Glyptostrobus* of China and *Taxodium* of America with notes on allied genera. – Proceedings of the Royal Irish Academy Dublin, Sect. B, **37:** 90–116.

HICKEY, L. J. (1973): Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. – American Journal of Botany, **60:** 17–33.

HOCHULI, P.A. (1978): Palynologische Untersuchungen im Oligozän und Untermiozän der Zentralen und Westlichen Paratethys. – Beiträge zur Paläontologie von Österreich, **4:** 1–132.

HU, H. N. & CHANEY, W. (1940): A Miocene flora from Shantung Province, China. **–** Carnegie Institution of Washington Publication, **507:** 1–147.

HUECK, K. (1966): Die Wälder Südamerikas; Stuttgart (Gustav Fischer-Verlag), 423 S.

ILJINSKAJA, I. A. (1957): Iskokpaemaja flora gory Kiin-Keris, Zajsanskogo rajona. I. Rod. *Dryophyllum* Debey. – Sborník Pamjati A. N. Kritofovica, 235–248.

JÄHNICHEN, H., MAI, D. H. & WALTHER, H. (1977): Blätter und Früchte von *Engelhardia* Lesch. ex Bl. (*Juglandaceae*) aus dem europäischen Tertiär. – Feddes Reperotorium, **88:** 323–363.

KIRCHHEIMER, F. (1937): Beiträge zur Kenntnis des baltischen Bernsteins I. – Botanisches Centralblatt, B **57:** 441–484.

KIRCHHEIMER, F. (1957): Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit; Halle/Saale (Wilh.Knapp), 672 S.

JONES, D. (2002): Palmen; Köln (Könemann), 409 S.

KIRCHNER, M. (1984): Die oberoligozäne Mikroflora des südbayerischen Pechkohlenreviers. – Palaeontographica, Abt. B, **190:** 85–162.

KNAPP, R. (1965) Die Vegetation von Nord- und Südamerika; Stuttgart (Gustav Fischer-Verlag), 374 S.

KNOBLOCH, E. (1961): Die Oberoligozäne Flora des Pirskenberges bei Sluknov in Nord-Böhmen. – Sbornik Ústředního Ústavu Geologického, **26:** 241–315.

KNOBLOCH, E., KONZALOVA, M. & KVAČEK, Z. (1996): Die Obereozäne Flora der Stare Sedlo-Schichtenfolge in Böhmen. – Rozpravy Českého geologického ústavu, **49:** 1–260.

KNOBLOCH, E. &. KVAČEK, Z., (1976): Miocäne Blattfloren vom Westrand der Böhmischen Masse. – Rozpravy Ústředního Ústavu Geologického, **42:** 1–131.

KNOBLOCH, E., KVAČEK, Z., BŮŽEK, Č., MAI, D. H. & BATTEN, D. J. (1993): Evolutionary significance of floristic changes in the Nothern Hemisphere during the Late Cretaceous and Palaeogene, with particular reference to Central Europe. – Review of Palaeobotany and Palynology, **78:** 41–54.

KOENIGSWALD, W. VON (1996): Fossillagerstätte Rott bei Hennef im Siebengebirge; Siegburg (Rheinlandia-Verlag), 109 S.

KOEPPEN, W. (1931): Grundriss der Klimakunde; Leipzig (W. Engelmann), 388 S.

KÖHLER, J. (1998) Die Fossillagerstätte Enspel. – Dissertation der Geowissenschaftlichen Fakultät, Eberhard-Karls-Universität Tübingen (Unveröffentlicht), 212 S.

KOLAKOVSKI, A. A. (1964): Pliocenovaya flora Kodora. – Akademia Nauk Grusinskoj SSR, Suchumiskij Botanitscheskij SAD, Monografii, **1:** 1–209.

KOVAR, J. (1982): Eine Blätter-Flora des Egerien (Ober-Oligozän) aus marinen Sedimenten der Zentralen Paratethys im Linzer Raum. – Beiträge zur Paläontologie von Österreich, **9:** 1–209.

