

PECKIANA



12 · 2017

**Die obermiozäne Flora des Blättertons von
Wischgrund und anderer gleichaltriger Fundstellen
der Klettwitzer Hochfläche (Niederlausitz, Land
Brandenburg, Deutschland)**

Ursula Striegler

Senckenberg · Museum für Naturkunde Görlitz

PECKIANA

Herausgeber/Publisher

Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, Senckenberganlage 25, 60325 Frankfurt am Main, Germany
Institute: Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz, Germany

Chefredakteur/Editor-in-Chief

Willi Xylander
Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz — PF 300 154, 02806 Görlitz, Germany
Email: Willi.Xylander@senckenberg.de

Verantwortlicher Redakteur des Bandes/Editor of this volume

Ursuala Streigler, Germany

Titelbild/Frontcover

Fossile Fagaceenblätter im Blätterton von Wischgrund (Rolf Striegler)

Layout

Jacqueline Gitschmann, Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz, Germany

Herstellung/Production

Eigenverlag Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz

Druck/Print

Printed by Gustav Winter Druckerei und Verlagsgesellschaft mbH, Herrnhut, Germany. Printed on environmentally friendly paper.

Vertrieb/Distribution

Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz — Library, PF 300 154, 02806 Görlitz, Germany
Email: library-gr@senckenberg.de

Bestellhinweise/Subscription Information

Die 'Peckiana' ist zu beziehen über ein Bestellformular (www.senckenberg.de/peckiana), bitte ausgefüllt per E-mail oder Post an die Bibliothek zurück senden. Für weitere Informationen über Zahlung und Versand wenden Sie sich bitte direkt an die Bibliothek oder nutzen Sie unsere Website.

To buy PECKIANA please fill out the orderform (www.senckenberg.de/peckiana) and send it back to us either per e-mail or by post (printed and signed) to our library. For information concerning purchase and payment, please contact the responsible librarian in Görlitz or see the website.

Website

www.senckenberg.de/peckiana

© Senckenberg Museum of Natural History Görlitz · 2017

Alle Rechte vorbehalten. Die Verfasser sind für den Inhalt ihrer Abhandlungen allein verantwortlich.

All rights reserved. The scientific content of a paper is the sole responsibility of the author(s).

Editum

19.09.2017

ISSN

1618-1735



PECKIANA



12 · 2017

**Die obermiozäne Flora des Blättertons von
Wischgrund und anderer gleichaltriger Fundstellen
der Klettwitzer Hochfläche
(Niederlausitz, Land Brandenburg, Deutschland)**

Ursula Striegler

Die obermiozäne Flora des Blättertons von Wischgrund und anderer gleichaltriger Fundstellen der Klettwitzer Hochfläche (Niederlausitz, Land Brandenburg, Deutschland)

Ursula Striegler

Abstract	1
1. Einleitung	2
2. Geologische Situation	2
3. Material und Methoden der Auswertung	7
4. Systematische Beschreibung	8
Osmundaceae	8
Pinaceae	9
Cupressaceae	10
Taxaceae	14
Magnoliaceae	15
Lauraceae	15
Smilacaceae	16
Poaceae vel Cyperaceae	17
Berberidaceae	17
Altingiaceae	18
Hamamelidaceae	20
Cercidiphyllaceae	22
Rosaceae	23
Rhamnaceae	27
Ulmaceae	28
Fagaceae	31
Myricaceae	46
Juglandaceae	48
Betulaceae	51
Salicaceae	59
Sapindaceae	62
Malvaceae	65
Loranthaceae	66
Santalaceae	67
Cornaceae	68
Ericaceae	68
Oleaceae	70
Dicotyledonae incertae sedis	72
5. Definition of new species	75

6. Übersicht über das untersuchte Material	75
7. Taphonomie und Vergleich der Häufigkeit der unterschiedlichen Organgruppen des Blättertons von Wischgrund	78
8. Vergleichbare rezente Vorkommen	79
9. Vegetationsanalyse	82
10. Paläoökologie/Soziologie/Phytogeographie	83
10.1. Blättertongrube Wischgrund	83
10.1.1. Gehölzflora	83
10.1.2. Krautige Flora	86
10.1.3. Entwicklung des Altwassers	86
10.2. Fundkomplexe Bergheide 1 und 2	87
10.3. Fundkomplex Tgb. Klettwitz 4448-41	88
11. Klima	88
12. Stratigraphische Einordnung und Vergleich mit anderen fossilen Blatt-Floren	89
13. Nachgestaltung der Vegetation des Blättertons von Wischgrund in der musealen Anlage Niederlausitzer Tertiärwald (Arboretum) in Cottbus	90
14. Zusammenfassung	91
15. Danksagung	91
16. Literatur	92
17. Tafeln	101
 Anhang	
Tabelle A	143
Tabelle B	148



Die obermiozäne Flora des Blättertons von Wischgrund und anderer gleichaltriger Fundstellen der Klettwitzer Hochfläche (Niederlausitz, Land Brandenburg, Deutschland)

Ursula Striegler

Rostocker Str. 40, 03046 Cottbus
e-mail: u.r.striegler@web.de

Received 20 November 2014 | Accepted 24 October 2016
Published 15 March 2017

Abstract

The Upper Miocene flora of the leaf-bearing Wischgrund clay and other outcrops of the same age on the Klettwitz Plateau (Lower Lusatia, Brandenburg, Germany)

In this study the results of macroscopic investigations of extensive collections of fossil leaves from the leaf-bearing clay of Wischgrund near Lauchhammer (Lower Lusatia, Brandenburg, Germany) are presented, completed by little collections from the localities Bergheide 1 and 2 and opencast mine Klettwitz (4448–41). Altogether about 11.000 specimens were studied. The collections are located in the Städtischen Sammlungen Cottbus, section Geology.

70 taxa could be determined (mainly woody plants) belonging to families Fagaceae (13 species), Betulaceae (8), Salicaceae (4), Juglandaceae (4), Ulmaceae (4), Sapindaceae (4), Cupressaceae (3), Rosaceae (3), Ericaceae (3), Pinaceae, Altingiaceae, Hamamelidaceae, Myricaceae, Malvaceae, Loranthaceae, Oleaceae (each 2), Osmundaceae, Cephalotaxaceae, Lauraceae, Magnoliaceae, Smilacaceae, Berberidaceae, Cercidiphyllaceae, Rhamnaceae, Santalaceae and Cornaceae (each 1 species). New species are *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov. and *Pyrus wischneideri* sp. nov.

Results of investigations of the fruits, seeds, pollens and spores are included in the interpretation and compared with these studies. This paper is the most extensive study of paleobotany of the leaf-bearing clay of Wischgrund. It is an deciduous flora with a little number of evergreen elements (leaves 14 %, fruits and seeds 22 %, pollen and spores 11 %).

The azonal vegetation is represented mainly by swamp forest and riparian forest. Studies of the zonal woody plants according to Integrated plant record (IPR)–vegetation analysis show their integrating into the fossil Mixed mesophytic forests (MMF) for all three fossil groups. Among the leaves Fagaceae predominate and among carpological and palynological remains *Pinus predominates*. The palaeoecological investigation shows a *Quercus* forest with a portion of *Pinus* at the dryer habitats on the one side and a *Fagus* forest with evergreen woods at the wetter habitats on the other side.

Recent counterparts occur in deciduous forests and rarely in laurel forests in south-eastern North America, Europe to Transcaucasia/northern Iran and East Asia. The climate is Cfa-type according to Köppen. The described fossil deposits are placed in the floristic complex ‘Schipkau’ (floristic zone XIII) after Mai, Mühlrose Beds, Rauno Formation, Upper-Miocene, Tortonium. The development of the clay of Wischgrund is shown as an oxbow lake by pollen and macrofossils out of many successive specimens. In the ‘Niederlausitzer Tertiärwald’ in Cottbus the specific vegetation of the leaf-bearing clay from Wischgrund is reconstructed by related modern woods.

Keywords fossil leaves | Miocene | Rauno Formation | palaeoecology | reconstructed tertiary forest

1. Einleitung

Ältere Arbeiten zur Tertiärflora der Niederlausitz stammen von Schlechtendal (1896, 1897) und von Menzel (1906), in denen dem Fundpunkt Wischgrund vergleichbare Vorkommen beschrieben wurden. Die erste Erwähnung des 1921 erschlossenen Blättertons von Wischgrund erfolgte durch Hess von Wichdorff 1926.

Die erste Bearbeitung der Pflanzenreste folgte dann 1933 von Gothan & Sapper aus dem Nachlass von Menzel. Weitere paläobotanische Veröffentlichungen erschienen von Kirchheimer (1937), Mai (1967), Jähnichen et al. (1980). Krutzsch & Mai (1967) beschrieben die Fundstelle als Exkursionspunkt des internationalen Klimakolloquiums 1966 in Berlin. Ein Teil dieses älteren Materials einschließlich Neuaufsammlungen befindet sich im Museum für Naturkunde Berlin.

Ab 1974 wurden Aufsammlungen im größeren Maßstab durch das Museum der Natur und Umwelt Cottbus (jetzt Städtische Sammlungen, Bereich Geologie) durchgeführt. Auch im Museum für Mineralogie und Geologie Dresden (SNSD) befindet sich eine Kollektion.

Teilveröffentlichungen über die paläobotanische Bearbeitung der Blätter des Cottbuser Materials liegen von Striegler (1981, 1985, 1990, 1992), Fischer & Striegler (1992), Ablaev & Striegler (1992) vor. Im Rahmen der Veröffentlichungen von Mai (1989, 2000b,

2001a und b) erfolgte eine umfangreiche Bearbeitung der karpologischen Funde. Palynologische Untersuchungen wurden von J. Médus, Marseille (Médus & Striegler 2002) durchgeführt.

Die Cottbuser Kollektion des Blättertons von Wischgrund ist die umfangreichste Sammlung aus Blätterflore des oberen Miozäns der Niederlausitz. Ihre umfassende Bearbeitung wird in vorliegendem Artikel vorgestellt. Außerdem werden noch 3 weitere Vorkommen aus der gleichen Schichtenfolge, von denen kleinere Kollektionen vorhanden sind, mit bearbeitet (Abb. 1).

Diese Fundkomplexe sind wegen ihrer Lage zwischen den obermiozänen Floren vom Niederrhein und denen aus Polen für die Tertiärflora Mitteleuropas von Bedeutung.

2. Geologische Situation

Der Blätterton von Wischgrund gehört als Teil der Schichtenfolge über dem 1. Lausitzer Flöz zu den jüngsten Tertiärschichten in der Niederlausitz (Abb. 2). Die Rauno-Formation (nach Menning 2015, Standke et al. 2011 und Standke 2015), die diese Sedimente zusammenfasst, ist nur auf einigen Tertiär-Hochflächen der Niederlausitz von der pleistozänen Abtragung verschont geblieben: vor allem auf der Klettwitzer, Raunoer und Welzower Hochfläche sowie einigen weiteren Tertiär-Aufragungen und im Graben von Weißwasser. Wegen des erhalten gebliebenen 1. Lausitzer Flözes sind diese Tertiär-Hochflächen Ausgangspunkt für den Braunkohlenbergbau in der Niederlausitz gewesen.

Der Blätterton von Wischgrund strich am Südhang der Klettwitzer Hochfläche aus (Abb. 3). Er wurde in einer Tongrube nördlich des Ortsteils Wischgrund der Gemeinde Kostebrau in den 1930er Jahren zur Ziegelproduktion abgebaut. Er war 5,50 m über dem 1. Lausitzer Flözhorizont in eine Kies-Sand-Serie eingeschaltet, die auch über dem Blätterton in einer Mächtigkeit von 6,50 m aufgeschlossen war (Abb. 4).

Das Tonflöz, zu dem der Blätterton von Wischgrund gehörte, war mindestens 80 m horizontal verbreitet und erreichte eine maximale Mächtigkeit von 2,82 m. Die relativ geringe Verbreitung des Tonkomplexes ist nicht, wie Hess von Wichdorff (1926) vermutete, glazialer Erosion geschuldet, sondern es handelt sich, wie die feinstratigraphische Aufnahme beweist, um einen begrenzten Altwasser-Tümpel innerhalb der Flussablagerungen des Ältesten Senftenberger Elbelaufs. Zum östlichen Beckenrand hin nahm die Mächtigkeit der einzelnen Schichtglieder des Tonkomplexes ab, Tone gingen zum Beckenrand in Schluffe über, Feinsande



Abbildung 1. Lage des Untersuchungsgebietes.

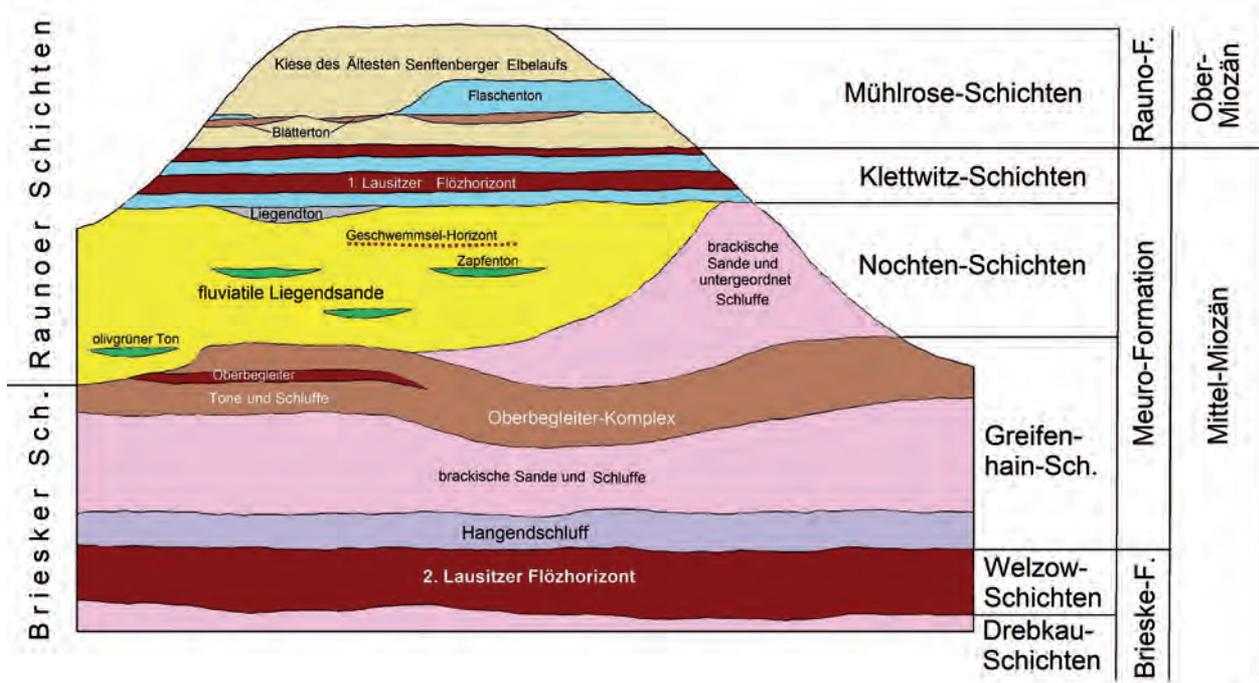


Abbildung 2. Schematisches Profil vom Südteil der Klettwitzter Tertiär-Hochfläche mit der Position der in dieser Arbeit behandelten Blättertone. Rechts lithostratigraphische Gliederung nach Standke (2015), links lithofazielle Einheiten im Sinne von Lotsch (1969) auch nach den Erfahrungen von R. & U. Striegler (Autor Rolf Striegler).



Abbildung 3. Klettwitzter Hochfläche (vor dem Bergbau) mit den Fundpunkten der Blättertone von Wischgrund und Bergheide (Autor Rolf Striegler).

schalteten sich ein, bis der ganze Komplex völlig auskeilte. Der westliche Beckenrand war nicht aufgeschlossen, doch deutete eine kontinuierliche Mächtigkeitsabnahme auch hier auf den nahen Beckenrand hin.

In der Nähe des ehemaligen Beckenzentrums, das sich 45 m vom östlichen Beckenrand entfernt befand, wurde 1976 folgendes Profil aufgenommen, das bei weiteren Profilaufnahmen vor allem 1986 in ähnlicher Position nur wenig variierte:

4. Pollenzone (nach Médus)

- 0,65 m **Ton**, hellgrau, fett
- 0,10 m **Samenreicher Ton**, graubraun, meist stark schluffig, dünn-schichtig, mit Pflanzenhäcksel, Holzstücken, Holzkohle und karpologischen Resten
- 0,40 m **Trapa-Ton**, schwarzbraun, meist stark schluffig, mit Markasit-Stängeln, mit Pflanzenhäcksel und einzelnen Blättern, im unteren Teil häufig Trapa-Früchte

3. Pollenzone (nach Médus)

- 0,33 m **Blättertton**, olivbraun, schlecht spaltend, mit Markasit-Stängeln, reduzierendes Milieu

2. Pollenzone (nach Médus)

- 0,23 m **Blättertton**, olivbraun, gut spaltend durch viele Blattabdrücke (schwarze limonitisierte Blattsubstanz, Gegen-druck ohne Substanz), mit Markasit-Stängeln, reduzierendes Milieu
- 0,17 m **Blättertton**, dunkelschokobraun, dünn-bankig, fast schlufffrei, gut spaltend durch zahlreiche Blattabdrücke (beide Abdrücke kräftig braun durch Limonit)

1. Pollenzone (nach Médus)

- 0,36 m **Blättertton**, mittelschokobraun, zum Liegenden heller werdend, eine einzige dicke Bank bildend, schlecht spaltbar, Blattabdrücke nicht selten (beide Abdrücke gleich hell- bis mittelbraun, farblich sich wenig vom Ton abhebend)
- 0,01 m **Ton**, hellschokobraun, fein rot gebändert
- 0,01 m **Ton**, orange, mit weißen Feinsandstreifen
- 0,02 m **Feinsand**, weiß
- 0,02 m **Ton**, schluffig, orange und weiß gebändert
- 0,01 m **Feinsand**, weiß, gelb gebändert
- Liegendes: **Grobsand**



Abbildung 4. Aufschluss des Blätterttons von Wischgrund in der auflässigen Tongrube Wischgrund im Jahre 1976.

Während die Mächtigkeiten des hangenden hellgrauen Tones, des dünnbankigen dunkelschokobraunen Blättertons und des liegenden dickbankigen schokobraunen Blättertons über weite Flächen etwa konstant blieben, veränderten sich die Mächtigkeiten des Samenreichen und des olivbraunen Blättertons (einschl. Trapa-Tons) kontinuierlich, beide vertraten sich gegenseitig. Nach Osten, also in Richtung Beckenrand, nahm der Samenreiche Ton beträchtlich zu (auf 0,80 m), während der olivbraune Ton völlig verschwand. Nach Westen zu erreichte der olivbraune Ton dagegen eine maximale Mächtigkeit von 1,10 m.

Der hangende hellgraue Ton, der keinerlei Blattfossilien oder karpologische Reste enthielt, wurde unter anderen Bildungsbedingungen als der Blätterton abgelagert. Der hellgraue Ton stellt in der Blättertongrube Wischgrund den Erosionsrest eines ansonsten weit verbreiteten Flaschenton-Horizontes dar, der in einem ausgedehnten See gebildet wurde. Im Blätterton-Aufschluss Bergheide war dieser Flaschenton in großer Mächtigkeit aufgeschlossen.

Im gleichen stratigraphischen Niveau wie der Blätterton von Wischgrund existierten weitere limnische Tonlinsen, von denen der Blätterton von Bergheide ca. 4 km nördlich lag. Er war im Tagebau Kletwitz im Bereich einer Arbeitsebene mindestens 50 m verbreitet,

wie die beiden Fundstellen Bergheide 1 und Bergheide 2 dokumentieren. In Bergheide 2 betrug der Abstand zum 1. Lausitzer Flözhorizont im Liegenden 7,75 M. Bergheide 1 befand sich am Fuße der obersten Abraumböschung, wo folgende Schichtenfolge aufgeschlossen war:

2,50 m	Kies , grau bis weiß, mit vielen Quarzen; obere 1,50 m schräg geschichtet, unterer 1,00 m horizontal geschichtet, mit syngenetischen Eiskeilen
1,50 m	Mittel- und Grobsand , gelb bis ockerfarben, horizontal geschichtet, mit Kiesbänken
4,00 m	Flaschenton , hell blaugrau
0,70 m	Blätterton , olivbraun (im Tümpelinnern) bis schokobraun (Basis und Ränder), mit Schluff- und Feinsand-Bändern

Der Flaschenton im Hangenden des Blättertons war mehrere Hundert Meter verbreitet und erreichte an der Böschung von Bergheide eine Mächtigkeit von mindestens 6 M. Aufgrund seiner Qualität und weiten Verbreitung wurde er im Vorfeld des Tagebaus als Rohstoff gesondert gewonnen (Abb. 5).

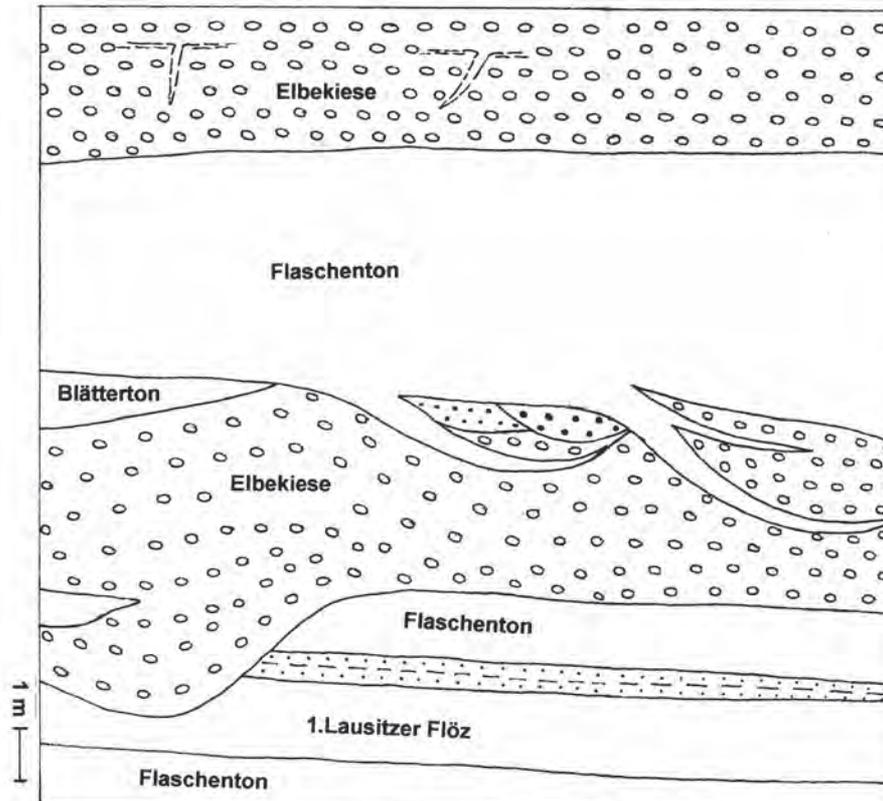


Abbildung 5. Stratigraphische Situation an der Fundstelle des Blättertons bei Bergheide (Autor Rolf Striegler).

Zwischen Wischgrund und Bergheide traten einige Meter über dem 1. Lausitzer Flöz in den Sanden und Kiesen des Ältesten Senftenberger Elbelaufs weitere gleichaltrige Tonlinsen auf, von denen teilweise Blattfunde in diese Untersuchung eingegangen sind (Fundpunkt Tgb. Klettwitz 4448-41).

Auf der Klettwitzer Tertiär-Hochfläche und besonders im Bereich des ehem. Tagebaus Klettwitz waren auch unterhalb des 1. Lausitzer Flözes fluviatil-limnische Ablagerungen bekannt. Da bei den in dieser Arbeit besprochenen Pflanzenresten auch auf Vorkommen in diesen Schichten verwiesen wird, soll deshalb hier kurz auf die Ausbildung dieser Schichten am Südrand der Klettwitzer Hochfläche eingegangen werden (Abb. 2). Abweichend von der neuerdings gebräuchlichen Gliederung der Tertiärsedimente der Niederlausitz (z. B. Standke et al. 2011 und Standke 2015) haben Ahrens & Lotsch (1967) und Lotsch (1969) auf solche Sedimente unterhalb des 1. Flözes als Teil des Jüngeren Lausitzer Schuttfächers bzw. der Raunoer Schichten als lithofazielle Einheit (im Gegensatz zu den marinen bis brackischen Briesker Schichten) verwiesen. Wie die Untersuchungen des Cottbuser Museums ergaben, reichten an der ehemaligen Wischgrund-Böschung (Tgb. Friedländer) die zu dieser Schichtenfolge gehörenden

fluviatilen Liegendsande des 1. Lausitzer Flözkomplexes mit einer deutlichen Erosionsdiskordanz (Abb. 6 sowie Striegler 1984, 1992) teilweise bis unter das Niveau des Oberbegleiters herab. Eine detaillierte Profilaufnahme ergab hier 1987 drei Sedimentationszyklen, jeweils beginnend mit groben Sanden und abschließend mit lokal verbreiteten Schluff- oder Tonlinsen, von denen die meisten vor allem Blatt-Fossilien enthielten, während aus den Sanden überwiegend karpologische Reste geborgen werden konnten. Besonders aus mehreren Geschwemmsel-Horizonten stammen zahlreiche Früchte und Samen. Im mittleren Zyklus waren darüber hinaus vor allem eingedriftete Nadelhölzer angereichert (s. auch Gehlert 2000, Mai 2001b).

Da diese Raunoer Sande, Schluffe und Tone unter dem 1. Lausitzer Flöz keine Faziesvertretung der in gleicher Höhe liegenden marinen Ablagerungen der Nochten-Schichten sein können, sondern sich über einer sehr markanten Erosionsdiskordanz befinden, müssen sie zeitlich zwischen die Nochten- und Klettwitz-Schichten (mit 1. Lausitzer Flöz) eingeordnet werden. Schneider & Gröschke (2003) und Gröschke (2005), die im Tgb. Klettwitz-N in gleicher Position ebenfalls fluviatile Bernstein und Pflanzenreste führende Ablagerungen untersucht haben, ordnen diese Liegendsande des 1. Lausitzer Flöz-



Abbildung 6. Erosionsdiskordanz an der Tagebauböschung bei Wischgrund 1982. Die fluviatilen Ablagerungen unter dem 1. Lausitzer Flöz (Raunoer Fazies: helle Sande mit dünnen Tonhorizonten) schneiden tief in die Brackwasser-Ablagerungen (Briesker Fazies: markante Bank eines dunklen Braunkohlentons im Oberbegleiter-Komplex) der Greifenhain-Schichten ein.

komplexes einem hypothetischen „Raunoer Fluss“ zu und stellen sie in den unteren Bereich der Klettwitz-Schichten.

Zu diesen Raunoer Schichten (im Sinne von Ahrens & Lotsch 1967 und Lotsch 1969) gehörten unmittelbar unter dem 1. Lausitzer Flöz lokal eingemuldete schluffige hellgraue Tone, die sehr gut erhaltene Blattfossilien mit kohligter Substanz sowie karpologische Reste enthielten und als „Liegendton“ bezeichnet wurden. Im Cottbuser Museum gibt es davon eine größere Kollektion (s. auch Striegler 1981, Mai 2001b).

In den liegenden Sanden des 1. Lausitzer Flözhorizontes traten lokal Tonlinsen auf, zu denen die wegen ihrer zahlreichen *Pinus*-Zapfen als „Zapfenton“ bezeichnete Tonlinse gehört, aber auch der bei Striegler (1981) erwähnte und von Steiner (1981) besammelte „olivgrüne Ton“, der damals fälschlicherweise dem Oberbegleiter-Komplex zugeordnet wurde, was Mai (2001b) bei seiner Florenliste übernommen hat. Neuere Geländeaufnahmen haben aber seine Zugehörigkeit zu den Raunoer Schichten (im Sinne von Ahrens & Lotsch 1967 und Lotsch 1969) ergeben.

Dagegen gibt es keine Belege dafür, dass der Blätterton von Tranitz (Kühner 1992) im Tagebau Cottbus-Nord nicht in den Oberbegleiter-Komplex der Greifenhain-Schichten einzuordnen ist.

3. Material und Methoden der Auswertung

Innerhalb der umfangreichen Sammlungen des Museums der Natur und Umwelt Cottbus (jetzt Teil der Städtischen Sammlungen Cottbus) kommt dem Blätterton von Wischgrund eine besondere Bedeutung zu. In den Jahren 1974, 1975, 1976 und 1979 wurde die Fundschicht unter Leitung von R. und U. Striegler durch größere Sammelaktionen sehr ausgiebig besammelt. Kurz vor der Überbaggerung durch den Tagebau Klettwitz ermöglichte die Betriebsleitung des Tagebaus 1986 durch großflächige Freilegung des Tonhorizontes eine letzte umfassende Bergungsaktion (Striegler 1981 und 1991/92, Striegler et al. 2004). So ist eine repräsentative Kollektion von 9789 Tonplatten entstanden.

An drei Profilen konnte der Tonhorizont vom Liegenden zum Hangenden untersucht werden. Makroreste und Pollenproben wurden horizontal genommen und miteinander verglichen. Alle genannten palynologischen Ergebnisse, stammen von J. Médus, Marseille (briefliche Mitteilung 1992 und 1995, s. Striegler 1996, Médus & Striegler 2002).

Außerdem hat der Tagebau-Mitarbeiter Herr Kudlinski 1985 eine kleine Kollektion von 51 Tonplatten von

einem temporären Blättertonaufschluss (Tgb. Klettwitz 4448-41) dem Museum übergeben. 1986 war es auch möglich, zwei weitere Blättertonvorkommen bei Bergheide, die von Torsten Töpfer entdeckt worden waren, mit Unterstützung der Braunkohlenindustrie zu besammeln. Von den Fundstellen Bergheide 1 und 2 liegen 622 bzw. 830 Tonplatten vor.

Die Blätter aller dieser Funde sind Gegenstand vorliegender Arbeit. Es kann hier nur z. T. an vorhandene Teilbearbeitungen des Materials aus der Blättertongrube Wischgrund angeschlossen werden, da zu den schon bearbeiteten Arten neues Material hinzugekommen ist, was einer Ergänzung bedarf. Außerdem gibt es viele neue Erkenntnisse, die auch berücksichtigt werden müssen. Karpologische (Mai 1989, 2000b, 2001a und b und eigene Ergebnisse) und palynologische (J. Médus, Marseille briefliche Mitteilung 1992 und 1995, s. Striegler 1996, Médus & Striegler 2002) Untersuchungsergebnisse von Wischgrund wurden in die Auswertung mit einbezogen und damit Blattreste, Pollen und karpologische Funde gemeinsam betrachtet.

Da der Erhaltungszustand des untersuchten Materials (überwiegend limonitisiert) meist keine kutikular-analytischen Untersuchungen zulässt, erfolgte die Bestimmung größtenteils durch morphologische Auswertung. Die Funde wurden auch Arten zugeordnet, die neben der morphologischen Beschreibung anatomisch beschrieben worden sind, wenn eine Zuordnung schon auf Grund der morphologischen Merkmale möglich war bzw. die anatomische Beschreibung nachträglich erfolgt ist. In anderen Fällen wurde mit offener Nomenklatur gearbeitet.

Die Beschreibung der morphologischen Merkmale erfolgte nach Dilcher (1974) und Ellis et al. (2009), aber auch nach Krüssmann (1976, 1977, 1978, 1983), Roloff & Bärtels (1996) und Jäger (2011). Letztere Literatur wurde auch für die Vergleiche mit rezentem Material herangezogen, ebenso wie Haeupler & Muer (2000) und Herbarbelege des paläontologischen Vergleichsherbars des Bereichs Geologie der Städtischen Sammlungen Cottbus, des Herbars des Museums für Naturkunde Berlin und des Herbars Striegler sowie des Herbars W. Schneider (Hoyerswerda).

Für die Beschreibung der Blätter wurde L:B für das Verhältnis Länge zu Breite und H:L für das Verhältnis der Höhe der größten Breite zur gesamten Blattlänge verwendet.

Die Vermessung der Blattrandzähne wurde nach folgendem Prinzip durchgeführt: Die Höhe der Zähne wurde senkrecht zum Blattrand bzw. zur Verbindungslinie von benachbarten Sinus gemessen (s. Kovar-Eder 1988). Bei Grannen-Zähnen wurde die Höhe ohne Grannen gemessen, da diese oft abgebrochen oder

gekrümmt sind und dadurch die Werte nicht vergleichbar sind. Als Breite der Zähne bei dicht bzw. regelmäßig gezähntem Blattrand wurde die Entfernung benachbarter Sinus; bei einzeln stehenden Zähnen die Breite des über den Blattrand herausragenden Zahns angegeben. Bei den *Liquidambar*-Blättern wurden die Seitenloben zur Bestimmung vermessen. Dabei wurde die Länge des Lobus vom Ansatz des Lateralnervens am Mittelnerv bis zum Apex und die Breite des Lobus in der Mitte des Lateralnervens gemessen.

Von einigen wenigen Sippen aus dem Blätterton gelang es, anatomische Untersuchungen durchzuführen (Fischer & Striegler 1992).

Die systematische Zuordnung erfolgte nach Angiosperm Phylogeny Group (2009), Christenhusz et al. (2011a und b), Jäger (2011) und Reveal (2012).

Bei der großen Fülle des Materials, vor allem der Fagaceae-Blätter, wurden die Pflanzenreste mehr oder weniger genau systematisch angesprochen. Zahlreiche Blätter konnten nur bis zur Gattung bestimmt werden. Die genauere Bearbeitung hätte den Rahmen dieser Arbeit gesprengt.

Bei den Angaben der Synonyme wurde meist nur die namensgebende Literatur angeführt und wenn erforderlich, noch weitere Literatur, die der aktuellen Bearbeitung diene.

Für die stratigraphische Einstufung der Vorkommen in der Niederlausitz wurden die Florenkomplexe (FK) nach Mai (1995, 2001b) und die Makroflorenzonen (FZ) nach Mai (1967) verwendet: FK „Wiesa“ mit FZ VIII, FK „Kleinleipisch“ mit FZ IX und X, FK „Klettwitz“ mit FZ XI und XII, FK „Schipkau“ mit FZ XIII. Auch wenn die Makroflorenzonen-Gliederung nach Mai teilweise als überholt gilt, hat sie für den Untersuchungsraum nach wie vor Gültigkeit und ist als weitere Untergliederung der Florenkomplexe von Bedeutung.

Die Vorkommen in der Niederlausitz beziehen sich vor allem auf die Sammlungen des Cottbuser Museums und auf Angaben von Mai (1989, 2000b, 2001a, 2001b), z. T. auf weitere in der Synonymliste angeführte Literatur.

4. Systematische Beschreibung

Unterklasse Polypodiidae
Cronquist, Takhtajan & Zimmerm.
Ordnung Osmundales Link
Familie Osmundaceae Martinov

Osmunda Linné

Die Gattung *Osmunda* Linné hat eine kosmopolitische, aber sehr zerstreute Verbreitung. Sie ist fossil seit dem Eozän bekannt. Heute unterscheidet man 15 Arten. Das Vorkommen ist meist an feuchte Gebiete gebunden (Fukarek et al. 1992, Mai 1995, Jäger 2011)

Osmunda parschlugiana (Unger) Andreánszky
 Taf. 1, Fig. 1

1847 *Pteris parschlugiana* Unger, S. 122, Taf. 36, Fig. 6.
 1959 *Osmunda parschlugiana* (Unger) Andreánszky, S. 45, Taf. 7, Fig. 4, Text-Abb. 2.

Niederlausitz:

1933 *Pteris parschlugiana* Unger – Menzel, Gothan & Sapper, S. 4, Taf. 1, Fig. 1 (Grube Wilhelminensglück Klettwitz, Grube Renate Rauno).

Beschreibung: Unterer Teil eines isolierten Fiederblättchens; über 29 mm lang, 18,5 mm breit, Basis schwach asymmetrisch, truncat, decurrent; Stiel kurz (0,5 mm lang, an Basis 0,8 mm breit).

Rand fein crenat bis gebuchtet.

Nervatur pinnat, craspedodrom; Primärnerv kräftig, fast gerade; zahlreiche dichte, regelmäßige Sekundärnerven, opponierend bis sub-opponierend, im Winkel von 40 bis 70° und im Abstand von 1,3 bis 2 mm vom Primärnerv abgehend, nach außen gebogen, im Sinus zwischen den Zähnchen endend, meist zweimal dichotom gegabelt, unterster Sekundärnerv bis viermal gegabelt, erste Gabelung der Sekundärnerven ist nahe am Primärnerv.

Bemerkungen: Größe, Randausbildung und Nervatur sind typische Merkmale für *Osmunda parschlugiana*. Unterscheidung durch truncate Basis von *Blechnum dentatum* (Goepfert) Heer. (Kvaček & Hurnik 2000).

Osmunda parschlugiana stimmt sehr gut mit der rezenten Art *Osmunda regalis* Linné überein, die vor allem in Bruch- und Sumpfwäldern und Moorgebüschen wächst. Sie kommt in Eurasien, Amerika und Afrika vor (Haeupler & Muer 2000, Jäger 2011).

Osmunda ist auch durch Sporen für Wischgrund belegt.

Beschreibung und Diskussion: z. B. Bůžek 1971, Sakala 2000, Worobiec 2003, Kovar-Eder et al. 2004.

Vorkommen: *Osmunda parschlugiana* kommt im Neogen Mitteleuropas vor (Worobiec et al. 2008).

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Grube Renate bei Rauno, Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 198617/Wi115-1.

Unterklasse Pinidae
Cronquist, Takhtajan & Zimmerm.
Ordnung Pinales Gorozhankin
Familie Pinaceae Spreng. ex F. Rudolphi

***Pinus* Linné**

Pinus Linné ist mit gegenwärtig 109 Arten in der nördlichen Hemisphäre vor allem in der gemäßigten Zone verbreitet, aber nach Norden bis zum Polarkreis und nach Süden z. T. bis in die Tropen reichend (Guatemala, Indonesien). *Pinus* gehört zu den wichtigsten waldbildenden Gattungen sowohl der Erdgeschichte als auch der Gegenwart. Fossil ab Unterkreide in Europa bekannt. Die heutigen Arten sind an eng begrenzte Lebensräume angepasst und kommen häufig in extremen Lebensbereichen vor, wie trockene oder nährstoffarme Standorte (Krüssmann 1983, Mai 1995, Erhardt et al. 2008).

***Pinus* cf. *hepios* (Unger) Heer**

Taf. 2, Fig. 8 und 9; Taf. 3, Fig. 1 bis 5

1852 *Pinites hepios* Unger, S. 97, Taf. 36, Fig. 6 bis 8.

1855 *Pinus hepios* (Unger) Heer, S. 57, Taf. 21, Fig. 7.

Niederlausitz:

1906 *Pinus* sp., Menzel, S. 10.

1933 *Pinus laricio thomasiana* Goepfert – Menzel, Gothan & Sapper, S. 7, Zapfen und Nadelzweige (Wilhelminensglück Klettwitz, Wischgrund, Grube Renate Rauno).

1981 *Pinus* sp. – Steiner, S. 45, Taf. 7, Fig. 4 (Wischgrundböschung: Liegendton des 1. Lausitzer Flözhorizontes).

1989 *Pinus* cf. *hepios* (Unger) Heer – Mai, S. 8, Taf. 1, Fig. 10 (Tgb. Klettwitz FP 10; Wischgrund).

1990 *Pinus* cf. *hepios* (Unger) Heer – Striegler, Abb. 3, Fig. 11 (Wischgrund).

2000b *Pinus* cf. *hepios* (Unger) Heer – Mai, 13, Taf. 5, Fig. 5; Taf. 6, Fig. 29 bis 34; Text-Abb. 3c (u. a. Wischgrund).

Beschreibung: „Nadeln zu zweit in Büscheln, Nadelcheiden mit schwarz glänzenden, bleibenden Schuppen, lang, bis zu 10 mm das Büschel umhüllend, terminal oft quergerunzelt; Nadeln zwischen 10-25 mm lang, höchstens 1 mm breit, schlaff, mit gezähntem Rand, im Querschnitt halbmondförmig, mit 6-10 parenchymatischen Harzkanälen“ (Mai 1989, S.8.)

Bemerkungen: Diese Sammelart für zweinadlige Kiefern mit bleibenden Blattscheiden lässt sich mit den rezenten Gruppen *Thunbergii* und *Nigra* vergleichen. *P. thunbergiana* Franc wächst in SüdJapan in der Zone der Lorbeer-Wälder auf trockenem, felsigen Untergrund (Mai 1999a). *Pinus nigra* J. F. Arnold, die europäische Schwarz-Kiefer, kommt im semihumiden Sommerlaubwald vor (Walter 1968, Mai 1989, Jäger 2011).

Menzel, Gothan & Sapper (1933) erwähnen unter *Pinus laricio thomasiana* Goepfert (= *Pinus hampeana* (Unger) Heer) neben Zapfen auch langnadlige Kiefernzweigreste aus der Tongrube Wischgrund, die wahrscheinlich auch hierher gehören.

Außerdem beschreibt Mai 1989 und 2000b einzelne Zapfen, zahlreiche Zapfenschuppen und Samenflügel von *Pinus hampeana* (Unger) Heer, die auch Beziehungen zur rezenten *P. thunbergiana* hat, weiterhin zahlreiche Blütenkätzchen von *Pinus pseudostrobus* Brongniart aus der Blättertongrube Wischgrund. Auch an der Fundstelle Bergheide 2 wurde ein Samenflügel von *Pinus hampeana* gefunden (14901/012-5). *Pinus*-Pollen sind in Wischgrund sehr häufig.

Vorkommen: in Europa vom Mitteloligozän bis zum Unterpliozän (Mai 2000b).