KOVAR-EDER, J., KVAČEK, Z., STRÖBITZER-HERMANN, M. (2004): The Miocene Flora of Parschlug (Styria, Austria) – Revision and Synthesis. – Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, Abt. A, **105:** 45–159.

KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H. (1950): Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter I. – Palaeontographica, Abt. B, **91:** 8– 92.

KROIS, P. & STINGL, V. (1991): Faziesanalyse fluviatiler Sedimente – eine Fallstudie in den Oberangerberger Schichten (Ober-Oligozän, Tirol). – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, Wien, **134:** 299–308.

KRÜSSMANN, G. (1976): Handbuch der Laubgehölze; Berlin (Paul Parey), 486 S.

KRÜSSMANN, G. (1977): Handbuch der Laubgehölze; Berlin (Paul Parey), 481 S.

Krüssmann, G. (1978): Handbuch der Laubgehölze; Berlin (Paul Parey), 496 S.

Krüssmann, G. (1983): Handbuch der Nadelgehölze; Berlin (Paul Parey), 396 S.

Krutzsch, W., Blumenstengel, H., Kiesel, Y. & Rüffle, L. (1992): Paläobotanische Klimagliederung des Alttertiärs (Mitteleozän bis Oberoligozän) in Mitteldeutschland und das Problem der Verknüpfung mariner und kontinentaler Gliederung. – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, **223:** 137–253.

Krystofovic, A. N. (1956): Oligocenovaja flora gory Ashutas i Kazachstane. – Paleobotanika, **1:** 1–171.

Kramer, K. U. & Green, P. S. (1990): Pteridophytes and Gymnosperms. – In: K. Kubitzki (Hg.), The Families and Genera of Vascular Plants; Berlin (Springer), 404 S.

Kubitzki, K. (1993): Flowering Plants, Dicotyledons; Berlin (Springer), 653 S.

Kunzmann, L. (1999): Koniferen der Oberkreide und ihre Relikte im Tertiär Europas. – Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden, **45:** 1–191.

Kvaček, Z. (1989): Fosilní *Tetraclinis* Mast. (Cupressaceae). – Časopis Nàrodního Muzea v Praze řada přirodovédna, **155:** 45–53.

Kvaček, Z. (2004): Revision to the Early Oligozene flora of Flörsheim (Mainzer Basin, Germany) based on epidermal anatomy. – Senckenbergiana lethaea, **84**: 1–73.

Kvaček, Z. & Hably, L. (1991): Notes on the Egerian stratotype flora at Eger (Wind brickyard), Hungary, Upper Oligocene. – Annales Historico Naturales Musei Nationalis Hungarici, pars Mineralogica et Palaeontologica, **83:** 49–82.

Kvaček, Z. & Hably, L. (1998): New plant elements in the Tard Clay Formation from Eger-Kiseged. – Acta Palaeobotanica, **38:** 5–23.

Kvaček, Z., Manchester, S. R. & Schorn, H. (2000): Cones, seeds, and foliage of *Tetraclinis salicornioides* (Cupressaceae) from the Oligocene and Miocene of western North America, a geographic extension of the European Tertiary species. – International Journal of Plant Science, **161:** 331–344.

Kvaček, Z., Manchester, S. R. (2004): Vegetative and reproductive structure of the extinct *Platanus neptuni* from the Tertiär of Europa and relationships within the Platanaceae. – Plant Systematics and Evolution, **244:** 1–29.

Kvaček, Z. & Walther, H. (1989): Revision der mitteleuropäischen tertiären Fagaceen nach blattepidermalen Charakteristiken. III. Teil *Dryophyllum* Debey ex Saporta und *Eotrigonobalanus* Walther & Kvaček – Feddes Repertorium, **100:** 575–601.

Kvaček, Z. & Walther, H. (1995): The Oligocene Volcanic flora of Suletice – Berand near Usti nad Labem. North Bohemia – a review. – Acta Musei Nationalis Pragae, B, **50:** 25–54.

Kvaček, Z. & Walther, H. (1998): The Oligocene volcanic flora of Kundratice near Litoměřice, České středohoři Volcanic complex. – Acta Musei Nationalis Pragae, Historia Naturalis, B, **54:** 1–42.

Kvaček, Z. & Walther, H. (2001): The Oligocene of Central Europe and the development of forest vegetation in space and time based on megafossils. – Palaeontographica, Abt. B, **259:** 125–148.

Kvaček, Z. & Walther, H. (2004): Oligozön flora of Bechlejovice ar Decin from the neovolcanic area of the Cesé Stredohori Mountains, Czech Republic. – Acta Musei Nationalis Pragae, Seria B, Historia Naturalis, **60:** 429–438.

Laurent, L. (1899): Flore des calcaires de Cèlas. – Annales du Musée d´Histoire naturelle de Marseille, Géologie, **1:** 1–148.

Lerch, G. (1991): Pflanzenökologie; Berlin (Akademie-Verlag), 535 S.

Les, D. H., Schneider, E. L., Padgett, D. J., Soltis, P. S., Soltis, D. E., Zanis, M. (1999): Phylogeny, classification and floral evolution of water lilies (Nymphaeaceae, Nymphaeales): A synthesis of non-molecular, *rbcL*, *matK*, and 18S rDNA data. – Systematic Botany, **24:** 28–46.

Löffler, B.-S. (1999): Systematische Neubearbeitung und paläoökologische Aspekte der unteroligozänen Molluskenfauna aus den Zementmergeln von Bad Häring (Unterinntal, Tirol). – Tübinger Geowissenschaflichen Arbeiten, A, **54:** 1–207.

Mai, D. H. (1963): Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora von Seifhennersdorf. – Jahrbuch des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden, **1963:** 39–114.

Mai, D. H. (1976): Fossile Früchte und Samen aus dem Mitteleozän des Geiseltales. – Abhandlungen des Zentralen Geologischen Instituts, Paläontologische Abhandlungen, **26:** 93–149.

Mai, D. H. (1987a): Neue Arten nach Früchten und Samen aus dem Tertiär von Nordwestsachsen und der Lausitz. – Feddes Repertorium, **98:** 105–126.

Mai, D. H. (1987b): Neue Arten nach Früchten und Samen aus paläozänen Ablagerungen Mitteleuropas. – Feddes Repertorium, **98:** 197–229.

Mai, D. H., (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas; Jena, Stuttgart, New York (Fischer Verlag), 691 S.

Mai, D. H. (1997): Die Oberoligozänen Floren am Nordrand der Sächsischen Lausitz. – Palaeontographica, Abt. B, **244:** 1–124.

Mai, D. H. & Walther, H (1978): Flora der Haselbacher Serie im Weißelster-Becken. – Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden, **28:** 1–200.

Mai, D. H. & Walther, H. (1985): Die obereozänen Floren des Weißelster-Beckens und seiner Randgebiete. – Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden, **33:** 1–176.

Mai, D. H. & Walther, H., (1991): Die oligozänen und untermiozänen Floren NW-Sachsens und Bitterfelder Raumes. – Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden, **38:** 1– 214.

Mai, D. H. & Walther, H., (2000): Die Fundstellen eozäner Floren des Weißelster-Beckens und seiner Randgebiete. – Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen, **13:** 3–59.

Manchester, S. R. (1987a): The fossil History of the Juglandaceae. – Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, **21:** 1–137.

Manchester, S. R. (1987b): Extinct Ulmaceous fruits from the Tertiary of Europe and western North America. – Review of Palaeobotany and Palynology, **52:** 119–129.

Manchester, S. R. (1989): Attached reproductive and vegetative remains of the extinct American-European genus *Cedrelospermum* (Ulmaceae) from the early Tertiary of Utah and Colorado. – American Journal of Botany, **76:** 256–276.

Mihajlovic, D. (1985): Fosilne flore paleogena Srbije (Paleogene fossil Flora of Serbia). – Annales Géologiques de la Péninsule Balkanique, **49:** 299–434.