Niederlausitz: Mittelmiozän: FZ X: Tgb. Klettwitz (FP5 nach Ahrens & Lotsch 1967), Tgb. Kleinleipisch (FP 3 nach Mai); FK „Klettwitz“: Wischgrundböschung Zapfenton; FZ XI: Tgb. Klettwitz (FP 1 und 2 nach Ahrens & Lotsch 1967), Tgb. Kleinleipisch (FP 2 nach Ahrens & Lotsch 1967); FZ XII: Tgb. Klettwitz (Liegendton des 1. Flözes), Tgb. Kleinleipisch (FP Römerkeller), Wischgrundböschung (1. Lausitzer: Flöz: Unterbank und Liegendton); FZ XIII: Grube Wilhelminensglück Klettwitz, Tgb. Klettwitz (FP 10, 11, 12 nach Ahrens & Lotsch 1967), Grube Renate bei Rauno, Tongrube Ilse Großräuschen, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 2) (weitere Angaben s. Mai 2000b).

Material:

Wischgrund: 254 Exemplare wurden als *Pinus* cf. *hepios* bestimmt, der überwiegende Teil der 522 Exemplare, die nicht näher bestimmt und als *Pinus* sp. bezeichnet worden sind, muss auch hierher gestellt werden, so dass man über 770 Exemplare annehmen kann, u. a. 1776-1, 2294, 3319-5, 7967-1, 7977, 7984-1, 7988, 7989, 7995, 7996-1, 11279-26, 11361-29, 14899/4-1+2, 17701-1, 17709, 17744-1, 17746-1, 18017-2, 18104-4, 18118-3, 18123-6, 18131-6, 18170-4, 18193-2, 18421, 18422-1, 18460-3, 18481-3, 18482-5, 18509-2, 18516-1, 18521, 18522-10, 18530-2, 18545, 18552-4, 18643-4, 18785-3, 18866-2, 19142-2, 19383-2, 19460-15, 19467-17, 19638-3, 19843-8, 19859-1, 19861-1, 19866-1, 19868-6.

Bergheide 1: 1 Beleg *Pinus* sp.

Bergheide 2: 6 Exemplare: 14901/012-4+7, /340-4, /350, /352-3, /354; zusätzlich 5 Belege *Pinus* sp.

Pinus* cf. *rigios (Unger) Ettingshausen
Taf. 3, Fig. 6

1852 *Pinites rigios* Unger, S. 97, Taf. 36, Fig. 3.

1866 *Pinus rigios* (Unger) Ettingshausen, S. 41, Taf. 13, Fig. 11, 12, 15.

1999a *Pinus* cf. *rigios* (Unger) Ettingshausen – Mai, S. 15, Taf. 8, Fig. 16, 17.

Niederlausitz:

2000b *Pinus* cf. *rigios* (Unger) Ettingshausen – Mai, S. 16 (u. a. Wischgrund).

Beschreibung: 3nadhige Büschel, unvollständig, Nadeln bis über 96 mm lang, 1,2 bis 1,5 mm breit, mit Harzkanälen, Scheide und Apex fehlen.

Bemerkungen: Sammelart für 3-nadhige Kiefern (nach Mai 1999a, 2000b, dort auch weitere Angaben). Mai gibt die Art auch für den Blätterton von Wischgrund an. Unter dem zur Bearbeitung vorliegendem Material befinden sich nur einzelne Belege, für die sicher Dreinadhigkeit angenommen werden kann, die sich auch durch breitere Nadeln von *Pinus hepios* unterscheiden.

Als rezente Vergleichsarten werden *P. rigida* Miller aus trockenen Kiefern-Mischwäldern des östlichen Nordamerika und *P. taeda* Linné aus feuchten Kiefern-Wäldern des südöstlichen Nordamerika, die jahreszeitlich auch stark austrocknen, angenommen (Knapp 1965).

Vorkommen: Oberoligozän bis Pliozän in Europa (Mai 1999a, 2000b).

Niederlausitz: Mittelmiozän: FZ X: Tgb. Meuro, Tgb. Klettwitz (FP2 nach Ahrens & Lotsch 1967), u. a.; FZ XII: Tgr. Krauschwitz, Tgb. Nochten u. a.; FZ XIII: Tgb. Klettwitz (FP 11 nach Ahrens & Lotsch 1967), Tongrube Wischgrund u. a. (s. Mai 2000b S. 16).

Material:

Wischgrund: Slg. Mai: 1999/1525-28, 1533-34, 1552, 1555; Museum Cottbus: 7 Belege: 712-11, 3348-2, 9604-4, 17888-5, 19862-4, 19864-1, 198617/Wi020-3.

Ordnung Cupressales Link
Familie Cupressaceae Gray

Sequoia Endlicher

Rezent monotypische Gattung aus dem westlichen Nordamerika. Fossil auf der Nordhemisphäre weit verbreitet, im Paläozän in Westeuropa, ab Mitteloligozän bis

Pliozän in Mitteleuropa. Nach den Nadeln ist nur eine Art, nach Samen sind aber 3 Arten bekannt, außerdem das Holz *Sequoioxylon gypsaceum* (Mai 1995).

Sequoia abietina (Brongniart) Knobloch
Taf. 1, Fig. 4 bis 8

1964 *Sequoia abietina* (Brongniart) Knobloch, S. 601.
Niederlausitz:

1906 *Sequoia langsdorffii* Brongniart – Menzel, S. 7, Nadeln und Zapfenfragment (Schipkau, Rauno) Taf. 1, Fig. 2 und 3, Nadeln (Schipkau).

1933 *Sequoia langsdorffii* (Brongniart) Heer – Menzel, Gothan & Sapper, S. 6, 32 und 35 (Grube Mariannensglück Kausche, Wischgrund, Grube Wilhelminensglück Klettwitz).

1937 *Sequoia langsdorffii* – Kirchheimer, S. 38, Abb. 34 (Schipkau).

1981 *Sequoia langsdorffii* (Brongniart) Heer – Steiner, S. 34, Taf. 18, Fig. 1 (Wischgrundböschung: Olivgrüner Ton).

Beschreibung: Langtriebe kommen nur vereinzelt vor; die Nadeln am Langtrieb sind bis 6 mm lang und 1,3 mm breit, L:B 4,6.

Kurztriebe 53 bis 66 mm (vollständig) lang, 16 bis 22 mm breit, Umriss schmal elliptisch bis oblong, Apex gerundet bis gestutzt, seltener acut, Basis cuneat; Achsendurchmesser 0,7 bis 1,1 mm, an der Basis bis 1,7 mm; Nadeln spiralig inseriert und distich gescheitelt, 4 bis 6 Nadeln pro Seite auf 1 cm Achsenlänge, Nadeln stehen dicht aneinander, zum großen Teil berühren sie sich, teilweise überlappen sie sich, höchstens 1/3 der Nadeln steht frei mit geringem Abstand (bis 1/3 der Nadelbreite), mit 40 bis 75° vom Trieb abgehend, z. T. falcat nach außen gebogen und dadurch fast horizontal zur Seite führend.

Nadelumriss lorat; Apex acut; Basis decurrent; mit deutlichem Mittelnerv; im mittleren Teil des Triebes Nadeln am längsten, Länge 6,5 bis 15 mm, Breite 1,2 bis 2 mm, L:B 5,2 bis 8,3; oberste Nadeln bis 1,5 mm lang, 0,8 mm breit, L:B 1,9; im unteren Abschnitt z. T. ein kurzes Stück mit deutlich kürzen und breiteren Nadeln, mit 30 bis 70° von der Achse abgehend, Umriss schmal oblong bis elliptisch mit gerundetem oder acuten Apex, Länge 3,3 bis 5,5 mm, Breite 0,8 bis 1,8 mm, L:B 2,5 bis 4,5; an der Basis schmal elliptische, schuppenförmige Nadeln, Länge 3 bis 3,5 mm, Breite 1 mm, L:B 3 bis 3,5.

Einzelne schmale cryptomeroide Triebe (bis 6 mm breit) mit spiralig abgehenden, nicht distich gescheitelten, sondern rundum eng am Trieb sitzenden Nadeln; Achse oben 0,4 und unten bis 1 mm im Durchmesser; Nadeln im Winkel von 20 bis 55° von der Achse abgehend, z. T. fehlend; Umriss der Nadeln schmal oblong, Apex

gerundet, Länge 3 bis 5,7 mm, Breite 1,2 bis 1,3 mm; L:B 2,5 bis 4,75.

Bemerkungen: Die Unterscheidung von *Taxodium* und *Sequoia* ist ohne anatomische Untersuchungen schwierig. In der Literatur angegebene Unterscheidungsmerkmale im Bereich der Nadelbasis und des Nadelansatzes sind meist nicht so eindeutig erkennbar. Auffälligstes Unterscheidungsmerkmal für benadelte *Sequoia*- und *Taxodium*-Triebe ist der Größenunterschied. Die *Sequoia*-Triebe und -Nadeln sind im allgemeinen kräftiger als die *Taxodium*-Triebe und die *Sequoia*-Nadeln sind breiter und stehen dichter. Außerdem gehen die *Sequoia*-Nadeln in einem stumpferen Winkel ab und sind häufig nach außen gebogen, so dass sie fast horizontal abstehen (Knobloch 1969, Hummel 1983, Meller 1989, Belz & Mosbrugger 1994, Kunzmann et al. 2009 und nach Herbarbelegen). Ein weiterer Unterschied konnte am rezenten Material und an fossilen Trieben mit vollständig erhaltener Basis beobachtet werden: Die *Sequoia*-Triebe haben an der Basis anliegende dicht stehende kurze schuppenförmige Nadeln (Taf. 1, Fig. 8 und 9), die bei *Taxodium* so nicht beobachtet werden konnten. Hier stehen auch die untersten Nadeln verhältnismäßig locker und sind nicht so kurz und breit, bzw. die Nadeln beginnen erst in einiger Entfernung von der Basis (Taf. 2, Fig. 4 und 5). Nach den oben angeführten Kriterien lässt sich ein großer Teil der Wischgrund-Funde eindeutig bestimmen. Da es bei allen Merkmalen Überschneidungen gibt, bleibt ein Rest, der sich nicht eindeutig einer Gattung zuordnen lässt.

Durch karpologische Reste ist auch belegt, dass sowohl *Taxodium* als auch *Sequoia* in Wischgrund vorkommen. Die fossilen Samen und Zapfen werden zur gleichen Art *Sequoia abietina* (Brongniart) Knobloch wie die Nadeln gestellt, denn die unterschiedlichen Fossilreste sind alle mit der rezenten *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endlicher, einem Baum des nemoralen Koniferenwaldes im westlichen Nordamerika, vergleichbar (Mai 1989 und 2000b, Schroeder 1998).

Aus dem 1. Lausitzer Flöz (Florenzone XII nach Mai) wurde im Tgb. Klettwitz der Stubben eines Mammutbaumes (*Taxodioxydon gypsaceum* (Goepfert) Kraeusel) mit 3,20 m Stammdurchmesser geborgen, der sich jetzt im Niederlausitzer Tertiärwald im Cottbuser Spreeauenpark befindet (Taf. 36, Fig. 2; Striegler et al. 1984, Spiering et al. 1987 und 1990). Über das Vorkommen von *Sequoia*-Holz *Taxodioxydon gypsaceum* (Goepfert) Kraeusel in Verbindung mit weiteren fossilen *Sequoia*-Resten aus dem 2. Lausitzer Flöz der Niederlausitz haben u. a. Dolezych & Schneider berichtet (2006, 2007).

Vorkommen: vom Obereozän bis Pliozän häufig, weit verbreitet (Gümbel & Mai 2002).

Niederlausitz: Mittelmiozän: FK „Klettwitz“: Wischgrundböschung (Olivgrüner Ton); FZ XII: Tgb. Klettwitz

(Liegendton des 1. Flözes); Obermiozän: FZ XIII: Rauno, Schipkau, Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 2), Tgb. Klettwitz (4448-41), Grube Mariannensglück bei Kausche.

Material:

Wischgrund: 190 Objekte, u. a. 2309, 2312, 2320, 2321, 2322, 2325, 2326, 2328, 2343, 3172-10, 3450-3, 3516-3, 4752, 6852-4, 7434, 7449-1, 7452, 7456, 7458, 7473, 7474, 7960-2, 11090-2, 17515-1, 17517, 17794-4, 17929-4, 18503-2, 18557-4, 18643-3, 18983-6, 19266-7, 19642-7, 19753-7, 19764-1, 19770-7b, 19830-1, 19831-1, 19832, 19834, 19835-1, 19838, 19839, 19841, 19842, 19844, 19846, 19847-1 197408/Wi028-3, /Wi029, /Wi030, 197610/Wi003, /Wi004, 197924/Wi021, /Wi113, Wi114, Wi116, 197925/Wi066, /Wi067, 198617/Wi118.

Bergheide 2: 3 Objekte: 14901/352-1, /358-1, /465-4.

Tgb. Klettwitz 4448-41: 1 Objekt: 19937/42-3.

Taxodium Richard

Rezent mit 2 Arten und einer Varietät im gemäßigten südöstlichen Nordamerika bis zum subtropischen Mexiko und Guatemala verbreitet, ein Waldbaum der Flussniederungen und Sümpfe. Fossil kommt er vom Paläozän bis ins Pliozän in Europa vor (Schütt 1994, Mai 1995).

Taxodium dubium (Sternberg) Heer emend.

Kunzmann et al.

Taf. 1, Fig. 10 bis 13; Taf. 2, Fig. 1 bis 3, 6 und 7

1823 *Phyllites dubius* Sternberg, S. 37, 39, Taf. 36, Fig. 3.

1855 *Taxodium dubium* (Sternberg) Heer, S. 49, Taf. 17, Fig. 5 bis 15.

2009 *Taxodium dubium* (Sternberg) Heer emend. Kunzmann et al., S. 153.

Niederlausitz:

1906 *Taxodium distichum miocenicum* Heer – Menzel, S. 6, Taf. 1, Fig. 1 (Rauno, Schipkau).

1933 *Taxodium miocenicum* Heer – Menzel, Gothan & Sapper, S. 6 (Grube Renate Rauno, Grube Wilhelminensglück Klettwitz, Hörlitz, Grube Mariannensglück Kausche), S. 32 (Wischgrund).

1937 *Taxodium miocenicum* – Kirchheimer, S. 38, Abb. 35 (Wischgrund).

1967 cf. *Taxodium distichum miocenicum* Heer – Litke, Taf. 1, Fig. 6. (Tgb. Klettwitz Tonlinse FP2).

1981 *Taxodium dubium* (Sternberg) Heer – Steiner, S. 34, Taf. 9, Fig. 7 bis 10 (Wischgrundböschung: Olivgrüner Ton).

1990 *Taxodium dubium* (Sternberg) Heer – Striegler, Abb. 3, Fig. 11 (Wischgrund).

2001 *Taxodium dubium* (Sternberg) Heer – Pribbernow, S. 24, Taf. 3, Fig. 4 (Grube Hohenleipisch).

Beschreibung: Es liegen einzelne Langtriebe mit abzweigenden Kurztrieben und zahlreiche isolierte Kurztriebe vor. Außerdem wurden einige männliche Blütenstände gefunden (vgl. Walther 1964, Walther & Eichler 2010, Kunzmann et al. 2009, Kvaček et al. 2008).

Langtriebe: Fragmente bis 33 mm lang, Achsen und Nadeln deutlich mit größerem Durchmesser als abzweigende Triebe; Achsendurchmesser 0,7 bis 1,4 mm; Nadeln spiralig inseriert und entweder distich gescheitelt oder nach allen Seiten abstehend, z. T. sehr locker und unregelmäßig, längere Achsenbereiche ohne Nadeln, 1 bis 4 Nadeln pro Seite auf 1 cm Achsenlänge; Nadeln z. T. sehr kräftig, gerade bzw. schwach nach außen gekrümmt, Nadelachsen mit Triebachsen Winkel von 10° bis 45° bildend; Umriss der Nadeln lorat, Nadellänge 6 bis 9 mm, Nadelbreite 0,8 bis 1 mm, L:B 7 bis 9,4; im oberen Teil Nadeln klein und nach innen gekrümmt, mit Triebachse Winkel von 45 bis 50° bildend, Umriss subulat, Nadellänge 1,8 mm, Nadelbreite 0,4 mm, L:B 4,5. Ein besonders kleiner Langtrieb (18477-3a) hat im ganzen geringere Werte.

An den Langtrieben sitzen Kurztriebe unterschiedlicher Morpho-Typen.

Kurztriebe: Achsendurchmesser 0,3 bis 0,9 mm, an der Basis bis 1,5 mm; 3 bis 7 Nadeln pro Seite auf 1 cm Achsenlänge, Abstände unregelmäßig (etwa 1/4 bis 1/2 der Nadelbreite, seltener berühren sich die Nadeln), Länge nach unten und oben abnehmend; an der Basis z. T. kürzere Nadeln längs der Achse anliegend. Nadel-Apex acut, zur Basis schmaler werdend, an der Achse herablaufend, mit deutlichem Mittelnerv.

Es kommen alle drei bei Kunzmann et al. (2009) beschriebenen durch Nadelgröße und Anordnung unterschiedenen Morpho-Typen vor:

1. Typ mit langen, z. T. nach außen gebogenen Nadeln: Triebe 12 bis 15 mm breit; Achsen der abspreizenden Nadeln mit Triebachse Winkel von 25 bis 45° bildend; Nadeln lineal bis subulat; mit Nadellängen von 9 bis 13 mm und Nadelbreiten von 0,9 bis 1,2 mm werden die bei Kunzmann et al. angegebenen Werte nicht ganz erreicht; L:B 9 bis 11,1.

2. Typ mit kurzen geraden Nadeln ist am häufigsten: Triebe 6,4 bis 9 mm breit; Achsen der abspreizenden Nadeln mit Triebachse Winkel von 25 bis 55° bildend; Nadeln sehr schmal elliptisch bis lineal und subulat, Nadellänge 6 bis 8,5 mm, Breite 0,7 bis 1,2 mm, L:B 6,7 bis 10,6.

Bei diesen beiden Typen, die bis zu 85 mm lang werden können, sind die Nadeln spiralig inseriert und distich gescheitelt, an der Basis gedreht.

3. Typ mit kurzen spiralig ansitzenden und rundum ausgebreiteten und nicht distich gescheitelten Nadeln: Triebe 19 bis 45 mm lang, 3 bis 5 mm breit; Nadelachsen

mit Triebachsen Winkel von 15 bis 40° bildend; Nadeln subulat, acicular, schmal oblong bis linear, Nadellänge 1,4 bis 5 mm, Nadelbreite 0,3 bis 0,7 mm, L:B 2,8 bis 11.

Männliche Blütenstände: Es liegen bis über 50 mm lange fast vollständige männliche Blütenrispen vor mit alternierend abgehenden Seitentrieben, von denen die dem Stielansatz am nächsten liegenden am längsten sind. Sie können bis ca. 30 mm lang und weit abspreizend oder aber kürzer und nicht so weit abspreizend sein. Daneben wurden auch einzelne Rispenstücke gefunden. Die alternierend ansitzenden männlichen Zapfen sind fast rund bis länglich, oft obovat, bis 2,5 mm lang und 1,5 mm breit, der Abstand beträgt 1 bis 2 mm, zum Triebende dichter werdend und schließlich dicht aneinander sitzend.

Bemerkungen: Nadelzweige und Blütenrispen lassen sich eindeutig als *Taxodium dubium* bestimmen. Schwierig ist die Unterscheidung von *Sequoia* (siehe da). Neben Zapfen, Zapfenschuppen und Samen, die von Mai 1989 und 2000b erwähnt wurden, wird das Vorkommen von *Taxodium dubium* in der Blättertongrube Wischgrund auch durch männliche Blütenrispen bestätigt. Die fossilen Nadeln lassen sich im Gegensatz zu den karpologischen Resten alle dieser einen Art zuordnen (Kunzmann et al. 2009).

Als rezente Vergleichsart kommt *Taxodium distichum* (Linné) Richard aus dem südöstlichen Nordamerika in Frage, eine laubwerfende Konifere als wichtiger Bestandteil der *Taxodium-Nyssa*-Sumpfwälder. Sie wächst direkt am Ufer von Flüssen und in überschwemmten Senken vor allem in Flussnähe, d.h. in nährstoffreichen Bereichen mit Schwankungen des Wasserstandes in Abhängigkeit von Hoch- und Niedrigwasser der Flüsse. Zum Vergleich konnte Material aus dem Niederlausitzer Tertiärwald bei Cottbus herangezogen werden (Taf. 2, Fig. 4 und 5) in dem über 230 *Taxodium distichum*-Bäume wachsen. Auch hier konnten alle drei von Kunzmann et al. 2009 beschriebenen Morpho-Typen der Benadelung beobachtet werden. Typ 3 mit allseitig ausgebreiteten Nadeln ist erst im Herbst nach dem Laubfall zugänglich, da er in den oberen Bereichen der Bäume vorkommt.

Taxodium dubium ist wie die rezente Art Hauptkomponente der fossilen *Taxodium-Nyssa*-Sümpfe im Oligozän und Miozän Europas (Kunzmann et al. 2009), was auch auf Wischgrund zutrifft.

Vorkommen: Vom Oberoligozän bis Pliozän in Europa (Mai & Walther 1988, Gümbel & Mai 2002, Kunzmann et al. 2009, Walther & Eichler 2010).

Niederlausitz: Mittelmiozän: FK „Klettwitz“: Wischgrundböschung (Olivgrüner Ton); FZ XI: Tgb. Klettwitz (FP 2 nach Ahrens & Lotsch 1967), Hohenleipisch; FZ XII: Tgb. Klettwitz (Liegendton des 1. Flözes); Obermiozän: FZ XIII: Rauno (Henkels Tgb., Grube Renate), Grube Hörplitzer Flur bei Senftenberg, Schipkau, Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Tongrube Wischgrund,

Bergheide (FP 2), Tgb. Klettwitz (4448-41), Grube Mariannensglück Kausche.

Material:

Wischgrund: 1846 Nadelzweige, 25 männliche Blütenstände, u. a. 712-7a+b+c, 2263-3, 2313, 2314, 2341, 2348-1, 2757-3+7, 2984-6, 3078-7, 3180-7, 6877-3, 7440, 7445, 7447, 7457, 7461, 7469-2, 7478, 7491, 7495-1, 7497, 7956, 7971, 7972-1, 7980-2, 9614-2, 11044-6, 11344-2+8, 14899/2-7, 17501, 17503-1, 17505-1, 17507-1+4, 17508, 17511, 17514-a, 17584-1, 17787-5b, 17791-4, 18032-5, 18470-4, 18477-3a, 18482-4, 18485-5, 18490-4, 18506-4, 18507-4a+b, 18562-2, 19222-2, 19393-3, 19399-5, 19456-20, 19462-9, 19464-12, 19740-2a+b+c, 19753-7, 19757-2, 19807-3, 197924/Wi118-3, /Wi119-1, 198617/Wi015-7, /Wi072, /Wi119.

Bergheide 2: 8 Nadelzweige, 1 männlicher Blütenstand: 14901/003-3, /330-7, /353, /355-1, /356-1, /357, /368, /369, /370-7.

Tgb. Klettwitz 4448-41: 18 Nadelzweige, 1 männlicher Blütenstand: 19937/05-3, /08-1 /08-2, /08-6, /11-2, /22-1, /23-1, /24-1, /25-1, /29-1, /43-15, /44, /46-1, /47-7+10, /48-8, /50, /51-8+13.

***Tetraclinis* Masters**

Rezent 1 Art (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters), die in Marokko, Algerien, Malta und Südspanien als tertiäres Relikt mit eingeschränkter ökologischer Amplitude nur in semihumiden bis ariden frostfreien Gebieten vorkommt und z. T. einen lockeren Wald (Hartlaubwald) bildet. Fossile Vorkommen in Europa ab Paläozän z. B. in Ablagerungen des humiden Klimas belegen, dass sich die ökologische Amplitude der Gattung im Tertiär deutlich von der heutigen unterschied (vgl. Mai 1995, 1997, 2000b, Köhler und Uhl 2014, Kunzmann & Mai 2005).

***Tetraclinis salicornioides* (Unger) Kvaček**

1985 *Tetraclinis brachyodon* (Brongniart) Mai & Walther, S. 30, Taf. 3, Fig. 17 bis 19.

1986 *Tetraclinis salicornioides* (Unger) Kvaček, S. 48, Taf. 1, Fig. 11; Taf. 2, Fig. 2 bis 14; Taf. 3, Fig. 3 und 4.

Niederlausitz:

1933 *Libocedrus salicornioides* Unger – Menzel, Gothan & Sapper, S. 6 (Grube Wilhelminensglück Klettwitz, Meuro), S. 36 (Mariannensglück Kausche), Taf. 1, Fig. 6a (Meuro).

1937 *Libocedrus salicornioides* – Kirchheimer, Abb. 37 (Grube Meurostollen, Grube Wilhelminensglück Klettwitz).

1989 *Tetraclinis brachyodon* (Brongniart) Mai & Walther – Mai, S. 6 (Tongrube Wischgrund, Grube Wilhelminensglück Klettwitz, Tgb. Klettwitz FP 10 u. 12).

2000b *Tetraclinis brachyodon* (Brongniart) Mai & Walther – Mai, S. 24 (u. a. Tgb. Klettwitz FP 5, 10 und 12; Tgb. Klettwitz FP 4448-18 nach Striegler;

Tgb. Welzow, Tgb. Kleinleipisch FP Römerkeller; Tongrube Wischgrund, Tgb. Kausche, Grube Wilhelminensglück Klettwitz), Taf. 8, Fig. 13, 14 (Kausche), Abb. 40.

2003 *Tetraclinis salicornioides* (Unger) Kvaček – Schneider & Gröschke, S. 49 (Tgb. Klettwitz-N)

Beschreibung: „Zweigstücke in einzelne Glieder zerfallend; Einzelblätter stark reduziert und in Viertelwirteln gestellt, teilweise oder ganz verwachsen, je nachdem ob das Glied vom Triebende oder einem zentralen Triebteil stammt; Kantenblätter kahnförmig, mit freiem Endteil; Stammblätter breit rhombisch, ohne zentrale Schwiele.“ (Mai 1989, S. 6). Die Bestimmung des Materials erfolgte durch D. H. Mai.

Bemerkungen: Für *Tetraclinis* wurden im Tertiär Europas zwei Arten beschrieben: *Tetraclinis brachyodon* (Brongniart) Mai & Walther 1985 und *Tetraclinis salicornioides* (Unger) Kvaček 1986. Mai (1989: Obermiozän, Wischgrund; 1997: Oberoligozän, Lausitz; 1999a: Untermiozän, Lausitz, u. a. Wiesa bei Kamenz und 2000c: Mittel- und Obermiozän, Lausitz, u. a. Wischgrund) ging bei der Bearbeitung von Tertiärfloren der Lausitz davon aus, dass es im Tertiär Europas nur eine Art gibt, die er nach der älteren Beschreibung als *Tetraclinis brachyodon* (Brongniart) Mai & Walther bezeichnete. Nach neueren Erkenntnissen unterscheiden sich die beiden Arten auch in ihrem Vorkommen. Die Art *Tetraclinis brachyodon* kommt in subtropischen bis paratropischen sommertrockenen Klima an offenen Standorten in Küstenbereichen vor, während die Art *Tetraclinis salicornioides* in Wäldern des warm temperaten bis subtropischen humiden Klima zu finden ist. (Köhler und Uhl 2014, Kunzmann & Mai 2005, Kvaček 1986, Walther & Kvaček 2007, Winterscheid & Kvaček 2014). Schneider & Gröschke (2003) erwähnen im Miozän der Niederlausitz das Vorkommen von *Tetraclinis salicornioides* u. a. in den Liegendsanden des 1. Lausitzer Flözes in unmittelbarer Flussnähe. Kunzmann & Mai (2005) stellen die von Wiesa erwähnten Funde (Mai 1999a) zu *Tetraclinis salicornioides*, was nach dieser Auffassung auch für die Funde von Wischgrund angenommen wurde.

Vorkommen: Niederlausitz: Mittelmiozän: FZ VIII: Begleitschichten des 2. Lausitzer Flözhorizontes: Reddern, Jänschwalde-Neißfeld (nach Schneider & Gröschke 2003), FZ X: Tgb. Klettwitz (FP 5 nach Ahrens & Lotsch 1967); FK „Klettwitz“: Sande unter 1. Lausitzer Flözhorizont: Tgb. Klettwitz (FP 4448-18 nach Striegler), Tgb. Klettwitz-N (nach Schneider & Gröschke 2003), FZ XII: Tgb. Welzow (1. Lausitzer Flözhorizont, Liegendton der Mittelbank), Tgb. Kleinleipisch (FP Römerkeller); Obermiozän: FZ XIII: Grube

Wilhelminensglück Klettwitz, Meuro, Tgb. Klettwitz (FP 10 u. 12 nach Ahrens & Lotsch 1967), Tongrube Wischgrund, Grube Mariannensglück Kausche (weiteres s. Mai 2000b).

Material:

Wischgrund: 6053 (Slg. Mai).

Tgb. Klettwitz (FP 4448-18): 13648/6.

Tgb. Welzow (1. Lausitzer Flözhorizontes): 13666/6.

Familie Taxaceae Gray

***Cephalotaxus* Siebold & Zuccharini**

Die Gattung ist rezent vom Himalaja bis Ostasien mit 10 Arten verbreitet, fossil in Europa vom Eozän bis Pliozän. Sie kommt in Lorbeerwäldern vor, nur zwei Arten dringen bis in die Sommerlaubwälder vor (Mai 1997, Erhardt et al. 2008).

***Cephalotaxus* ex gr. *harringtonia* (Knight)**

K. Koch *fossilis*

Taf. 1, Fig. 2 und 3

1978 *Cephalotaxus* ex gr. *harringtonia* (Knight) K. Koch *fossilis*. – Mai & Walther, S. 31, Taf.14, Fig. 22 bis 24.

Niederlausitz:

1933 „*Taxus*“ *grandis* (Steger) Kräusel. – Menzel, Gothan & Sapper, S. 5, Taf. 1, Fig. 3 (Grube Mariannensglück Kausche).

1981 Wg1 (336) – Steiner, S. 40, Taf. 9, Fig.17 (Wischgrundböschung: Olivgrüner Ton).

1990 *Cephalotaxus stoeckleinae* Knobloch – Striegler, Abb. 3, Fig. 28 (Wischgrund).

2000b *Cephalotaxus* ex gr. *harringtonia* (Knight) K. Koch *fossilis*. – Mai, S. 25 (FP Römerkeller Tgb. Kleinleipisch, Tongrube Wischgrund), Taf. 8, Fig. 15 (Tgb. Klettwitz).

Beschreibung: Nadelzweige bis 82 mm lang (unvollständig), 70 mm breit; Achsendurchmesser 0,9 bis 1,5 mm, Achse mit Längsfurchen, z. T. an den Nadelansätzen leicht geknickt (wahrscheinlich an Zweigspitze); Nadeln spiralig inseriert und distich gescheitelt; 2 bis 3 (-4) Nadeln pro Seite auf 1 cm Achsenlänge, Abstände unregelmäßig, z. T. berühren sich die Nadeln, z. T. haben sie Abstände bis zu einer Nadelbreite; mit (20°) 30 bis 70° (80°) von der Achse abgehend.

Nadeln linear, z. T. schwach falcat nach unten, seltener nach oben gekrümmt; Länge bis über 41 mm (unterste bzw. oberste Nadeln 12 bis 25 mm), Breite

1,5 bis 2,9 mm; Apex acut mit kleiner aufgesetzter, z. T. etwas schiefer Spitze (meist fehlend), Basis gerundet mit kurzem breiten Stielchen, etwas verdreht ansitzend; deutlicher Mittelnerv, Stomatastreifen und schräg nach unten geknickte Seitenränder auf der Unterseite und Querrunzeln auf der Oberseite.

Bemerkungen: In Wischgrund wurden mehrere Zweigstücke gefunden. Aber da die meisten in der Literatur beschriebenen Arten auf einzelnen Nadeln bzw. Nadel-Fragmenten beruhen und vor allem mit Hilfe anatomischer Merkmale aufgestellt (bzw. revidiert) worden sind, können sie zur Bestimmung des Wischgrund-Materials nicht herangezogen werden.

Knobloch (1986) hat die nur nach morphologischen Merkmalen aufgestellte Art *Cephalotaxus* (?) *stoeckleinae* Knobloch mit dem von Menzel, Gothan & Sapper 1933 unter der Bezeichnung „*Taxus*“ *grandis* (Steger) Kräusel abgebildeten Zweig aus Kausche verglichen. Aber die Funde aus Wischgrund, die dem Kauscher Zweig ähnlichen sind, können nicht zu *C.* (?) *stoeckleinae* gestellt werden, denn bei dieser Art sind die Nadeln schmaler und gehen verhältnismäßig steil ab, während die Nadeln an den Zweigen von Wischgrund und Kausche nur z. T., wahrscheinlich an den Zweigenden, so steil, sonst aber viel flacher abgehen.

Da die Nadeln aus Wischgrund mit der rezenten Art *C. harringtonia* (Knight) K. Koch vergleichbar sind und Mai (2000b) *Cephalotaxus* ex gr. *harringtonia fossilis* auch von der Blättertongrube Wischgrund erwähnt hat, werden die vorliegenden Objekte hierher gestellt. *C. harringtonia* kommt heute in China, Japan und Korea in Lorbeerwäldern, in Nordjapan auch in Sommerlaubwäldern vor (Mai & Walther 1978, Miyawaki 1979, Krüssmann 1983, Mai 1997).

Vorkommen: Niederlausitz: Mittelmiozän FK „Klettwitz“: Wischgrundböschung (Olivgrüner Ton), FZ XII: Tgb. Klettwitz (Liegendton des 1. Flözes), Tgb. Kleinleipisch (FP Römerkeller); Obermiozän FZ XIII: Grube Mariannensglück bei Kausche, Tongrube Wischgrund, Tgb. Klettwitz (FP 10 nach Ahrens & Lotsch 1967).

Material:

Wischgrund: 47 Objekte, u. a.: 2311, 4337-1, 5734-1, 6895-2, 7953-1, 7951-2, 11361-32, 17510-2, 18514-4, 19430-1, 19436-1, 19852-2, 19853, 19854-1, 19867-1, 20412-1, 20413-1, 20414, 197925/Wi019-2.

Bergheide 2: 14901/351.

Unterklasse Magnoliidae Novák ex Takhtajan
Überordnung Magnoliales Jussieu ex Berchtold & J. Presl
Ordnung Magnoliales Jussieu ex Berchtold & J. Presl
Familie Magnoliaceae Jussieu

***Magnolia* Linné**

Die Gattung ist heute mit 130 Arten in Südost- und Ostasien (2/3 der Arten) und Nord- und Mittelamerika verbreitet. Überwiegend sind es immergrüne Bäume und Sträucher, die in Gebirgsregen- und Nebelwäldern wachsen. Laubwerfende Arten kommen in Sommerlaubwäldern in Nordamerika nördlich bis Ontario (Kanada) und in Asien bis Hokkaido (Japan) vor. Fossil in Europa vom Paläozän bis zum obersten Pliozän. (Mai 1997, Erhardt et al. 2008)

cf. *Magnolia kristinae* Knobloch & Kvaček
 Taf. 4, Fig. 3

1976 *Magnolia kristinae* Knobloch & Kvaček, S.18, T. 4, Fig. 15 bis 19; T. 5, Fig. 1 bis 7; Taf. 11, Fig. 1, 9; T. 15, Fig. 14; Abb. 5.

Niederlausitz:

1981 *Magnolia kristinae* Knobloch & Kvaček – Steiner, S. 32, Taf. 4, Fig. 16 (Wischgrundböschung: Olivgrüner Ton); S. 46; Taf. 8, Fig. 2, 13; Taf. 16, Fig. 3, 4 (Wischgrundböschung: Unterbank des 1. Lausitzer Flözhorizontes).

1992 cf. *Magnolia kristinae* Knobloch & Kvaček – Fischer & Striegler, S. 13, T. 1, Fig. 5 bis 6; T. 2, Fig. 3 bis 5 (Wischgrund).

Beschreibung: Blatt unvollständig erhalten, elliptisch?, vorhandene Länge 80 mm; Breite 44 mm; Apex und Basis nicht überliefert.

Ganzrandig.

Nervatur brochiodrom; Primärnerv gerade und kräftig; Sekundärnerven alternierend, Winkel zwischen Primärnerv und Sekundärnerv 61° bis 74°, Sekundärnerven kurz vor dem Blattrand umbiegend und mit benachbarten Sekundärnerven Schlingen bildend.

„Kutikula fragmentarisch erhalten, Zellen über den Nerven lang rechteckig mit geraden Zellwänden, vereinzelt stark kutinisierte Haarbasen, Zellen der unteren Epidermis mit gebogenen und undulierten Zellwänden, Spaltöffnungen parazytisch..., 24 bis 27 µm lang und 24 bis 26 µm breit.“ (Fischer & Striegler 1992, S. 13.)

Bemerkungen: „Von allen in Frage kommenden Dikotyledonen-Taxa kommt das beschriebene Blatt der Magnoliaceae *Magnolia kristinae* Knobloch & Kvaček (1976)

am nächsten. Der für eine sichere Zuordnung notwendige Feinbau der Haare (s. Knobloch & Kvaček 1976) ist bei vorliegendem Erhaltungszustand nicht nachweisbar. Aus diesem Grund kann der Beleg von Wischgrund nur mit Vorbehalt zu dieser Art gestellt werden.“ (Fischer & Striegler 1992, S. 13).

Magnolia kristinae gilt als Indikator für subtropisch humides Klima und wird mit immergrünen Magnolien der Subtropen Ostasiens verglichen, (Mai & Walther 1991, Bůžek et al. 1996), aber auch mit *Magnolia denudata* Desrousseau und *M. sprengeri* Pampanini aus dem Lorbeer-Sommerlaubwald Chinas (Belz & Mosbrugger 1994).

Pribbernow (2001) beschreibt einen Blattrest als *Magnolia* sp. aus Hohenleipisch (FZ XI).

Samen von *Magnolia ludwigii* Ettingshausen werden von Mai (1989 und 2001a) aus Wischgrund erwähnt und mit Magnolien der Sect. *Rytidospermum* verglichen, *Magnolia ashei* Weatherby aus den Pocosin-Moorgehöhlen und den südöstlichen Kiefernwäldern in NW-Florida sowie *M. fraseri* Walter, *M. macrophylla* Michaux und *M. tripetala* Linné aus den mesophytischen Mischwäldern Nordamerikas und *M. macrophylla* auch aus den Buchen-Magnolien-Mischwäldern. *Magnolia*-Pollen sind für Wischgrund selten belegt.

Vorkommen: in wenigen Fundorten vom Oberoligozän bis höheren Miozän Europas (Mai & Walther 1991, Belz & Mosbrugger 1994, Köhler & Uhl 2014).

Niederlausitz: Mittelmiozän: FK „Klettwitz“: Wischgrundböschung (Olivgrüner Ton und Unterbank d. 1. Lausitzer Flözhorizontes); Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 3112-1; Präparat: Wi 34/91.

Samen *Magnolia ludwigii* Wischgrund: Inv-Nr. 1076 (3Expl).

Ordnung Laurales Jussieu ex Berchtold & J. Presl
Familie Lauraceae Jussieu

***Sassafras* Trew**

Rezent 3 Arten disjunkt in Ostasien und Nordamerika. Abweichend von den meisten Lauraceae sind es sommergrüne Bäume in Hartholz-Auenwäldern, Sommerlaubwäldern, Lorbeer-Sommerlaubwäldern bis Lorbeerwäldern. Im Tertiär wichtige Gattung mit mehreren Arten, in Europa vom Paläozän bis Altpleistozän (Mai 1995, 2001b).

Sassafras ferretianum Massalongo & Scarabelli
Taf. 3, Fig. 7 und 8; Taf. 4, Fig. 1 und 2

1859 *Sassafras ferretianum* Massalongo & Scarabelli, S.
262, Taf. 12, Fig. 1 bis 3.

Niederlausitz:

1933 *Sassafras ferretianum* Massalongo – Menzel Gothan
& Sapper, S. 21, Taf. 4, Fig. 11, 12 (Wischgrund).

1937 *Sassafras ferretianum* – Kirchheimer, S. 71, Abb. 80
(Wischgrund).

1990 *Sassafras ferretianum* Massalongo & Scarabelli –
Striegler, Abb. 3, Fig. 25 (Wischgrund).

1992 *Sassafras ferretianum* Massalongo & Scarabelli –
Fischer & Striegler, S. 13, Taf. 1, Fig. 1 bis 4; Taf. 2,
Fig. 1, 2 (Wischgrund).

Beschreibung: Blätter trilob, Mittellappen größer als Seitenlappen, Umriss lanzettlich bis breitlanzettlich, Länge 70 bis 105 mm, Breite 37 bis 60 mm; L:B ca. 1,3 bis 2,0; Basis cuneat (60-90°) bis deccurent (35°), Blattansatz z. T. unterschiedlich hoch; Apex der Seitenlappen schwach gerundet, am Mittellappen nicht vollständig erhalten, Bucht zwischen den Lappen charakteristisch gerundet, Mittellappen im Basisbereich eingezogen; Stiel bis 27 mm lang, unten verdickt.

Neben den trilobaten Blättern wurde auch ein ungeteiltes Blatt gefunden. Es ist asymmetrisch, elliptisch; der Apex ist unvollständig, die linke Seite wahrscheinlich acuminat, die rechte Seite acut; bei der Basis ist die linke Seite acuminat, die rechte Seite schmal gerundet und tiefer ansitzend; Länge ca. 80 bis 85 mm, Breite 32,5 mm; L:B zwischen 2,5 und 2,6.