Mihajlovic, D. & Jungwirth, E. (1988): Oligocene aged flora from Novi Dol (Slovenia, Jugoslavia). – Revue de Paleobiologie, **7:** 435–447.

Nebelsick, J. H., Rasser, M. & Bassi, D. (2003): The development of facies pattern of Middle Eocene to Lower Oligocene circum – Alpine Shallow – Water carbonate enviroments. – In: D. R. Prothero, L. C. Ivany & E. A. Nesbitt (Hg.), From greenhouse to icehouse – The marin Eocene-Oligocene transition; New York (Columbia University Press), 471–491.

Ortner, H. & Stingl, V. (2001): Facies and Basin Development of the Oligocene in Lower Inn Valley, Tyrol/Bavaria. – In: W. Piller & M. Rasser (Hg.), Paleogene in Austria. – Schriftreihe der Erdwissenschaftlichen Kommission; Wien (Österreichische Akademie der Wissenschaften), **14:** 153–196.

Ortner, H. & Stingl, V. (2003): 5th Workshop of alpine geological studies field trip guid E 1 lower Inn Valley (Southern margin of the northern calcareous alps, transalp travers). – Geologisch- Paläontologische Mitteillungen Innsbruck, **26:** 1–20.

Palamarev, E. & Mai (1998): Die paläogenen Fagaceae in Europa: Artenvielfalt und Leitlinien ihrer Entwicklungsgeschichte. – Acta Palaeobotanica, **38:** 227–299.

Palamarev, E. & Petkova, A. (1994): New species for Paleogene flora of Bulgaria and their systematic, ecological and biostratigraphic significance. – Annuaire de l´Université de Sofia, Faculte de Biologie, Livre 2, Botanique, **85:** 35–44.

Palamarev, E. & Ivanov, D. (1998): Über einige Besonderheiten der tertiären Floren in Bulgarien und ihre Bedeutung für die Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt in Europa. – Acta Palaeobotanica, **38:** 147–165.

Palamarev, E., Bozukov, V., Uzunova, K., Petkova, A. & Kitanov, G. (2005): Catalogue of the Cenozoic plants of Bulgaria (Eocene to Pliocene). – Phytologia Balcanica. **11:** 31–365.

Palamarev, E., Kitanov, G., Bozukov, V. & Staneva, K. (1999): Fossil flora from Paleogene sediments in the northern area of the Meste Graben in the Western Rhodopes. – Phytologia Balcanica, **5:** 3–25.

Pantic, N. K. & Mihajlovic, D. S. (1976): Flores neogenes provenant du continent Balkanique et leur importance au point de vue de la paleoclimatologie, paleobiographie et biostratigraphie. – Annales géologiques de le Péninsule Balkanique, **40:** 103–125.

Petrescu, I. (1968): Relatii dintre citiva reprezentanti tertiari si actuali dim flora Romanici. – Genal Ziziphus Mill. – Studia Universitatis Babeş-Bolyai Biologia, **13:** 37–43.

Petrescu, I. Givulescu, R. Barbu, L. O. (1997) Oligocene Macro- and Microflora from Cornesti-Aghires, Romania; Cluj-Napoca (Editura Carpatica), 215 pp.

Piller, W. E., Egger, H., Erhart, C. W. Gross, M., Harzhauser, M., Hubmann, B., von Husen, D. Krenmayer, H.-G., Krystyn, L. Lein, R., Lukeneder, A., Mandl, G. W., Rögl, F., Roetzel, F., Rupp, C., Schnabel, W., Schönlaub, H. P., Summersberger, H., Wagenreich, M., Wessely, G. (2004): Die Stratigraphische Tabelle von Österreich. – Kommision für die paläontologische und stratigraphische Erforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und Stratigraphischen Kommision, Graz.

Pomerol, C. & Premoli-Silva, I. (1986): Terminal Eocene Events (Developments in Palaeontology and Stratigraphy, volume 9); Amsterdam (Elsevier), 414 S.

Rasky, K. (1943): Die oligozäne Flora des Kisceller Tons in der Umgebung von Budapest. – Földtani Közlöny, **73:** 505– 610.

Rasky, K. (1959): The fossil flora of Ipolytarnóc. – Journal of Paleontology, **33:** 453–461.

Rasky, K. (1964): Studies of Tertiary plant remains from Hungary. – Annales Historico Naturales Musei Nationalis Hungarici, pars Mineralogica et Palaeontologica, **56:** 63–96.

Rögl, F. (1996): Stratigraphic correlation of the Paratethys Oligocene and Miocene. – Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie und Bergbaustudenten in Österreich, **41:** 65–73.

Rögl, F. (1998): Palaeoeographic Considerations for Mediterranean and Paratethys Seaways (Oligocene to Miocene). – Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, Serie A, **99:** 279–310.

Rossmässler, E. A. (1840): Die Versteinerungen des Braunkohlesandsteines aus der Gegend von Altsattel in Böhmen; Dresden (Arnoldinische Buchhandlung), 42 S.

Rüffle, L. & Jähnichen, H. (1976): Myrtaceen im Geiseltal und einige andere Fundstellen des Eozän. – Abhandlungen des Zentralen Geologischen Instituts, Paläontologische Abhandlungen, **26:** 307–336.

Rüffle, L. (1976): Myricaceae, Leguminosae, Icacinaceae, Sterculiaceae, Nymphaeaceae, Monocotyledones, Coniferae. – Abhandlungen des Zentralen Geologischen Instituts, Paläontologische Abhandlungen, **26:** 337–438.

Saporta, G. (1865): Études sur la végétation du Sud-Est de la France à l´ époque Tertiaire. d´Armissan et de Peyriac. – Annales des sciences naturelles, Botanique, 5 série, **4:** 5–264.

Saporta, G. (1867): Études sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque Tertiaire. – Annales des sciences naturelles, Botanique, 5 série, **8:** 5–136.

Saporta, G. (1868): Prodrom d'une Flore Fossile des Travertins Anciens de Sézanne.– Mémoires de la Sociète geologique de France, **2, t 8, no. 3:** 289–435.

Saporta, G. (1881): Die Pflanzenwelt vor dem Erscheinen des Menschen (Dt. Übers. von C. Vogt); Braunschweig (F. Vieweg), 397 S.

Saporta, G. (1889): Dernières adjonctions à la flora fossile d'Àix-en-Provence. I. – Annales des sciences naturelles, Botanique, 5 série, **10:** 1–192.

Saporta, G. (1891): Recherches sur la végétation du neveau aquitanien de Manosque. – Mémoires de la Société Géologique de France, Paléontologie, Mémoire, **9:** 1–83.

Saporta, G. & , Marion A. F. (1873): Essai sur l´etat de la végétation a l´epoque des Marnes Heersiennes de Gelinden. – Mémoires couronnés et Mémoires des savanis étrangers de l´Académie, **37:** 1–94.

Saporta, G. & Marion, A. F. (1878): Revision de la flore Heersiennes de Gelinden. – Mémoires couronnés et Mémoires des savanis étrangers de l´Académie, **41:** 1–112.

Scherbacher, M. (2000): Rekonstruktion der oligozänen Umweltbedingungen im Ostalpenraum anhand von Foraminiferen. – Tübinger Mikropaläontologische Mitteilungen, **23:** 1–132.

Schimper, W. P. H. (1890): Palaeophytologie. – Fortges. und vollendet von A. Schenk. – In: A. Zittel: Handbuch der Palaeontologie 2; München (Oldenbourg), 958 S.

Schmithüsen, J. (1961): Allgemeine Vegetationsgeographie; Berlin (de Gruyter), 503 S.

Schopmeyer, C. S. (1974): Seeds of Woody Plants in the United States; Washington D.C. (U.S. Department of Agriculture, Forest Service), 883 S.

Schütt, P, Lang, u. (2004): Bäume der Tropen; Hamburg (S. Nikol Verlagsgesellschaft mbh), 688 S.