Alle Blätter sind ganzrandig, stellenweise gewellt.

trilobate Blätter: Nervatur dreinervig, suprabasal actinodrom, Winkel zwischen Mittelnerve und Lateralnerven 15-45°; Primärnerven und Sekundärnerven brochidrom, Tertiärnerven bilden ein unregelmäßiges, grobes Maschennetz.

ungelapptes Blatt: Nervatur suprabasal acrodrom; Mittelnerve gebogen, 1 Paar laterale Primärnerven 15 mm über der Basis im Winkel von 45° vom Mittelnerve abgehend, gebogen nach oben führend, im oberen Blattteil mit den untersten Sekundärnerven bogenförmig verbunden; Sekundärnerven camptodrom, wahrscheinlich 3 je Seite vom Mittelnerve etwa ab Blattmitte sub-opponierend im Winkel von 45° bis 65° und im Abstand von 14 mm abgehend, von den Lateralnerven abaxial schon ab Abzweigung vom Mittelnerve mit einem Winkel von 40° bis 50° und einem Abstand von 13 mm abgehend und im steilen Bogen nach oben verlaufend.

Bemerkungen: Die fossilen Blätter zeigen in ihren anatomischen, besonders aber morphologischen Strukturen charakteristische Merkmale der rezenten Gattung

Sassafras Trew. Übereinstimmung besteht zur fossilen Art *Sassafras ferretianum* Massalongo & Scarabelli. Die spärlichen epidermalen Strukturen der fossilen Blätter lassen keine weitere Präzisierung dieses Vergleichs zu. Mai & Walther (1988) führen als rezente Vergleichsform für *Sassafras ferretianum* nach morphologischen Gesichtspunkten die nordamerikanische *S. albidum* (Nuttall) Nees an. Hably & Kvaček (1997) dagegen vergleichen auch nach anatomischen Merkmalen Material aus Westungarn (Früh-Pliozän) mit dem von Wischgrund und Willershausen (Pliozän) und der rezenten chinesischen Art *Sassafras tzumu* (Hemsley) Hemsley. *S. albidum* hat am Mittellobus einen leicht obtusen Apex, während er bei *S. tzumu* acuminat ist (Xiaolian 1982). Bei den Blättern von Wischgrund kann nach diesem Merkmal nicht entschieden werden, da es nicht vollständig erhalten ist, aber ein acuminater Apex könnte möglich sein.

Sassafras albidum kommt im östlichen Nordamerika sowohl im mesophytischen Mischwald als auch im Eichen- und Buchenwald sowie Auwald vor, *Sassafras tzumu* dagegen im Lorbeer-Sommerlaubwald Chinas (Schenk 1939a, Wang 1961, Knapp 1965, eigene Beobachtungen).

Vorkommen: in Europa im Miozän und Pliozän (Hably & Kvaček 1997).

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 2).

Material:

Wischgrund: 74 Blattreste: u. a. 2371-1+2, 2380-8, 2503-4, 2515-2, 3021-1, 3024-1, 3025-1, 3026-1, 3027-1, 3028-1, 3029-1, 3030, 3031, 3032-1, 3033-1, 3034, 3035-1, 3036, 3037-1, 3038-1, 3039, 3040-1, 3041-1, 3042-1, 3043-1, 3044-1, 3045-1, 3046-1, 3047-1, 3048-1, 3049-1, 3050-1+2, 3051-1, 3052-1, 3053-1, 3054-1, 3055-1, 3056-1, 3057-1, 3058-1, 3060, 3074, 3079-4, 3184-9, 10016-1, 11037-2, 11276-92, 11835-1, 11836-1, 11837-1, 11838-1, 11839, 11840, 11841-1, 11842, 11843-1, 11844-1, 11845-1+9, 18261-5, 18337-1, 18423-1, 18542-4, 19467-7, 20233-1.

Bergheide 2: 14901/012-1.

Überordnung Lilianae Takhtajan

Ordnung Liliales Perleb

Familie Smilacaceae Ventenat

Smilax Linné

Windende oder kletternde, seltener aufrechte Sträucher und Stauden, sommer- oder immergrün, mit 259 Arten in der tropischen bis gemäßigten Zone in unterschiedlichen Phytozönosen weltweit verbreitet. Fossil ab Kreide in Europa bekannt. (Krüssmann 1978, Mai 1995, Roloff & Bärtels 1996, Erhardt et al. 2008)

aff. *Smilax* Linné sp.

Taf. 4, Fig. 4

Beschreibung: Schmäler oberer Teil eines Blattes, in acuten Apex (55°) übergehend, größte vorhandene Breite 30 mm, vorhandene Länge 47 mm.

Ganzrandig.

Nervatur wahrscheinlich palmat, 3 fast parallele Nerven sehr weit nach oben gehend, Mittelnerv gerade, Lateralnerven im oberen Teil etwas nach innen gekrümmt, in den obersten 16 bis 20 mm nicht mehr zu sehen (primär oder Erhaltungszustand?); weitere Nervatur ist sehr schwach, vom Mittelnerv gehen opponierende Sekundärnerven im Winkel von 50 bis 65° und im Abstand von 2,5 bis 7 mm gerade bis schwach gekrümmt schräg nach oben ab und von den lateralen Primärnerven gehen auf der abaxialen Seite im gleichen Winkel und im Abstand von 4 bis 5 mm Sekundärnerven ebenfalls gerade bis schwach gekrümmt schräg nach oben ab, die sich wahrscheinlich zu randparallelen Bögen verbinden.

Bemerkungen: Eine genaue Bestimmung von einem solchen Blattrest ist schwierig. Aber die Merkmale deuten auf *Smilax* hin (nach Vergleichen mit Hantke 1954, Berger 1957, Bůžek 1971, Worobiec 2003 und Herbarbelegen). *Viscum* scheidet auf Grund der Sekundärnerven aus.

Vorkommen: Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 18402.

Ordnung Poales Small

Poaceae vel Cyperaceae gen. et sp. indet.

Beschreibung: Hierher sind lange schmale parallelnervige Blätter zu stellen, die nicht näher untersucht worden sind.

Bemerkungen: Die Auswertung der Pollen ergab ein Verhältnis von 90 % Cyperaceae-Pollen zu 10 % Poaceae-Pollen. Karpologische Reste stammen von der Gattungen *Carex*, *Dichostylis*, *Dulichium*, *Fimbristylis* und *Scirpus* (s. Anhang, Tabelle A).

Material:

Wischgrund: 217 Belege.

Überordnung Ranunculanae Takhtajan ex Reveal

Ordnung Ranunculales Jussieu ex Berchtold & J. Presl

Familie Berberidaceae Jussieu

***Berberis* Linné**

Rezent ca. 450 Arten, überwiegend im gemäßigten Ostasien, aber auch im Himalaja, im gemäßigten Amerika und in Europa und Nordafrika vorkommend, immergrüne oder laubwerfende dornige Sträucher (Krüssmann 1976, Erhardt et al. 2008). Fossil in Europa im Oligozän und Pliozän.

***Berberis* Linné sp.**

Taf. 4, Fig. 5 und 6; Taf. 5, Fig. 1 bis 5

Niederlausitz:

1992 aff. *Berberis* sp. – Fischer & Striegler, S. 16, T. 1, Fig. 7 bis 9; T. 2, Fig. 6 bis 9 (Wischgrund).

Morphologische Beschreibung: Die Lamina variiert von schmal obovat (L:B: 2,5) mit obtus-dreieckigem Apex über schmal elliptisch (L:B: 3,0 bis 4,4) mit gerundetem oder acutem Apex (40 bis 60°) zu lorat bis linear (L:B: über 6,4); Apex mit Mucro; Basis acut und decurrent; Länge von 19 bis 30 mm, bei besonders schmalen Blättern bis über 40 mm, Breite von 6 bis 16 mm.

Rand mit entfernt stehenden kleinen dornigen Zähnen (4 Zähne/cm), teilweise ganzrandig.

Nervatur pinnat, Primärnerv im basalen Bereich sehr kräftig, im apikalen Teil leicht flexuos; 4 bis 7 camptodrome Sekundärnerven im Abstand von 2,5 bis 8 mm mit 20 bis 60° (unten steiler, oben flacher) austretend und steil nach oben gehend, unregelmäßig verlaufend, zum Teil aufgabellnd, vom Rand entfernt (bis über 1/3 der halben Blattbreite) Schlingen bildend, unterstes Schlingenbildende Sekundärnervenpaar beginnt nicht ganz unten, darunter ein etwas dünnerer ziemlich gerade weit nach oben gehender Nerv (Basis-Nerv); Tertiärnerven meist lockerer Maschennetz und Randbögen bildend, Nerven höherer Ordnung auch lockerer Maschennetz bildend.

Anatomische Beschreibung: Kutikula „fragmentarisch, Zellen beider Epidermen polyedrisch mit gebogenen bis gewellten Zellwänden, Spaltöffnungen anomozytisch, 19 bis 24 µm lang und 15 bis 19 µm breit.“ (Fischer & Striegler 1992, S. 16)

Bemerkungen: „Obwohl die Kutikula nur sehr fragmentarisch erhalten ist, geben der Bau und die Anordnung der Spaltöffnungen, sowie die morphologischen Merkmale Hinweise für die systematische Zuordnung vorliegender Blätter. Nach beiden Merkmals-

gruppen ist eine Zugehörigkeit zur Gattung *Berberis* Linné wahrscheinlich“ (Fischer & Striegler 1992, 18). Rezentvergleiche zeigen unter den halbimmergrünen Arten des Himalaja ähnliche Formen (*Berberis lycioides* Stapf und *Berberis lycium* Royle), die meist an etwas trockeneren Stellen vorkommen.

Fossile Arten mit der ganzen Variationsbreite der Wischgrund-Blätter wurden nicht gefunden. Vielleicht gehören die Blätter aus dem Wischgrund-Ton auch zu unterschiedlichen Arten. Die schmal obovat Blätter (Taf. 5, Fig. 2) zeigen Ähnlichkeit zu *Berberis longipetiolata* Baikovskaya (Krynka, Russland, Kolesnikowa in Takhtajan 1974, S.109, Abb. 65) und zu den schmalsten Blättern von *Berberis bursukensis* Stephyrtza (Bursuk, Moldavien, Stephyrtza in Takhtajan 1974, 109, Abb. 66/5). Im Unterschied zu den Wischgrund-Blättern weisen aber beide Arten einzelne gröbere Zähne auf.

Lorate bis lineare Blätter von Wischgrund (18101, Taf. 4, Fig. 5) lassen sich mit der Art *Berberis kymeana* (Unger) Kvaček & Erdei (2001) vergleichen, die auch Beziehungen zu den rezenten Arten *Berberis lycioides* und *B. lycium* haben. Die schmal elliptischen Blätter (Taf. 5, Fig. 4) dagegen konnten keiner fossilen Art zugeordnet werden.

Der Vergleich mit weiteren fossilen Blättern (vgl. auch Li et al. 2010) zeigt, dass diese entweder breiter sind als die obovaten Blätter von Wischgrund, wie z. B. *Berberis inopinata* Givulescu (1974), *Berberis* cf. *mougeoti* (Heer) Givulescu (1990), *Berberis teutonica* (Unger) Kovar-Eder et al. (2004, Taf. 2, Fig. 9), *Berberis* sp. cf. *B. regeliana* in Roiron (1991), *Berberis berberidifolia* (Heer) Palamarev & Petkova (nach Heer 1859, Kvaček et al. 2004), cf. *Berberis* sp. in Knobloch & Kvaček (1996), *Berberis* sp. Akhmetiev et al. (2009) bzw. eine breit gerundete Basis haben, wie cf. *Berberis vulgaris* in Berger & Zabusch (1953) oder die Zähne sind gröber, wie bei *Berberis goinai* Givulescu (1989), *Berberis lanceolata* Givulescu. (1984), *Berberis* (?) *ambigua* (Unger) Kovar-Eder et al. (2004).

Vorkommen: Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 37 Blätter: 2335-2, 2747, 3151-3, 3446, 3466-1, 6882-1, 6893, 7228-2, 9589-7, 9590-4, 11019-1, 11021, 11022, 11032-1+2, 11265-8, 11266-9, 11267-5, 11321-1, 17710-2, 14899/001-2, 18024-1, 18052-1, 18101-1, 18354-1, 18355-1, 18367-1, 18376-1 u. a.

Überordnung Saxifraganae Reveal
Ordnung Hamamelidales Link
Familie Altingiaceae Horaninow

***Liquidambar* Linné**

Rezent 5 Arten disjunkt in Ostasien, Kleinasien und Nord- bis Mittelamerika. Es sind sommergrüne Bäume subtropischer bis warmtemperater humider Gebiete, die vor allem in Auwäldern aber auch in zonalen Sommerlaubwäldern und Lorbeer-Sommerlaubwäldern sowie Lorbeerwäldern vorkommen. Fossil im Tertiär der Nordhemisphäre weit verbreitet, in Europa von Oligozän bis Altquartär. (Mai 1995, Erhardt et al. 2008)

***Liquidambar europaea* A. Braun**

Taf. 5, Fig. 6; Taf. 6, Fig. 1 bis 3; Taf. 35, Fig. 1

1836 *Liquidambar europaeum* A. Braun in Buckland, S. 513.

1847 *Liquidambar europaeum* A. Braun – Unger, S. 120, Taf. 35, Fig. 1, 2, 4, 5.

Niederlausitz:

1897 *Liquidambar europaeum* Al. Braun – Schlechtendal, S. 24 (Schipkau).

1906 *Liquidambar europaeum* A. Braun – Menzel, S. 73, Taf. 5, Fig. 4, 5; Taf. 9, Fig. 1 (Schipkau, Rauno).

1933 *Liquidambar europaeum* A. Braun – Menzel, Gothan & Sapper, S. 19 (Wilhelminensglück Klettwitz), S. 32 (Wischgrund), Taf. 4, Fig. 13 (Frucht, Wilhelminensglück).

1937 *Liquidambar europaeum* – Kirchheimer, S. 73, Abb. 82 (Wischgrund).

1967 *Liquidambar europaea* A. Braun – Litke, Taf. 1, Fig. 9 und Taf. 4, Fig. 9 (Tonlinse Tgb. Klettwitz FP 2).

1981 *Liquidambar europaea* A. Braun – Steiner, S. 27, Taf. 5, Fig. 1 bis 7 (Wischgrundböschung: Olivgrüner Ton), S. 44, Taf. 7, Fig. 7 (Wischgrundböschung: Liegendton des 1. Lausitzer Flözhorizontes).

1985 *Liquidambar europaea* A. Braun – Striegler, S. 6, Taf. 3, Fig. 1, 2; Taf. 7, Fig. 1 (Wischgrund).

1990 *Liquidambar europaea* A. Braun – Striegler, Abb. 3, Fig. 9 (Wischgrund).

2001 *Liquidambar europaea* A. Braun. – Pribbernow, S. 30, Abb. 2; Taf. 6, Fig. 3 (Hohenleipisch).

Beschreibung: Lamina palmat tri- und selten quinquelobate; trilobate Blätter ca. 54 bis 65 mm lang und ca. 57 bis 95 mm breit; quinquelobate Blätter 80 bis 130 mm lang und 95 bis 120 mm breit; Loben dreieckig, kurz, mit

acuminatam Apex (L:B der Seitenloben 1,8 bis 2,9); bei trilobaten Blättern Winkel zwischen den Loben obtus bis wenig unter 90°; Basis breit cuneat, gerundet bis cordat (145 bis 230°); Stiel bis 80 mm.

Rand uniserrat; Zähne klein, gerundet, angedrückt, mit Drüsen.

Nervatur basal actinodrom, 3 bis 5 Primärnerven; Sekundärnerven camptodrom bis semicraspedodrom, meist mit deutlichen Bögen verbunden, selten zum Rand direkt in Zahnbuchten gehend; häufig Intersekundärnerven, die mit den Tertiärnerven Maschen bilden; Tertiärnerven unregelmäßig, z. T. locker percurrent (2 bis 4 mm Abstand) und teilweise gegabelt bis irregulär reticulat (mit 2,5 bis 5 mm großen Maschen) oder auch nicht deutlich hervortretend; Nerven höherer Ordnung irregulär, meist polygonale Maschen von 2 bis 5 mm Größe; Areolen 0,8 bis 2,5 mm groß, z. T. mit gegabelten und gekrümmten Nervillen.

Bemerkungen: Diese Blattform einschließlich Nervatur und Randausbildung lässt sich eindeutig als *Liquidambar* bestimmen. *Liquidambar europaea* A. Braun ist Bestandteil flussbegleitender Auwälder. In den stratigraphisch jüngeren Schichten werden die quinquelobaten Blätter häufiger. Rezentere Vergleichsart, auch durch anatomische Untersuchungen belegt, ist die meist quinquelobate *L. styraciflua* Linné (Taf. 35, Fig. 2) aus Nordamerika und vor allem die Varietät *mexicana* Oersted aus Mittelamerika mit mehr tri- als quinquelobaten Blättern. Beide kommen in Auwäldern vor, *L. styraciflua* auch im zonalen mesophytischen Mischwald und im Buchen-Magnolien-Wald, aber hier nur untergeordnet (Knobloch & Kvaček 1976, Mai & Walther 1978, Belz & Mosbrugger 1994, Kovar-Eder 1988, Kovar-Eder et al. 2004, Walther & Eichler 2010 und eigene Beobachtungen).

Der karpologische Nachweis von *Liquidambar europaea* A. Braun erfolgte durch Mai (1989, S. 10 und 2001a, S. 49). Die Funde von Wischgrund lassen auf Grund ihres schlechten Erhaltungszustandes eine Entscheidung über die Zuordnung zu den rezenten Arten *L. styraciflua* oder *L. orientalis* Miller nicht zu, während Mai 1997 ältere Funde mit *L. orientalis* vergleicht. *Liquidambar*-Pollens sind in Wischgrund häufig nachgewiesen.

Vorkommen: in Mitteleuropa vom Unteroligozän bis zum Oberpliozän, sehr häufig vom Oberoligozän bis zum Unterpliozän (Walther & Eichler 2010).

Niederlausitz: Mittelmiozän: FK „Klettwitz“: Wischgrundböschung (Olivgrüner Ton); FZ XI: Hohenleipisch, Tgb. Klettwitz (Tonlinse FP 2 nach Ahrens & Lotsch 1967); Florenzzone XII: Wischgrundböschung (Liegendton des 1. Flözes), Tgb. Klettwitz (Liegendton des 1. Flözes FP 4449-7/8 nach Striegler); FZ XIII: Henkels Tagebau in Rauno, Schipkau, Grube Wilhelminensglück Klettwitz, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 2).

Material:

Von 1073 Blättern bzw. Blattresten aus der Blättertongrube Wischgrund konnten 202 einer der beiden Arten zugeordnet werden. Die anderen konnten nur als *Liquidambar* sp. bestimmt werden, ebenso 3 Blätter von Bergheide 1, 6 Blätter von Bergheide 2 und 8 Blätter von Tgb. Klettwitz 4448-41.

Liquidambar europaea:

Wischgrund: 83 Blätter, u. a. 2210-1, 2786, 2797-2, 2809-5, 3080-9, 3210-2, 3339, 3522-1, 11270-12, 18459-1, 18519-2, 19197-1, 19200-1, 19204-1, 19210-1, 19233-1, 19240.

Bergheide 2: 14901/002.

Liquidambar triloba Gothan & Sapper

Taf. 6, Fig. 4 bis 6; Taf. 35, Fig. 3

Niederlausitz:

- 1933 *Liquidambar trilobum* Gothan & Sapper in Menzel, Gothan & Sapper, S. 20, Taf. 7, Fig. 5, 6 (Wischgrund).
 1967 *Liquidambar trilobum* Menzel (in Gothan & Sapper) – Litke, Taf. I, Fig. 11 und Taf. IV, Fig. 2, (Tonlinse Tgb. Klettwitz FP 2).
 1981 *Liquidambar europaea* A. Braun – Steiner, S. 44, Taf. 7, Fig. 5 (Wischgrundböschung: Liegendton des 1. Lausitzer Flözhorizontes).
 1985 *Liquidambar triloba* Gothan & Sapper – Striegler, S. 8, Taf. 3, Fig. 3, 4; Taf. 7, Fig. 3 (Wischgrund).
 1990 *Liquidambar triloba* Gothan & Sapper – Striegler, Abb. 3, Fig. 8 (Wischgrund).

Beschreibung: Lamina palmat, trilobat, Blätter ca. 62 bis 100 mm lang und ca. 94 bis 112 mm breit; Loben schlank mit attenuat bis acuminatam Apex, Seiten meist ein Stück parallel (L:B der Seitenloben 2,8 bis 6,9); Basis cuneat bis gerundet (70 bis 180°); Winkel zwischen den Loben acut bis orthogonal.

Rand wie bei *L. europaea*.

Nervatur basal actinodrom, 3 Primärnerven, Sekundärnerven camptodrom bis semicraspedodrom, meist deutliche Bögen bildend, selten eucamptodrom bzw. fast an Rand gehend; mit Intersekundärnerven, die mit den Tertiärnerven Maschen bilden, Tertiärnerven locker percurrent (Abstand 2 bis 5 mm), gegabelt, meist sehr unregelmäßig bis zum Übergang zu irregulär reticulat (1 bis 4 mm große Maschen); Nerven höherer Ordnung bilden quadrangulare bis polygonale, irregulär angeordnete Maschen von 0,8 bis 2,3 mm Größe, Areolen 0,5 bis 0,7 mm groß, mit meist gegabelten bzw. gekrümmten Nervillen.

Bemerkungen: Die Art wurde in Menzel, Gothan & Sapper (1933) nach Blättern aus Wischgrund aufgestellt. Wichtigstes Merkmal waren die deutlich schmalere Loben gegenüber *Liquidambar europaea*. Auch die neueren Untersuchungen zeigen, dass diese schmallobige Form für Wischgrund typisch und besonders häufig ist.

Die Autoren nehmen nähere Beziehungen zur rezenten dreilobigen Art *L. formosana* Hance aus Ostasien an als zu *L. styraciflua* aus Nordamerika, weisen aber gleichzeitig darauf hin, dass sich *L. triloba* von *L. formosana* durch längere und schmalere Loben unterscheidet. Eine weitere rezente chinesische Art *Liquidambar acalycina* Chang (Taf. 35, Fig. 4) zeigt in der Feinnervatur Ähnlichkeit zu *L. triloba*, weicht aber auch durch kürzere breitere Loben ab.

Aus Japan wird auch die fossile Art *Liquidambar formosana* Hanc erwähnt, die kurze Loben wie die rezente Art hat (Endô & Morita 1932). Mit der rezenten Art *Liquidambar formosana* ist auch die fossile Art aus dem Miozän/Pliozän des Niederrhein-Gebiet *Liquidambar lievenii* Gregor & Winterscheid (2006) vergleichbar. Eine weitere fossile Art, *Liquidambar miosinica* Hu & Chaney (1940) aus China wird mit schmalen langen Seitenloben mit langem acuminaten (nach Abb. in Peking Institute of Botany et al. (1978), Taf. 18, Fig. 1, auch attenuaten) Apex beschrieben. Diese Blätter sind *Liquidambar triloba* ähnlich. Allerdings werden in der Literatur auch Blätter mit kürzeren breiteren Loben unter diesem Namen abgebildet (Fossil Plants of China: III 1978, Taf. 19, Fig. 4, Taf. 21, Fig. 1), die eher *L. formosana* entsprechen. Rezente schmallobige, mit *L. triloba* gut vergleichbare Blätter wurden nicht gefunden.

Litke (1967) bildet aus einer Tonlinse im Liegenden des 1. Lausitzer Flözhorizontes sowohl ein fünflobiges Blatt von *Liquidambar europaea* als auch ein dreilobiges Blatt von *Liquidambar triloba*, beide einschließlich Kutikula, ab. *L. triloba* wird auch von Jakubovskaja & Iosifova (1968) aus dem Miozän des Oka-Don-Beckens (Russland) erwähnt (Takhtajan 1974, S. 131).

Trotz deutlicher Unterscheidungsmerkmale gibt es bei verschiedenen Autoren Zweifel an der Eigenständigkeit dieser Art. Bůžek (1971) stellt die *triloba*-Form zur Variationsbreite von *L. europaea*. Auch andere Autoren bilden vergleichbare Blätter, meist zusammen mit kurzlobigen Blättern als *L. europaea* ab (z. B. Heer 1856, Givulescu 1986, Meller 1989).

Mit *L. europaea* A. Braun aus der Begleitflora von *Liquidambar lievenii* Gregor & Winterscheid aus dem Tagebau Garzweiler werden auch bei Gregor & Winterscheid (2006) zwei *Liquidambar*-Arten von einer Fundstelle beschrieben.

Vorkommen: Niederlausitz: Mittelmiozän: FZ XI: Tgb. Kettwitz (Tonlinse FP 2 nach Ahrens & Lotsch 1967); FZ XII: Wischgrundböschung (Liegendton des 1. Flözes); Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 2).

Material:

Wischgrund: 119 Blätter, Art überwiegt in Wischgrund gegenüber *L. europaea*

u. a. 2369-2, 2744-1, 2745-1, 2734-1, 2755-1, 2756-1, 2776-1, 2777-1, 2796-1, 2802-1+2, 2047-2, 3066-2, 3086-2, 3229-4, 3430-2+3, 3492-1 3495-1, 3501, 3503, 3504, 3505, 3507-1, 3510-1, 6856-1, 6898-1, 11102-2, 17993-1, 18000-1, 18013-2, 18051-11, 18065-2, 18184-3, 18426-9, 18442-1, 18478-1, 18508-1, 18517, 18533-2, 18542-1, 18552-6, 18558, 19196-1, 19202-1, 19203, 19212-1, 19215, 19221, 19222-1, 19225-1, 19229, 19235-1, 19466, 19796-1, 197924/Wi118, 198617/Wi035-1.

Bergheide 2: 14901/090.

Familie Hamamelidaceae R. Brown

***Distylium* Siebold & Zuccharini**

Immergrüne Bäume oder Sträucher, heute disjunkt mit 12 Arten in Berg-Lorbeerwäldern in Ost- bis Südostasiens (China, Korea, Taiwan, Japan) und Mittelamerika (Guatemala, Honduras) vorkommend, subtropisches Florenelement. Fossil in Mitteleuropa von Mitteloligozän bis Obermiozän, akzessorisch in der zonalen Waldvegetation vorhanden (Krüssmann 1976, Mai & Walther 1978 und 1991, Erhardt et al. 2008).

***Distylium fergusonii* Knobloch & Kvaček**

Taf. 7, Fig. 4 bis 7, 7A

1976 *Distylium fergusonii* Knobloch & Kvaček, S. 45, Taf. 17, Fig. 1, 3, 20; Taf. 20, Fig. 1, 7, 13, 14; Taf. 22, Fig. 3 bis 8, Text-Abb. 18.

Niederlausitz:

1990 *Distylium fergusonii* Knobloch & Kvaček – Striegler, Abb. 3, Fig. 21 (Wischgrund).

1992 *Distylium fergusonii* Knobloch & Kvaček – Fischer & Striegler, S. 18, Taf. 3, Fig. 1 bis 13; Taf. 4, Fig. 1 bis 10 (Wischgrund).

Beschreibung: Lamina schmal elliptisch, teilweise ovat oder seltener obovat; Basis 60 bis 115°, deutlich asymmetrisch, eine Seite cordat bis gerundet (bzw. cuneat), andere Seite gerundet bis cuneat; Apex acuminat mit langer schlanker Spitze; Oberfläche im Gegensatz zu allen übrigen Blättern von Wischgrund gelblich (mit brauner Nervatur) und stellenweise runzlig; Länge 29 bis 88 mm, Breite 18 bis 32 mm, L:B 2,8 bis 3,5; kurzer dicker Stiel (bis 7 mm lang), z. T. gekrümmt.

Ganzrandig.

Nervatur brochidodrom, Mittelnerv kräftig, in dicken Stiel übergehend, 7 bis 9 Sekundärnerven-Paare gehen meist subalternierend mit unregelmäßigem Abstand im Winkel von 33 bis 77° vom Primärnerv ab, z. T. herablaufend, meist im Bogen nach oben gehend, mit flacheren bis horizontalen Zwischennerven, Tertiärnerven mit Zwischennerven große Maschen bildend bzw. vor allem im äußeren Bereich locker percurrent (Abstand 1,5 bis 5 mm), Nerven höherer Ordnung bilden lockeres Maschennetz.

Distylium fergusonii ist eine der wenigen Arten, bei denen eine anatomische Untersuchung möglich ist. „Kutikula ist derb lederig, Zellen der oberen Epidermis polygonal, Zellwände unduliert, Zellen der Epidermisunterseite polyedrisch, Zellwände unduliert, Spaltöffnungen parazytisch, 14-22 µm lang und 19-32 µm breit, verstreut stark kutinisierte Haarbasen, von 1-2 Ringen kleiner Kranzzellen umgeben“ (Fischer & Striegler 1992, S. 18).

Bemerkungen: „Im Material von Wischgrund treten diese Blätter recht zahlreich auf... Die nachgewiesenen Merkmale entsprechen dabei jenen von *Distylium fergusonii* Knobloch & Kvaček (1976)... Auffällig erschien uns die Varianz einiger epidermaler Strukturen. So treten neben Kutikulen mit Kutikularstreifung solche ohne diese auf. Wobei darauf hinzuweisen ist, dass letztere auch eine geringere Haarbasenkonzentration aufweisen. Mai & Walther (1978) verweisen darauf, dass diese Schwankung in der Variationsbreite einer Art liegen kann.“ (Fischer & Striegler 1992, S. 18)

Die Art hat Beziehungen zu rezenten ostasiatischen Arten (Bůžek et al. 1996).

Vorkommen: *Distylium fergusonii* wird als akzessorisches Element in verschiedenen Floren vom Mitteloligozän bis Obermiozän beschrieben (Mai & Walther 1978 und 1991, Fischer & Striegler 1992, Bůžek et al. 1996).

Niederlausitz: Das obermiozäne Vorkommen von Wischgrund (FZ XIII) gehört mit über 150 Belegen zu den umfangreichsten im Tertiär Europas.

Material:

Wischgrund: 157 Blätter: u. a. 712-1, 2380-7, 2684-1, 2809-3+4, 2816-6, 2993-10, 3059-1, 3061-1, 3062-1, 3063-1, 3064-1, 3065, 3066-1, 3068-1, 3069-1, 3070, 3071, 3072, 3073-1, 3076-1, 3077, 3078-1+2, 3079-1, 3080-1, 3081-1, 3082-1, 3083-1, 3084-1, 3086-1, 3087-1, 3110-1, 3264-1, 3440-1, 6860-2, 6872-1, 6876-1, 6877-1, 6878-1, 6879-2, 6880, 6887, 6889-1, 11365-1+2, 11366-1, 11368-1, 11373-1, 11386-1+2, 18232-1, 18236, 18247-1, 18253-1, 18254-1, 18255-1, 18311, 18327, 18369, 19637-1, 19638-1, 19639, 19640-1.

Präparate: Wi 1 bis 39/91.

Parrotia C. A. Meyer

Die rezente Art *Parrotia persica* kommt als Tertiärrelikt in nemoralen humiden Bereichen des Nordiran (Süd-kaspi-Gebiet) als sommergrüner Baum oder Großstrauch des mesophytischen Mischwaldes und des Auwaldes vor, seit 1992 ist eine zweite Art, *Parrotia subaequalis* aus China bekannt. Fossil vom Untermiozän bis ins älteste Pleistozän in Mitteleuropa nachgewiesen (Schenk 1939c, Bobek 1951, Roloff & Bärtels 1996, Mai 1999b, Mohadjer & Stimm 2013).

Parrotia pristina (Ettingshausen) Stur
Taf. 7, Fig. 8 bis 11

1851 *Styrax pristinum* Ettingshausen, S. 19, Taf. 3, Fig. 9.

1867 *Parrotia pristina* (Ettingshausen) Stur, S. 192, Taf. 5, Fig. 2, 3.

1971 „*Parrotia*“ *pristina* (Ettingshausen) Stur – Bůžek, S. 52, Taf. XVI, Fig. 8 bis 12; Taf. XVII, Fig. 1 bis 11, Abb. 4.

Niederlausitz:

1933 *Celtis* cf. *japeti* Unger – Menzel, Gothan & Sapper, S. 18, Taf. 4, Fig. 8 (Wischgrund).

1985 *Parrotia pristina* (Ettingshausen) Stur – Striegler, S. 6, Taf. 3, 16 bis 19 (Wischgrund).

1990 *Parrotia pristina* (Ettingshausen) Stur – Striegler, Abb. 3, Fig. 22 (Wischgrund).

2001 cf. *Parrotia pristina* (Ettingshausen) Stur – Pribernow, S. 28; Taf. 5, Fig. 4 (Hohenleipisch).

Beschreibung: Lamina ovat bis obovat; Apex obtus oder gerundet; Basis z. T. etwas unsymmetrisch, acut bis obtus (70 bis 140°) bis (breit) gerundet, ausnahmsweise cordat, mit keilförmig herabgezogenem untersten Nervenpaar; Länge 40 bis 76 mm; Breite 24 bis 40 mm; L:B 1,5 bis 2,0 (2,4); Stiel: 0,4 bis 0,6 mm lang.

Rand unten glatt, oben stark gewellt bis grob serrat. Zähne gerundet oder obtus (110 bis 120°), Sinus gerundet, Zahnhöhe 1 bis 2 mm, Breite 4 bis 7,5 mm.

Nervatur pinnat, Mittelnerv gerade bis leicht gebogen, kräftig; unterstes Sekundärnervenpaar subopponierend mit 20 bis 40° am Stiel außerhalb der Blattfläche entspringend und dadurch im Basisbereich die Blattfläche keilförmig begrenzend (typisches Merkmal), gerade bis schwach gebogen steil nach oben führend, etwa in halber Blatthöhe craspedodrom direkt in Zähne gehend, bzw. selten camptodrom; von diesem untersten Sekundärnerven gehen abaxiale Schlingen und im oberen Teil auch in Nebenzähnen endende abaxialen Ästen aus; nach einer größeren Lücke von 12 bis 20 mm treten auf jeder Seite des Mittelnervs 3 bis 6 weitere craspedodrome Sekundärnerven mit 30 bis 50° (höhere Werte für obere Sekundärnerven) aus, deutlich alternierend, die obersten auch opponierend und gerade bis leicht gebogen in die Zähne führend; der Abstand dieser Sekundärnerven untereinander ist meist geringer (4 bis 15 mm, nach oben kleiner werdend) als der Abstand zu dem untersten Sekundärnervenpaar; abaxiale Äste der oberen Sekundärnerven führen in Nebenzähne bzw. Zahnbuchten; Tertiärnerven percurrent, gerade bis schwach konvex (selten konkav), z. T. gegabelt; Nerven höherer Ordnung bilden polygonale Maschen z. T. mit gegabelten Nervillen; Domatien an den Abzweigungen der Sekundärnerven (Taf. 7, Fig. 11).

Angaben zur Größe und Randausbildung beziehen sich nur auf wenige sehr gut erhaltene Blätter.

Bemerkungen: Die Blätter von Wischgrund zeigen gute Übereinstimmung mit den als *Parrotia pristina* beschriebenen Blättern z. B. von Mai & Walther (1988), als „*Parrotia pristina*“ von Bůžek (1971), Kovar-Eder (1988), Belz & Mosbrugger (1994), und als cf. *Parrotia pristina* von Givulescu & Olos (1973).

Die rezenten Hamamelidaceae *Parrotia* C. A. Meyer, *Fothergilla* Linné, *Shaniodendron* Deng et al. und z. T. *Hamamelis* Linné sind sehr ähnlich, so dass eine genaue Zuordnung der fossilen Art schwierig ist. Knobloch & Kvaček (1976) machen aber darauf aufmerksam, dass sich *Parrotia* durch deutliche Domatien in den Achseln der Sekundärnerven von den anderen Arten unterscheidet. Außerdem hat *Fothergilla* sehr breite Blätter und bei decurrenten Lateralnerven oft eine cordate Basis. Einzelne Blätter entsprechen in der Ausbildung der Basis zwar eher *Fothergilla*, sie haben aber deutliche Domatien. *Hamamelis* hat meist eine deutlich schiefere Basis als *Parrotia* und die untersten Sekundärnerven entspringen nicht oder nur auf einer Seite außerhalb der Blattfläche. Die rezente *Parrotiopsis jacquemontiana* (Decaisne) Rehder hat größere deutliche Domatien, ist breiter (nach vorliegendem Vergleichsmaterial L:B 1,16 bis 1,38) und der Stiel ist länger (1,4 bis 1,3 cm) als bei *Parrotia*. Die neue rezente Art *Parrotia subaequalis* (Cchang) Hao & Wei aus Ostchina, die z. T. auch als extra Gattung *Shaniodendron subaequale* (Cchang) Deng, Wei & Wang aufgefasst wird, scheint keine Domatien zu haben (Kvaček & Hurník 2000, Kvaček et al. 2008). So zeigt die rezente *Parrotia persica* C. A. Meyer aus Nordiran morphologisch die beste Übereinstimmung mit der fossilen Art. Allerdings sind die fossilen Blätter von Wischgrund bedeutend kleiner als die der rezenten Vergleichsart. *Celtis* cf. *japeti* Unger, von Menzel, Gothan & Sapper (1933) aus Wischgrund beschrieben, gehört ebenfalls zu *P. pristina*.

Die karpologischen Reste *Parrotia reidiana* Kirchheimer, die mit *P. persica* nahe verwandt sind, erwähnt Mai (2001a, S. 49) aus der Florenzone XIII von den Fundorten Tgb. Welzow, Tongrube Bröthen und Crinitz. Auch für Wischgrund wurden durch Mai Samen nachgewiesen (F11334-24, mündliche Mitteilung). *Parrotia*-Pollen kommen in Wischgrund selten vor.

Vorkommen: Im Untermiozän bis Pliozän Europas weit verbreitet (Mai & Walther 1988).

Niederlausitz: Mittelmiozän: FZ XI: Hohenleipisch: FZ XII: Tgb. Klettwitz (Liegendton des 1. Flözes); Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1 und 2).

Material:

Wischgrund: 121 Blätter: u. a. 2227-2, 2745-4, 3092, 3096-1, 3100-1, 3101-1, 3103-1, 3108-1, 3227-6, 3319-4, 3340-2, 7223-2, 7224-1, 7225,

11044-3, 11360-36, 11375-2, 17731-1, 17802-1, 18323, 18324, 18331-2, 18358-1, 18370-1, 18375-1, 18416-8, 18441-2+3, 18639-2, 18654-5, 18664-6, 19355 bis 19367, 19371 bis 19373, 19376, 19455-9, 19459-2, 19460-1+8, 19727-1, 19728, 19729-1, 19730-1, 19731-1, 19732-1, 19736, 20695-1, 22645-1, 22742, 198617/Wi34-11.

Bergheide 1: 14 Blätter: 14900/002-1, /004, /005-1, /021-1, /031, /032, /033, /034-1, /035-1, /252, /332-4, /363-5, /434-2, /440-2,

Bergheide 2: 20 Blätter: 14901/013-1, /030-1, /031-1, /223-8, /260-1, /421-1, /424-1+2, /466-1 /601-8, /605-1, /611-5+6, /614-1, /618-1+2+3+4, /622-1, /625-16.

Familie **Cercidiphyllaceae Engler**

***Cercidiphyllum* Siebold & Zuccharini**

Heute mit 2 Arten in kleinen Reliktarealen in Nord- und Mittel-Japan und Zentralchina, sommergrüne Bäume innerhalb der Zonen des Sommerlaubwaldes und Lorbeer-Sommerlaubwaldes mit reichlich Niederschlägen ohne Sommertrockenheit. Fossil in Europa ab Oberoligozän bis Pliozän (Jähnichen et al. 1980, Mai 1995, 2001a, Erhardt et al. 2008).

Die durch Dimorphismus gekennzeichneten rezenten *Cercidiphyllum*-Blätter sind einerseits cordat bis reniform mit crenulatem Rand und andererseits orbicular bis elliptisch mit glatten, feingesägten oder drüsigen Rand (Jähnichen et al. 1980, Krassilov 2010 und Herbarbelege).

***Cercidiphyllum crenatum* (Unger) Brown**

Taf. 7, Fig. 1 bis 3

1850 *Dombeyopsis crenata* Unger, S. 448.

1935 *Cercidiphyllum crenatum* (Unger) Brown, S. 575, Taf. 68, Fig. 1, 6, 8 bis 10.

Niederlausitz:

1933 *Paliurus ovoideus* Goepfert – Menzel, Gothan & Sapper, S. 24, Taf. 5, Fig. 9 (Wischgrund).

1980 *Cercidiphyllum crenatum* (Unger) Brown – Jähnichen, Mai & Walther, S. 358, Abb. 1 (Wischgrund) und 2 (Schipkau), Taf. 2, Fig. 1 bis 6 (Hohenleipisch, Schipkau, Wischgrund); Taf. 3, Fig. 1, 2 (Hohenleipisch, Welzow).

1985 *Cercidiphyllum crenatum* (Unger) Brown – Striegler, S. 4, Taf. 3, Fig. 14 (Wischgrund).

1990 *Cercidiphyllum crenatum* (Unger) Brown – Striegler, Abb. 3, Fig. 26 (Wischgrund).

Beschreibung: Auch bei den Blättern von Wischgrund lassen sich zwei Blattformen unterscheiden. Es kommen überwiegend suborbiculare bis breitelliptische Blätter vor. Die deutlich asymmetrische Basis mit unterschiedlich hohen Blattansätzen ist auf einer Seite cordat, auf der anderen gerundet. Der Apex ist abgeflacht. Länge 19 bis ca. 30 mm, Breite: 15 bis ca. 30 mm; L:B 1,0 bis 1,26;

Stiel bis 1 mm lang. Der Rand ist sehr flach crenat mit Drüsen in den Zwickeln.

Die zweite Blattform ist ovat bis breitelliptisch z.T. am Apex abgestutzt; die Basis ist breit gerundet, Asymmetrie und unterschiedlich hoher Blattansatz sind angedeutet. Länge ca. 23 bis 27,5 mm, Breite ca. 18 bis 23 mm; L:B ca. 1,25 bis 1,3. Der Rand ist im oberen Teil mit locker stehenden spitzen Zähne und im unteren Teil mit Drüsen besetzt.

Nervatur basal perfekt acrodrom, mit 1 bis 2 Paar lateralen Primärnerven, die mit 40 bis 60°, bzw. 90 bis 125° vom Mittelnerv abzweigen, inneres Paar in steilem Bogen parallel zum Mittelnerv fast bis zum Apex führend, äußeres Paar meist nicht so deutlich und nicht so hoch reichend; camptodrome Sekundärnerven im oberen Laminabereich vom Mittelnerv abgehend, steil nach oben führend sowie im randlichen Laminabereich von den äußeren Lateralnerven meist im flachen Bogen zur Seite führend und regelmäßige Bögen bildend; zwischen Mittelnerv und inneren Lateralnerven lockeres Netz feinerer Nerven, das stellenweise auch in lockere percurrente Nerven (Abstand von 1 bis 3 mm) übergehen kann, die stark S-förmig gekrümmt bis geknickt und gegabelt sind; Tertiärnerven locker reticulat, in Blattrandnähe können die Tertiärnerven zwischen den Sekundärnerven auch locker percurrent sein; Nerven höherer Ordnung locker reticulat; von den randlichen Bögen der Sekundärnerven gehen feine Nervillen in die Zähnen.

Bemerkungen: Die Blätter von Wischgrund mit cordater Basis und crenulatem Rand haben im Gegensatz zu den ähnlichen *Populus*-Blättern einen sehr flach gewellten Rand. Die zu *Cercidiphyllum* gestellten Blätter von Wischgrund mit gerundeter Basis und locker verteilten kleinen Zähnen bzw. Drüsen haben im Unterschied zu *Paliurus* einen L:B-Wert unter 1,3. Weitere Unterscheidungsmerkmale sind bei *Paliurus* angeführt. Von Bechlejoyice werden breit ovate bis lanceolate Blätter mit gerundeter Basis beschrieben (Kvaček & Walther 2004), die länger als die Blätter von Wischgrund sind. Das Vorkommen solcher Blätter erschwert die Unterscheidung von *Paliurus*. Die rezente Vergleichsart *C. japonicum* kommt in Japan sowohl im Lorbeerwald als auch im Sommerlaubwald, bevorzugt in Flussauen in der *Fagus crenata*-Zone vor (Jähnichen et al. 1980, Schroeder 1998).

Bei Menzel, Gothan & Sapper 1933 wird aus Wischgrund ein Blatt als *Paliurus ovoideus* abgebildet (Taf. 5, Fig. 9), welches auch hierher gehört, denn es hat 2 Paar laterale Primärnerven. Jähnichen et al. (1980, S.361, Text-Abb. 1; Taf. 2, Fig. 4-6) geben eine ausführliche Beschreibung eines Blattes aus dem Blätterton von Wischgrund, außerdem erwähnen sie Blätter aus Schipkau, Welzow und Hohenleipisch. Mai (2001a)

hat die Balgfrüchte *Cercidiphyllum helveticum* (Heer) Jähnichen et al. aus der FZ XIII von Polen erwähnt.

Vorkommen: vom Oligozän bis zum Pliozän der Nordhemisphäre (Sakala 2000, Worobiec et al. 2008).

Niederlausitz: Mittelmiozän: FZ XI: Hohenleipisch, Obermiozän: FZ XIII: Schipkau, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1), Welzow.

Material:

Wischgrund: 10 Blätter: 2934-4, 3089-2, 3091, 3353-2, 11300-7, 18237-1, 18359-1, 18373-1, 18407-1, 19734-1.

Bergheide 1: 2 Blätter: 14900/001, /157-1.

Überordnung Rosanea Takhtajan
Ordnung Rosales Berchtold & J. Presl
Familie Rosaceae Jussieu

***Crataegus* Linné**

Rezent mit 264 Arten in der gesamten nördlichen gemäßigten Zone beheimatet, mit Ausläufern in den Subtropen Mittelamerikas und Chinas, sommergrüne Sträucher und Bäume in den unterschiedlichsten Gebüsch- und Waldgesellschaften, wie Sumpf- und Auwald, Trockengebüsch, Waldsteppe bis zum Lorbeerwald. Fossil in Europa ab Mittelmiozän (Krüssmann 1976, Mai 2001a, Erhardt et al. 2008).

***Crataegus* aff. *monogyna* Jaquin**

Taf. 26, Fig. 1

Niederlausitz:

1985 *Crataegus* cf. *monogyna* Jaquin – Striegler, S. 31, Taf. 3, Fig. 12 (Wischgrund).

1990 *Crataegus* cf. *monogyna* Jaquin – Striegler, Abb. 3, Fig. 24 (Wischgrund).

Beschreibung: Lamina fünfflappig, Lappen nochmals gebuchtet; Basis gerundet, mit kleiner decurrenter Spitze; Lappen breit gerundet, untere Lappen am breitesten; Einbuchtung bis zu 2 Drittel der Blatthälfte.

Rand mit kleinen Zähnen mit Drüsen, die vor allem an den Lappenspitzen sitzen.

Nervatur pinnat, craspedodrom; ca. 8 Sekundärnerven auf jeder Seite, Austrittswinkel des unteren 35 bis 40° (parallel zur Basis am Stiel herabgezogen), der übrigen 40 bis 50°, in Spitzen und Buchten der Hauptlappen sowie der Lappen 2. Ordnung und in Zähne führend; abaxiale Äste der Sekundärnerven gehen in Spitzen und Buchten der Lappen 2. Ordnung sowie in Zähne und Zahnbuchten; von den Sekundärnerven, die in die Buchten führen, gehen kurz vor dem Rand beiderseits

Nerven ab, die parallel des Lappenrands verlaufen und sich in Nähe der Lappenspitze mit den abaxialen Ästen bzw. dem nächsten Sekundärnerv verbinden oder in Zähne führen.

Bemerkungen: „Die fossile Art *Crataegus pirskenbergensis* Knobloch (1961) unterscheidet sich von vorliegendem Blatt durch spitze Seitenlappen. Als *C. oxyacanthoides* Goeppert werden einerseits Blätter abgebildet, die der rezenten *C. oxyacantha*...entsprechen, andererseits stärker *C. monogyna*-ähnliche Blätter (Goeppert 1855, Kräusel 1920). Auch bei *C. oxyacanthoides* gibt es Abweichungen zu unserem Blatt“ (Striegler 1995, S. 31).

Die rezente Vergleichsart *Crataegus monogyna* Jacquin kommt in Gebüsch, an Waldrändern, lichten Eichenmischwäldern, Kiefernwäldern und Auwäldern Eurasiens vor.

Die von Menzel (1906) beschriebenen *Crataegus*-Blätter *Crataegus prunoidea* Menzel und *Crataegus* sp. sind nicht gelappt. Ihre Stellung ist unsicher.

Vorkommen: Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 2226-1, 6860-1?

Pyrus Linné

Pyrus kommt rezent in Europa (außer im Norden), West- bis Ostasien einschließlich Japan und Nordafrika vor. Es werden zwei große geographische Gruppen ausgehalten, eine westliche mit Entstehungszentrum im Gebiet um den Kaukasus und eine östliche, die vom Hindukush und Tianshan bis Japan reicht. Es sind sommergrüne, selten wintergrüne Sträucher und mittelhohe Bäume sowohl des Auwaldes, des zonalen Sommerlaubwaldes und des Lorbeerwaldes als auch des Hartlaubwaldes bis hin zum Trockenwald (Krüssmann 1978, Mai 2001a, Wagner 2009).

Die Taxonomie von *Pyrus* ist sehr kompliziert und die Nomenklatur verwirrend. Es werden zwischen 20 und 100 Arten angegeben, wobei i. d. R. nur 20 primäre Arten akzeptiert werden (Wagner 2009).

Fossile Belege für *Pyrus* sind selten.

Fossile *Pyrus*-Samen bzw. Früchte wurden aus dem Oberoligozän Nordwestsachsens (Mai & Walther 1991), dem Untermiozän von Schwandorf (Gregor 1983), dem Mittel- und Obermiozän der Niederlausitz (Mai 2001a), dem Miozän (Łańcucka-Środoniowa 1956 nach Němejz 1975) und Pliozän (Szafer 1947 nach Mai 1995, 613) Polens, dem Pliozän von Frankfurt a.M. (Mädler 1939) und der Rhön (Gümbel & Mai 2004) bekannt.

Die als *Pyrus* beschriebenen Blätter sind z.T. sehr unsicher. Aber mögliche Birnenblätter wurden u. a. aus dem Eozän von Célas, Frankreich (*Pyrus elongata*, Laurent 1899), dem Obermiozän von Gabbro, Italien (cf. *Pyrus prunifolia*, cf. *Pyrus tomentosa*, ?cf. *Pyrus japonica*, Berger 1957), dem Pliozän des Rhône-Grabens, Frankreich (*P. canescens*, Depape 1922), des Akchagyl-Beckens, Georgien (*P. caucasica*, Dolidze 1993) und von Chiusbaja, Rumänien (*Pyrus* cf. *amigdaliformis*, Givulescu 1979) beschrieben.

Pyrus wischneideri sp. nov.

Taf. 26, Fig. 2, 2A, 2B, 3 und 3A; Taf. 27, Fig. 1 bis 4; Taf. 28, Fig. 1 bis 6

Niederlausitz:

1906 *Phyllites* sp., Menzel, S.125, Taf. 7, Fig. 45, 46 (Henkels Tgb. Rauno).

1985 *Pyrus* cf. *pyraster* (Linné) Burgsdorf – Striegler, S. 32; Taf. 5, Fig. 5 bis 13; Taf. 8, Fig. 6 bis 9 (Wischgrund).

1990 *Pyrus* cf. *pyraster* (Linné) Burgsdorf – Striegler, Abb. 3, Fig. 23 (Wischgrund).

Holotypus: Taf. 26, Fig. 2, 2A, 3 und 3A (Museum der Natur und Umwelt Cottbus, jetzt Städtische Sammlungen Cottbus, Bereich Geologie, Inv.-Nr. 19461 (Striegler 1985 Taf. 5, Fig. 10 und 1990 Abb. 3, Fig. 23).

Derivatio nominis: nach dem Paläobotaniker Dr. Wilfrid Schneider, Hoyerswerda.

Locus typicus: Tongrube Wischgrund bei Lauchhammer, Niederlausitz, Brandenburg, Deutschland (1987 durch Tagebau Klettwitz abgebaggert).

Stratum typicum: Obermiozän, Tortonium, Rauno-Formation, Mühlrose-Schichten, Florenkomplex „Schipkau“ (Makroflorenzone XIII), Blätterton von Wischgrund.

Diagnose: Blätter suborbicular breit elliptisch bis ovat, Basis gerundet, Apex acut bis acuminat; Rand regelmäßig serrat, Zahn-Sinus und -Apex acut bis abgerundet, Zähne im Basisbereich angedrückt bis crenat oder fehlend; Nervatur pinnat, reticulodrom, 8 bis 11 Sekundärnerven, oft gegabelt, Gabeläste verbinden sich mit dem nächsten Sekundärnerv oder dessen Gabelästen oder den parallel verlaufenden Intersekundärnerven in schmalem Bogen oder acutem Winkel, äußerste Gabeläste oder feine Nerven, die von den Bögen abzweigen, führen direkt in Zähne oder Zahnbuchten; Tertiärnerven percurrent, verhältnismäßig dicht stehend, schräg von Sekundärnerven abgehend, senkrecht zum Primärnerv verlaufend.

Beschreibung: Blätter suborbicular, wahrscheinlich mit kleinem acuminatem Apex oder breit elliptisch bis ovat mit acutem bis acuminatem Apex; Basis gerundet;

Blätter klein, 17 bis 63 mm lang, 16 bis 51,5 mm breit; Stiel bis 29,5 mm lang (bei 44 mm langem Blatt) und 0,5 mm breit, am Ende gekrümmt mit 1 mm breiter Verdickung; L:B 1,1 bis 1,6; Blätter zart, oft längs des Mittelnervs aber auch an anderen Stellen zerrissen oder gefaltet und verdreht. Dadurch sind die Maße nicht immer exakt zu ermitteln.

Rand mehr oder weniger regelmäßig serrat; Zähne spitz-dreieckig bis schmal, schräg nach oben zeigend, oft nach oben gekrümmt, basale Seite konvex bis gerade; apicale Seite kürzer, gerade bis schwach konkav, seltener konvex; Sinus und Apex acut bis abgerundet, Apex z.T. durch Drüsen abgerundet; im Basisbereich ganzrandig bzw. Zähne angedrückt bis crenat mit kleinen Drüsen an der oberen Seite; 7 bis 12 Zähne pro cm, Größen etwas unterschiedlich, 0,2 bis 1,2 mm hoch, 0,8 bis 2 mm breit.

Nervatur pinnat; reticulodrom, Primärnerv gerade, bis 0,7 mm breit; ca. 8 bis 11 Paar Sekundärnerven, nicht deutlich hervortretend, am Primärnerv z. T. decurrent; Austrittswinkel am Primärnerv unten (75) 65 bis 45°, oben 40 bis 25°, Abstand (2?) 4,5 bis 6 (11?) mm; oft gegabelt, einer oder beide Gabeläste verbinden sich mit dem nächsten Sekundärnerv oder dessen Gabelästen oder den parallel verlaufenden Intersekundärnerven in schmalen Bogen oder acutem Winkel, ein Ast kann auch in Richtung Rand weitergehen und sich noch mehrfach gabeln; schließlich führen die äußersten Gabeläste oder feinen Nerven, die von den Bögen abzweigen, direkt in die Zähne oder Zahnbuchten (Abstand aller in die Zähne führenden Nerven 0,5 bis 1 mm); Tertiärnerven bilden z. T. unregelmäßige Felder (bis 2 mm), aber meist gehen sie schräg von den Sekundärnerven ab, die sie percurrent verbinden, sie stehen senkrecht zum Primärnerv, sind unregelmäßig gebogen und verhältnismäßig dicht (Abstand 0,5 bis 2 mm), Nerven höherer Ordnung bilden polygonale, meist längliche Maschen (1,5 bis 2,2 x 0,5 bis 1,2 mm groß), Areolen ca. 0,5 mm groß mit einzelnen freien z. T. gegabelten Nervillen.

Bemerkungen: Dieser Nerventyp, typisch vor allem durch reticulodrome Nervatur mit sich aufgebenden und im schmalen Bogen bzw. acuten Winkel zusammenlaufenden Sekundär- und Intersekundärnerven, die z. T. zu annähernd rhombischen Figuren führen, und durch senkrecht zum Primärnerv stehende Tertiärnerven, kommt bei Rosaceen vor, vor allem bei *Pyrus*. Für *Pyrus* sind auch dünne unterschiedlich lange Blattstiele typisch, die fast so lang wie das Blatt sein können. Unsere rezente, zur westlichen geographischen Gruppe gehörende heimische Holzbirne (*P. pyraeaster* Burgsdorf, Taf. 28, Fig. 7 und 7A) hat eine ganz ähnliche Nervatur. Ihre Blätter stimmen auch in Größe und Form sehr gut mit den fossilen überein. Sie können suborbicular mit oder ohne kleinem acuminatem Apex oder ovat mit acu-

minatem Apex sein (L:B bis 1,65). Auch die unten angedrückten und oben abstehenden Zähnchen haben bei den rezenten Blättern eine vergleichbare Ausbildung, z. T. auch mit Drüsen.

Weitere rezente *Pyrus*-Arten sind den fossilen Blättern in Umriss und Nervatur sehr ähnlich, unterscheiden sich aber in der Randausbildung, wie *Pyrus caucasica* Fedorov, die *Pyrus pyraeaster* sehr nahe steht und diese im Kaukasus ersetzt (Wagner 2009), durch scharf serraten Rand oder Ganzrandigkeit (Chukhina 2009), *Pyrus betulifolia* Bunge und *P. ussuriensis* Maximowicz auch durch den spitz serraten Rand. Weitere rezente Arten, wie *Pyrus balanese* Decaisne, *P. bourgaeana* Decaisne *P. calleryana* Decaisne, *P. cordata* Desvaux, *P. cossonii* Rehder, *P. nivalis* Jacquin weichen durch gekerbten Rand oder Ganzrandigkeit ab. Längliche Blattformen, wie *Pyrus spinosa* Forsskål, *P. elaeagrifolia* Pallas, *P. orshinskyi* Litvin, *P. pashia* Hamilton, *P. salicifolia* Pallas, *P. syriaca* Boissier sind nicht vergleichbar. (Krüssmann 1978 und Herbar)

Eine ähnliche Nervatur können auch weitere Rosaceae wie *Amelanchier*, *Prunus mahaleb*, *Rosa*, *Pyracantha* und *Malus*, mit z. T. „rhombischen“ Elementen und zum Primärnerv senkrechten Tertiärnerven haben, sie weisen aber keine reticulodrome Nervatur auf. Auch die Blattform ist meist abweichend.

Auch bei Celastraceae wie *Evonymus* und *Celastrus* kommen ähnliche Nervaturverhältnisse vor, die aber auch nicht so gut mit den Blättern von Wischgrund übereinstimmen. *Evonymus*-Blätter sind z. T. reticulodrom, weisen aber, wenn überhaupt, nicht so deutliche rhombische Formen auf und unterscheiden sich durch die überwiegend schmal elliptische, lang zugespitzte Blattform. Auch bei *Celastrus* mit z. T. reticulodromer, aber nicht so dichter Nervatur, kommen typische rhombische Strukturen nur andeutungsweise vor und dann weichen die Blätter durch länglicheren Umriss, meist steilere Sekundärnerven und andere Randausbildung, wie crenat, grob bzw. lockerer serrat od. ganzrandig ab (Ettingshausen 1857, Unger 1863, Krüssmann 1976).

Bei aus der Literatur bekannten fossilen Birnen-Blättern ist oft die Feinnervatur nicht erkennbar, so dass die Blätter aus Wischgrund nicht mit ihnen verglichen werden können. (Manche wurden inzwischen auch zu anderen Gattungen gestellt.). *Pirus canescens* Spach aus dem Pliozän des Rhône-Grabens bei Théziers (Frankreich) (Depape 1922, S. 184, Abb. 31, Taf. XI, Fig. 7) zeigt die typische *Pyrus*-Nervatur, auch der Umriss stimmt mit den Blättern von Wischgrund überein. Aber die Art weicht durch einen crenaten Rand ab. Während ein fast kreisrundes Blatt cf. *Pirus tomentosa* De Candolle (Berger 1957) durch „große, scharfe, schnabelförmig geschwungene Zähne und schmale Einkerbungen“

abweicht. *Pyrus pygmaeorum* Unger 1866 (Engelhardt 1885), cf. *Pyrus prunifolia* Willdenow und ? cf. *Pyrus japonica* Thunberg (Berger 1957) haben schmalere Blätter. *Pyrus elongata* Laurent 1899 ist auch länglich und die Nervatur zeigt nicht so deutliche *Pyrus*-Merkmale, so dass die Zuordnung unsicher ist.

In Menzel (1906, Tafel 7, Fig. 45, 46) wurden gleiche Blätter aus der Niederlausitz abgebildet, die keiner rezenten Gattung zugeordnet werden konnten. Sie können nun ebenfalls zu *P. wischneideri* gestellt werden.

Auch *Celastrus adansoni* Saporta 1889 von Aix-en-Provence (nach Mai 1995, 423 Mittel- bis Oberoligozän) ist in Umriss und Nervatur einschließlich der typischen rhombischen Strukturen den Blättern von Wischgrund sehr ähnlich, unterscheidet sich aber durch einen deutlich crenaten bis gebuchteten Rand.

Berger & Zabusch (1953, S. 246, Abb. 82), die ähnliche Blätter vom Fundpunkt Türkenschanze in Wien, die sich aber auch durch die Randausbildung („unregelmäßig gewellt-gezähnt“) von den Blättern aus Wischgrund unterscheiden, zu *Celastrus adansoni* Saporta stellen, erwähnen auch die Ähnlichkeit zu den Blättern von Menzel (1906) und weisen auch hier auf den Unterschied in der Zähnung hin. Auch *Celastrus adansoni* könnte auf Grund der „rhombischen“ Strukturen zu *Pyrus* gehören, zumal der von Saporta durchgeführte Vergleich mit afrikanischen *Celastrus*-Arten für die Türkenschanze schon vom Klima her nicht ganz passend erscheint. Berger & Zabusch vergleichen ihre *Celastrus adansoni*-Blätter auch mit *Evonymus pythiae* (Unger 1850, S. 48 (178), Taf. 30 (51), Fig. 25, 26), die ebenfalls durch einen crenaten Rand abweichen.

Ebenfalls durch einen crenaten Rand und z. T. schmalere Blätter unterscheidet sich *Celastrus gordonsensis* Saporta & Mar (Depape 1922) von den Blättern aus Wischgrund.

Celastrus persei Unger 1850 (Knobloch 1961, Palamarev 1963, Engelhardt 1885) stimmt im Umriss mit den breit elliptischen Blättern von Wischgrund überein, weicht aber auch durch crenaten Rand und nach den Abb. (Palamarev 1963) durch schräg zum Primärnerv stehende Tertiärnerven ab.

Knobloch (1998) beschreibt aus Willershausen ein ähnliches Blatt, rundlich „mit einem kerbig gesägt-gezähnten Rand“ als *Malus* (?) sp. (S. 65, Taf. 46, Fig. 2). Er hält auch einen Vergleich mit *Pyrus*, z. B. *Pyrus ussuriensis* Maximowicz var. *ovidea* (Rehder) Rehder für möglich, wobei die Randverhältnisse anders seien. Dieses Blatt könnte vielleicht mit hierher gehören, auch wenn es durch feinere Zähnelung abweicht, außerdem sind keine rhombischen Strukturen erkennbar und das Blatt wirkt derber als die meist zerrissenen Blätter von Wischgrund.

Die Diagnose *Pyrus* wird auch durch das Vorkommen der Samen *Pyrus microsperma* Mai in gleich alten Schichten anderer Fundstellen der Niederlausitz (Mai 2001a, 105) unterstützt. Die rezente Vergleichsart *Pyrus pyraster* kommt von der Ebene bis in mittlere Gebirgslagen einzeln oder in kleinen Beständen vom Hartholz-Auwald bis zum xerothermen Eichenmischwald, Kiefernwald und Xerothermgebüsch in Europa vor. (Aas 1999, Jäger 2011, Türk 1999).

Vorkommen: Niederlausitz: Obermiozän, FZ XIII: Rauno (Henkels Tgb.), Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 53 Expl: 2340-2, 2745-2, 2815-9, 2844-3, 2976-6, 2984-4, 3159-6, 4360-5, 6852-1, 6856-6+10, 6859, 6895-1, 7216-1, 7217-4, 7233-1, 7234-1, 7946-7, 11043-1, 11044-1, 11269/1-21, 11325-19, 11347-4, 11350-1, 11356-13, 17698-2, 17835-1, 17892-1, 18167-2, 18204-6, 18780-10, 19298-2, 19379, 19380-1, 19381-1, 19382-1, 19383-1, 19386-1, 19387-1, 19390-1, 19391-1, 19392-1 bis 3, 19393-1, 19394-1, 19397-1, 19398-1, 19400, 19402-1, 19461-1, 19868-1, 19869-1.

Pyracantha Roemer

Mit 9 Arten von Südosteuropa bis zum Himalaja, China und Taiwan verbreitet; halbimmergrüne bis immergrüne dornige Sträucher in verschiedenen Wald- und Gebüschgesellschaften (Lorbeer-Sommerlaubwald, Kiefernwald, Eichen-Hartlaubwald, Eichen-Kastanienwald, Maccien, Ufergebüsch an Flüssen u. a.). Fossil ab Oligozän in Europa (Krüssmann 1976, Mai & Walther 1978, Mai 2000a, Erhardt et al. 2008).

aff. *Pyracantha* Roemer sp.

Taf. 29, Fig. 1

Beschreibung: Lamina elliptisch oder schmal ovat; Apex meist obtus; Basis obtus (120°) bis gerundet; Länge ca. 16 bis 33 mm, Breite 8,5 bis ca. 22 mm; L:B ca. 1,9 bis 2,35.

Rand unregelmäßig crenat, Zähne sehr flach, 0,2 bis 0,4 mm hoch, 1,1 bis 1,4 mm breit, zur Blattbasis breiter werdend (bis 3 mm), bzw. im Basisbereich auch ganzrandig; z. T. mit Drüsen.

Nervatur pinnat, Primärnerv kräftig, fast gerade, ca. 10 Sekundärnerven auf jeder Seite im Winkel von 30 bis 55° und im Abstand von (1,5) 2,2 bis 3,5 mm vom Primärnerv abgehend, an unterschiedlichen Stellen gegabelt, semicraspedrom, untereinander und mit Intersekundärnerven schmale Bögen bildend; Tertiärnerven gehen schräg von den Sekundärnerven ab und stehen senkrecht zum Primärnerv, gabeln sich und bilden meist längliche Felder; Nerven höherer Ordnung reticulat (Maschengröße ca. 0,5 mm), von den äußeren Nervenbögen gehen feine Nervillen vor allem in die Zahnbuchten.

Bemerkungen: Typisch für *Pyracantha* sind die verhältnismäßig dichten Sekundärnerven mit unregelmäßiger Gabelung, unterschiedliche Winkel der Intersekundärnerven und senkrechter Verlauf der Tertiärnerven zum Primärnerv. Beim Vergleich mit *Pyracantha coccinea* Roemer kommt noch der gebuchtete Rand dazu und der Verlauf der Nervillen meist in die Buchten der Kerbzähne. Der ovate Umriss einiger Blätter ist nicht sehr typisch für *Pyracantha*, kommt aber vor. Da vor allem die Nervatur und die Randausbildung sehr gut mit *Pyracantha*, vor allem mit *P. coccinea* übereinstimmen, sollen diese Blätter hier eingeordnet werden.

Von fossilen Arten, wie *Pyracantha kräuseli* Walther (Mai & Walther 1978, Walther 1980) und *P. nipponica* Tanai (1976) und auch von als *P. coccinea* bezeichneten fossilen Blättern (z. B. Zastawniak 1980) weichen die Blätter von Wischgrund ab.

Karpologische Belege beschreibt Mai (2001a) mit *Pyracantha acuticarpa* (C. & E. M. Reid) Szafer für die FZ XIII von verschiedenen Fundorten der Niederlausitz (Klettowitz, Welzow, Bröthen).

Vorkommen Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 4 Blätter: 3470-3, 11034, 18279-1, 18372-1.

Ordnung Rhamnales Link
Familie Rhamnaceae Jussieu

***Paliurus* Miller**

Rezent 8 Arten von Südeuropa bis Ostasien. Laubwerfende dornige Sträucher und Bäume. Fossil seit Oligozän in Europa (Krüssmann 1977, Mai 1985, 2000a, Roloff & Bärtels 1996, Erhardt et al. 2008).

***Paliurus tiliifolius* (Unger) Bůžek**

Taf. 25, Fig. 2 bis 5, 5A und 5B

1847 *Ceanothus tiliaefolius* Unger, S. 143, Taf. 49, Fig. 1 bis 6.

1971 *Paliurus tiliaefolius* (Unger) Bůžek, S. 74; Taf. 33, Fig. 1 bis 21; Taf. 34, Fig. 1 bis 17.

Niederlausitz:

1985 *Paliurus tiliaefolius* (Unger) Bůžek – Striegler, S. 33, Taf. 3, Fig. 21 (Wischgrund).

1985 *Cercidiphyllum crenatum* (Unger) Brown – Striegler, Taf. 3, Fig. 15 (Wischgrund).

1990 *Paliurus tiliaefolius* (Unger) Bůžek – Striegler, Abb. 3, Fig. 27 (Wischgrund).

Beschreibung: Lamina ovat bis elliptisch; Apex gerundet bis obtus, Basis gerundet, seltener cordat, meist mit keilförmig herabgezogenen Lateralnerven, fast symmetrisch bis schwach asymmetrisch, z. T. Ansätze der Lamina unterschiedlich hoch; Länge 20 bis ca. 40 mm; Breite 14 bis ca. 30 mm, L:B über 1,3 bis 2; Stiel bis 7 mm lang.

Rand mit kleinen acuten nach oben zeigenden Zähnchen im Abstand von 1 bis 3,5 mm; Sinus der Zähnchen acut, Apex acut mit meist spitz-dreieckigen Drüsen, im unteren Bereich z. T. nur Drüsen, im Apexbereich Zähne z.T. locker und mit langer konvexer Basalseite.

Nervatur basal acrodrom; 1 Paar camptodrome Lateralnerven mit 35 bis 60° vom Mittelnerv abzweigend und gekrümmt nach oben gehend; sie entspringen meist deutlich am Stiel außerhalb der Blatt-Lamina und bilden dadurch an der Basis der Blatt-Lamina einen kleinen Keil; camptodrome Sekundärnerven im oberen Lamina-Bereich etwa ab Blattmitte oder wenig darunter vom Mittelnerv abgehend und im Bogen nach oben führend und im randlichen Lamina-Bereich semicraspedodrome Sekundärnerven abaxial von den lateralen Nerven abgehend und im steilen Bogen zur Seite führend, wobei der unterste Sekundärnerv, der in Basisnähe beginnt, oft sehr deutlich hervortritt; Tertiärnerven percurrent im Abstand von 1 bis 2 mm, senkrecht bis schräg von den Sekundärnerven abgehend, etwa parallel, aber etwas unregelmäßig, teils konvex, geknickt oder gegabelt verlaufend; auch die feinen Nerven im unteren Lamina-Teil zeigen das gleiche Muster, sie stehen dicht (Abstand 0,5 bis 1,2 mm, Ausnahmen bis 2 mm) und verlaufen subparallel und gehen im Winkel von 60 bis 95° vom Mittelnerv ab und verlieren sich meist in Nähe der Lateralnerven; Nerven höherer Ordnung bilden ein lockeres Netz; von den randlichen Bögen der Sekundärnerven gehen feine Nervillen in die Zähnchen.

Bemerkungen: Von den *Cercidiphyllum*-Blättern mit gerundeter Basis und kleinen Zähnen ist *Paliurus* schwer zu unterscheiden. Aber bei *Paliurus* ist die Basis nicht so stark asymmetrisch und der Apex ist nicht abgestutzt, die Lateralnerven entspringen meist deutlich außerhalb der Blattlamina am Stiel, es ist nur 1 Paar laterale Primärnerven vorhanden, die von den Lateralnerven zum Rand hin abgehenden Sekundärnerven sind lockerer und semicraspedodrom, die Zähnchen sind spitzer und stehen dichter, die feinen Nerven zwischen Primärnerv und Lateralnerven sind verhältnismäßig dicht und parallel (nach Jähnichen et al. 1980, Mai & Walther 1988, Kvaček & Hurnik 2000, Sakala 2000 und Herbarmaterial). Diese Merkmale sind aber nicht immer alle nachweisbar.

Die verwandten Gattungen *Paliurus*, *Ziziphus* und *Ceanothus* haben kaum unterscheidbare Blätter. Da aber in Wischgrund *Paliurus*-Früchte vorkommen (Mai 1989 und 2001a), ordne ich die besprochenen Blätter *Paliurus*

zu, dabei Bůžek (1971) und Knobloch & Kvaček (1976) folgend. Nach Sakala (2000) ist der durch die Lateralnerven hervorgerufene keilförmige Vorsprung an der Basis charakteristisch für *Paliurus*, was auch bei der rezenten Art *Paliurus spina-christi* Miller beobachtet werden konnte (in Ausnahmefällen kann auf einer Seite der Lateralnerv auch innerhalb der Blattlamina entspringen). Im Unterschied zu *Parrotia* verlaufen die Lateralnerven bei *Paliurus* mit einem deutlichen Bogen nach oben. Zur Unterscheidung von *Ziziphus* führt Sakala an, dass bei *Paliurus* die Basis öfter symmetrisch und cordat ist und dass *Paliurus* auch aufgrund des Vorkommens der rezenten Arten im subtropischen Klima anzunehmen ist, während *Ziziphus* subtropische und tropische Arten hat. Kvaček & Walther (2004) heben für *Paliurus* im Unterschied zu *Ziziphus* die sehr feinen subparallelen, subhorizontalen Tertiärnerven hervor.

Die ähnliche rezente Art *Paliurus spina-christi* hat auch mit Wischgrund vergleichbare kleine Blätter. Es ist ein dorniger Strauch oder Spreizklimmer aus Südosteuropa bis Vorderasien, der vom feuchten Niederungswald, hier vor allem auf Lichtungen, über den semihumiden Eichenwald bis hin zum Trockenwald und auf Freiflächen, u. a. an der Meeresküste, vorkommt. Nach Mai lassen sich die ökologischen Daten der rezenten Standorte nicht direkt auf die fossilen Vorkommen übertragen, vor allem auch wegen der Vergesellschaftung mit Sumpfvvegetation. Deshalb kann man *Paliurus* in den fossilen Floren nicht als Xerophyt betrachten (Bobek 1951, Mai 1995 S. 221, 2000a, Roloff & Bärtels 1996 u. eigene Beobachtungen). Pollen von *Paliurus* sind für Wischgrund selten belegt.

Vorkommen: Im Miozän Europas, im Untermiozän häufig, im Obermiozän seltener (Knobloch & Kvaček 1976).

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1).

Material:

Wischgrund: 10 Blätter 2992-3, 3094, 3095, 3102-1, 9616-1, 11102-5, 17826-1, 18276-1, 18403, 19240-2.

Bergheide 1: 1 Blatt 14900/494-1.

Ordnung **Urticales Jussieu ex**
Berchtold & J. Presl
Familie **Ulmaceae Mirbel**

***Ulmus* Linné**

Die Gattung ist heute mit 27 Arten vor allem in der gemäßigten Zone der nördlichen Hemisphäre verbreitet mit Ausnahme des westlichen Nordamerika und der asiatischen Trockengebiete. Ulmen sind laubwerfende bis

halbimmergrüne Waldbäume und Sträucher, die immer zusammen mit anderen Gattungen vorkommen, sie sind typische Vertreter von Hartholz-Auwäldern, kommen auch in Sommerlaubwäldern, Lorbeer-Sommerlaubwäldern und Lorbeerwäldern vor. Fossil seit Unteroligozän in Europa bekannt (Mai 1995, Walther 1999, Mackenthun 2004).

Merkmale, die Ulmen von anderen pinnat craspedodromen Blättern mit mehrfach serratem Rand (vor allem Betulaceae) unterscheiden, sind die asymmetrische Basis; häufig gegabelte Sekundärnerven, deren abaxiale Äste außer in die Zähne auch in Zahnbuchten führen können sowie schnabel- oder sichelförmige Zähne (nach Meyer in Kräusel 1919, Nötzold 1955 und Herbarbelegen).

***Ulmus ruszovensis* Hummel**

Taf. 29, Fig. 2, 2A und 3

1983 *Ulmus ruszovensis* Hummel, S. 58, Taf. 36, Fig. 1 bis 5a; Taf. 37, Fig. 1 bis 6a; Taf. 38, Fig. 1 bis 4a; Abb. 24/1-14, Abb. 25.

Niederlausitz:

1906 *Ulmus carpinoides* Goepfert – Menzel, S. 67, Taf. 4, Fig. 15, 6?, 7, 10?, 11, 12, 14 (Schipkau).

1933 *Ulmus carpinoides* Goepfert – Menzel, Gothan & Sapper, S. 32 (Wischgrund?), S. 33 (Wilhelminenensglück bei Klettwitz?), S. 35 (Grube Anna bei Schipkau?), Taf. 4, Fig. 4 (Mariannensglück Kausche).

1985 *Ulmus ruszovensis* Hummel – Striegler, S. 8, Taf. 1, Fig. 18 bis 22; Taf. 6, Fig. 11, 12 (Wischgrund).

1990 *Ulmus ruszovensis* Hummel – Striegler, Abb. 3, Fig. 18 (Wischgrund).

Beschreibung: Lamina elliptisch bis breit elliptisch, selten schmal elliptisch; Basis meist asymmetrisch, cordat, gerundet oder cuneat (90°); Apex acut; Länge 17 bis 91 mm; Breite 12 bis 42 mm; L:B 1,5 bis 3,3; H:L 0,4 bis 0,5, Stiel 25 mm lang.

Rand bi- bis triserrat, (1) 4 bis 7 Nebenzähne zwischen 2 Hauptzähnen; Sinus orthogonal bis acut; Hauptzähne orthogonal, im apicalen und basalen Bereich auch acut, Seiten etwa gleich lang, apicale Seite meist gerade, seltener konkav bis acuminat, basale Seite konvex, Apex gerundet, Nebenzähne orthogonal oder acut, apicale Seite gerade bis konkav, basale Seite konvex bis gerade, Apex gerundet.

Nervatur pinnat, Primärnerv gerade bis schwach gebogen; mindestens 11 bis 17 craspedodrome Sekundärnerven beiderseits des Primärnervs mit unterschiedlichen Winkeln abzweigend, (25 bis 70°, nach oben größer werdend), unterster Sekundärnerv auf der herabgezogenen Seite auch bis 95°, Abstand (0,6) 1,7 bis 10 mm, Verlauf gerade bis schwach gekrümmt, in Randnähe nach

oben gebogen, selten gegabelt; meist je Sekundärnerv 2 bis 4 abaxiale Äste, die in Zähne 2. Ordnung bzw. die untersten in die Zahnbuchten gehen; Tertiärnerven percurrent, senkrecht bis schräg vom Sekundärnerv abgehend, z. T. gegabelt; Nerven höherer Ordnung polygonale Felder bildend.

Bemerkungen: Die Blätter von Wischgrund stimmen gut mit der von Hummel (1983) aus dem Pliozän von Ruszów beschriebenen Art *Ulmus ruszovensis* überein, die sich durch tri- bis quadriserraten Rand und bis zu 6 Nebenzähnen auszeichnet. *U. carpinoides* Goeppert unterscheidet sich von *U. ruszovensis* vor allem durch biserraten Rand, spitzere Zähne und weniger Nebenzähne. Ob *Ulmus ruszovensis* wirklich eine eigene Art ist oder in der Variationsbreite von *U. carpinoides* Goeppert liegt, müssen weitere Untersuchungen zeigen (vgl. Mai & Walther 1991, S.51).

Die fossile Art *U. pyramidalis* Goeppert unterscheidet sich von *U. ruszovensis* durch überwiegend schlanke Formen, mehr Sekundärnerven und spitzere Zähne.

Aus der Niederlausitz werden von Menzel (1906) Ulmenblätter als *U. carpinoides* beschrieben, zu denen er weitere Arten von Goeppert stellt (u. a. *U. longifolia* und *pyramidalis*). Das Blatt Taf. IV, Fig.15 muss nach der Abbildung zu *U. ruszovensis* gestellt werden. Weitere Blätter, vor allem Taf. IV, Fig. 7, 11, 12, 14 (alle Schipkau) gehören vermutlich ebenfalls dazu. Das von Menzel, Gothan & Sapper (1933) als *Ulmus carpinoides* abgebildete Blatt aus Kausche lässt sich wahrscheinlich auch hier einordnen. Die Zuordnung nicht abgebildeter Blätter aus weiteren Fundorten kann nicht geklärt werden. Pribbernow (2001) erwähnt *Ulmus* cf. *carpinoides* Goeppert (S. 36, Taf. 4, Fig. 3) aus Hohenleipisch. Für Wischgrund ist das seltene Vorkommen von *Ulmus*-Pollen nachgewiesen.

Der fossilen Art *U. ruszovensis* ist nach Hummel die rezente europäische Bergulme (*U. glabra* Hudson, Taf. 29, Fig. 10) ähnlich, die in Buchen-, Misch- und Auwäldern vorkommt (Jäger 2011).

Vorkommen: Obermiozän von Tihany-Fehérpart (Hably 1992), von Ruszów (Hummel 1983), Pliozän von Gérce (Fischer & Hably 1991).

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Schipkau, Grube Wilhelminensglück Klettwitz?, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1 u. 2), Grube Mariannensglück bei Kausche.

Material:

Wischgrund: 28 Blätter: u.a. 2663-2, 2796-2, 2921, 3332-1, 3447, 5672, 18412-1, 18416-2, 18444-3, 18447-3, 18538-1, 19350, 19388-2, 19458-10, 19465-1, 19580, 19581, 19582, 19584, 19585-1, 19586-1, 19587-1, 197924/Wi082-1, 198617/Wi020-1.

Bergheide 1: 4 Blätter: 14900/064-2, /077, /094, /332-1.

Bergheide 2: 13 Blätter: 14901/001-2, /050, /100-4, /133-2, /159-1, /214-1, /419-5, /462-3 bis 5, /625-9 bis 11.

Ulmus pyramidalis Goeppert

Taf. 29, Fig. 4, 4A, 5 und 6

1855 *Ulmus pyramidalis* Goeppert, S. 29, Taf. 13, Fig. 10 bis 12.

Niederlausitz:

1933 *Ulmus longifolia* Unger – Menzel, Gothan & Sapper, S.17 (Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Mariannensglück Kausche, Meuro, Grube Renate), Taf. 4, Fig. 5 (Kausche).

1981 Unbestimmte Blattreste – Steiner, S. 46; Taf. 7, Fig. 13; Taf. 13, Fig. 1 (Wischgrundböschung: Liegendton des 1. Lausitzer Flözhorizontes).