Schulz, H. M., Bechtel, A., Rainer, Th., Sachsenhofer, R. F. & Struck, U. (2004): Palaeoceanography of the western central Paratethys during early oligocene nannoplankton zone NP 23 in the Austrian Molasse Basin. – Geologica Carpathica, **55:** 311–323.

Schulz, O. & Fuchs, H. W. (1991): Kohle in Tirol: Eine historische, kohlenpetrographische und lagerstättenkundliche Betrachtungen. – Archiv für Lagerstättenforschung, Geologische Bundesanstalt, Wien, **13:** 123–213.

Shuang-Xing, G. & Zhe-Kun (1992): The Megafossil legumes from China. – In: P. S. Herendeen & D. L. Dilcher (Hg.), Advances in legume systematics. – Part 4: The fossil record; Kew (Royal Botanic Gardens), 69–187.

Steininger, F., Wessely, G., Rögl, F., & Wagner, L. (1991): Tertiary sedimentary history and tectonic evolution of the Eastern Alpine foredeep. – Giornale di Geologico, **48:** 285–295.

Sternberg, K. v. (1822–1838): Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. (1820) Fasc.I,1: 1–24, Leipzig (Fleischer); (1821) Fac. I,2:1–33, Leipzig (Fleischer); (1823) Fac. I,3: 1–39, Regensburg (Ernst Brenck´s Witwe); (1825) Fac. I,4:1–48, Regensburg (Ernst Brenck´s Witwe); (1833) Fac. II,5/6: 1–80, Prag (J. Spurny); (1838) Fac. II,7/8, Mitautoren Presl C. B. & Corda A. J.: 81–220, Prag (G. Hässe Söhne), 220 S.

Stingl, V. (1990): Die Häringer Schichten vom Nordrand des Unterinntaler Tertiär-Becken (Angerberg, Tirol): Fazies, Sedimentpetrographie und Beckengenetische Aspekte: – Geologisch Paläontologische Mitteilungen, **17:** 31–38.

Stingl, V., & Krois, P. (1991): Marine fan delta development in a Palaeogene interior-alpine basin: the basal Bad Häring beds (Tyrol, Austria). – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte, **7:** 427–442.

Stur, D. (1865): Vorlage von fossilen Pflanzen vom Tuxer Kofel nächst Kufstein. – Jahrbuch der königlichen kaiserlichen geologischen Reichsanstalt,**15:** 260–262.

Takhtajan A. L. (1997): Diversity and Classification of Flowering Plants; New York (Columbia University Press), 643 S.

Tanai, T.(1961): Neogene flora change in Japan. – Journal Faculty Science Hokkaido, **4:** 551–578.

Tanai, T. & Suzuki, N. (1963): Miocene Flora of southwestern Hokkaido; Tokyo (Geological Survey of Japan), 258 S.

Traiser, C. Klotz, S. Uhl, D. Mosbrugger, V. (2005): Enviromental signals from leaves–a physiognomic analysis of European vegetation. – New Phytologist, **166:** 465–484.

Unger, F. (1841–1847): Chloris protogaea: Beiträge zur Vorwelt. – (1841): Heft **1,** 1–16; (1842): Heft **2–3,** 17–44; (1843): Heft **4–5,** 45–92; (1845): Heft **6–7,** 26 Tafeln, (1847): Heft **8–10,** 93–149; Leipzig (W. Engelmann), 150 S.

Unger, F. (1850a): Die fossile Flora von Socka. – Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch Naturwissenschaftliche Klasse, **2:** 131–167.

Unger, F. (1850b): Genera et Species Plantarum Fossilium; Wien (W. Braunmüller), 627 S.

Unger, F. (1852): Iconographia plantarum fossilium. – Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch Naturwissenschaftliche Klasse, **4:** 1–46.

Unger, F. (1860): Sylloge plantarum fossilium. – Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch Naturwissenschaftliche Klasse, **19:** 1–48.