Beschreibung: Lamina schmal elliptisch (dabei z. T. deutlich asymmetrisch: eine Seite gerade, die andere gekrümmt), schmal oblong (mit parallelen Seiten, z. T. unregelmäßig bauchig) oder lanceolat (größte Breite im unteren Drittel); Basis asymmetrisch, beide Seiten z. T. unterschiedlich ausgebildet, acut (60 bis 80°) bis obtus (über 100°), cuneat, gerundet bis cordat; Apex ausgeprägt attenuat; Länge 38 bis mindestens 85 mm; Breite 12 bis 35 mm; L:B 2,4 bis 4,0.

Rand biserrat, (0) 1 (bis 3) Nebenzähne zwischen zwei Hauptzähnen; Sinus acut; Hauptzähne acut, im oberen Blatt-Teil auch orthogonal mit gerundetem Apex, apicale Seite kurz, basale Seite länger; beide Seiten meist gerade bis schwach konvex und selten acuminat; Nebenzähne acut, seltener orthogonal.

Nervatur pinnat, Primärnerv kräftig, gerade bis schwach gekrümmt; mindestens 12 bis 22 craspedodrome Sekundärnerven auf jeder Seite vom Primärnerv mit 20° (oben) bis 65° (unten) abgehend, an cordat ausgebildeter Basis mit ca. 90° abgehend, Abstand der Sekundärnerven 3 bis 6 mm, Verlauf gerade bis schwach gekrümmt, in Randnähe nach oben gebogen, z. T. gegabelt; 2 (bis 5) abaxiale Äste in Zähne 2. Ordnung und Zahnbuchten führend (in der Regel erster abaxialer Ast in den Nebenzahn, zweiter abaxialer Ast in die Zahnbucht); Tertiärnerven percurrent, senkrecht vom Sekundärnerv abgehend, sehr dicht, meist regelmäßig und parallel verlaufend, meist wenig hervortretend gegenüber den Nerven höherer Ordnung, die ein polygonales Netz bilden.

Bemerkungen: Verschiedene Ulmenblätter von Goeppert (1855) und Heer (1856) werden heute z. T. zu einer Art zusammengefasst, da es Übergänge gibt und die Arten schwer zu trennen sind (u. a. Hantke 1954, Knobloch & Kvaček 1976, Kovar-Eder 1988).

Andere Autoren trennen *Ulmus pyramidalis* Goeppert und *U. carpinoides* Goeppert. Il'inskaya (in Takhtajan 1982) hat die Unterschiede beider Arten herausgearbeitet. Für *U. pyramidalis* typische Merkmale im Unterschied zu *U. carpinoides* sind eine höhere Anzahl von Sekun-

därnerven mit geringerem Abstand, ein langer acuminater Apex und spitzere Zähne (Mai & Walther 1988, Belz & Mosbrugger 1994, Köhler & Uhl 2014).

Kvaček et al. (2008) unterscheiden als *U. pyramidalis* deutlich schlankere Blätter von den breiteren *U. carpinoides*.

In den untersuchten Blättertonen kommen von diesen beiden Arten nur die schmalen Blätter mit sehr langem acuminaten Apex, dichten Sekundärnerven und typischen Zähnen vor, die zu *Ulmus pyramidalis* gestellt werden. Die breiteren Ulmen-Blätter von Wischgrund sind triserrat und deshalb zu *Ulmus ruszovensis* zu stellen.

Dass es sich hier sehr wahrscheinlich um unterschiedliche Arten handelt, wird auch durch das unterschiedliche Vorkommen angedeutet. Während *Ulmus ruszovensis* vor allem in Wischgrund vorkommt, ist *Ulmus pyramidalis* überwiegend in Bergheide als Auwaldkomponente in Gesellschaft mit *Carya* anzutreffen.

Als ähnliche rezente Arten werden vor allem die nordamerikanischen *Ulmus americana* Linné und *U. alata* Michaux (Taf. 29, Fig. 11) sowie die ostasiatischen *Ulmus lancifolia* Roxburgh und *U. castaneifolia* Hemsley genannt (Mai & Walther 1988), aber auch die europäische *Ulmus minor* Miller (Belz & Mosbrugger 1994). Da keine unmittelbar vergleichbare rezente Art gefunden wurde, spricht Hantke (1954) von einer „der *U. americana* nahestehende, heute ausgestorbene Ulme aus der Sect. *Oreoptelea* Spach“.

Vorkommen: im Neogen Europas weit verbreitet (Kvaček et al. 2008)

Niederlausitz: Mittelmiozän: FZ XII: Wischgrundböschung (Liegendton des 1. Lausitzer Flözes); Obermiozän: FZ XIII: Grube Renate bei Rauno, Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Meuro, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1 und 2), Grube Mariannensglück bei Kausche.

Material:

Wischgrund: 6 Blätter: 5945, 17824-2, 18399-3, 19329, 19344, 197924/Wi087-1.

Bergheide 1: 43 Blätter: u.a. 14900/061-2, /063-2, /068, /093, /133-1, /136-1, /143, /227-1, /231-1, /235-1, /246-1, /247-4, /251-4, /265-1, /267-1, /270-1, /271-3, /320-2, /321-3, /325-1, /333-2+3, /348-1, /349-1+2, /350-2, /359-2, /360-1 bis 3, /364-2+3, /365-1+2, /367-1, /454-1, /462, /470-2, /476-1.

Bergheide 2: 58 Blätter: u.a. 14901/033, /035, /046, /049, /055-1, /060-2, /091-1, /093-1, /106-1+2, /111, /153-1, /178-2, /181-1, /223-2, /233-4, /251-2, /254, /279-1, /293-1, /296-3+5, /303-6, /309-1+5, /313-1+9, /342-2+3+9, /419-6, /424-3, /461-2+3+4, /594-1, /605-6, /611-3+4, /614-3, /620-2, /625-7+8, /630-2+3+4+5, /653-1.

Ulmus fischeri Heer

Taf. 29, Fig. 7 bis 9

1856 *Ulmus fischeri* Heer, S. 57, Taf. 79, Fig. 1 bis 3.

Beschreibung: Lamina elliptisch, breit elliptisch bis ovat, z. T. eine Seite stärker gekrümmt, als die andere; Basis asymmetrisch, oft eine Seite cordat, die andere cuneat bis gerundet; Apex acut (z. B. 20°); Länge 30 bis ca. 75 mm; Breite 17 bis 41 mm; L:B 1,5 bis 2,3; H:L 0,3 bis 0,7; Stiel kräftig, nach unten breiter werdend, bis 5 mm lang.

Rand uni- bis biserrat mit 0 bis 2 (meist 1) Nebenzähnen; Hauptzähne deutlich hervortretend, schräg zur Seite zeigend, acut, seltener, vor allem im oberen Teil orthogonal, apicale und basale Seite etwa gleich lang, apicale Seite gerade bis konvex, basale Seite konvex, Apex gerundet, Sinus acut; Nebenzähne wenig hervortretend mit orthogonalem Sinus und Apex.

Nervatur pinnat, Primärnerv schwach gebogen, zur Basis sehr kräftig werdend; 10 bis 14 craspedodrome Sekundärnerven auf jeder Seite, mit einem Winkel von 60 bis 25° (oben), an der cordaten Basis bis 140°, vom Primärnerv im Abstand von 1,5 bis 6 mm abgehend, gerade bis schwach gekrümmt verlaufend, in Randnähe nach oben gebogen, einzelne Nerven gegabelt; abaxiale Äste gehen in Nebenzähne bzw. der unterste in die Zahnbucht; Tertiärnerven percurrent, senkrecht vom Sekundärnerv abgehend, dicht, gerade verlaufend; Nerven höherer Ordnung bilden ein polygonales Netz.

Bemerkungen: *Ulmus fischeri* unterscheidet sich von den anderen Arten durch verhältnismäßig große, schräg zur Seite abstehende schnabelförmige Hauptzähne.

Die Art ist ein Element des Auwaldes und des mesophytischen Waldes, als rezente Vergleichsart kommt *Ulmus parvifolia* Jacquin aus China in Frage, die weit verbreitet ist, vor allem im Lorbeer-Sommerlaubwald und im Auwald (Wang 1961, Belz & Mosbrugger 1994, Kvaček & Walther 1998, 2004, Köhler & Uhl 2014).

Vorkommen: Oligozän (u. a. vulkanische Floren Nordböhmens und der Oberlausitz, Weißelsterbecken, Ungarn, Schweizer Molasse) bis Miozän (Indener Schichten der Niederrheinischen Bucht) Europas (Heer 1856, Kvaček & Hably 1991, Belz & Mosbrugger 1994, Kvaček & Walther 1998, 2004, Akhmetiev et al. 2009).

Niederlausitz: Mittelmiozän: FZ XII: Tgb. Klettwitz (Liegendton des 1. Flözes); Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1 und 2).

Material:

Wischgrund: 12 Blätter: 3014-1, 11378-2, 17963-1, 18342, 18399-2 19065, 19327-1, 19330, 19332-1, 19468-1, 19740-1, 198617/Wi088-1.

Bergheide 1: 7 Blätter: 14900/076, /101-1, /144-1, /473-1, /480-1, /485-1, /486-2.

Bergheide 2: 21 Blätter: 14901/026-1, /040, /042, /058-1, /059-1+2, /060-1, /061-2, /122-1, /148-1, /182-1, /187-1, /193-1, /256, /258-1+3, /296-8, /307-1, /309-6, /313-5, /640-1.

Zelkova Spach

Rezent 5 Arten in Ostasien, Transkaukasien, Sizilien und Kreta, laubwerfende Bäume und Sträucher im Auwald und zonalem Sommerlaubwald, auf Kreta in subxerophilen Gebüschern. Fossil in Europa vom Oberoligozän bis zum Pleistozän (Erhardt et al. 2008, Krüssmann 1976, Mai & Walther 1988 und 1995, DiPasquale et al. 1992, Köhler & Uhl 2014).

Zelkova zelkovifolia (Unger) Bůžek et Kotlaba
Taf. 30, Fig. 1 und 2

1843 *Ulmus zelkovifolia* Unger, S. 94, Taf. 24, Fig. 7 pro parte, 9 bis 12; Taf. 26, Fig. 7.

Niederlausitz:

1906 *Ulmus carpinoides* Goeppert – Menzel, Taf. 4, Fig. 9, 13 (Schipkau), 16a (Grube Victoria bei Großbräschen).

1933 *Planera* cf. *ungeri* Kovats – Menzel, Gothan & Sapper, S. 18; Taf. 1, Fig. 13 (Grube Renate Rauno); Taf. 2, Fig. 10 (Mariannensglück Kausche).

Beschreibung: Größere Blätter elliptisch, kleine Blätter suborbicular bis breit elliptisch, ovat oder obovat; Länge 12 bis 55 mm, Breite 8 bis 30 mm; L:B 1,2 bis 1,8; Stiel kräftig, nach unten breiter werdend, bis 3 mm lang; Apex acut bis gerundet, Basis z. T. asymmetrisch, Seiten unterschiedlich ausgebildet, eine Seite gerundet, andere Seite keilförmig, bzw. beide Seiten gerundet oder cordat.

Rand uniserrat, mit großen schräg zur Seite zeigenden acuten Zähnen, beide Seiten etwa gleich lang, konvex, teilweise auch acuminat (wodurch Zahn kleine Spitze hat); Zahn-Apex obtus, gerundet, z. T. mit Mucro, Sinus acut bis orthogonal.

Nervatur pinnat, Primärnerv gerade bis leicht gekrümmt, an Basis sehr kräftig, nach oben schnell dünner werdend; 8 bis 12 craspedodrome Sekundärnerven, mit (95° an cordater Basis) 60 bis 30° (oben) auf beiden Seiten vom Primärnerv abgehend (bei sehr schiefen Blättern auf beiden Seiten deutlich unterschiedliche Winkel), fast gerade verlaufend, am Rand nach oben gebogen, einzelne Sekundärnerven gegabelt; abaxiale Äste der Sekundärnerven in Sinus gehend, vom untersten Sekundärnerv auch in die untersten Zähne; Tertiärnerven percurrent, senkrecht vom Sekundärnerv abgehend, nicht immer regelmäßig ausgebildet; z. T. in der Mitte gegabelt, dabei Gabeläste etwa parallel zum Sekundärnerv und in einer Linie verlaufend, so dass der Eindruck eines weiteren Sekundärnervs entsteht. Die Tertiärnerven heben sich teilweise wenig von den Nerven höherer Ordnung ab, die ein orthogonales bis irreguläres Maschennetz bilden.

Bemerkungen: Diese Blätter gehören eindeutig zu *Zelkova zelkovifolia*. *Ulmus plurinervia* Unger, die z. T. auch uniserrat ist, hat schmalere Blätter. Die Variationsbreite des Blattumrisses zeigen Kvaček & Walther (1995) an dem umfangreichen Material von Suletice-Berand (Nordböhmen). Die fossile Art kann als Vorläufer der rezenten Arten *Zelkova carpinifolia* (Pallas) Koch aus dem Hartholz-Auwald des Kaukasus und *Zelkova serrata* (Thunberg) Makino aus ostasiatischen Sommerwäldern gelten (Wang 1961, Bůžek 1971, Mai & Walther 1988, Hably 1990, Belz & Mosbrugger 1994, Roloff & Bärtels 1996, Kvaček & Hurnik 2000, Kovar-Eder et al. 2004, Köhler & Uhl 2014).

Vorkommen: weit verbreitet vom Oberoligozän bis Pliozän in Europa.

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Grube Victoria bei Großbräschen, Grube Renate bei Rauno, Schipkau, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1 und 2), Grube Mariannensglück bei Kausche.

Material:

Wischgrund: 5 Blätter: 3172-3, 17891-3, 18341, 19368, 19762-3.

Bergheide 1: 6 Blätter: 14900/062-2, /100, /132-3, /133-2, /148-3+5.

Bergheide 2: 8 Blätter: 14901/024, /062, /082-2, /262, /309-4, /313-13, /314-2, /342-7.

Ordnung Juglandales **Berchtold & J. Presl**
Familie Fagaceae **Dumortier**

Fagus Linné

Heute mit 10 Arten in humiden Klimabereichen der nördlichen gemäßigten Zone, nach Süden bis in die Gebirge Ostmexikos, Südchinas und Taiwans in die meridionale Zone reichend, wichtiger Waldbaum des Sommerlaubwaldes und des Lorbeer-Sommerlaubwaldes, der bei optimalen Bedingungen Fageten bildet. Fossil ab Oligozän in Europa nachgewiesen, im europäischen Tertiär polydominanter Waldbaum im mesophytischen Mischwald und im Eichen-Buchen-Hainbuchenwald (Wang 1961, Mai 1995, Schroeder 1998, Erhardt et al. 2008).

Fagus menzelii Kvaček & Walther

Taf. 12, Fig. 6 und 7; Taf. 13, Fig. 1 und 2; Taf. 35, Fig. 13

1991 *Fagus menzelii* Kvaček & Walther, S. 102, 485, Taf. 17 und 18, Abb. 9 und 10.

Niederlausitz:

1896 *Fagus attenuata* Goeppert – Schlechtendal, S. 8, Taf. 4, Fig. 1 bis 4; Taf. 5, Fig. 1 bis 13 (Schipkau).

- 1906 *Fagus ferruginea* Aiton forma *miocenica* – Menzel, S. 48 (Rauno, Schipkau, Großbräschen), Taf. 3, Fig. 4, 5, 10 bis 12 (Schipkau).
- 1933 *Fagus ferruginea* Aiton forma *miocenica* – Menzel, Gothan & Sapper, S. 15 (Mariannensglück Kausche, Grube Clara bei Welzow, Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Grube Renate Rauno, Wischgrund), S. 35 (Grube Anna bei Schipkau), Taf. 3, Fig. 6 (Mariannensglück Kausche).
- 1937 *Fagus attenuata* – Kirchheimer, S. 55, Abb. 54a (Kausche).
- 1967 *Fagus cf. ferruginea* Aiton – Litke, Taf. 1, Fig. 25 und Taf. 4, Fig. 4 (Tgb. Klettwitz Tonlinse FP2).
- 1985 *Fagus attenuata* Goepfert – Striegler, S. 10, Tafel 1, Fig. 1, 2; Taf. 8, Fig. 1; Taf. 11, Fig. 1 bis 3 (Wischgrund).
- 1990 *Fagus attenuata* Goepfert – Striegler, Abb. 3, Fig. 1 (Wischgrund).
- 1991 *Fagus menzelii* Kvaček & Walther, S. 485, Taf. 17, Fig. 1 (Grube Mariannensglück Kausche), Fig. 2 (Menzel, Gothan & Sapper 1933 Taf. 3, Fig. 6, Kausche), Fig. 3 (Kausche), Fig. 4 (Menzel 1906, Taf. 3, Fig. 12, Schipkau), Fig. 5 (Kausche), Taf. 18, Fig. 1, 4, 5, 9 und 10b (Kausche).
- 2001 *Fagus menzelii* Kvaček & Walther – Pribbernow, S. 41, Abb. 4 (Hohenleipisch).

Beschreibung: Lamina elliptisch bis schmal ovat, selten auch obovat; größte Breite meist etwas unter der Mitte, selten darüber, nicht im untersten Drittel (H:L 0,33 bis 0,53); Länge 25 bis über 100 mm; Breite 12 bis 50 mm, L:B 1,9 bis 2,65 (Häufigkeitsmaximum bei 2,2); Basis meist schief, cuneat (50 bis 140°, häufig bei 110°), selten gerundet oder schwach cordat, z. T. mit unterschiedlich hohem Ansatz. Stiel 1,3 bis über 18 mm, Apex acut bis attenuat (30 bis 80°).

Der Rand ist überwiegend uniserrat, bei 30% der Blätter kommen einzelne Zwischenzähne vor; selten ist der Rand an einzelnen Stellen gebuchtet. Die Zähne sind meist acut, zeigen schräg nach oben und die apicale Seite ist bedeutend kürzer als die basale, (im oberen Teil haben die Zähne z. T. auch zwei fast gleichlange Seiten und einen obtusen Apex). Der Randbereich zwischen 2 benachbarten Zähnen (IMR, Intersecondary margin region bei Denk 2004) ist meist gerade, seltener konkav oder S-förmig, dieser Zahntyp („grandifolia“-Typ nach Denk) ist mit der rezenten *F. grandifolia* vergleichbar. Ein weiterer Zahntyp, „longipetiolata“-Typ nach Denk (IMR konvex, Apex stumpf) mit annähernd gleich langen Seiten der Zähne, ist dagegen bei den Wischgrund-Blättern seltener. Vereinzelt kommt auch Zahntyp „hayatae“ (IMR konvex mit 2-3 Bögen) vor. Die Zahnhöhe liegt zwischen 0,4 und 0,9 mm.

Nervatur pinnat; Primärnerv gerade, selten schwach gebogen, im obersten Teil z. T. auch geschlängelt; mit 8 bis 15 craspedodromen Sekundärnerven auf jeder Seite, opponierend (häufig unten) und alternierend (häufig oben), mit 30 bis 75° (meist um 45°) vom Mittelnerv abzweigend, parallel und gerade verlaufend, z. T. am Mittelnerv etwas nach unten und am Rand etwas nach oben gebogen. Bei ca. ¼ der Blätter sind einzelne Sekundärnerven semicraspedodrom bzw. pseudocraspedodrom, vor allem in Basisnähe, wenn keine Zähne vorhanden sind. Tertiärnerven gehen im Abstand ca. 0,4 bis 1,3 mm etwa senkrecht von den Sekundärnerven ab, verlaufen parallel, gerade und sind z. T. gegabelt. Nerven höherer Ordnung bilden mehr oder weniger quadratische bis längliche Maschen unterschiedlicher Größe (0,1 bis 0,5 mm).

Vorkommen: Miozän Mitteleuropas.

Niederlausitz: Mittelmiozän: FZ XI: Hohenleipisch, Tgb. Klettwitz (Tonlinse FP 2 nach Ahrens & Lotsch 1967); FZ XII: Tgb. Klettwitz (Liegendton des 1. Flözes); Obermiozän: FZ XIII: Rauno (Henkels Tagebau, Grube Renate), Großbräschen, Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Grube Anna bei Schipkau, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1 und 2), Tgb. Klettwitz (4448-41), Grube Mariannensglück bei Kausche, Grube Clara bei Welzow.

Material:

Wischgrund: 568 Exemplare: u. a. 712-2+3, 2689-1, 2890, 3054-2, 3090-2, 3170-2, 3195, 3550-2, 6046, 6877-2, 7234-2, 9598-1, 9623-1, 9629-2, 11040-6, 17503-2, 17504-2, 17507-5, 17794-1, 17799-2, 18076-2, 18104-3, 18130-2, 18173-2, 18218-5, 18287-3, 18300-2+5, 18360-2, 18376-2, 18476-1, 18497-1, 18502-1, 18507-1, 18511-4, 18513-2, 18520-6, 18534-11, 18585-1, 18599-1, 18630-1, 18637-1, 18780-1, 19401-3, 19456-7+15, 19466-2, 197925/Wi047-1, 198617/Wi039-3.

Bergheide 1: 15 Exemplare: 14900/035-4, /039-1, /040-1+2, /105-1, /136-3+4, /149-3, /153, /221-3, /225-2, /226-1, /229-2, /354-2, /485-2.

Bergheide 2: 19 Exemplare: 14901/013-5, /021-3, /072-2, /077-3, /083-2+3, /122-2, /163-8, /181-4, /192-3, /214-2, /226-1+2, /292-2, /296-21, /300-1, /309-9, /346-1, /349-1.

Tgb. Klettwitz 4448-41: 2 Belege: 19937/10-3, /13.

***Fagus aff. menzelii* Kvaček & Walther**

Taf. 13, Fig. 3 und 4

Niederlausitz:

1985 *Fagus cf. haidingeri* Kovats sensu Knobloch. – Striegler, S. 12, Tafel 1, Fig. 3, 4; Tafel 11, Fig. 4, 5 (Wischgrund).

Beschreibung: Dieser Form lassen sich nur verhältnismäßig wenige Exemplare zuordnen. Aber ihre Ausbildung ist so auffällig, dass sie gesondert betrachtet werden soll.

Lamina ovat bis schmal ovat, z. T. ovat-pyramidal; größte Breite meist im unteren Drittel (H:L 0,29 bis 0,40); Basiswinkel 100 bis 200° (Häufung um 140°); Länge 26

bis 55 (77) mm; Breite 11 bis 40 mm; L:B 1,7 bis 2,5 (2,56) (Häufung bei 2,0).

Blattrand meist uniserrat; bei 30% der Blätter gibt es Zwischenzähne, meist nur einer pro Blatt (Ausnahme bis 5); Zähne sind kräftiger und treten deutlicher als bei *Fagus menzelii* hervor (Höhe 0,5 bis 1,2 mm), teilweise sind vor allem die unteren Zähne sehr kräftig; Form acut oder obtus dreieckig bis orthogonal; im oberen Blatt-Teil meist zur Seite abstehend, die unteren dagegen schräg nach oben zeigend; Bereich zwischen 2 Zähnen (IMR) gerade bis konvex.

Nervatur pinnat, craspedodrom, vereinzelt semicraspedodrom bzw. pseudocraspedodrom; 6 bis 11 Sekundärnerven auf jeder Seite; die Austrittswinkel am Primärnerv sind innerhalb eines Blattes größeren Schwankungen unterworfen (bis 35°) als bei den anderen beiden Formen, dadurch sind die Sekundärnerven z. T. schwach divergierend; Verlauf der Sekundärnerven in Randnähe entspricht *F. menzelii*; Tertiärnerven dicht, parallel, Abstand vom Sekundärnerv 0,4 bis 1,4 mm, häufig geknickt, z.T. gegabelt. Verhältnismäßig kräftige Nerven höherer Ordnung bilden ein sehr dichtes Netz feiner ± quadratischer und etwa gleich großer Maschen (0,1 bis 0,3 mm).

Vorkommen: Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1 und 2).

Material:

Wischgrund: 36 Exemplare: u. a. 2827-1, 2838-1, 3114-3, 9598-5, 11051-1., 6045-1, 18200-3, 18244-2.

Bergheide 1: 1 Exemplar: 14900/482-1.

Bergheide 2: 1 Exemplar: 14901/342-17.

***Fagus cf. silesiaca* var. *gozdnicensis* Zastawniak & Kvaček**

Taf. 13, Fig. 5 bis 8; Taf. 35, Fig. 15

1992 *Fagus silesiaca* var. *gozdnicensis* Zastawniak & Kvaček in Zastawniak, S. 26, Text-Abb. 7; Taf. 8, Fig. 6; Taf. 9, Fig. 3, 4; Taf. 11, Fig. 2 bis 4; Taf. 12, Fig. 1 bis 4.

Niederlausitz:

1985 *Fagus cf. stuxbergi* (Nathorst) Tanai – Striegler, S. 12, Taf. 1, Fig. 5, 6; Taf. 8, Fig. 3 (Wischgrund).

Beschreibung: Lamina elliptisch, selten schmal obovat oder schmal ovat; größte Breite im Durchschnitt etwas höher als bei *Fagus menzelii*, nie im unteren Drittel (H:L 0,34 bis 0,56); Apex acut bis attenuat (30 bis 80°); Basis meist schief, z. T. mit unterschiedlich hohem Ansatz, cuneat (zwischen 70 und 140°, Häufung bei 90°), selten gerundet oder schwach cordat; Länge 30 bis 90 mm; Breite 10 bis 38 mm; L:B 2,0 bis ca. 2,75 (Häufigkeitsmaximum bei 2,4); Stiel von 1,3 bis über 18 mm lang.

Rand meist uniserrat, Zähne sehr klein und unscheinbar (0,2 bis 0,4 mm hoch), z. T. fehlend, dann ist der Rand crenat bzw. gebuchtet; bei ca. 11% der Blätter treten einzelne Zwischenzähne auf; Randbereich zwischen 2 Zähnen (IMR) überwiegend konvex, Apex der Zähne obtus, Seiten meist etwa gleich lang („longipetiolata“-Typ nach Denk).

Nervatur pinnat, Primärnerv gerade, selten schwach gebogen, im obersten Teil z. T. auch geschlängelt; auf jeder Seite 6 bis 13 semicraspedodrome bis pseudocraspedodrome Sekundärnerven, opponierend (häufig unten) und alternierend (häufig oben), mit 30 bis 75° vom Primärnerv abzweigend (meist um 45°), parallel und gerade verlaufend, z. T. am Mittelnerv etwas nach unten und am Rand etwas nach oben gebogen, im allgemeinen nicht in die Zähne gehend, sondern kurz vor dem Rand nach oben gebogen und mit den Tertiärnerven verbunden, schwächere Äste in die Zähne führend, bei etwa 1/3 der Blätter sind einzelne Nerven craspedodrom; Abstand der Tertiärnerven am Sekundärnerv mit 0,5 bis 2,2 mm größer als bei den anderen Arten; senkrecht abgehend, gebogen, nicht immer parallel, z. T. gegabelt; Nerven höherer Ordnung bilden Netz aus quadratischen bis länglichen Maschen verschiedener Größe (0,2 bis 0,5 mm), ähnlich wie bei *F. menzelii*.

Vorkommen: Gozdnica-Serie (Polen), Spätes Miozän.

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1 und 2), Tgb. Klettwitz (4448-41).

Material:

Wischgrund: 332 Exemplare: u. a. 2214-3, 2727-2, 2809-24, 2934-2, 3130-2, 3410, 3474-1, 6060-2, 9598-5, 18148-2, 18244-5, 18468-2, 18587, 18589-1, 18598-1, 18634-1, 18638-1, 18640, 18643-1, 18654-2, 18661, 18701-1, 18712, 18730, 18834-5, 19266-3, 19465-12, 197408/Wi009-1, 197408/Wi013-1+2, 197924/Wi021-1, 197924/Wi088-1.

Bergheide 1: 9 Exemplare: 14900/022, /040-3, /229-3, /393-3, /398-1+3, /465-2, /476-3, /485-3.

Bergheide 2: 12 Exemplare: 14901/073-2, /300-1, /347, /370-1 bis 4+9, /438, /462-2, /563, /571-2.

Tgb. Klettwitz 4448-41: 5 Exemplare: 19937/14-1+2, /28-4, /38-1+2.

Bemerkungen: Bei der Bearbeitung der Wischgrundflora (Striegler 1985) konnten durch biometrische Auswertung von etwa 100 fast vollständigen *Fagus*-Blättern und Analyse der Nervatur drei Blatttypen unterschieden werden. Obwohl es nicht ausgeschlossen werden konnte, dass alle zur Variationsbreite einer Art (nach damaligen Erkenntnissen *Fagus attenuata* Goeppert) gehören könnten, wurden sie drei zu dieser Zeit bekannten unterschiedenen Arten zugeordnet: *Fagus attenuata* Goeppert, *Fagus cf. haidingeri* Kovats sensu Knobloch und *Fagus cf. stuxbergi* (Nathorst) Tanai. Die Zuordnung war nicht ganz glücklich, aber das Vorhandensein dieser drei Typen wird durch die Bearbeitung von weiterem sehr umfangreichen Material bestätigt. Es lagen insgesamt

3487 *Fagus*-Blattreste vor, von denen 1000 (29%) näher untersucht werden konnten. Durch neuere Bearbeitungen von *Fagus* lassen sich die Wischgrund-Blätter jetzt besser mit fossilen Arten vergleichen.

Kvaček & Walther (1991), ergänzt durch Walther & Zastawniak (1991), konnten durch Revision von *Fagus* aus dem mitteleuropäischen Tertiär eine evolutionäre Reihe (*Fagus saxonica* Kvaček & Walther Oberoligozän, *Fagus menzelii* Kvaček & Walther FZ XIII Obermiozän, *Fagus silesiaca* Walther & Zastawniak Poznan-Serie Obermiozän, *Fagus kraeuseli* Kvaček & Walther Pliozän) aufstellen, „in der die einzelnen Arten nur Entwicklungsschritte in Raum und Zeit vergegenständlichen.“ (S. 471).

In diese Reihe lassen sich auch die *Fagus*-Blätter von Wischgrund einfügen.

Ein Großteil der Exemplare (60% der bearbeiteten Blätter), vor allem die als *Fagus attenuata* bestimmt wurden, können zur Art *Fagus menzelii* gestellt werden, die ja für die FZ XIII typisch ist.

Fagus menzelii stimmt morphologisch vor allem auch in der Randausbildung gut mit *Fagus grandifolia* Ehrhart aus dem östlichen Nordamerika (Taf. 35, Fig. 14) überein, wenn auch die Blätter von Wischgrund kleiner und z. T. schmaler sind. Allerdings sehen Kvaček & Walther (1991) in dieser morphologischen Ähnlichkeit eine Konvergenzerscheinung, da sich *Fagus menzelii* durch einen meist cyclozytischen und seltener anomozytischen Stomatotyp von *F. grandifolia* mit anomozytischen Stomatotyp unterscheidet und eher mit *Fagus engleriana* Seemen., *F. lucida* Rehder und *F. longipetiolata* Seemen. übereinstimmt.

Die 1995 zu *F. haidingeri* gestellten Blätter unterscheiden sich von *Fagus menzelii* dadurch, dass sie nicht so groß und im Durchschnitt breiter sind, eine breitere Basis besitzen, die größte Blattbreite tiefer liegt und dass durchschnittlich weniger Sekundärnerven vorhanden sind. Die Zähne sind im Verhältnis zur Blattgröße gröber und treten deutlicher hervor. Auch der Charakter der Feinnervatur ist anders. Sie sind aber nicht so häufig (4% der bearbeiteten Blätter). Man könnte sie als etwas abweichend zu *Fagus* aff. *menzelii* stellen, zumal sie in der Variationsbreite der rezenten Vergleichsart *F. grandifolia* liegen. Sie passen morphologisch aber auch gut zur rezenten asiatischen *F. hayatae* Palibin ex Hayata.

Die zu *Fagus* cf. *stuxbergi* gestellte Form (36% der *Fagus*-Blätter) tendierte mehr zur jüngeren *Fagus silesiaca* Walther & Zastawniak und mit der Aufstellung von *Fagus silesiaca* var. *gozdnicensis* Zastawniak & Kvaček (Gozdnica-Serie, spätes Miozän) hatte sie eine vergleichbare fossile Art gefunden.

Die Blätter von *Fagus* cf. *silesiaca* var. *gozdnicensis* von Wischgrund unterscheiden sich im Umriss nur wenig von *Fagus menzelii* (im Durchschnitt liegt die größte Breite etwas höher und die Basis ist schmaler), aber ein

bemerkenswerter Unterschied ist der Verlauf der Sekundärnerven in Randnähe. Für diese Blätter ergeben sich Übereinstimmungen mit der rezenten *F. longipetiolata* Seemen (Nervatur vorwiegend semicraspedodrom, Form kann neben elliptisch auch schmal ovat sein, letzteres trifft auf die Wischgrund-Blätter seltener zu) und *F. lucida* Rehder (semicraspedodrom, elliptisch, selten ovat), beide aus China. Zastawniak & Kvaček vergleichen ihre *Fagus silesiaca* var. *gozdnicensis* mit der rezenten *Fagus hayatae* Palibin ex Hayata, obwohl sie semicraspedodrom oder pseudo-craspedodrome Nervatur angeben, während *hayatae* überwiegend craspedodrome Nervatur hat (Kvaček & Walther 1991).

Das Vorhandensein von mindestens 2 *Fagus*-Arten und auch Beziehungen nach Nordamerika werden durch karpologische Reste gestützt. Mai (2001a) beschreibt aus der FZ XIII 2 Kupulen-Arten: *Fagus deucalionis* Unger (auch von Wischgrund), die „sich am besten mit *F. grandifolia* Ehrhart ... vergleichen“ (Mai 1997, 39) lässt, aber auch Beziehungen zu *F. silvatica* und *F. crenata* zeigt, und die größeren Kupulen der Art *Fagus decurrens* C & E. M. Reid, die der rezenten *Fagus hayatae* Palibin ex Hayata aus Taiwan und Hubei/China entspricht. *Fagus*-Pollen sind in Wischgrund ebenfalls vorhanden.

Interessanterweise werden auch von Brunn-Vösendorf zwei *Fagus*-Blattarten angegeben.

Im montanen Mixed Mesophytic Forest Chinas können *F. longipetiolata* und *F. lucida* auch gemeinsam vorkommen (z. T. nach Kvaček & Walther 1991).

Nach Denk (2004) soll im Miozän Mitteleuropas nur *Fagus haidingeri* Kovats sensu Knobloch vorkommen, während *Fagus attenuata*, *F. menzelii*, *F. silesiaca*, *F. silesiaca* var. *gozdnicensis* u. a. als Synonyme gelten. Danach müssten alle *Fagus*-Blätter von Wischgrund zu *Fagus haidingeri* im Sinne von Denk gestellt werden. Dadurch wären aber die tatsächlichen Formgruppen, die sich auf Grund des umfangreichen Materials aus Wischgrund unterscheiden lassen, und auch die von Kvaček & Walther (1991) aufgestellte Entwicklungsreihe nicht mehr erkennbar. Deswegen kann hier Denk nicht gefolgt werden.

***Castanea* Miller**

Heute mit 8 Arten in den gemäßigten Breiten der Nordhalbkugel, meist etwas südlicher als die Buche, verbreitet; sommergrüner Waldbaum. Fossil ab Wende Oligozän-Miozän in Europa beschrieben. (Mai 1995, Erhardt et al. 2008). Doch da noch keine Fruchtreste gefunden worden sind (bis auf eine Ausnahme vom Niederrhein, Van der Burgh 1978 nach Kvaček & Walther 1989) und die Blätter schwer von *Quercus* zu unterscheiden sind, können nach

Mai (1995, S. 189) Kastanien im europäischen Tertiär „nicht mit absoluter Sicherheit, sondern nur mit großer Wahrscheinlichkeit“ nachgewiesen werden und nach Kvaček & Walther 1989 nur im jüngsten Tertiär.

***Castanea* cf. *sativa* Miller**

Taf. 14, Fig. 1, 1A, 2 bis 4; Taf. 35, Fig. 5

- 1983 *Castanea* cf. *sativa* Miller. – Hummel, S. 29, Abb. 12, 13 (1), 14 (1); Taf. 14, Abb. 1 bis 3.
- 1994 *Castanea atavia* Unger – Belz & Mosbrugger 1994, S. 65, Taf. 3, Fig. 4; Taf. 9 Fig. 7 bis 8; Abb. 23 a bis c.
- Niederlausitz:
- ?1906 *Castanea atavia* Unger – Menzel 1906, S. 58, T. 4, Abb. 3 und 8 (Schipkau).
- ?1933 *Castanea atavia* Unger – Menzel, Gothan & Sapper, S. 17 (u. a. Wischgrund), T. 3, Fig. 12 (Grube Hörlitzer Flur bei Senftenberg).
- ?1937 *Castanea atavia* Unger – Kirchheimer, S. 55, Abb. 55 (Grube Hörlitzer Flur bei Senftenberg).
- 1985 *Castanea atavia* Unger – Striegler, S. 14, Tafel 6, Fig. 1; Tafel 8, Fig. 4 (Wischgrund).
- 1990 *Castanea atavia* Unger – Striegler, Abb. 3, Fig. 7 (Wischgrund).

Beschreibung: Lamina elliptisch, größte Breite etwa in der Mitte (H:L 0,39 bis 0,53); Apex acut, gedrunen bis schwach acuminat; Basis z. T. asymmetrisch, obtus (90 bis 145°) oder gerundet bis cordat, direkt am Stiel decurrent; Länge 96 bis 150 mm; Breite: 40 bis 90 mm; L:B 1,7 bis 2,5; Stiel bis 4 mm vorhanden.

Rand uniserrat, Zähne sehr stark attenuat (fast stachelspitzen-artig), z. T. nach oben gekrümmt, basale Seite gerade bis konkav, apicale Seite gerade, konkav oder schwach acuminat; Sinus gerundet, Höhe bis 4 mm; selten kleine Zwischenzähne.

Nervatur pinnat, Primärnerv gerade oder gekrümmt, oben etwas geschlängelt; 10 bis 18 Sekundärnerven, craspedodrom, opponierend bis alternierend, mit Austrittswinkel von 60 bis 40°, Abstand am Primärnerv 5 bis 11 mm, Verlauf gerade, unterste z. T. etwas decurrent, obere schwach nach oben gebogen, einzelne Sekundärnerven in Randnähe nach oben oder nach unten gebogen, selten gegabelt (in Nähe des Primärnervs); die untersten 1 bis 2 Sekundärnervenpaare schwächer, sinuous und brochidodrom; Tertiärnerven percurrent, Abstand 1 bis 4 mm (überwiegend 1,5 mm), 3 bis 6 (7) Tertiärnerven pro cm Sekundärnerv-Länge, Verlauf \pm parallel und senkrecht zum Sekundärnerv, gerade bis konvex, z. T. geknickt und gegabelt, senkrecht bis schräg abgehend. In Randnähe Bögen bildend, von denen kurze Nerven zum Rand gehen; Nerven 4. u. 5. Ordnung orthogonal reticulat.

Bemerkungen: Die Zuordnung miozäner Kastanienblätter zu *Castanea atavia* Unger aus dem Obereozän von Socka ist problematisch (vgl. Kvaček, Z. & H. Walther 2010), deshalb wird hier *Castanea* cf. *sativa* verwendet. Über die Schwierigkeit der makroskopischen Unterscheidung von uniserraten *Quercus*-Blättern von *Castanea*-Blättern wurde schon viel geschrieben (u. a. Hummel 1983, Sakala & Teodoridis 2001). Hummel (1983) hat festgestellt, dass am Blattrand der *Quercus*-Blätter ein Fimbrialnerv ausgebildet ist, während bei *Castanea* die äußersten Randnerven Schlingen bilden. Außerdem weist sie daraufhin, dass bei Eichenblättern von den Sekundärnerven kurz vor dem Rand ein deutlicher Ast abzweigt, der etwas kräftiger als die Tertiärnervatur ist und subparallel zum Rand nach oben führt. Dieser typische Nerven-Ast fehlt bei *Castanea*-Blättern. Bei letzteren sind die Tertiärnerven in Randnähe durch Bögen verbunden, von denen aus kleine Nerven zum Sinus zwischen den Zähnen führen. Diese Unterschiede konnten durch die Untersuchung von Herbarmaterial bestätigt werden. Für die fossilen Wischgrund-Blätter war das Fehlen des charakteristischen Astes der Tertiärnerven auch ein Kriterium, um sie zu *Castanea* zu stellen. Außerdem ist bei den spitz ausgezogenen Zähnen der fossilen *Castanea* der Sekundärnerv noch von Blattschubstoff bzw. vom Material umgeben, das auch den wulstigen Blattrand bildet (Taf. 35, Fig. 5), während bei den vergleichbaren *Quercus*-Blättern die Sekundärnerven als Grannen über den Blattrand hinaus ragen. Das ist auch an Herbarmaterial erkennbar (Taf. 35, Fig. 6). Christensen (1976), Hummel (1983) sowie Belz & Mosbrugger (1994) bildeten *Castanea*-Blätter ab, von denen die Epidermis untersucht werden konnte und mit denen auch die Blätter von Wischgrund vergleichbar sind.

Die Blätter von Wischgrund sind meist etwas breiter als andere fossile Blätter und sie haben eine cordate Basis, wie sie auch bei *Castanea* cf. *sativa* Miller in Hummel (1983) vorkommt. Die Blätter von Wischgrund liegen in der Variationsbreite der rezenten *Castanea sativa* Miller, die in Südeuropa bis Kleinasien beheimatet ist. Sie hat auch eine keilförmige (80 bis 165°), gerundete bis cordate (decurrente) Basis.

C. atavia wurde durch Menzel 1906 aus der Niederlausitz und durch Menzel, Gothan & Sapper (1933) direkt aus Wischgrund beschrieben, allerdings lässt sich der größere Teil nach heutigen Erkenntnissen *Quercus* zuordnen, so dass diese Belege für *Castanea* nicht ganz sicher sind. *Castanea*-Pollen sind für Wischgrund auch wahrscheinlich (Médus, briefliche Mitteilung)

Vorkommen: Neogen Europas.

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Grube Renate Rauno?, Grube Hörlitzer Flur bei Senftenberg?, Schipkau?, Kausche?, Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz?, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 2).

Material:

Wischgrund: 28 Blätter: u. a. 2379-2, 2502, 2521, 2603-2, 2984-1, 2997-1, 3081-3, 11268/2-7, 11332-11, 11378-8, 11841-7, 11844-5+13, 11867-1, 17787-3, 18136-3, 18470-3, 18527-3, 18991-1, 19000-1, 19766-1, 20771, 22762-2, 197408/Wi021, 197513/Wi003-1.

Bergheide 2: 14901/567-4.

Quercus Linné

Heute mit über 500 Arten auf der nördlichen Halbkugel in der gemäßigten bis subtropischen Zone verbreitet. Sommergrüner und immergrüner Waldbaum, wichtiger Waldbildner in Sommerlaubwäldern, Lorbeer- und Hartlaubwäldern, vor allem auf nährstoffarmen trockenen oder auch nassen Standorten, fossil seit Paläozän in Europa überliefert (Mai 1995, Erhardt et al. 2008).

Subgenus Quercus**Quercus pseudocastanea** Goepfert

Taf. 14, Fig. 5 und 6; Taf. 15, Fig. 1 und 2

1852 *Quercus pseudocastanea* Goepfert, S. 274, T. 35, Fig. 1, 2.

Niederlausitz:

1906 *Quercus pseudocastanea* Goepfert – Menzel, S. 63, Taf. 3, Fig. 6, 18, 20, 21 (Schipkau); Taf. 8, Fig. 4, 5 (Rauno).

1933 *Quercus pseudocastanea* Goepfert – Menzel, Gothan & Sapper, S. 16 (Grube Renate, Wischgrund, Ziegelei Ochsenberge), S. 33 (Wilhelminensglück bei Klettwitz), Taf. 4, Fig. 1 (Grube Renate bei Rauno).

1937 *Quercus pseudocastanea* – Kirchheimer, S. 57, Abb. 58 (Grube Renate bei Rauno).

1967 *Quercus pseudocastanea* Goepfert – Litke, Taf. 1, Fig. 5 und Taf. 4, Fig. 5 (Tgb. Klettwitz Tonlinse FP2).

1985 *Quercus pseudocastanea* Goepfert – Striegler, S. 16, Taf. 1, Fig. 11, 12; Taf. 9, Fig. 3 bis 6 (Wischgrund).

1990 *Quercus pseudocastanea* Goepfert – Striegler, Abb. 3, Fig. 2 (Wischgrund).

Beschreibung: Lamina schmal oblong, schmal elliptisch, elliptisch oder obovat (dann meist mit sehr schmalen unteren Lamina-Teil und nach oben hin plötzlich breiter werdend oder seltener sehr schlank und allmählich nach oben breiter werdend), ausnahmsweise auch lanceolat; Länge 38 bis 120 mm; Breite 11 bis 52 mm; L:B 2,0 bis 4,6; Stiel 6 bis 21 mm lang, an der Basis verdickt; Apex dreieckig (60 bis 90°) oder langer schmaler Lobus mit

gerundeter Spitze; Basis acut (50 bis 60°) bis schmal gerundet; Blattansatz z. T. unterschiedlich hoch.

Rand einfach dentat-lobat, je Seite 7 bis 10 flache Loben; sehr unterschiedlich ausgebildet, gerundet bis dreieckig, meist durch kurze Apikal- und lange Basal-Seite schräg nach oben zeigend; Sinus und Apex meist beide breit oder schmal gerundet, seltener mit obtusem Apex; Seiten meist beide konvex, aber auch gerade, basale Seite kann auch acuminat sein und apicale Seite konkav; ausnahmsweise kann der Rand auch flach gewellt sein, Höhe der Loben 2 bis 7 mm.

Nervatur pinnat, craspedodrom (untere 2 bis 3 und z. T. auch obere 2 bis 3 Sekundärnerven camptodrom, wenn im Basis- bzw. Apexbereich keine Zähne ausgebildet sind); Primärnerv kräftig; 9 bis 13 Sekundärnerven mit Austrittswinkel von 35 bis 55° (bis 70°) im Abstand von 6 bis 19 mm auf jeder Seite vom Primärnerv abgehend, gerade bis schwach gebogen, vor allem im Randbereich etwas nach oben gebogen, direkt in die Zähne führend, keine Intersekundärnerven; Tertiärnerven percurrent, ± senkrecht im Abstand von 1 bis 3 mm vom Sekundärnerv abgehend, parallel, gerade bis konvex verlaufend, z. T. gegabelt.

Bemerkungen: Die Bestimmung erfolgte durch die typisch lappig gebuchtete Randausbildung und das Fehlen von Intersekundärnerven. Schwarz (1936-39) sieht in diesem Eichentyp eine primitive Form der roburoiden Eichen. Van der Burgh (1993, 2001) führt als rezente Vergleichsart die in Europa und Kleinasien beheimatete *Quercus petraea* (Mattuschka) Lieblein aus der Sect. Robur an, die in thermophilen und bodensauren Eichenwäldern vorkommt. Mit dieser Art gibt es, wenn auch nur teilweise, die beste Übereinstimmungen mit den Blättern von Wischgrund. Walther & Zastawniak (1991), die die Diagnose durch anatomische Merkmale erweitern, bemerkten, dass diese Blätter morphologisch und anatomisch große Ähnlichkeit mit der Sect. *Cerris* Spach haben, aber die Zugehörigkeit zu dieser Sektion noch nicht endgültig geklärt ist. Es gibt in dieser Sektion auch keine morphologisch gut vergleichbaren Arten. *Quercus castaneifolia* C.A. Meyer aus Transkaukasien und Nordiran u. a. aus Auwäldern (Bobek 1951, Schenk 1939c) und schwach gelappte Blätter von *Quercus cerris* Linné aus semihumiden Sommerlaubwäldern Südeuropas und Kleinasien kämen den fossilen Blättern morphologisch noch am nächsten. Die Sect. *Prinus* wird noch zum Vergleich herangezogen (Van der Burgh 1993). Für die Blätter von Wischgrund gibt es aber keine Übereinstimmung mit *Qu. prinus* Linné, wie es Walther (2010) für die Blätter von Ottendorf-Okrilla angibt. Eher ist aus dieser Sektion *Qu. mongolica* Fischer ex Turczaninow ähnlich, allerdings sind diese Blätter breiter. Einige Blätter von Wischgrund lassen sich auch mit *Qu. muehlenbergii* Engelman (Sect. *Albae*)

aus Nordamerika vergleichen. Belz & Mosbrugger (1994) bezeichnen *Quercus pseudocastanea* als Element meso-phytischer Wälder, nach Walther & Eichler (2010) ist die Art in Ottendorf-Okrilla ein wichtiges Auwald-Element.

Aus Wischgrund wird die Art bereits von Menzel, Gothan & Sapper (1933) erwähnt. Auch *Quercus*-Pollen sind für Wischgrund nachgewiesen.

Weitere Hinweise zur Art gibt es u. a. bei Kovar-Eder (1988), Mai & Walther (1988).

Vorkommen: vom Mittelmiozän bis Oberpliozän Europas (Walther & Zastawniak 1991, Worobiec & Lesiak 1998).

Niederlausitz: Mittelmiozän: FZ XI: Tgb. Klettwitz (Tonlinse FP 2 nach Ahrens & Lotsch 1967); FZ XII: Tgb. Klettwitz (Liegendton des 1. Flözes); Obermiozän: FZ XIII: Rauno, Schipkau, Ziegelei Ochsenberge bei Kostebrau, Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1 und 2), Tgb. Klettwitz (4448-41).

Material:

Wischgrund: 552 Blätter, u. a. 2370-1, 2553-1, 2937-1, 2938-1, 2943, 2950, 2957-1, 2965, 2967-1, 2974, 2982, 2986-1, 2991-6, 2998-2, 3001-1, 3078-14, 6867-1+3, 6869-1, 11102-1, 11276-82+83, 11321-5, 17507-6, 17787-1, 17788-1, 17799-3, 18020-1, 18139, 18248-5, 18413-1, 18456-1, 18478-2, 18481-4, 18485-1, 18490-5, 18527-1, 18531-2, 18534-1, 18762-3, 18770-5, 18808, 18824, 18834, 18846, 18847-1, 18866-1, 18867-1, 18892, 18896-1, 18917, 18925-1, 18939-3, 19460-4, 19466-1, 19751.

Bergheide 1: 2 Blätter: 14900/368-1, /410.

Bergheide 2: 12 Blätter: 14901/012-3+6, /427-1, /494-1, /531, /532, /553, /554, /555, /556-1+2, /571-1.

Tgb. Klettwitz 4448-41: 5 Belege: 19937/06-1, /10-1, /16-2, /26-9, /35-5.

Sect. *Cerris* Spach

Arten der Sect. *Cerris* des Subgenus *Quercus* zeichnen sich durch uniserrate Blätter aus, deren Zähne häufig in Grannen enden. In Wischgrund gehören solche Blattformen zu den häufigsten Blättern und sind sehr vielgestaltig. Insgesamt gehören 4061 Blattreste zu diesem Typ. Unter dem nicht näher untersuchten Material wird sich ein geringer Anteil *Castanea* befinden, nach Vergleich mit genauer bestimmtem Material ca. 2,2%, was zur Bezeichnung *Quercus* Sect. *Cerris* (vel *Castanea*) geführt hat. 695 Exemplare der Sect. *Cerris* konnten genauer untersucht werden. Auf Grund von Umriss und Randgestaltung lassen sich 5 Formengruppen aushalten. Da die einzelnen Gruppen in größerer Anzahl vorkommen und sich deutlich voneinander unterscheiden, bietet es sich an, sie als extra Morpho-Spezies auszuhalten. Es wäre schwierig, sie in der Variationsbreite von einer oder vielleicht zwei Arten zusammen zu fassen. Meller (1989), die alle uniserraten *Quercus*-Blätter von Sprendlingen zu *Quercus* spP. Form

B zusammenfasst, räumt auch ein, dass „eine derartige morphologische Bandbreite ... an dem Rezentmaterial von *Quercus libani* Oliver und *Quercus acutissima* Carrière nicht beobachtet werden“ konnte.

Der größte Anteil entspricht *Quercus gigas* Goepfert emend. Walther & Zastawniak (einschließlich *Quercus czeczottiae* Hummel). Einige sehr schlanke Blätter müssen zu *Quercus kubinyii* (Kovats ex Ettingshausen) Czeczott gestellt werden. Ein Teil der Blätter passt morphologisch weder zu *gigas* noch zu *kubinyii*. *Quercus gregori* und *Quercus schoetzii*, die von Knobloch (1986) aus Achldorf beschriebenen Arten, sowie *Quercus pontica miocenica* Kubat sind in Wischgrund gut vertreten. Knobloch & Kvaček (1996, 51) geben den Funden aus Achldorf auch eine extra Stellung, während Hably & Kvaček (1997) mit *Qu. gregori* und *schoetzii* vergleichbare Blätter aus Westungarn wegen gleicher Anatomie zu *Qu. kubinyii* stellen. Das Vorkommen von nur einer karpologischen *Quercus*-Art in Wischgrund kann nicht als Argument benutzt werden, um alle Blätter dieser Gruppe zu einer Art zusammen zu fassen, denn wir haben es hier mit ca. 3900 *Quercus* (*Cerris*) Blättern gegenüber nur 21 Kupulen zu tun. Mit der Anzahl der Funde steigt natürlich die Wahrscheinlichkeit, eine größere Vielfalt zu erhalten.

Schon bei Striegler (1992) wurde durch statistische Untersuchungen die Trennung der *Quercus*-Blätter von Wischgrund in mehrere Arten dargelegt. Jetzt, nachdem viel mehr Material vorliegt, kann diese Tendenz bestätigt werden. Allerdings lassen sich die 1992 ausgehaltenen Arten *Quercus latifolia* (Sordelli) Knobloch, *Qu. grandidentata* Unger und *Qu. kucerae* Knobloch bei kritischer Betrachtung den anderen Arten zuordnen.

Quercus gigas Goepfert emend. Walther & Zastawniak Taf. 15, Fig. 3 bis 6; Taf. 16, Fig. 1 bis 5; Taf. 35, Fig. 7

1855 *Quercus gigas* Goepfert, S. 16, Taf. 8, Fig. 2.

1983 *Quercus czeczottiae* Hummel, S. 34, Abb. 15; Abb. 16, 1 bis 10; Abb. 17; Taf. XVI, Fig. 1 bis 4; Taf. XVII, Fig. 1 bis 3; Taf. XVIII, Fig. 1 bis 8; Taf. XIX, Fig. 1 bis 6; Taf. XX, Fig. 1 bis 4; Taf. XXI, Fig. 1 bis 6.

1991 *Quercus gigas* Goepfert emend. Walther & Zastawniak, S. 160, Text-Abb. 3 bis 7; Taf. 4, Fig. 1 bis 3; Taf. 5; 6; 7, Fig. 1 bis 3; Taf. 8 bis 10.

Niederlausitz:

1906 *Castanea atavia* Unger – Menzel 1906, S. 58; Taf. 3, Abb. 14; Taf. 4, Abb. 2, 3 und 8 (Schipkau).

1933 *Castanea atavia* Unger – Menzel, Gothan & Sapper, S. 17, Taf. 3, Abb. 12 (Hörlitz).

1985 *Quercus czeczottiae* Hummel – Striegler, S. 16, Taf. 1, Fig. 7; Taf. 8, Fig. 5; Taf. 10, Fig. 7 (Wischgrund).

- 1990 *Quercus czeczottiae* Hummel – Striegler, Abb. 3, Fig. 3 (Wischgrund).
 1992 *Quercus czeczottiae* Hummel – Striegler, S. 61, Abb. 2, Fig. 4, 5 (Wischgrund).
 2001 *Quercus gigas* Goeppert emend. Walther & Zastawniak – Pribbernow, S. 42, Abb. 5, Taf. I, Fig. 3, 4 (Hohenleipisch).

Beschreibung: Lamina elliptisch, ovat oder obovat; Basis breit gerundet bis cordat, meist asymmetrisch, z. T. mit unterschiedlich hohem Ansatz, oft schwach decurrent, Apex acut, meist kurz bis gedrunge (Ausnahme Inv.-Nr. 2581 mit einer acuminatam und einer attenuatam Seite, Taf. 16, Fig. 1); Länge: 43 bis ca. 150 mm, Breite 22 bis 65 mm; L:B 1,6 bis 2,59; H:L 0,27 bis 0,56; Stiel bis 14 mm lang, unten verdickt. Wahrscheinlich gehören hierher auch unvollständig erhaltene sehr große Blätter, die eine Länge bis über 250 mm und eine Breite bis über 110 mm erahnen lassen.

Rand uniserrat mit großen Zähnen, an der Basis ganzrandig; Zähne schräg nach oben zeigend, z. T. nach oben gebogen; Zahn-Apex acut bis orthogonal (bis obtus) mit Granne; apicale Seite gerade bis konkav und meist sehr kurz; basale Seite lang, gerade, konvex bis acuminat; Sinus gerundet; Höhe der Zähne ohne Grannen bis 4,0 bzw. 5,5 mm bei großen Blättern, Grannen bis 2,5 mm lang, selten Nebenzähne an Ästen, die sowohl oberhalb als auch unterhalb der Sekundärnerven abgehen. Eine Ausnahme bildet ein Blatt dieses Formenkreises mit mehrfach Nebenzähnen, bis zu 2 zwischen 2 Hauptzähnen (19028-1, Taf. 16, Fig. 3)

Nervatur pinnat, craspedodrom (außer unterste 1 bis 2 Nerven auf jeder Seite); Primärnerv gerade bis schwach gebogen, oben z. T. geschlängelt; 7 bis 15 Sekundärnerven auf jeder Seite (Anzahl auf beiden Seiten z. T. unterschiedlich) im Winkel von 35 bis 70° (im basalen Bereich auch 70 bis 90°) und im Abstand von 4 bis 15 mm (im basalen Bereich 2 bis 4 mm) opponierend oder alternierend vom Primärnerv abgehend, z. T. gegabelt, Verlauf im mittleren Lamina-Bereich gerade, im oberen etwas nach oben gebogen, im unteren z. T. decurrent und in Randnähe nach außen gebogen; unterste 1 bis 2 Sekundärnerven auf jeder Seite schwächer als die anderen, decurrent, meist sinuos und durch Bögen verbunden; typischer *Quercus*-Nerv in Randnähe von den Sekundärnerven nach oben abgehend und etwa randparallel verlaufend; Tertiärnerven percurrent, dicht, Abstand 1 bis 2 mm, 6 bis 10 Tertiärnerven pro cm Sekundärnerv, senkrecht bis schräg von den Sekundärnerven abgehend, regelmäßig, ± parallel, gerade bis schwach konvex verlaufend, z. T. gegabelt; Nerven 4., 5. und 6. Ordnung orthogonal reticulat.

Bemerkungen: *Quercus gigas* Goeppert emend. Walther & Zastawniak ist morphologisch schwer von

Quercus kubinyii (Kovats ex Etingshausen) Czeczott zu trennen. Anatomisch erkennbare Unterschiede gibt es z. B. durch eine dichte Behaarung der Blattunterseite bei *Qu. czeczottiae* und eine spärliche Behaarung bei *Q. kubinyii* aus Südböhmen (Knobloch & Kvaček 1996), während *Qu. kubinyii* aus Westungarn wieder stärker behaart ist (Hably & Kvaček 1997). Wenn man aber die von Kovats (1856) beschriebenen Blätter von *Castanea* bzw. *Quercus kubinyii* sowie entsprechende anatomisch untersuchte Blätter z. B. aus Wackersdorf (Knobloch & Kvaček 1976) und Süd-Böhmen (Knobloch & Kvaček 1996) mit den ebenfalls anatomisch untersuchten Blättern von *Quercus gigas* (einschließlich *czeczottiae*) aus Sośnica und Malczyce (Goeppert 1855, Walther & Zastawniak 1991) und *Quercus czeczottiae* aus Ruszów (Hummel 1983) vergleicht, stellt man fest, dass die *Quercus gigas*-Blätter breiter sind, die Basis nicht acut, der Apex dagegen acut, oft etwas gedrunge, aber kaum attenuat ist. *Quercus kubinyii* ist schmaler, die Basis kann auch acut sein und der Apex ist attenuat. Diese beiden Blatt-Typen lassen sich auch in Wischgrund aushalten.

Als rezente vergleichbare Arten gibt Hummel *Quercus acutissima* Carruthers (Taf. 35, Fig. 8) und *Qu. variabilis* Blume aus Ostasien aus der Sect. *Cerris* an. Beide Arten kommen wegen der Grannen-Zähne in Betracht. *Quercus acutissima* subsp. *kingii* aus dem Himalaja mit ovat-elliptischen Blättern mit einem Längen-Breitenverhältnis unter drei (Menizkii 1984) lässt sich morphologisch zuordnen. Nach anatomischen Merkmalen wäre der Vergleich mit *Qu. variabilis* mit weißfilziger Blattunterseite möglich. Aber *Quercus variabilis* unterscheidet sich von den Blättern aus Wischgrund durch sehr flach Zähne bis flach gewellten Rand und hat nur in Einzelfällen größere Zähne.

Die von Mai (1989, 2001a) aus Wischgrund beschriebenen Kupulen der Sect. *Cerris* Oersted *Quercus sapperi* (Menzel) Mai in Hummel haben Beziehungen zur rezenten Art *Quercus acutissima* (Mai 1999b) und könnten den hier oder nachfolgend beschriebenen Blättern zugeordnet werden.

Vorkommen: Neogen Europas.

Niederlausitz: Mittelmiozän: FZ XI: Hohenleipisch; FZ XII: Tgb. Klettwitz (Liegendton des 1. Flözes); Obermiozän: FZ XIII: Schipkau, Grube Hörlitzer Flur bei Senftenberg, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1 und 2), Tgb. Klettwitz (4448-41).

Material:

Wischgrund: 221 Blätter: u. a.: 2204-4, 2249, 2251, 2519-1, 2572-1, 2581-1, 2600, 2622B-1, 2629-1, 2635-1, 2639, 2679-1, 2696, 2709-3, 2728-1, 2752-2, 2756-3, 2809-13, 2819-1, 2858-1, 2984-2, 3057-2, 3364, 3450-1, 3476-4, 3486-1, 6874-2, 7226, 11069-1, 11073, 11075-1, 11076-1, 11077-1, 11078-1, 11087-1, 11088, 11299-1, 11317-1, 11325-17, 11361-13, 11841-2+6, 17795-1, 18505-1, 18529-1, 18533-1, 18559-1,

18785-1, 18789-1+2, 18794-2, 18800-1-3, 18932-2, 18933-1, 18939-1+2, 18975-1+2, 19004, 19015, 19018-1, 19028-1, 19058, 19076-1, 19091-1, 19115, 19117, 19397-2, 19455-4, 19460-5+10, 19467-1+2+11, 19586-2, 19752-4+5, 19758-1, 19771-1, 19816, 19835-7, 19843-9, 20780-1, 20749, 20774, 20856-2, 20905-2, 20965, 197925/Wi009-2, /Wi019-1, 198617/Wi013-4, 198617/Wi120-5.

große Blätter: 2568-1, 2605, 2606-1, 2666, 3274-3, 18370-3, 19476-7, 198617/Wi081.

Bergheide 1: 4 Blätter: 14900/058-1, /152, /341-3, /363-1.

Bergheide 2: 7 Blätter: 14901/181, /330-5, /344, /358-2, /434-1, /462-1, /597.

Tgb. Klettwitz 4448-41: 3 Blätter: 19937/03, /10-2, /34-8.

Quercus pontica miocenica Kubát

Taf. 19, Fig. 1 bis 3, 3A, 4A, 4B und 5

1955 *Quercus pontica miocenica* Kubát – Kubát & Bubik, S. 175, Abb. 16, 17, Taf. XI, Fig. 4; Taf. XII, Fig. 5.

Niederlausitz:

1906 *Castanea atavia* Unger – Menzel, Taf. 4, Fig. 1 (Schipkau).

1985 *Quercus pontica miocenica* Kubát – Striegler, S. 16, Taf. 1, Fig. 13; Taf. 9, Fig. 1 (Wischgrund).

1990 *Quercus pontica miocenica* Kubát – Striegler, Abb. 3, Fig. 4 (Wischgrund).

1992 *Quercus pontica miocenica* Kubát – Striegler, S. 61, Abb. 2, Fig. 10 (Wischgrund).

Beschreibung: Meist große Blätter mit obovatem Umriss, größte Breite meist im oberen Drittel, zum schmalen Basisbereich allmählich abnehmend; apicaler Bereich gedrunken; Basis cordat, gerundet oder keilförmig, decurrent, asymmetrisch; Länge 75 bis ca. 160 mm, Breite 42 bis ca. 110 mm; L:B 1,5 bis 2,3; H:L 0,60 bis 0,74; Stiel 12 mm lang, unten bis 3 mm breit.

Rand uniserrat mit großen Zähnen, es kommen Zähne mit acutem Apex, konkaver kurzer Apical-Seite und acuminater bis konvexer langer Basal-Seite und gerundetem Sinus in der Nähe des unteren Sekundärnerv vor, die ganz dem Zahntyp von *Quercus gigas* entsprechen, andererseits aber auch Zähne eines weiteren Typs mit obtusem bis gerundetem Apex, gerader bis schwach konvexer Apical-Seite, stark konvexer Basal-Seite, die z. T. nur wenig länger als die Apical-Seite ist, mit orthogonalem bis obtusem Sinus, der vom unteren Sekundärnerv etwas entfernt ist. Höhe der Zähne ohne Grannen bis 5 mm, Grannen bis 2 mm, Nebenzähne an abaxialen Ästen vorhanden.

Nervatur pinnat, Primärnerv fast gerade, kräftig, z. T. ganz schwach s-förmig, oben z. T. schwach gebogen, 12 bis 15 craspedodrome (meist schon ab 1. Paar) Sekundärnerven auf jeder Seite im Winkel von 50 bis 70° (unten 45°, oben 35 bis 45°) und im Abstand von (5) 8 bis 19 mm (unten 1,5 bis 5 mm) opponierend oder alternierend vom

Mittelnerv abgehend, Verlauf im mittleren Teil fast gerade, am Rand z. T. leicht nach oben gebogen, im unteren Teil nach außen gebogen und schwach decurrent, im oberen Teil insgesamt nach oben gebogen, vereinzelt schon in Nähe des Primärnervs gegabelt. Typischer *Quercus*-Nerv, der in Randnähe von den Sekundärnerven nach oben abgeht und etwa randparallel verläuft, ist sehr deutlich ausgeprägt. Tertiärnerven percurrent, locker, 4 bis 7 Tertiärnerven pro cm Sekundärnerv, senkrecht bis schräg von den Sekundärnerven abgehend, ± parallel, gerade bis meist konvex, z. T. geknickt verlaufend, z. T. gegabelt; Nerven 4., 5. und 6. Ordnung orthogonal reticulat.

Bemerkungen: Diese Blätter sind in Wischgrund sehr häufig und unterscheiden sich mit ihrem typischen Umriss (größte Breite im oberen Drittel und schmale Basis) und den verhältnismäßig häufigen Nebenzähnen deutlich von allen anderen *Quercus*-Blättern. Die z. T. vorhandenen beiderseits konvexen Zähne sind für *Quercus gigas* Goeppert emend. Walther & Zastawniak nicht typisch, dafür aber für *Quercus schoetzi* Knobloch. Letztere Art unterscheidet sich von *Quercus pontica miocenica* durch eine meist ovate, niemals obovate Form. Mit der rezenten Art *Quercus pontica* K. Koch aus dem Kaukasus stimmen die fossilen Blätter zwar morphologisch gut überein, aber Zähne mit Grannen sprechen auch hier für die Sect. *Cerris*. Bei *Qu. acutissima* Carrière kommen vergleichbare Blätter vor. Walther & Zastawniak (1991) stellen allerdings *Quercus pontica miocenica* Kubát auch zu *Quercus gigas*.

Das als *Castanea atavia* bezeichnete Blatt von Menzel 1906, Taf. 4, Fig. 1 kann auch hierher gestellt werden.

Vorkommen: Neogen Europas.

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Schipkau, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 2).

Material:

Wischgrund: 105 Blätter: u. a. 2380-1, 2505, 2507-1, 2513-1, 2516-1, 2523, 2524-1, 2531, 2549-1, 2560-1, 2564-1, 2655-1, 2656, 2658, 2661-1, 2675, 2702-1, 2736-2, 2737-4, 2804-2, 3161-1, 3194-1, 3319-1, 3483-1, 4357-5, 4358-2, 9587-3, 11071-1, 11072-1, 11085-1, 14899/003-1, 18404-2, 18495-1, 18497-3, 18542-2, 18561-2, 18770-4, 18773-1, 18846-2, 18768-4, 19026, 19047, 19114-1+2, 19140, 19142-1, 19145-1, 19815-2, 19818, 20773-2, 20919, 22606, 22710-1, 22721-2, 197924/Wi028, 198617/Wi027-3, /Wi030.

Großes Blatt: 19819.

Bergheide 2: 3 Blätter: 14901/497-3, /533, /648-5.

Quercus kubinyii (Kovats ex Ettingshausen) Czecczott Taf. 16, Fig. 6 bis 9; Taf. 17, Fig. 1 und 2

1856 *Castanea kubinyii* Kovats, S. 25, Taf. 3, Fig. 1 bis 7.
1951 *Quercus kubinyii* (Kovats) Czecczott, S. 392, Abb. 7.
1952 *Quercus kubinyii* (Kovats) Berger, S. 92, Abb. 47.
1976 *Castanea kubinyii* Kovats ex Ettingshausen 1852 – Knobloch & Kvaček, S. 35, Taf. 16, Fig. 7 bis 9;

Taf. 18, Fig. 1, 4 bis 10; Taf. 19, Fig. 1, 5, 10; Taf. 23, Fig. 4, 6, 8 bis 11; Taf. 31, Fig. 7; Abb. 13, 14.

Niederlausitz:

- 1906 *Castanea atavia* Unger – Menzel, Taf. 3, Fig. 15, 19 (Schipkau).
 1985 *Castanea kubinyii* Kovats (sensu Knobloch & Kvaček) – Striegler, S. 14, Taf. 1, Fig. 10 (Wischgrund).
 1990 “*Castanea*” *kubinyii* Kovats (sensu Knobloch & Kvaček) – Striegler, Abb. 3, Fig. 6 (Wischgrund).

Beschreibung: Lamina lanceolat, schmal elliptisch bis schmal oblong, Blatt häufig gebogen; Basis gerundet, gestutzt bis cuneat (bis acut), z. T. schwach decurrent, z. T. schwach asymmetrisch; Apex attenuat; Länge: 46 bis 145 mm, Breite 15 bis ca. 50 mm; L:B 2,7 bis 3,5; größte Breite unter bzw. in der Mitte des Blattes (schwer messbar, da Blätter unvollständig bzw. beide Seiten über eine längere Strecke \pm parallel verlaufen); Stiel bis 20 mm lang, unten stark verbreitert (bis 4 mm).

Rand uniserrat, Zähne groß, schräg nach oben zeigend, oben z. T. angedrückt; Zahn-Apex acut bis orthogonal (bis obtus) mit Granne; apicale Seite kurz und gerade bis konkav, basale Seite lang, gerade, konvex, acuminat bis gewellt, Sinus breit gerundet in Nähe des unteren Sekundärnervs, Zahnhöhe bis 3,2 mm (ohne Granne), Granne bis 4 mm lang, oben nach innen gekrümmt, sehr vereinzelt Nebenzähne, z. B. im Basisbereich an abaxialen Ästen.

Nervatur pinnat, craspedodrom (außer unterstes Nervenpaar); Primärnerv gerade bis gekrümmt, 9 bis 16 Sekundärnerven auf jeder Seite (z. T. unterschiedliche Anzahl auf jeder Seite eines Blattes), im Winkel von 30 bis 50° und im Abstand von 3 bis 11 mm opponierend oder alternierend vom Primärnerv abgehend, Verlauf im mittleren Teil gerade, im oberen etwas nach oben gebogen, im unteren Teil in Randnähe z. T. nach außen gebogen und decurrent, unterster Sekundärnerv schwächer als die anderen, decurrent, meist sinuos und Bögen bildend; mit typischem *Quercus*-Nerv, der in Randnähe von den Sekundärnerven nach oben abgeht und etwa randparallel verläuft; Tertiärnerven percurrent, dicht, 6 bis 11 Tertiärnerven pro cm Sekundärnerv, senkrecht bis schräg von den Sekundärnerven abgehend, \pm parallel, gerade bis leicht acuminat verlaufend, z. T. gegabelt; Nerven 4. Ordnung irregulär reticulat; Nerven 5. und 6. Ordnung orthogonal reticulat.

Vielleicht gehören hierher auch Fragmente von großen schlanken Blättern, die über 70 mm breit sind und Zähne von 6 bis 8 mm Höhe aufweisen (Taf. 16, Fig. 9).

Bemerkungen: Wie schon unter *Quercus gigas* erwähnt, wurden die *Quercus kubinyii*-Blätter vor allem nach Vergleichen mit den bei Kovats (1856), Knobloch

& Kvaček (1976 und 1996) beschriebenen bzw. abgebildeten Blättern bestimmt. Außerdem wurde Material aus Erdöbénye aus dem Budapester Museum zum Vergleich herangezogen.

Durch die als Grannen über den Blattrand ragenden Sekundärnerven wird *Quercus kubinyii* auch mit Blättern der rezenten Sect. *Cerris* verglichen. Auch hier sind *Qu. acutissima* und *variabilis* möglich. Morphologisch kommt für die hier beschriebenen Blätter vor allem *Quercus acutissima* ssp. *acutissima* (Blätter schmal oblong bis schmal elliptisch oder lanceolat, L:B über 3) in Frage, eine in Ostasien vom tropischen Regenwald über den Lorbeerwald bis zum semihumiden Sommerlaubwald Chinas verbreite Unterart (Menizkii 1984). Auch nach anatomischem Vergleich wäre *Qu. acutissima* mit kahler Blattunterseite möglich.

Die beiden Unterarten von *Quercus acutissima* unterscheiden sich u. a. im Längen-Breitenverhältnis. Hier liegt der Grenzwert bei 3 (Menizkii 1984). Auch bei der Unterscheidung der fossilen Blätter *Quercus gigas* und *kubinyii* ist das Längen-Breitenverhältnis ein wichtiges morphologisches Merkmal. Der Grenzwert bei den Blättern von Wischgrund liegt bei 2,6 bis 2,7, wobei es auch Überschneidungen gibt.

Vorkommen: Neogen Europas.

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Schipkau, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 2).

Material:

Wischgrund: 67 Blätter: u. a. 2248-1, 2482, 2493-1, 2494, 2528, 2578-1, 2710-4, 2959-2, 3312, 6037-4, 7228-1, 11020-1, 11268/2-6, 11378-3, 11391, 18522-8, 18525-3, 18854, 19032, 19056, 19468-16, 19757-1, 19812, 20636, 20788, 20941-2, 22751-1.

Große Blätter: 2528, 2532.

Bergheide 2: 3 Blätter: 14901/356-4, /496, /556-3.

Quercus gregori Knobloch

Taf. 17, Fig. 3 bis 6, 6A, 7 bis 9; Taf. 35, Fig. 9

- 1986 *Quercus gregori* Knobloch, S. 22, Taf. 6, Fig. 2, 4; Taf. 7, Fig. 1; Taf. 8, Fig. 7; Taf. 9, Fig. 1 bis 3, 6, 9; Taf. 20, Fig. 1/6, 4/11.

Niederlausitz:

- 1985 *Castanea kubinyii* Kovats (sensu Knobloch & Kvaček) – Striegler, Taf. 1, Fig. 8, 9 (Wischgrund).
 1992 *Quercus gregori* Knobloch – Striegler, Abb. 2, Fig. 1 (Wischgrund).

Beschreibung: Lamina schmal oblong bis schmal elliptisch bzw. oblong bis elliptisch oder ovat und oblanceolat; Basis cuneat (ab 50°), gerundet bis cordat, oft schwach decurrent und asymmetrisch, Ansatz z. T. unterschiedlich hoch; Apex acut bis attenuat; Länge: 96 bis 149 mm, Breite 34 bis 57 mm; L:B 2,1 bis 3,4 (sehr

schlanke Blätter erreichen Werte von mindestens 3,8; wahrscheinlich gehört auch das Blatt Inv.-Nr. 19753-1 mit einem Wert von 5,1 hierher); H:L 0,31 bis 0,64; Stiel bis 33 mm lang, unten bis 3 mm breit.

Rand flach gewellt bis fast ganzrandig, Nerven ragen in diesem Fall als Grannen über den Blattrand hinaus, oder sehr flache einfache Zähne mit Grannen, die gekennzeichnet sind durch acuten bis obtusen oder flach gerundeten Apex, gerade bis konkave apicale Seite, gerade, konkave bis flach konvexe basale Seite und flach gerundeten Sinus, der meist etwas entfernt von unterem Nerv ist; unterster Zahn z. T. mit etwas größerem und stärker gerundeten Sinus nahe des unteren Nervs; Zahnhöhe bis 1,5 mm ohne Granne, Grannen bis 4 mm lang; selten Zwischenzähne.

Nervatur pinnat, craspedodrom; Primärnerv gerade bis etwas gebogen, 10 bis 18 Sekundärnerven auf jeder Seite, im Winkel von (35°) 45 bis 55° und Abstand von 3 bis 12,5 mm (unten 1 bis 4,5 mm) vom Primärnerv abgehend; Verlauf der mittleren Sekundärnerven gerade, z. T. am Rand etwas nach oben gebogen, unterste decurrent, oberste nach oben gebogen; mit typischem *Quercus*-Nerv, der in Randnähe von den Sekundärnerven nach oben abgeht und etwa randparallel verläuft; Tertiärnerven percurrent, dicht, 6 bis 12 Tertiärnerven pro cm Sekundärnerv, senkrecht (bis schräg) von den Sekundärnerven abgehend, parallel, gerade bis acuminat verlaufend, z. T. gegabelt; Nerven 4. Ordnung irregulär reticulat; Nerven 5. und 6. Ordnung orthogonal reticulat.

Bemerkungen: Diese Blätter unterscheiden sich von den anderen in Wischgrund vorkommenden Eichenarten mit Grannenzähnen durch die Randausbildung. Sie stimmen mit der von Knobloch aus Achldorf neu beschriebenen Art *Quercus gregori* gut überein, allerdings kommen in Wischgrund auch bedeutend schmalere Blätter vor.

Rezente vergleichbare Art ist der Vertreter der Sect. *Cerris Quercus variabilis* Blume (Taf. 35, Fig. 10) aus Ostasien. Diese Art ist wie *Qu. acutissima* vom tropischen Regenwald über den Lorbeerwald bis zum semihumiden Sommerlaubwald Chinas, wo sie dominant werden kann, verbreitet. Vor allem die Randausbildung ist ähnlich, für beide sind ein flach gewellter Blattrand, über den die Sekundärnerven als Grannen ragen, bzw. kleine Zähne mit langen Grannen typisch. Auch im Umriss können die Blätter sehr ähnlich sein, d. h. schmal oblong bis schmal elliptisch bzw. elliptisch, selten oblanceolat. *Quercus gregori* ist manchmal etwas breiter, *Qu. variabilis* z. T. viel schmalere.

Vorkommen: Obere Süßwassermolasse von Achldorf, Obermiozän.

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 2), Tgb. Klettwitz (4448-41).

Material:

Wischgrund: 165 Blätter: u. a. 2519-2, 2603-1, 2688, 2717-3, 2776-3 2985-1, 3113-1, 3125-1, 3181-4, 3209-4, 3211, 3225-1, 3489-1, 7402-1 bis 4, 11080-1, 11083-1, 11325-16, 17793-1, 17823-1, 18301, 18302-3, 18370-2, 18519-1, 18932-1, 19060, 19136, 19158-1, 19753-1, 19815-1, 20781-1, 20782, 20784-1, 22582, 22720-1, 19847-5, 197925/Wi009-1.

Bergheide 2: 5 Blätter: 14901/252-1, /355-4, /465-1, /561, /648-1.

Tgb. Klettwitz 4448-41: 1 Beleg: 19937/47-4.

Quercus schoetzi Knobloch

Taf. 18, Fig. 1 bis 7

1986 *Quercus schoetzi* Knobloch, S. 23, Taf. 4, Fig. 10; Taf. 5, Fig. 8; Taf. 6, Fig. 3, 8; Taf. 7, Fig. 2, 5; Taf. 8, Fig. 2; Taf. 9, Fig. 5; Taf. 20, Fig. 4/9.

Niederlausitz:

?1906 *Castanea atavia* Unger – Menzel, Taf. 4, Fig. 4 (Schipkau).

1992 *Quercus schoetzi* Knobloch – Striegler, S. 61, Abb. 2, Fig. 7, 8 (Wischgrund).

Beschreibung: Lamina ovata, elliptisch bis breit elliptisch, Basis breit cuneata (100 bis 130°), gerundet bis cordat, z. T. decurrent, Apex acut, gedrunken (z. T. wie ein großer Zahn mit kurzer Granne); Länge 40 bis über 120 mm, Breite 25 bis 60 mm; L:B 1,6 bis 2,42; H:L 0,38 bis 0,55; Stiel bis 10 mm vorhanden.

Rand uniserrat, Zähne groß, schräg zur Seite zeigend, Zahn-Apex 90°, obtus bis gerundet, z. T. mit kleiner aufgesetzter Spitze, apicale Seite verhältnismäßig lang, konvex bis gerade, basale Seite meist stark konvex (bis gerade), Sinus gerundet (oft etwas entfernt vom unteren Nerv, z. T. auch in der Mitte zwischen beiden Nerven), Zahnhöhe ohne Granne bis 2,7 mm, Grannen kurz, kräftig 0,5 bis 1,5 mm, (vereinzelt unterster Zahn acut bis obtus, apicale Seite sehr kurz, Sinus nahe dem unteren Sekundärnerv, vgl. Knobloch 1986, Taf. 7, Fig. 5), ohne Zwischenzähne.

Nervatur pinnat, craspedodrom, außer unterste 1 bis 2 Nerven auf jeder Seite; Primärnerv fast gerade bis schwach gebogen, z. T. nur oben leicht gebogen bzw. geschlängelt; 7 bis 14 Sekundärnerven pro Seite im Winkel von 30 bis 60° und im Abstand von 3,5 bis 12 mm (unten 1,5 bis 4 mm) opponierend oder alternierend vom Primärnerv abgehend, Verlauf im mittleren Teil gerade, im oberen etwas nach oben gebogen, im unteren decurrent, unterster Sekundärnerv schwächer als die anderen, decurrent, meist sinuos; mit typischem *Quercus*-Nerv, der in Randnähe von den Sekundärnerven nach oben abgeht und etwa randparallel verläuft; Tertiärnerven percurrent, dicht, 6 bis 14 Tertiärnerven pro cm Sekundärnerv, senkrecht bis schräg von den Sekundärnerven abgehend, ± parallel, gerade bis schwach konvex verlaufend, z. T. gegabelt; Nerven höherer Ordnung orthogonal reticulat.

Bemerkungen: Auch bei diesen Blättern ist die Randausbildung wichtiges Unterscheidungsmerkmal von den anderen *Quercus*-Arten mit Grannenzähnen. Typisches Merkmal sind die beiderseits konvexen Zähne. Auch hier gibt es Übereinstimmung mit der von Knobloch aus Achldorf beschriebenen Art *Quercus schoetzi*.

Knobloch hat als rezente Vergleichsart *Quercus brantii* Lindley aus Südwestasien genannt, die auch Ähnlichkeiten mit den Blättern von Wischgrund zeigt.

Das Blatt, das Menzel (1906) auf Taf. 4, Fi. 4 aus Schipkau abgebildet hat, könnte auch hierher gehören.