Unger, F. (1863): Sylloge plantarum fossilium. – Denkschriften der

kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch Naturwissenschaftliche Klasse, **20:** 1–36.

UNGER, F. (1865): Sylloge plantarum fossilium. – Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch Naturwissenschaftliche Klasse, **25:** 1–76.

UNGER, F. (1867): Die fossile Flora von Kumi auf der Insel Euboea. – Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch Naturwissenschaftliche Klasse, **27:** 27–90.

VARESCHI, V. (1980): Vegetationsökologie der Tropen; Stuttgart (Eugen Ulmer), 294 S.

VICKULIN, S. V. (1999): Palaeogene leaf compressions of myrtaceous affinity from Pasekovo, Middle Russian Upland, southern European Russia. – Botanical Journal of the Linnean Society, **131:** 65–89.

WALTER, H. & STRAKA, H. (1970): Arealkunde: Floristisch-historische Geobotanik; Stuttgart (Eugen Ulmer), 478 S.

WALTHER, H. (1964): Paläobotanische Untersuchungen im Tertiär von Seifhennersdorf. – Jahrbuch des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie, Dresden, **1964:** 1–131.

WALTHER, H. (1994): Invasion of Arcto-Tertiary elements in the paleogene of centreal Europe.– In: M. C. BOULTER & H. C. FISHER (Hg.), Cenozoic plants and climates of the Arctic (NATO ASI Series, 127); Berlin, Heidelberg (Springer), 239–250.

WALTHER, H. (1998): Die Tertiärflora von Hammerunterwiesenthal (Freistaat Sachsen). – Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden, **43/44:** 239–264.

WALTHER, H. (1999): Die Tertiärflora von Kleinsaubernitz bei Bautzen. – Palaeontographica, Abt. B, **249:** 63–174.

WALTHER, H. & KVAČEK, Z. (2007): Early Oligocene Flora of Seifhennersdorf (Saxony). Acta Musei Nationalis Pragae, Serie B, Historia Naturalis**, 63:** 85–174.

WANG, C. W. (1961): The Forests of China with a Survey of Grassland and Desert Vegetation. (Maria Moors Cabot Foundation, 5, XIV); Cambridge (Havard University Press), 313 S.

WESSEL, P. & WEBER, O. (1856): Neuer Beitrag zur Tertiärflora der niederrheinischen Braunkohlenformation. – Palaeontographica, **4:** 111–168.

WEYLAND, H. (1938): Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiärflora III. – Palaeontographica, Abt. B, **83:** 124–169.

WEYLAND, H. (1943): Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiärflora. VI. Vierte Ergänzung und Berichtigung zur Flora der Blätterkohle und des Polierschiefers in Rott im Siebengebirge. – Palaeontographica, Abt. B, **87:** 96–136.

WEYLAND, H. & KILPPER, K. (1963): Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse Tertiärer Blätter. VI. Weitere Dikotyledonen aus der RheinischenBraunkohle. – Palaeontographica, Abt. B, **113:** 93–116.

WINTERSCHEID, H. (2006): Die oligozänen und untermiozänen Floren in der Umgebung des Siebengebirges (südlich Niederrheinischen Bucht). – Documenta naturae, **158**: 1–485.

WOLFE, J. A. (1979): Temperature parameters of humid to mesic forest of Eastern Asia and relation to forests of other regions of the Northern Hemisphere and Australasia. – U. S. Geological Survey, Professionel Paper, **1106:** 1–37.

ZALEWSKA, O. Z. (1961): Coniferae (Taxaceae, Podocarpaceae, Pinaceae, Taxodiaceae, Cupressaceae). – Prace Muzeum, Prace Paleobotaniczne, **4:** 11–49.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zitteliana Serie A

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: 48-49

Autor(en)/Author(s): Butzmann Rainer, Fischer Thilo C., Rieber Ernst

Artikel/Article: Makroflora aus dem inneralpinen Fächerdelta der Häring-Formation (Rupelium) vom Duxer Köpfl bei Kufstein/Unterinntal, Österreich 129-163