Vorkommen: Obere Süßwassermolasse von Achldorf, Obermiozän.

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Schipkau?, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 2), Tgb. Klettwitz (4448-41).

Material:

Wischgrund: 121 Blätter, u. a. 3058-3, 3137, 3138, 3196-4, 6856-5, 9587-4, 11070, 11084-1, 11305-8, 11392-1+2, 17997-2, 18416-3, 18420-1+2, 18681-2, 18952, 19119-1, 19152-1+2, 19468-8, 19770-3.

Bergheide 2: 2 Blätter: 14901/021-4, /514.

Tgb. Klettwitz 4448-41: 3 Blätter: 19937/16-1, /18-1, /23-7.

Quercus sp. 1

Taf. 20, Fig. 1 bis 3

Beschreibung: Umriss breit elliptisch, Basis, soweit vorhanden, gerundet bis cordat, decurrent; Apex acut (75°); Länge 105 bis 119 mm; Breite 57 bis 71 mm; L:B 1,47 bis 1,98; H:L 0,43 bis 0,56; Stiel 15 mm, unten verdickt.

Rand uniserrat; Zähne groß, acut oder obtus bis bauchig, schräg zur Seite stehend, Apex 70 bis 100°; apicale Seite gerade, basale Seite gerade bis acuminat, Sinus obtus bis gerundet, Höhe ohne Grannen bis 7 mm; Breite (8) 13 bis 15 mm; Grannen 1,5 bis 2,5 mm, Zähne 2. Ordnung vereinzelt an abaxialen Ästen.

Nervatur pinnat, craspedodrom, außer unterstem Nervenpaar; Primärnerv z. T. gebogen, kräftig; auf jeder Seite 14 bzw. 15 Sekundärnerven, alternierend bis opponierend, im Winkel von 25° (decurrent) bis 50° und im Abstand von (3) 5 bis 10,5 mm vom Mittelnerv abgehend; Verlauf im unteren Blatt-Teil nach außen gebogen, in der Mitte einzelne Nerven gerade, im oberen Blatt-Teil nach oben gebogen und meist decurrent (obere Sekundärnerven dadurch z. T. acuminat); mit typischem *Quercus*-Nerv, der in Randnähe von den Sekundärnerven nach oben abgeht und etwa randparallel verläuft; Tertiärnerven percurrent, 7 bis 10/cm Sekundärnerv (undeutlich), senkrecht bis schräg abgehend, dicht, parallel, regelmäßig, gerade bis konvex, gegabelt.

Bemerkungen: Diese breiten *Quercus*-Blätter mit großen cuneaten Zähnen mit Grannen, bei denen die

basale Seite höchstens 3x so lang wie die apicale Seite ist, konnten keiner der oben beschriebenen Arten zugeordnet werden. Auf Grund der Grannen müsste man sie auch zur Sect. *Cerris* stellen. Ähnliche Zahnformen treten bei *Quercus castaneifolia* C. A. Meyer aus Transkaukasien und Nordiran u. a. aus Auwäldern (Schenk 1939c, Bobek 1951) auf. Bei dieser rezenten Art enden die Zähne allerdings in einen Mucro. Außerdem sind die meisten Blätter von *Quercus* sp. 1 breiter als *Qu. castaneifolia*.

Vorkommen: Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund, Tgb. Klettwitz (4448-41).

Material:

Wischgrund: 16 Blätter: 2511, 2515-6, 2652, 2670, 2676-1, 2677, 2990-1, 3490-1, 11031-3, 17746-2, 19092-1, 19097-1, 19756, 19813-2, 20631, 20930.

Tgb. Klettwitz 4448-41: 19937/26-8.

Subgenus *Cyclobalanopsis* Oersted

Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis sp. nov.
Taf. 20, Fig. 4, 4A, 4B, 5 und 5a; Taf. 21, Fig. 1, 1A, 2 bis 4, 4A und 5; Taf. 22, Fig. 1 bis 4, 4A, 5 bis 9; Taf. 35, Fig. 11

Niederlausitz:

1933 *Cyclobalanopsis* sp. Menzel, Gothan & Sapper, S. 17 (Wischgrund, Mariannensglück, Kausche, Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz), Taf. 4, Fig. 3, (Wischgrund).

1985 „*Cyclobalanopsis*“ sp. – Striegler, S. 18, Taf. 1, Abb. 15 bis 17 (Wischgrund).

1990 „*Cyclobalanopsis*“ sp. – Striegler, Abb. 3, Fig. 5 (Wischgrund).

Holotypus: Tafel 20, Fig. 4, 4A, 4B, 5 und 5A (Museum der Natur und Umwelt Cottbus, jetzt Städtische Sammlungen Cottbus, Bereich Geologie, Inv.-Nr. F6026/6036 Druck und Gegendruck eines Blattes).

Derivatio nominis: Nach dem 1987 durch den Tagebau Klettwitz abgebagerten Ortsteil von Kostebrau Wischgrund bei Lauchhammer (Niederlausitz) benannt.

Locus typicus: Tongrube Wischgrund bei Lauchhammer, Niederlausitz, Brandenburg, Deutschland (1987 durch Tagebau Klettwitz abgebagert).

Stratum typicum: Obermiozän, Tortonium, Rauno-Formation, Mühlrose-Schichten, Florenkomplex „Schipkau“ (Makroflorenzone XIII), Blätterton von Wischgrund.

Diagnose: Blätter schmal elliptisch, lanceolat, seltener schmal oblong; Basis symmetrisch, Apex attenuat; L:B (2,6) 2,7 bis >3,7, schmaler als *Fagus*-Blätter. Rand uniserrat; Zähne klein, acut bis obtus. Nervatur pinnat,

10 bis 14 Sekundärnerven auf jeder Seite, craspedodrom, gerade (nicht nach oben gebogen) in die Zähne gehend; für *Quercus* typischer in Randnähe vom Sekundärnerv nach oben abgehender Nerv vorhanden.

Beschreibung: Lamina meistens schmal elliptisch bis lanceolat (H:L 0,28 bis 0,37) und schmal oblong; Basis acut bis obtus (50 bis 110°) oder gerundet, meist symmetrisch, seltener Ansatz unterschiedlich hoch bzw. beide Seiten mit unterschiedlichem Winkel, Apex attenuat (30 bis 45°); Länge 45 bis 110 mm; Breite 15 bis 30 mm; L:B (2,6) 2,7 bis >3,7 (Häufigkeitsmaximum bei 2,8); Stiel bis 9,5 mm lang, schwach gekrümmt und zum Ansatz breiter werdend (bis 1,3 mm).

Rand uniserrat; Zähne meist klein, acut bis obtus, zur Seite oder schräg nach oben zeigend, z. T. vor allem oben schmal und etwas gekrümmt, Zahn-Apex etwas abgerundet, apicale Seite sehr kurz (0,4 bis 1 mm), gerade bis konkav, basale Seite konkav, gerade bis konvex oder acuminat (bis 5 mm lang), Sinus gerundet oder acut bis obtus, Zahnhöhe 0,5 bis 1,2 mm; vereinzelt kleine Zwischenzähne.

Nervatur pinnat, Primärnerv meist gerade, selten oben geschlängelt; 10 bis 14 Sekundärnerven auf jeder Seite, craspedodrom (außer die untersten 1 bis 2 schwächeren Nervenpaare und z. T. auch die obersten); alternierend bis opponierend, im Winkel von (30°) 40 bis 55° (70°) und im oberen und unteren Lamina-Teil im Abstand von (1,5) 3 bis 5 mm, in der Mitte von (4) 5 bis 8 mm vom Primärnerv abgehend, Verlauf gerade bis schwach nach oben gebogen (vor allem im oberen Bereich); meist ± gerade in die Zähne führend. Teilweise ist der für *Quercus* typische Nerv, der in Randnähe vom Sekundärnerv abgeht und subparallel zum Rand (nicht parallel zu den Tertiärnerven) nach oben führt, erkennbar. Tertiärnerven percurrent, parallel, gerade oder schwach konvex, gegabelt, meist dicht (0,6 bis 2 mm Abstand bzw. 8 bis 14 Nerven pro cm Sekundärnerv); Nerven 4. Ordnung orthogonal reticulat mit 0,2 bis 0,8 mm großen polygonalen Maschen, Nerven höherer Ordnung orthogonal reticulat, quadrangulare bis polygonale Maschen von 0,1 bis 0,4 mm Größe bildend.

Bemerkungen: Diese Blätter sind *Fagus*-Blättern sehr ähnlich, unterscheiden sich von ihnen aber dadurch, dass sie sehr schmal sind und meist eine symmetrische Basis aufweisen (vgl. Tab. 1). Durch Untersuchung rezenter Buchenblätter wurde festgestellt, dass ihr L:B-Wert nicht bzw. nur bei einigen Arten mit einem geringen Prozentsatz über 2,7 liegt (Herbaruntersuchungen und Ferguson 1971). Auch nach Denk (2003) liegen die mittleren L:B-Werte der rezenteren *Fagus*-Blätter nicht über 2,6, während bei einigen Arten die Extremwerte bis 2,95 bzw. 3,2 reichen. Aber für die spätmiozänen *Fagus*-Blätter Europas gibt Denk als Mittelwert 2,1 und als Höchstwert 2,7 an. Da das Häufigkeitsmaximum bei vorliegenden fossilen Blättern für L:B bei 2,8 liegt und die Höchst-

werte bis über 3,7 erreichen können, ist es unwahrscheinlich, dass sie zu *Fagus* gehören (vgl. Diagramm 1). Für *Quercus* spricht der teilweise zu beobachtende typische Nerv in Randnähe, der vom Sekundärnerv subparallel zum Rand nach oben führt (vgl. Hummel 1983). *Quercus drymeja* Unger unterscheidet sich von den Blättern aus Wischgrund durch noch schmalere Blätter mit extrem schmalen attenuaten Apex und stark grannenartig zugespitzten Zähnen (Unger 1847, Knobloch & Kvaček 1996, Kovar-Eder et al. 2004)

Den Wischgrund-Blättern ähnliche rezente Blätter findet man bei den immergrünen Blättern von *Quercus*-Subgenus *Cyclobalanopsis* Oersted, bei der Art *Qu. glauca* Thunberg ssp. *glauca* Menits.. Diese Blätter sind schon im unteren Blatt-Teil gezähnt, im Gegensatz zu den meisten anderen gezähnten Unterarten bzw. Arten dieser Gruppe, die nur in der oberen Blatt-Hälfte Zähne haben. Außerdem wurde bei *Quercus glauca* beobachtet, dass wie bei den fossilen Blättern von Wischgrund die Sekundärnerven gerade in die Zähne führen (vgl. Taf. 35, Fig. 12) und nicht, wie meist bei *Fagus* am Rand nach oben gebogen sind. Deswegen werden diese Blätter von Wischgrund zu *Quercus (Cyclobalanopsis)* gestellt.

In Menzel, Gothan & Sapper (1933) ist ein Blatt von Wischgrund als *Cyclobalanopsis* sp. (Tafel 4, Fig. 3) abgebildet (L:B 2,9, 9 Sekundärnerven, Austrittswinkel 50°). Es soll den rezenten Arten *Cyclobalanopsis turbinata* (= *Quercus gemelliflora* Blume) und *C. silvata* aus Japan und China ähnlich sein.

Weitere als *Quercus (Cyclobalanopsis)* bzw. *Cyclobalanopsis* beschriebene Arten, wie *Cyclobalanopsis krysthtofovichii* Kolakovskij (Kolakovskij in Takhtajan 1982, S. 89), *Cyclobalanopsis stojanovii* Palamarev & Kitanov (1988), *Cyclobalanopsis* aff. *glaucoidea* Schottky (Palamarev 1963), *Quercus (Cyclobalanopsis) dacica* Petrescu (1968), haben im Unterschied zu den Wischgrund-Blättern gröbere Zähne, die wie meist für *Cyclobalanopsis* typisch, erst in der oberen Blatthälfte vorhanden sind oder die Blätter sind wie *Cyclobalanopsis indjatschaensis* (G. Kassumova) Il'inskaya (Il'inskaya in Takhtajan 1982, S. 88) und *Quercus (Cyclobalanopsis) transsilvanica* Petrescu (1968) ganzrandig.

Das Vorkommen der rezenteren Vergleichsart *Quercus glauca* ssp. *glauca* weicht von den meisten Arten der Untergattung *Cyclobalanopsis* ab, die in tropischen und subtropischen Gebieten Ost- und Südostasiens beheimatet sind, denn *Qu. glauca* ssp. *glauca* ist nicht nur eine wichtige Komponente der immergrünen Eichen-Lorbeerwälder Chinas in Bergregionen zwischen 700 und 1000 m, sie kommt auch in der Gebirgsregion zwischen 1000 und 6000 m, aber da gemeinsam mit Koniferen und laubwerfenden Gattungen wie *Fagus*, *Pterocarya*, *Liquidambar* und weiteren Vertretern der immergrünen Fagaceen vor.

Außerdem ist sie in der nemoralen Zone Komponente des Lorbeer-Sommerlaubwaldes in China (Wang 1961, Menizkii 1984).

Vorkommen: Obermiozän: Niederlausitz: FZ XIII: Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1 und 2), Tgb. Klettwitz (4448-41), Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Grube Mariannensglück bei Kausche.

Material:

Wischgrund: 59 Blätter: 708-1, 2849-1, 2850-1, 2855-1, 2880-1, 2889, 3069-3, 3130-1, 3146-1, 3257-1, 3265-1, 3349-2, 3364-1, 6022, 6025, 6026=6036 (Holotypus), 6035-1, 6037-1, 6041, 6079, 7216-2, 9613-9, 10013-2, 11042-4, 11046-1, 11048, 11049-1, 11081-1, 11090-1, 11279-16, 17987-1, 17996-1, 18092-3, 18202-2, 18295-1, 18302-2, 18316-1, 18317-1, 18347-1, 18424, 18465-2, 18487-1, 18508-4, 18550-5, 18653, 18666-6, 18667-1, 18806-1, 18837-2, 18874-2, 19049-2, 19071, 19462-1, 19483-1, 19741-2, 19766-3, 19768-1, 19819, 198617/Wi027-1.

Bergheide 1: 1 Blatt: 14900/222-1.

Bergheide 2: 2 Blätter: 14901/013-2, /178-3.

Tgb. Klettwitz 4448-41: 19937/02-3.

Subgenus *Erythrobalanus* Spach

cf. *Quercus rhenana* (Kräusel & Weyland) Knobloch & Kvaček

Taf. 23, Fig. 1, 2 und 2a

1950 *Illicium rhenanum* Kräusel & Weyland, S. 50, Abb. 14; Taf. 9, Fig. 5 bis 7; Taf. 10, Fig. 1, 2; Taf. 11, Fig. 6.

1966 *Quercus lusatica* Jähnichen, S. 478, Abb. 1, 3, 4; Taf. 1 bis 4; Taf. 8; Taf. 9, 21, 22.

1976 *Quercus rhenana* (Kräusel & Weyland) Knobloch & Kvaček, S. 41, Taf. 17, Fig. 6, 8, 14; Taf. 21, Fig. 5, 6; Taf. 24, Fig. 10.

Niederlausitz:

1906 *Andromeda protogaea* Unger – Menzel, S. 143, Taf. 7, Fig. 14, 15 (2. Lausitzer Flözhorizont, Grube Guerrini bei Vetschau).

?1933 *Andromeda protogaea* Unger – Menzel, Gothan & Sapper, S. 28, Taf. 6, Fig. 6 (Kausche).

1966 Kutikeln inc. sedis Nfu 17 Litke, S. 385, Taf. 30, Fig. 6; Taf. 31, Fig. 1 und 2; Text-Abb. 18 (2. Lausitzer Flözhorizont).

1966 *Quercus lusatica* Jähnichen, S. 478, Taf. 1 bis 4, 8, 9, Fig. 21, 22; Text-Abb. 1, 3, 4 (u. a. Niederlausitz, 1. und 2. Lausitzer Flözhorizont).

1967 *Quercus lusatica* Jähnichen – Litke, S. 222, Taf. 2, Fig. 3 (1. Lausitzer Flözhorizont).

1985 *Quercus* sp. Striegler, S. 18, Taf. 1, Fig. 14 (Wischgrund).

2001 cf. *Quercus rhenana* (Kräusel & Weyland) Knobloch & Kvaček – Pribbernow, S. 44, Taf. 2, Fig. 3 (Hohenleipisch).

Beschreibung: Lamina schmal elliptisch; bis über 110 mm lang, 16 bis 35 mm breit, Basis in kräftigen Stiel verlängert, Stiel bis 2,5 mm Länge vorhanden, 1,7 mm breit, zur Seite gebogen.

Ganzrandig.

Nervatur pinnat, brochidodrom; Primärnerv kräftig, über 14 Sekundärnerven pro Seite, sehr regelmäßig ausgebildet, mit einem Austrittswinkel von (35) 55 bis 85°; Abstand am Primärnerv 4 bis 11 mm, Verlauf gerade oder schwach gebogen, in Randnähe durch breiten Bogen mit dem nächsten Sekundärnerv verbunden, vereinzelt kurze Intersekundärnerven; Tertiärnerven percurrent, senkrecht bis schräg vom Sekundärnerv abgehend, 4 bis 10 Tertiärnerven pro cm Sekundärnerv, ± parallel, sinuos bzw. gerade bis konvex verlaufend, z. T. gegabelt, im meist gut ausgebildeten dichten Maschennetz der Nerven höherer Ordnung (orthogonal reticulat, 0,15 bis 0,6 mm große quadrangulare und polygonale Maschen) z. T. kaum erkennbar.

Bemerkungen: Die Blätter sind an der typischen Morphologie – schmal-elliptische Blätter mit regelmäßigen, verhältnismäßig dichten Sekundärnerven und einem meist sehr deutlichen regelmäßigen orthogonalen Netz der Nerven höherer Ordnung – gut erkennbar. Da aber die Kutikula-Merkmale nicht vorliegen, wird die Art mit cf. bezeichnet. Auch bei dem von Menzel (1906, S. 143, Taf. 7, Fig. 14, 15) als *Andromeda protogaea* Unger aus dem 2. Lausitzer Flözhorizont der Grube Guerrini bei Vetschau beschriebenen Blattresten sind die genannten morphologischen Merkmale deutlich, so dass anzunehmen ist, dass diese Blätter ebenfalls hierher gehören. Bei den Blättern von Menzel, Gothan & Sapper (1933, S. 28, Taf. 6, Fig. 6) von Kausche ist die Zuordnung zu *Qu. rhenana* fraglich, da die typische Feinnervatur nicht erkennbar ist.

Im Gegensatz zu den anderen *Quercus*-Blättern wurde diese Art in Wischgrund nur vereinzelt gefunden. Das ist auch verständlich, wird sie doch als eine wärmeliebende immergrüne Sumpf-Eiche betrachtet und kommt auch gehäuft in nährstoffarmen Moorassoziationen vor.

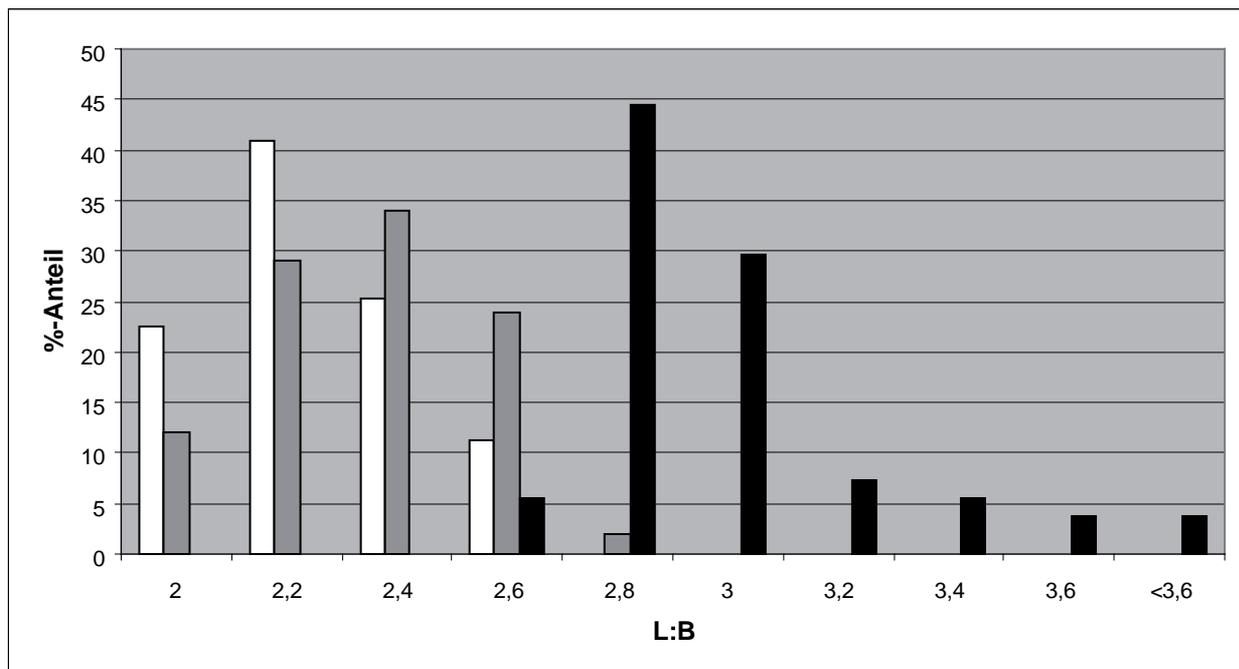
Rezente vergleichbare Arten sind ganzrandige Eichen der Sect. *Erythrobalanus* Spach, wie z. B. *Qu. laurifolia* Michaux der Buchen-Magnolien-Wälder, *Qu. phellos* Linné und *Qu. imbricaria* Michaux der Auwälder und Sumpfwälder und *Quercus virginiana* Miller der immergrünen Eichen-Küstenwälder im Südosten Nordamerikas (Knapp 1965, Jähnichen 1966, Sakala 2000, Kovar-Eder et al. 2001, Worobiec 2003).

Vorkommen: in Europa vom späten Oligozän bis zum Obermiozän (Mai & Walther 1991).

Niederlausitz: Mittelmiozän: FZ VIII: 2. Lausitzer Flözhorizont, u. a. Grube Guerrini bei Vetschau; FZ XI: Hohenleipisch; FZ XII: 1. Lausitzer Flözhorizont, Tgb. Klettwitz (Liegendton des 1. Flözes); Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund, Kausche?

Tabelle 1: Unterscheidungsmerkmale von *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov., *Fagus menzelii* Kvaček & Walther und *Fagus cf. silesiaca* var. *gozdnicensis* Zastawniak & Kvaček aus dem Blätterton von Wischgrund

	<i>Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis</i>	<i>Fagus menzelii</i>	<i>Fagus silesiaca</i> v. <i>gozdnicensis</i>
Lamina	meistens schmal elliptisch bis lanceolat (H:L 0,28 bis 0,37), seltener oblanceolat und schmal-oblong	elliptisch bis schmal ovat, selten auch obovat; größte Breite meist etwas unter der Mitte, selten darüber, nicht im untersten Drittel (H:L 0,33 bis 0,53)	elliptisch, selten schmal obovat oder schmal ovat; größte Breite im Durchschnitt etwas höher als bei <i>Fagus menzelii</i> , nie im unteren Drittel (H:L 0,34 bis 0,56)
Größe	L 25 bis über 100 mm B 12 bis 50 mm	L 45 bis 110 mm B 15 bis 30 mm	L 30 bis 90 mm B 10 bis 38 mm
L:B	2,5 bis >3,7 (>4) Häufigkeitsmaximum bei 2,8	1,9 bis 2,65 Häufigkeitsmaximum bei 2,2	2,0 bis 2,75 Häufigkeitsmaximum bei 2,4
Basis	cuneat (50 bis 110°) oder gerundet, meist symmetrisch	cuneat (50 bis 140°, häufig bei 110°), selten gerundet oder schwach cordat, meist schief	cuneat (zwischen 70 und 140°, häufig bei 90°), selten gerundet oder schwach cordat, meist schief
Apex	Apex attenuat bis acuminat durch aufgesetzte z. T. lang ausgezogene Spitze (20 bis 45°) oben meist abgerundet	Apex acut (bis schwach acuminat) 40 bis 60° (70)	Apex acut 35-60°, oft durch kleine aufgesetzte Spitze mit Winkel von 20-40° schwach acuminat
Zahnhöhe	0,5 bis 1,2 mm	0,4 und 0,9 mm	0,2 bis 0,4 mm
Sekundärnerven Anzahl	10 bis 14 auf jeder Seite	8 bis 15 auf jeder Seite	6 bis 13 auf jeder Seite
Sekundärnerven-Typ	craspedodrom teilweise mit typ. Quercus-Nerv, der in Randnähe von Sekundärnerv nach oben abzweigt und ± randparallel verläuft gerade in den Zahn führend (Taf. 35, Fig. 11 und z. Vgl. 12)	überwiegend craspedodrom nach oben gebogen in den Zahn führend (Taf. 35, Fig. 13 und z. Vgl. 14)	semicraspedodrom bis pseudocraspedodrom kurz vor dem Rand nach oben gebogen und mit den Tertiärnerven verbunden schwächerer Ast in den Zahn gehend (Taf. 35, Fig. 15)

**Diagramm 1:** Längen-Breiten-Verhältnis von *Fagus menzelii* (weiß), *Fagus cf. silesiaca* var. *gozdnicensis* (grau) und *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* (schwarz)

Material:

Wischgrund: 9 Blätter 3090-1, 3114-1, 3132, 3206-1, 3209-1, 3442-1, 7402-9, 18357-1, 197925/Wi046-2.

Familie Myricaceae Richard ex Kunth***Myrica* Linné**

Gattung mit etwa 55 Arten in der gemäßigten und subtropischen Zone beider Hemisphären, in Australien fehlend. Sommergrüne oder immergrüne Sträucher oder niedrige Bäume. Fossil ab Paläozän in Mitteleuropa (Krüssmann 1976, Mai & Walther 1985, Erhardt et al. 2008).

In der Niederlausitz tritt rezent der Gagelstrauch (*Myrica gale* Linné) als seltenes atlantisches Element bei Luckau auf (Illig 1975).

***Myrica lignitum* (Unger) Saporta**

Taf. 24, Fig. 3 bis 5, 5A, 6 bis 11

1847 *Quercus lignitum* Unger, S. 113, Taf. 31, Fig. 5 bis 7.

1865 *Myrica lignitum* (Unger) Saporta, S. 102.

Niederlausitz:

1933 *Myrica lignitum* (Unger) Saporta – Menzel, Gothan & Sapper 1933, S. 11 (Wilhelminensglück bei Klettwitz, Mariannensglück Kausche, Wischgrund, Grube Clara bei Welzow), Taf. 2, Fig. 1 bis 3a; Taf. 7, Fig. 4.

1967 *Myrica klettwiensis* Litke, Taf. 1, Fig. 10; Taf. 4, Fig. 12 (Tgb. Klettwitz Tonlinse FP2).

1985 *Myrica lignitum* (Unger) Saporta – Striegler, S. 26, Taf. 4, Fig. 11, 12; Taf. 10, Fig. 9 (Wischgrund).

1981 *Myrica klettwiensis* Litke – Steiner, S. 28, Taf. 2, Fig. 1 bis 21; Taf. 3, Fig. 10; Taf. 19, Fig. 4 (Wischgrundböschung: Olivgrüner Ton); S. 47, Taf. 8, Fig. 10, 12, 14 (Wischgrundböschung: Unterbank des 1. Lausitzer Flözhorizontes).

1981 Wg8 – Steiner, S. 42, Taf. 4, Fig. 1, 2, 3, 18 (Wischgrundböschung: Olivgrüner Ton).

1990 *Myrica lignitum* (Unger) Saporta – Striegler Abb. 3, Fig. 12 (Wischgrund).

2001 *Myrica cf. lignitum* (Unger) Saporta – Pribbernow, S. 46, Abb. 6, 7 (Hohenleipisch).

Beschreibung: Lamina schmal bis sehr schmal elliptisch oder schmal oblong bis lorat; gerade, z. T. gekrümmt; Basis attenuat (ca. 30 bis 40°), decurrent; Apex attenuat bis acut (25 bis 60°); Länge 37 bis 110 mm; Breite 9 bis 30 mm (>20 mm breite Blätter sind nicht in voller Länge erhalten); L:B 3,4 bis 7,3; Stiel bis 16 mm lang.

Rand uniserrat mit regelmäßig entfernt stehenden kleinen Zähnen (Abstand ca. (2) 4 bis 10 mm) oder auch voll-

ständig bzw. teilweise (vor allem im Basisbereich) ganzrandig mit sehr vereinzelt Zähnen, selten locker gewellt; Zähne überragen den Rand um 0,3 bis 1,1 mm, Zahn apex acut bis gerundet, apicale Seite gerade, spitzwinklig bis senkrecht zum Rand, basale Seite gerade und ohne Knick in Rand übergehend oder konvex bis schwach acuminat.

Nervatur pinnat, semicraspedodrom bis brochidodrom; Primärnerv kräftig; zahlreiche Sekundärnerven mit 90 bis 55° (40°) abzweigend, Winkel im Basisbereich meist wie im gesamten Blatt, selten steiler; Verlauf meist gerade bis zur Aufgabelung, die schon im ersten Drittel, aber auch bis in Randnähe erfolgen kann; Sekundärnerven durch Bögen miteinander verbunden. Wenn die Aufgabelung nicht erst in Randnähe erfolgt, können auch die sich gabelnden Äste eines Sekundärnervs durch weitere Bögen in Randnähe miteinander verbunden sein. Sind Zähne vorhanden, geht ein Ast gerade bzw. in Randnähe etwas nach oben gebogen in den Zahn und der andere Ast führt im Bogen zum benachbarten Sekundärnerv; es können aber auch beide Äste in Zähne gehen; an der Außenseite werden die Bögen der Sekundärnerven manchmal von kleinen Bögen 2. Ordnung begleitet; Tertiärnerven gehen ± senkrecht von den Sekundärnerven ab, bilden unregelmäßige, z. T. längliche Maschen, auch mit den Intersekundärnerven. Vereinzelt sind Sekundärnerven percurrent; Nerven höherer Ordnung irregulär reticulat mit z. T. gegabelten Nervillen.

Auf der Blattfläche sind zahlreiche Wachsdrüsen als feine dichte Punkte zu erkennen.

Bemerkungen: Da keine anatomischen Untersuchungen vorliegen, werden die Blätter zur Art *Myrica lignitum* (Unger) Saporta gestellt, die nach morphologischen Merkmalen aufgestellt worden ist. Die Zuordnung ist durch die Wachsdrüsen, die Nervatur und die Ausbildung der Zähne eindeutig. Die sehr ähnliche Juglandaceen-Art *Engelhardia orsbergensis* (Wessel & Weber) Jähnichen, Mai & Walther hat im Unterschied zu *Myrica* eine asymmetrische Basis, ist stiellos bis kurzgestielt, hat eine abweichende Feinnervatur und ist deutlich kleiner (Jähnichen et al. 1977 und 1984, Worobiec et al. 2008).

Myrica lignitum wird z. T. als Sammelart aufgefasst, die durch anatomische Untersuchungen teilweise konkreter gefasst werden konnte. So können die Blätter von Wischgrund zu den aus Tonen unter dem 1. Lausitzer Flöz beschriebenen Blättern *Myrica klettwiensis* Litke (1967) bzw. den dispersen Kutikulen *Pelticotis klettwiensis* (Litke) Schneider gestellt werden. Diese stehen auch im Kutikularbau „VII *Myrica* sensu stricto“ Ferguson (1971, S. 65) aus Kreuzau und *Myrica lignitum* (Unger) Saporta sensu stricto vom Westrand der Böhmisches Masse (Knobloch & Kvaček 1976) nahe (Schneider 2000). Steiner (1981) beschreibt auch *Myrica klettwiensis* Litke (auch als WG8) von der Wischgrundböschung

aus dem Olivgrünen Ton und aus der Unterbank des 1. Lausitzer Flözhorizontes.

Für *M. lignitum* konnte keine morphologisch vergleichbare rezente Art gefunden werden. Durch anatomische Untersuchungen hat Worobiec (2003) Ähnlichkeit zur immergrünen *Myrica rubra* Siebold & Zuccarini aus China und Japan festgestellt.

Steinkerne von *Myrica ceriferiformis* Kownas (Taf. 24, Fig. 2) werden auch von Mai (1989 und 2001a) von Wischgrund erwähnt. Sie haben Beziehungen zu den heutigen nordamerikanischen Arten *Myrica pennsylvanica* Loisel, einer sommergrünen Art, die in trockeneren Bereichen, wie Kiefern-Eichenwäldern vorkommt, und zu *Myrica cerifera* Linné, einer immergrünen Art u. a. der immergrünen Pocosin-Moorgehölze (Krüssmann 1977, Mai 1999b). *Myrica*-Pollen sind für Wischgrund selten belegt.

Vorkommen: *Myrica lignitum* ist in den neogenen Floren Europas häufig vertreten (Worobiec et al. 2008).

Niederlausitz: Mittelmiozän: FK „Klettwitz“: Wischgrundböschung (Olivgrüner Ton); FZ XI: Hohenleipisch, Tgb. Klettwitz (Tonlinse FP 2 nach Ahrens & Lotsch 1967); FZ XII: Wischgrundböschung (Unterbank des 1. Lausitzer Flözes), Tgb. Klettwitz (Liegendton des 1. Flözes); Obermiozän: FZ XIII: Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1 und 2), Tgb. Klettwitz (4448-41), Grube Mariannensglück bei Kausche, Grube Clara bei Welzow.

Material:

Wischgrund: 543 Blätter: u. a. 709-3, 2581-2, 3174-5, 3216-1, 3256, 3259-1, 3271-1, 3275, 3277, 3286-1+2, 3342-1, 3339-1, 3347-1, 3354-1, 3359-1, 3415-2, 6873-1, 11280-23, 14899/1, 17792, 17816-1, 17934, 18019-1, 18017-1, 18037-1, 18041-1+2+3, 18043-1+2, 18057, 18076-1, 18077-1, 18081-1, 18090-1, 18096, 18117, 18118-1, 18119-1, 18123-1+2+3, 18125-1, 18126, 18127, 18131-1, 18133, 18138-1, 18139-1, 18189, 18155, 18223, 18243, 18363, 18367-2, 18425-1, 18557-2, 19251-1, 19262, 19267-1, 19272-1+2, 19283, 19291-1, 19293-1, 19298-1, 19303-1, 19312, 19325-1, 19466-4, 19869-2+3, 20424-1, 20428, 20655, 20658, 20661, 22722, 22759, 197925/Wi068, 198617/Wi088-2.

Bergheide 1: 6 Blätter: 14900/011, /038-2, /103-1, /270-2, /335-1, /493-1.

Bergheide 2: 2 Blätter: 14901/014, /133-11.

Tgb. Klettwitz 4448-41: 3 Blätter: 19937/15-2, /36-6, /38-6.

Myrica cf. *crenata* Jähnicen

Taf. 25, Fig. 1

Niederlausitz:

1906 *Eleocarpus globulus* (fol.) Menzel, S. 140, Taf. 7, Fig. 1 bis 4 (1, 2, 4 Grube Providentia, 3 Grube Guerrini, 2. Lausitzer Flözhorizont).

1966 *Myrica integerrima* Kräusel & Weyland – Litke, S. 358, Taf. 3, Fig. 1; Taf. 19, Fig. 3 bis 5; Abb. 8a, b (2. Lausitzer Flözhorizont).

1969 *Myrica crenata* Jähnicen, S. 78; Taf. 1, Fig. 1, 2; Text-Abb. 1a bis c (2. Lausitzer Flözhorizont).

1992 *Myrica crenata* Jähnicen (*Pelticulis parvirima*

n. fsp. Schneider) – Schneider, Taf. 5, Fig. 3 (2. Lausitzer Flözhorizont).

1992 *Myrica* cf. *crenata* Jähnicen – Fischer & Striegler, S. 20; Taf. 5, Abb. 1 bis 2; Taf. 6, Abb. 3, 4 (Wischgrund).

2000 *Pelticulis crenata* (Jähnicen 1969) Schneider, S. 94; Taf. 5, Fig. 1 bis 3; Abb. 5, Fig. r bis t (2. Lausitzer Flözhorizont).

Beschreibung: Lamina obovat, 18 bis ca. 20 mm lang und 10 bis ca. 11 mm breit. Blattrand flach gekerbt.

Nervatur pinnat, camptodrom; „Primärnerv gerade, apikalwärts verjüngend, Sekundärnerven zum Teil schwach flexuos, bilden randlich mit benachbarten Sekundärnerven Schlingen, Tertiärnerven bilden weitere Schlingen im Randbereich, Sekundärnerven haben mit dem Primärnerv einen Winkel von 57° bis 61°.

Kutikula: fragmentarisch überliefert, Zellen beider Epidermien polyedrisch, Zellwände leicht unduliert, Kutikulaoberseite stellenweise mit feiner Kutikularstreifung, breit ovale Spaltöffnungen von anomozytischem Bau, bis 16 µm lang und 17 µm breit, Schließleisten stärker kutinisiert, Schirmhaare und geteilte Haarbasen vereinzelt nachgewiesen.“ (Fischer & Striegler 1992, S. 20)

Bemerkungen: „Auch wenn das Blatt nicht ganz vollständig erhalten ist, gehört es nach den morphologischen und anatomischen (Spaltöffnungstyp und Feinbau der Haare und deren Ansatzstellen auf der Kutikula) Merkmalen sicher zur Gattung *Myrica* Linné. Das vorliegende Blatt stimmt gut mit *M. crenata* Jähnicen (1969)... überein. Die Abgrenzung und Stellung dieser Art wird eingehend bei Jähnicen (1969) diskutiert“ (Fischer & Striegler 1992, S. 20). Auch die Tatsache, dass im Gegensatz zu den zahlreichen *Myrica lignitum*-Blättern von Wischgrund bei diesem Blatt ein Kutikula-Präparat angefertigt werden konnte, spricht für eine zweite *Myrica*-Art.

Blätter von *Myrica crenata* bzw. die dazu gehörigen dispersen Kutikulen *Pelticulis crenata* (Jähnicen 1969) Schneider sind bisher vor allem aus den *Sciadopitys*-Hochmoor-Straten (M-Fazies) und *Pinus*-Straten (P-Fazies) des 2. Lausitzer Flözhorizontes bekannt (Schneider 2000, 2010). So wäre das Vorkommen dieser Art im Blätterton von Wischgrund eine Ausnahme.

Vorkommen: Niederlausitz: Mittelmiozän: FZ VIII: 2. Lausitzer Flözhorizont; Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 2815-10; Präparat: Wi 49/91.

Für ein weiteres Blatt (6045-2) ist die Zuordnung unsicher.

Familie Juglandaceae De Candolle ex Perleb

***Carya* Nuttall**

Heute mit ca. 20 Arten in Ostasien und östlichem Nordamerika bis Mittelamerika verbreitet; hohe laubwerfende Bäume in Flußbauwäldern, Sommerlaubwäldern oder Berglorbeerwäldern. Fossil ab Untereozän in Europa mit artenreichem eigenen Entwicklungszentrum (Roloff & Bärtels 1996, Mai 1999b, Erhardt et al. 2008).

***Carya serrifolia* (Goepfert) Kräusel**

Taf. 23, Fig. 3, 3A und 4

1855 *Quercus serraefolia* Goepfert, S. 17, Taf. 5, Fig. 14.

1920 *Carya serraefolia* (Goepfert) Kräusel, S. 389, Taf. 5, Fig. 2.

Niederlausitz:

1906 *Prunus sambucifolia* Menzel, S. 83, Taf. 9, Fig. 14 (Rauno).

1933 *Carya serraefolia* (Goepfert) Kräusel – Menzel, Gothan & Sapper, S. 13 (Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Mariannensglück Kausche, Grube Renate Rauno), Taf. 2, Fig. 4 (Kausche).

1933 *Carya olivaeformis* Nuttall – Menzel, Gothan & Sapper, S. 15, Taf. 2, Fig. 5 (Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz).

1985 cf. *Carya serraefolia* (Goepfert) Kräusel – Striegler, S. 28, Taf. 5, Fig. 1; Taf. 6, Fig. 13, 14 (Wischgrund).

2001 cf. *Carya serraefolia* (Goepfert) Kräusel – Pribbernow, S. 38, Taf. 3, Fig. 5; Taf. 6, Fig. 2 (Hohenleipisch).

Beschreibung: Form der Fiederblättchen elliptisch; Blättchen in Abhängigkeit von ihrer Stellung am Fiederblatt symmetrisch mit geradem Primärnerv (Blättchen an der Spitze) oder asymmetrisch, Primärnerv etwas gekrümmt, Seiten unterschiedlich breit oder sogar ganzes Blättchen gekrümmt (Seitenblättchen). Blättchen ziemlich groß; Länge 70 bis 140 mm; Breite 35 bis 73 mm; L:B 1,6 bis 2,3; H:L 0,48; Stiel bis 5 mm lang. Basis gerundet bis schmal gerundet oder cuneat (100°), z. T. asymmetrisch, dann kann der Blattansatz auf beiden Seiten unterschiedlich hoch sein; Apex, wenn vorhanden, acuminat.

Nervatur pinnat; craspedodrom, z. T. auch semicraspedodrom; 10 bis 12 Sekundärnervenpaare im Abstand von 4 bis 14 mm, mit (40) 50° im oberen, bis 80° (90°) im unteren Blattteil vom Mittelnerv abgehend, fast gerade oder schwach gebogen (oft erst in Randnähe), schräg nach oben führend, deutlich mehrfach gegabelt. Tertiär-

nerven orthogonal percurrent, ± parallel, ziemlich regelmäßig, meist fast gerade, z. T. gegabelt, geknickt oder gebogen, Abstand 1 bis 3 mm; Nerven 4. Ordnung quadrangulare quadratische (2 x 2 mm) und langgestreckte (3 bis 5 x 1,5 mm) Maschen bildend, letztere parallel oder senkrecht zu den Tertiärnerven; Nerven 5. Ordnung 1 bis 1,5 mm große quadrangulare bis polygonale Maschen bildend; Areolen gut ausgebildet, Nervillen kurz, einzeln, gerade, teilweise gebogen und gegabelt.

Rand dicht, uni- bis undeutlich biserrat, etwas unregelmäßig, 4 bis 5 (7) Zähne/cm, schräg nach oben zeigend, z. T. nach oben gekrümmt, dreieckig, Apex acut, bis attenuat, Sinus acut, selten obtus bis gerundet, apicale Seite konkav bis gerade, basale Seite konkav, konvex oder gerade, Hauptzähne meist etwas breiter, z. T. sehr schmale Zwischenzähne.

Vorkommen: Niederlausitz: Mittelmiozän: FZ XI Hohenleipisch; Obermiozän: FZ XIII: Rauno (Grube Renate), Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz; Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1 und 2), Grube Mariannensglück Kausche.

Material:

Wischgrund: 19 Blätter: 3330-1, 3531-8, 6855-1, 18153, 18165-1+2, 18195, 18198-1+2, 18199-1, 18203-1+6, 18209, 18213, 19465-16

Bergheide 1: 22 Blätter: 14900/015-10, /034-2, /060-1, /061-1, /063-1, /065-1, /109, /114-2, /116, /123, /135-2, /136-2, /137, /157-4+5, /159, /452-1, /463-1, /491-3, /492.

Bergheide 2: 18 Blätter: 14901/015, /016, /018-1, /021-1, /057-2, /058-2, /075, /077-1, /078, /082-1, /083-1, /87-1, /089-1+2, /163-1, /178-1, /342-11, /654-2.

***Carya denticulata* (Weber) Schimper**

Taf. 23, Fig. 5, 5A und 6

1852 *Juglans denticulata* Weber, S. 211, Taf. 23, Fig. 10.

1874 *Carya denticulata* (Weber) Schimper, S. 255.

1964 *Carya denticulata* (Weber) Il'inskaya in Kolkovskiy, S. 95, Taf. 36, Fig. 3 bis 6.

Beschreibung: Fiederblättchen schmal elliptisch bis oblanceolat, asymmetrisch, schwach gekrümmt, Länge 42 bis 65 mm; Breite 14 bis 25 mm; Stiel bis 4 mm lang; L:B 3,00 bis 3,09; H:L 0,55 bis 0,56 (2 Werte), Stiel bis 0,4 cm lang.

Basis cuneat (50°), gerundet bis schwach cordat; Apex acuminat.

Nervatur pinnat; craspedodrom, z. T. auch semicraspedodrom, Primärnerv gekrümmt; mindestens 10 Sekundärnervenpaare im Abstand von 4 bis 6,5 mm mit 50 bis 85° vom Mittelnerv abgehend, meist alternierend, erst fast gerade verlaufend, in Randnähe nach oben gebogen, meist 1 Mal gegabelt. Tertiärnerven orthogonal percurrent, Abstand 1 bis 3 mm, ziemlich regelmäßig, meist

fast gerade, z. T. gegabelt; Nerven 4. Ordnung unregelmäßige, z. T. quadrangulare quadratische bis längliche oder gerundete (2 bis 0,5 mm große) Maschen bildend; Areolen ca. 0,3 mm groß, gut ausgebildet, Nervillen gerade oder gekrümmt bis eingerollt, z. T. gegabelt.

Rand dicht uni- bis undeutlich biserrat, etwas unregelmäßig; 5 Zähne/cm; Zähne schmal dreieckig, Apex attenuat mit gekrümmter Spitze, schräg nach oben zeigend, Sinus acut, apicale Seite gerade, ca. 1 mm lang, basale Seite gerade bis konvex, Hauptzähne meist etwas breiter, z. T. schmale Zwischenzähne.

Vorkommen: Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1 und 2).

Material:

Wischgrund: 4 Blätter: 17829, 18104-1, 18202-1, 18288.

Bergheide 1: 3 Blätter: 14900/064-1, /108, /110-1.

Bergheide 2: 3 Blätter: 14901/084, /326-30, /342-12.

Bemerkungen: Für *Carya*-Fiederblättchen sind überwiegend craspedodrome Nervatur, deutlich gegabelte Sekundärnerven und dicht serrater Rand typisch. Stellenweise kann die Nervatur auch semicraspedodrom sein, indem nur ein Gabelast in den Zahn geht, während sich der zweite Gabelast bogenförmig mit dem nächsten Sekundärnerv verbindet.

Es kommen die sehr ähnlichen Arten *Carya serraefolia* (Goepfert) Kräusel und *Carya denticulata* (Weber) Il'inskaya in Frage. Webers *Juglans denticulata* wurde 1964 von Il'inskaya zu *Carya* gestellt, ebenso von Hantke (1965), auch Schimper wird dafür genannt.

Die Unterscheidung beider Arten ist nicht eindeutig (z. B. Zastawniak 1980). Selbst Il'inskaya (1968) bemerkt, dass die Abgrenzung von *Carya denticulata* und *Carya serraefolia* noch nicht endgültig geklärt ist. Zum Teil werden beide Arten auch als Synonyme aufgefasst. Aber Kvaček et al. (2004) erwähnen beide Arten und beziehen sich auf Bůžek (1971), der *Carya serraefolia* (Goepfert) Kräusel und *Carya* cf. *serraefolia* (Goepfert) Kräusel beschreibt. Letzteres ist nach Kvaček et al. (2004) *Carya denticulata* (Weber) Schimper. Nach Bůžeks Beschreibung ist *Carya serraefolia* obovat und die Sekundärnerven sind sehr auffällige mehrfach gegabelt. *Carya denticulata* ist lanceolat, die Sekundärnerven sind meist 1 Mal gegabelt. Bůžek bildet unter *Carya serraefolia* breitere, kaum gekrümmte Blätter und unter *C. cf. serraefolia* schmale, meist gekrümmte Blätter ab. Goeperts Original (*Quercus serraefolia*) fehlt zwar der obere Teil, aber das Blatt ist auch etwas breiter und nicht gekrümmt. Givulescu (1990) bildet Blattränder beider Arten ab, wobei *Carya serraefolia* (Goepfert) Kräusel auch die deutliche mehrfache Aufgabelung der Sekundärnerven zeigt, während *Carya denticulata* (Weber) Il'inskaya

weniger deutlich gegabelt ist, meist gehen feine Nervenäste in die Zähne.

Diese beiden Formen Bůžeks lassen sich auch bei den Blättern aus der Niederlausitz feststellen. Die etwas breiteren Blättchen mit auffällig mehrfach gegabelten Sekundärnerven, die dem Original Goeperts sehr nahe kommen, werden zu *C. serraefolia* gestellt, die schmalere Blätter mit weniger auffälliger meist einfacher Gabelung der Sekundärnerven zu *Carya denticulata*. *Carya*-Pollen wurden selten in Wischgrund gefunden.

Carya serraefolia zeigt morphologisch eine gute Übereinstimmung mit *Carya cordiformis* (Wangenheim) K. Koch, einem Baum der Eichen-Hickory-Wälder, aber auch der Auwälder des östlichen Nordamerika, und *Carya denticulata* mit *Carya illinoensis* (Wangenheim) K. Koch (= *C. oliviformis* Michaux), einem Baum der Auwälder z. B. am Mississippi (Sargent 1965, Knapp 1965).

Vorkommen: *Carya serraefolia* und *denticulata* kommen vor allem im Neogen Europas vor (Zastawniak 1980, Givulescu 1990, Worobiec 2003, Gumbel & Mai 2006).

Carya sp.

Unvollständige Blattreste, die eine genaue Bestimmung nicht zulassen, aber aufgrund von typisch gegabelten Sekundärnerven und einem serraten Rand mit dicht stehenden schmalen Zähnen mit acutem bis attenuatem Apex und acutem Sinus Merkmale von *Carya* aufweisen.

Material:

Wischgrund: 6 Blätter: 17794, 17846, 18027-1, 18161, 182011, 19464-11.
Bergheide 1: 25 Blätter: u. a. 14900/066, /111-1, /147-1, /227-3, /229-4, /243-1, /251-1, /255-1, /259-3, /321-7, /322-3, /323-3, /324-1, /327, /334-1, /359-1, /392-4, /435-3, /446-3.

Bergheide 2: 33 Blätter: u. a. F14901/013-4, /079, /188-3, /222-3, /242, /277-3, /341-2, /418-3, /425-9+10, /436-7, /584-1, /586-1, /587-1, /601-2+3, /613-2, /616-5, / 618-8+9+10+11, /622-2+3+4, /627-4, /631-1, /651-2.

Engelhardia Lesch ex Blume

Engelhardia orsbergensis (Wessel & Weber)

Jähnichen, Mai & Walther

1977 *Engelhardia orsbergensis* (Wessel & Weber)
Jähnichen, Mai & Walther, S. 326, Abb. 1 bis 4,
Taf. 38 bis 49.

Niederlausitz:

1933 *Dryandroides* sp. – Menzel, Gothan & Sapper,
S. 18 (Wischgrund, Kausche), Taf. 4, Fig. 6 bis 7
(Mariannensglück Kausche).

- 1933 *Rhus juglandogene* Ettingshausen – Menzel, Gothan & Sapper S. 23, Taf. 5, Fig. 4 (Mariannensglück Kausche).
- 1933 *Thouinidium europaeum* Menzel – Menzel, Gothan & Sapper, S. 24, Taf. 6, Fig. 1 bis 3 (Mariannensglück Kausche).
- 1977 *Engelhardia orsbergensis* (Wessel & Weber) Jähnichen, Mai & Walther, S. 333, Taf. 45 (Kausche).
- 1984 *Palaecarya orsbergensis* (Wessel & Weber) Jähnichen, Friedrich & Takáč, S.114 (Kausche).

Hier soll der Vollständigkeit halber auch auf die 1933 von Menzel, Gothan & Sapper als *Dryandroides* sp. beschriebenen Blätter aufmerksam gemacht werden, die 1977 zu *Engelhardia orsbergensis* (Wessel & Weber) Jähnichen, Mai & Walther gestellt worden sind (1984 *Palaecarya orsbergensis* (Wessel & Weber) Jähnichen, Friedrich & Takáč). Winterscheid & Kvaček (2014) verwenden wieder *Engelhardia* als Gattungsname und *Palaecarya* als Sektion, die „...eine intermediäre Stellung als Vorläufer des *Engelhardia-Oreomunnea* Komplexes, zwischen heutigen mittelamerikanischen Gattungen *Oreomunnea* Oersted und *Alfaroa* Standley ... und den ostasiatischen Vertretern der Gattung *Engelhardia* ...“ einnimmt (S. 22). Diese Blätter wurden von Menzel et al. 1933 auch von Wischgrund erwähnt. Da diese Funde verschollen sind und nicht von Jähnichen et al. (1977) überprüft werden konnten, ist das Vorkommen für Wischgrund nicht ganz sicher. Für Kausche werden weitere, z. T. anatomisch untersuchte Blätter beschrieben (Jähnichen et al. 1977, S. 333, T. 45 und Jähnichen et al. 1984, S. 114). Für die FZ XIII werden auch für Kausche und Klettwitz die dazugehörigen Früchte *Engelhardia macroptera* (Brongniart) Unger angegeben (Menzel, Gothan & Sapper 1933, Jähnichen et al. 1977, Mai 2001a). Außerdem sind in Wischgrund selten *Engelhardia*-Pollen vorhanden.

Rezent kommt *Engelhardia* vor allem im Lorbeerwald, aber auch im Lorbeer-Sommerlaubwald vor (Jähnichen et al. 1977).

Vorkommen: Oligozän und Miozän in Europa (Jähnichen et al. 1977, Jähnichen et al. 1984, Knobloch & Kvaček 1996).

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund, Grube Mariannensglück bei Kausche.

Pterocarya Kunth

Mit 6 Arten in den gemäßigten Gebieten Kleinasien, Transkaukasiens und Ostasiens, laubwerfende Bäume in Auwäldern und in zonalen Sommerlaubwäldern. Fossil

ab Untereozän in Eurasien, aus Mitteleuropa im Mittelpleistozän verschwunden (Erhardt et al. 2008, Mai 1995, 2001b, Walther & Eichler 2010).

Pterocarya paradisiaca (Unger) Il'inskaya Taf. 24, Fig. 1, 1A und 1B

- 1849 *Prunus paradisiaca* Unger, S.7, Taf. 14, Fig. 22.
- 1962 *Pterocarya paradisiaca* (Unger) Il'inskaya, S. 104. Niederlausitz
- 1906 *Pterocarya castaneafolia* Goepfert – Menzel, S. 27, Taf. 8, Fig. 6, 7 (Rauno, Schipkau).
- 1933 *Pterocarya castaneafolia* Goepfert – Menzel, Gothan & Sapper, S.14 (Mariannensglück Kausche, Grube Renate Rauno), Taf. 2, Fig.6 (Kausche).
- 1937 *Pterocarya* – Kirchheimer, S. 58, Abb. 60a (Kausche, nach Menzel, Gothan & Sapper).
- 2001 cf. *Pterocarya paradisiaca* (Unger) Il'inskaya – Pribbernow, S. 40, Taf. 4, Fig. 2.

Beschreibung: unvollständige Fiederblättchen, Basis und Apex fehlen; elliptisch, nach oben spitz zulaufend, asymmetrisch, Seiten unterschiedlich breit, Breite der vorhandenen Teile 1,8 bis 3,5 cm.

Rand serrat; 4 bis 5 Zähne/cm, bis 1 mm hoch, schräg nach oben zeigend, Apex acut bis attenuat, gekrümmt, Sinus acut bis gerundet, Apical-Seite gerade bis konkav, Basal-Seite gerade bis konvex.

Nervatur pinnat, semicraspedodrom; Sekundärnerven mit 55 bis 75° im Abstand von 5 bis 11 mm vom Mittelnerv alternierend oder seltener opponierend abgehend, stark gekrümmt nach oben führend und in Randnähe z. T. mehrfach gegabelt. Der untere Gabelast geht im Bogen zum benachbarten Sekundärnerv, bzw. bei weiterer Aufgabelung vor allem in Randnähe in einen Zahn, der obere Ast geht gekrümmt weiter bzw. bei der letzten Gabelung verbindet er sich bogenförmig mit dem nächsten Sekundärnerv. Im Randbereich bilden Nerven höherer Ordnung weitere Schlingen, kurze Nervenenden gehen von diesen Schlingen bzw. den Bögen der Sekundärnerven ab direkt in die Zähne. Tertiärnerven orthogonal percurrent, distant (Abstand 1 bis 2,5 mm), mehr oder weniger parallel verlaufend, z. T. gegabelt, acuminat gekrümmt und geknickt; Nerven höherer Ordnung reticulat.

Bemerkungen: Diese Blattreste stimmen in Nervatur und Randausbildung sehr gut mit der rezenten *Pterocarya fraxinifolia* (Lamarck) Spach aus dem Kaukasus bis Nordiran überein.

Ähnliche fossile Blätter wurden von Il'inskaya (1962) als *Pterocarya paradisiaca* beschrieben. Aber hier verlaufen die Sekundärnerven meist flacher. Aber unter den fossilen Blättern gibt es auch Formen mit stärker

nach oben gekrümmten Sekundärnerven im oberen Blatt-Teil, die unseren Blättern sehr gut entsprechen, z. B. bei Il'inskaya (1968, Taf. VII, Fig. 3 und 4), Knobloch (1988), Kovar-Eder (1988).

Weitere Angaben bei Schenk (1939c), Knobloch (1969), Knobloch & Kvaček (1976), Mai & Walther (1988), Belz & Mosbrugger (1994).

Menzel (1906) und Menzel, Gothan & Sapper (1933) beschreiben als *Pterocarya castaneifolia* (die Art wurde durch Il'inskaya zu *P. paradisiaca* gestellt) Blätter aus Rauno, Schipkau und Kausche.

Mai (1989, S. 18, Taf. 5, Fig. 8, 9, 11 und 2001a, S.69) erwähnt die Flügelfrüchte *Pterocarya pteleaefolia* (Heer) Mai von Wischgrund.

Vorkommen: vom Oberoligozän bis zum Pliozän in Europa (Mai & Walther 1988).

Niederlausitz: Mittelmiozän: FZ XI: Hohenleipisch; Obermiozän: FZ XIII: Rauno (Henkels Tagebau, Grube Renate), Schipkau, Bergheide (FP 1 u. 2), Grube Marianensglück Kausche.

Material:

Bergheide 1: 4 Blätter: 14900/062-1, /139, /146, /148-12.

Bergheide 2: 5 Blätter: 14901/017, /080, /101-1, /293-2, /316-6.

Familie Betulaceae Gray

***Betula* Linné**

Mit 100 Arten von der arktischen bis zur temperaten Zone mit Ausläufern in den Subtropen, vor allem aber in borealen Gebieten der Nordhalbkugel verbreitet, meist sommergrüne Bäume und Sträucher, Pioniergehölze auf trockenen und sauren Nassböden, in Misch- und seltener in Kiefernwäldern, bzw. in monodominanten Birkenwäldern; fossil ab mittlerem Paläozän in Europa bekannt (Mai 1995, Walther 1999, Erhardt et al. 2008).

***Betula cf. subpubescens* Goeppert emend. Worobiec** Taf. 10, Fig. 3, 4, 4A und 5; Taf. 11, Fig. 1

1855 *Betula subpubescens* Goeppert, S. 11, Taf. 3, Fig. 9.

1911b *Betula subpubescens* Goeppert – Hummel, S. 87, Taf. 6, Fig. 1 bis 4; Taf. 7, Fig. 1 bis 4; Taf. 8, Fig. 1 bis 5, Text-Abb. 7/1 bis 13.

2007 *Betula subpubescens* Goeppert emend. Worobiec – Worobiec & Szykiewicz, S. 43, Taf. 6, Fig. 2, 3a bis 3c, Abb. 2a bis 2e.

Niederlausitz:

1906 *Betula prisca* Ettingshausen – Menzel, S. 31, Taf. 3, Fig. 1, 2 (Schipkau); Taf. 8, Fig. 8, 9 (Rauno).

1906 *Betula subpubescens* Goeppert – Menzel, S. 35, Taf. 2, Fig. 6b (Großbräsen).

1933 *Betula prisca* Ettingshausen – Menzel, Gothan & Sapper, S. 13, Taf. 2, Fig. 8 (Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz).

1933 *Betula subpubescens* Goeppert – Menzel, Gothan & Sapper, S. 13 (Grube Renate Rauno, Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz), S. 36 (Marianensglück Kausche), Taf. 2, Fig. 9 (Grube Renate, bei Rauno).

1967 *Betula cf. subpubescens* Goeppert – Litke, Taf. 1, Fig. 17; Taf. 4, Fig. 8 (Tgb. Klettwitz Tonlinse FP2).

1985 *Betula prisca* Ettingshausen – Striegler S. 22, Taf. 2, Fig. 1 bis 4; Taf. 6, Fig. 8; Taf. 7, Fig. 5 (Wischgrund).

1990 *Betula prisca* Ettingshausen – Striegler, Abb. 3, Fig. 14 (Wischgrund).

Beschreibung: Lamina ovata, Seiten meist ein Stück fast gerade und subparallel zueinander verlaufend, zur asymmetrischen obtus-cuneaten (110 bis 160°) bis schwach gerundeten Basis abgeknickt, z. T. auch zum Apex abgeknickt; Apex acuminat; Länge 27 bis 55 mm; Breite 17 bis 35 mm; Stiel 5 bis 16 mm; L:B 1,5 bis 1,9; größte Breite meist in Basisnähe (H:L 0,26 bis 0,38).

Im basalen Teil ganzrandig, sonst biserrant, 5 bis 6 Zähne/cm, betuloid, unter den untersten Sekundärnerven 2 bis 5 Nebenzähne, sonst im unteren bis mittleren Blatt-Teil 4 bis 2 Nebenzähne, in Apexnähe 1 bis 0 Nebenzähne zwischen zwei Hauptzähnen; Hauptzähne 1 bis 2,1 mm an der Basis breit, 0,7 bis 1,2 mm hoch, breit dreieckig, basale Seite acuminat bis konvex, apicale Seite konkav bis gerade, Apex acut bis etwas gerundet, Sinus acut, Nebenzähne schmal dreieckig, basale Seite konvex oder konkav, z. T. auch acuminat, apicale Seite konvex bis konkav, Apex und Sinus acut.

Nervatur pinnat, Primärnerv gerade bis leicht gebogen; (6) 7 bis 11 craspedodrome Sekundärnerven, meist opponierend bis sub-opponierend, mit 75 bis 30° (größte Werte im basalen Bereich) im Abstand von 1,5 bis 8 mm auf jeder Seite vom Primärnerv abgehend, gerade bis selten schwach gebogen (vor allem im apicalen Bereich), häufig nur am Rand etwas nach oben in die Zähne gebogen; unterste Sekundärnerven nicht parallel zur Basis; schon vom innersten oder mittleren Drittel des untersten Sekundärnervs gehen abaxiale Äste in die untersten (2 bis 4) Nebenzähne. Dicht an der Basis geht vom Primärnerv ein dünneres Nervenpaar ab, das in abaxiale Schlingen des unteren Sekundärnervs übergeht; Tertiärnerven percurrent, vom unteren Sekundärnerv meist ± senkrecht, vom oberen dagegen schräg abgehend und konvex verlaufend, z. T. geknickt, aber auch von beiden Sekundärnerven

senkrecht oder schräg abgehend und gerade verlaufend, häufig parallel untereinander, z. T. gegabelt, Abstand zwischen 0,8 und 3,3 mm, im Durchschnitt 1,6 mm; Nerven höherer Ordnung orthogonal bis irregulär reticulat, Areolen gut entwickelt, 0,2 bis 0,6 mm groß, Nervillen mehrfach gegabelt.

Bemerkungen: Aufgrund der Kombination folgender Merkmale: cuneate Basis, größte Blattbreite unter der Mitte, verhältnismäßig wenige und gerade Sekundärnerven, neben senkrecht auch schräg austretende Tertiärnerven, Form der Zähne und mehrfach gegabelte Nervillen, kann man *Betula* annehmen.

Ein Teil dieser Blätter wurde durch Striegler (1985) zu *Betula prisca* Ettingshausen gestellt. Nachdem aber Hummel (1991a) nachgewiesen hat, dass dieser Name auf Grund ungültiger Originale nicht mehr verwendet werden kann, konnten diese Blätter nicht mehr so bezeichnet werden. Zastawniak & Walther (1998) haben das gleiche für *Betula subpubescens* Goepfert festgestellt. Aber durch die Revision von *Betula subpubescens* durch Worobiec (Worobiec & Szykiewicz 2007), wobei er sich auch auf die ausführliche Beschreibung dieser Art von Hummel (1991b) gestützt hat, können diese Blätter jetzt zu *Betula subpubescens* Goepfert emend. Worobiec gestellt werden.

Von *Betula plioplaptera* Hummel unterscheiden sich diese Blätter im Basisbereich und durch die Zahngröße (s. unter *Betula plioplaptera* und Tab. 2).

Die Blätter von Wischgrund stimmen sehr gut mit der Blattform der sehr variablen rezenten *B. utilis* D. Don (= *B. bhojpatra* Wall.) aus dem Himalaja überein, die durch eine keilförmige (130 bis 170°) bis gerundete Basis und fast parallele Seiten, die zu Basis und Apex hin abgeknickt sind, charakterisiert ist. Innerhalb des L:B-Wertes von 1,4 bis 2,0 liegen auch die Wischgrund-Blätter (Material aus dem Ursprungsgebiet nach Brockmann 2005, S. 132 sowie aus dem Botanischen Garten Dresden und dem Forstbotanischen Garten Tharandt).

B. pubescens Ehrhart ssp. *pubescens* dagegen ist meist etwas zu breit (nach Herbarmaterial L:B z. B. 1,25, 1,32), Basis z. T. cordat, aber auch breit keilförmig, die Seiten sind gerundet, teilweise auch gerade. *Betula pubescens* ssp. *carpatica* (Willdenow) Simonk hat eine keilförmige Basis und L:B von 1,5 bis 1,6, ist aber deltoid. Aber Hummel (1991b, Taf. 6, Fig. 5 und Taf. 7 Fig. 5) hat zwei *B. pubescens*-Blätter abgebildet, die Ähnlichkeit mit den fossilen Blättern haben. Deshalb kann man auch Beziehungen zu *B. pubescens* annehmen, die in Europa, Kaukasus und Sibirien vorkommt. Auch bei *B. davurica* Pallas und *B. schmidtii* Regel aus Gebirgswäldern Ostasiens kommen vergleichbare Blattformen vor.

Menzel (1906) bildet unter *Betula prisca* Blätter mit breit gerundeter bis cordater Basis von Schipkau und Rauno ab. Sie weichen zwar von den Wischgrund-Blättern ab, kommen aber bei den rezenten Vergleichsarten *Betula utilis* D. Don (Brockmann 2005) und auch bei *Betula pubescens pubescens* vor. Sie lassen sich wahrscheinlich auch *B. subpubescens* zuordnen. Unter *Betula subpubescens* zeigt Menzel ein unvollständiges Blatt von Großräschen, das den *B. subpubescens*-Blättern von Wischgrund entsprechen könnte. Das längliche Blatt (Menzel 1906, Taf. 2, Fig. 18; L:B ca. 2,1) gehört wahrscheinlich nicht hierher. Es ist anzunehmen, dass auch *Betula prisca* Ettingshausen und *Betula subpubescens* Goepfert von Menzel, Gothan & Sapper (1933) hierher gehören. Sie sind den Wischgrund-Blättern ähnlich, haben aber eine cordate Basis.

Mai (1989, 2001a) beschreibt Fruchtschuppen und Nüsschen von *Betula longisquamosa* Mädlar aus verschiedenen Fundorten der Niederlausitz, die auch der FZ XIII zugeordnet werden. Sie werden neben anderen auch mit der rezenten *B. utilis* verglichen. In Wischgrund kommen auch selten *Betula*-Pollen vor.

Vorkommen: in Europa seit dem Mitteloligozän, aber vor allem im Neogen (Hummel 1991b).

Niederlausitz: Mittelmiozän: FZ XI: Tgb. Klettwitz (Tonlinse FP 2 nach Ahrens & Lotsch 1967); Obermiozän:

Tabelle 2. Unterscheidungsmerkmale von *Betula cf. subpubescens* Goepfert emend. Worobiec und *Betula cf. plioplaptera* Hummel aus dem Blätterton von Wischgrund.

Merkmale	<i>Betula cf. subpubescens</i> Goepfert emend. Worobiec	<i>Betula cf. plioplaptera</i> Hummel
Verlauf der untersten Sekundärnerven	etwas divergierend zur Basis	meist ± parallel zur Basis
Abaxiale Äste des unteren Sekundärnervs, die in Nebenzähne gehen	beginnen im innersten oder mittleren Drittel des Nervs	beginnen im äußersten Drittel des Nervs
Anzahl der Nebenzähne unter unterstem Sekundärnerv	2-5	0-1
Hauptzähne	1-2,1 mm breit, 0,7-1,2 mm hoch	2,5-3,5 mm breit, bis 1,3 mm hoch
Tertiärnerven	meist dichter, häufig parallel weniger gegabelt, meist konvex	lockerer, weniger parallel unregelmäßiger, vor allem durch häufigere Gabelung

FZ XIII: Rauno (Henkels Tagebau, Grube Renate) Schipkau, Großbräschen, Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1 und 2), Grube Mariannensglück Kausche.

Material:

Wischgrund: 13 Blätter: 2264, 2277-3, 2874, 2881, 2883, 2929-1, 3180-10, 3431-11, 3509-2, 4359-2, 6068, 6071-1, 11334-21.

Bergheide 1: 14900/08.

Bergheide 2: 14901/05.

***Betula cf. plioplaptera* Hummel**

Taf. 10, Fig. 6 bis 9; Taf. 11, Fig. 2

1991b *Betula plioplaptera* Hummel, S. 82, Text-Abb. 6, Fig. 1 bis 7; Taf. 3, Fig. 1 bis 3; Taf. 4, Fig. 1, 1a; Taf. 5, Fig. 1 bis 4.

Niederlausitz:

1985 *Betula prisca* Ettingshausen – Striegler S. 22, Taf. 7, Fig. 6 (Wischgrund).

Beschreibung: Umriss elliptisch (bis ovat); Seiten zur asymmetrischen cuneaten, z. T. decurrenten Basis (75 bis 135°) etwas abgeknickt; Apex acut (65°); größte Breite im unteren Blatt-Drittel (H:L 0,28) bis etwas über der Mitte; Blattlänge: 41 bis 43 mm; Blattbreite: 16 bis 25 mm; L:B 1,6 bis 1,9; Stiel 5 mm, gebogen, nach unten dicker werdend.

Basis ganzrandig, im übrigen Bereich Rand biserrat, 1 bis 3 Nebenzähne zwischen zwei Hauptzähnen, unter unterstem Sekundärnerv 0 bis 1 Nebenzahn, 5 Zähne/cm, Zähne betuloid, Hauptzähne sehr breit (2,5 bis 3,5 mm an Basis), 1,3 mm hoch, breit dreieckig, Sinus acut bis gerundet, apicale Seite konvex bis konkav, basale Seite attenuat bis konvex, Apex schmal gerundet; Nebenzähne dreieckig mit acutem oder gerundetem Apex.

Nervatur pinnat, Primärnerv kräftig, gerade, im oberen Teil leicht gebogen bis geschlängelt, 7 bis 8 craspedodrome Sekundärnerven sub-opponierend bis alternierend, mit 25 bis 65° im Abstand von 3 bis 6 mm auf jeder Seite vom Primärnerv abgehend, gerade verlaufend, in Randnähe etwas nach oben in die Zähne gebogen. Wichtiges diagnostisches Merkmal ist der Verlauf des untersten Sekundärnervenpaares ± parallel und sehr nahe an der Basis, erst im äußersten Drittel gehen abaxiale Äste in die untersten Nebenzähne, in Randnähe ist eine Aufgabelung dieser untersten Sekundärnerven zu beobachten, wie von Hummel beschrieben (unterer Ast geht in den Zahn, oberer in Richtung des darüber befindlichen Sekundärnervs). An der Basis geht vom Primärnerv ein dünneres Nervenpaar ab, welches parallel zur Basis verläuft und das in abaxiale Schlingen des unteren Sekundärnervs übergeht. Tertiärnerven percurrent, vom unteren Sekundärnerv ± senkrecht,

vom oberen dagegen schräg abgehend und schwach konvex verlaufend, aber auch von beiden Sekundärnerven senkrecht bzw. schräg abgehend und gerade verlaufend, etwas unregelmäßig durch häufige Gabelung, ± parallel untereinander, Abstand zwischen 1 und 3 mm, im Durchschnitt 1,8 mm; Nerven höherer Ordnung meist orthogonal reticulat, Areolen meist gut entwickelt, 0,15 bis 0,32 mm groß, Nervillen meist mehrfach gegabelt.

Bemerkungen: Die cuneate Basis, wenige und gerade Sekundärnerven, die Form der Zähne, die neben senkrecht auch schräg austretenden Tertiärnerven und mehrfach gegabelte Nervillen sprechen für die Gattung *Betula*.

B. plioplaptera unterscheidet sich von *B. subpubescens* durch die Nervatur im Basisbereich. Hier verläuft ein unterstes Sekundärnervenpaar parallel und dicht an der Basis. Bei *B. subpubescens* verläuft das unterste Sekundärnervenpaar in etwas weiterem Abstand und nicht ganz parallel zur Basis. Außerdem zeichnet sich *B. subpubescens* durch schmalere Zähne und mehr abaxiale Äste der untersten Sekundärnerven aus, die in bis zu 5 Nebenzähne gehen. (vgl. auch Tab. 2).

Betula similis (Goeppert) Zastawniak & Walther (1998) ist *B. plioplaptera* sehr ähnlich, wurde aber als extra Art ausgehalten, weil *B. plioplaptera* auch anatomisch beschrieben worden ist, was bei *B. similis* nicht möglich war. Aber die von Hummel angeführten Merkmale zur Unterscheidung von *B. subpubescens*, die auch für die Wischgrund-Blätter typisch sind, lassen sich bei *B. similis* nicht so deutlich erkennen. Deshalb werden diese Blätter zu *Betula cf. plioplaptera* gestellt, auch wenn keine anatomische Untersuchung möglich ist.

Nach Hummel kommen rezente *Betula*-Blätter mit ähnlicher Ausbildung von Rand und Nervatur bei *Betula papyrifera* Marshall (Hummel 1991b, Taf. 4, Fig. 3), besonders Form *elongata* Schneider und mit vergleichbarer Blattbasis bei *B. nigra* Linné (konnte durch Herbarbelege bestätigt werden) vor, beide aus Nordamerika. Die ostasiatische Art *B. platyphylla* Sukatschev wird von Hummel anatomisch mit *B. plioplaptera* verglichen.

Vorkommen: Obermiozän von Polen.

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 4 Blätter: 2270, 2882-1, 3470-1, 18411-3.

***Alnus* Gaertner**

Rezent etwa 35 Arten zirkumholarktisch verbreitet, mit subtropischen Arealausläufern bis Südamerika, sommergrüne Bäume und Sträucher, vor allem in Bruch- und Auwäldern, dort z. T. dominierend, auch in Sommerlaub-

wäldern, Lorbeer-Sommerlaubwäldern und Lorbeerwäldern. Fossil in Europa ab Mitteleozän (Mai 1995, 1997, Walther 1999, Erhardt et al. 2008).

Alnus cf. adscendens (Goeppert) Zastawniak & Walther Taf. 11, Fig. 3 bis 5

- 1855 *Carpinus adscendens* Goeppert, S. 19, Taf. 5, Fig. 2.
 1855 *Alnus rotundata* Goeppert, S. 12, Taf. 4, Fig. 4.
 1919 *Alnus rotundata* Goeppert (sensu Reimann), Reimann in Kräusel, S. 51.
 1998 *Alnus adscendens* (Goeppert) Zastawniak & Walther, S. 88, Abb. 1; Abb. 2, Fig. 1 bis 7, 9, 10, 13 bis 16a; Abb. 3, Fig. 1 bis 4, 7, 9 bis 13, 15 bis 17; Abb. 4, Fig. 1, 2, 4, 6, 8, 9, 11, 14; Abb. 15 bis 17; 18; Abb. 19, Fig. 8, 10; Taf. 1, Taf. 2, Fig. 1, 2; Taf. 3, Fig. 4 bis 10; Taf. 4, Fig. 1 bis 9.
- Niederlausitz:
 ?1906 *Alnus rotundata* Goeppert – Menzel, S. 41, Taf. 2, Fig. 8 (Großbräschen).
 ?1906 *Alnus kefersteinii* Goeppert – Menzel, S. 41 (Schipkau, Rauno), Taf. 2, Fig. 9 (Schipkau).
 1933 *Alnus rotundata* Goeppert – Menzel, Gothan & Sapper, S. 12, Taf. 3, Fig. 5 (Wilhelminensglück bei Klettwitz), S. 37 (Mariannensglück Kausche).
 ?1933 *Alnus kefersteinii* Goeppert – Menzel, Gothan & Sapper S. 13 (Wilhelminensglück bei Klettwitz).
 1937 *Alnus kefersteinii* – Kirchheimer, S. 54, Abb. 53a (Wilhelminensglück bei Klettwitz).
 1981 Unbestimmte Blattreste – Steiner, S. 43; Taf. 3, Fig. 11 (Wischgrundböschung: Olivgrüner Ton); S. 46; Taf. 7, Fig. 13 (Liegendton des 1. LF).
 1985 *Alnus rotundata* Goeppert (sensu Reimann) – Striegler, S. 22, Taf. 2, Fig. 7 bis 10; Taf. 6, Fig. 4 (Wischgrund).

Beschreibung: Lamina breit elliptisch bis ovat; Basis acut- bis obtus-cuneat (65 bis 100°), etwas decurrent; Apex, wenn vorhanden, attenuat; Länge 52 bis 95 mm; Breite 36 bis 60 mm; L:B 1,43 bis 1,8, H:L 0,42 bis 0,47; vorhandener Stiel 0,45 mm lang, gerade, nicht verstärkt.

Rand bi- bis triseriat, wobei die einzelnen Hauptzähne schwach lappig hervortreten; unterhalb der Hauptzähne bis 7 und oberhalb der Hauptzähne bis 2 Nebenzähne; Hauptzähne meist nur wenig größer (Hauptzähne: Breite an Zahnbasis 1,2 bis 3,3 mm, Höhe der Zähne 0,7 bis 2,2 mm; Nebenzähne: Breite 0,7 bis 1,5 mm, Höhe: 0,4 bis 1 mm), Haupt- u. Nebenzähne ähnlich ausgebildet, Form dreieckig, z. T. etwas bauchig oder betuloid, Sinus acut, Apex acut, z. T. etwas gerundet, beide Seiten meist konvex, z. T. gerade, basale Seite auch acuminat, bei den Nebenzähnen apicale Seite auch konkav, Nebenzähne auch falcate.

Nervatur pinnat, craspedodrom, unterste Sekundärnerven können auch camptodrom sein; Primärnerv leicht gebogen; 8 bis 9 Sekundärnerven auf jeder Seite, meist opponierend bis sub-opponierend, etwas decurrent, Austrittswinkel vom Primärnerv 70 bis 30°, Abstand 3 bis 23 mm (an der Basis am geringsten), gerade bis leicht gebogen in die Hauptzähne gehend, im unteren Teil gehen abaxiale Äste der Sekundärnerven in Nebenzähne, bzw. von den abaxialen Schlingen der camptodromen Sekundärnerven gehen feine Äste in Nebenzähne; Tertiärnerven percurrent, treten vom oberen Sekundärnerv meist schräg (55 bis 75°) und vom unteren Sekundärnerv ± senkrecht (70 bis 90°) aus und sind schwach konvex bzw. gehen beiderseits senkrecht oder schräg von den Sekundärnerven ab und verlaufen gerade, sind untereinander ± parallel, z. T. gegabelt, Abstand zwischen 1 und 2,7 mm, im Durchschnitt 1,9 mm; Nerven höherer Ordnung meist orthogonal reticulat, Areolen imperfect, 0,1 bis 0,3 mm groß, Nervillen z. T. gegabelt.

Bemerkungen: Für *Alnus adscendens*-Blätter von Wischgrund ist die schwach lappige Randausbildung und die keilförmige, z. T. etwas decurrente Basis typisch. Die Blätter von Wischgrund stimmen sehr gut mit den als *Alnus adscendens* (Goeppert) Zastawniak & Walther beschriebenen überein, zu denen die Autoren auch *Alnus rotundata* Goeppert gestellt haben. Allerdings kommt bei den Blättern von Wischgrund nicht so eine breite Basis vor, wie sie Zastawniak & Walther teilweise mit abgebildet haben. Menzel (1906) beschreibt als *Alnus rotundata* Blätter, die Knobloch (1986) alle zu *Alnus menzelii* stellt. Dem kann für die Abb. Taf. III, Fig. 3 und Taf. IX, Fig. 13 mit cordater Basis zugestimmt werden. Das Blatt Taf. II, Fig. 8, bei dem die Basis fehlt, könnte aber auch zu *A. adscendens* gestellt werden, ev. gehört auch *A. kefersteinii* aus Schipkau – mit breiter Basis, aber kaum lappig serrate – hierher. *Alnus* ist für Wischgrund durch seltene Pollen belegt.

Als rezente Vergleichsarten werden von Zastawniak & Walther Arten der Sect. *Gymnothyrus* Spach angegeben, wozu u. a. die von Menzel (1906) angeführte, in Europa und im Kaukasus vorkommende Art *Alnus incana* (Linné) Moench gehört. Diese in Auwäldern vorkommende Art weist eine große Ähnlichkeit mit den Wischgrund-Blättern auf.

Vorkommen: Neogen Europas.

Niederlausitz: Mittelmiozän: FK „Klettwitz“: Wischgrundböschung (Olivgrüner Ton); Obermiozän: FZ XIII: Großbräschen?, Schipkau?; Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Tongrube Wischgrund, Grube Mariannensglück bei Kausche.

Material:

Wischgrund: 10 Blätter: 2223-2, 3078-4, 3114-2, 5926-1, 6900-1, 11313-1, 18145-1, 18146-1, 18160, 18168.

Alnus julianiformis (Sternberg) Kvaček & Holy
Taf. 11, Fig. 6 bis 9

1823 *Phyllites julianaeformis* Sternberg, S. 37, 39, Taf. 36, Fig. 2.

1974 *Alnus julianaeformis* (Sternberg) Kvaček & Holy, S. 368.

Niederlausitz

1906 *Spiraea crataegifolia* Menzel, S. 76, Taf. 9, Fig. 15 (Rauno).

1906 *Ampelopsis denticulata* Menzel, S. 108, Taf. 1, Fig. 18 (Rauno).

?1906 *Pterostyrax* sp. Menzel, S. 123, Taf. 7, Fig. 44 (Rauno).

1933 *Fagus feroniae* Unger – Menzel, Gothan & Sapper, S. 16, Taf. 3, Fig. 11 (Wilhelminensglück bei Klettwitz).

1985 *Alnus julianaeformis* (Sternberg) Kvaček & Holy – Striegler, S. 24, Taf. 2, Fig. 12 bis 15; Taf. 6, Fig. 6; Taf. 7, Fig. 4 (Wischgrund).

1990 *Alnus julianaeformis* (Sternberg) Kvaček & Holy – Striegler, Abb. 3, Fig. 15 (Wischgrund).

Beschreibung: Lamina elliptisch oder selten ovat, z. T. deutlich asymmetrisch; Basis obtus cuneat (100 bis 150°), z. T. decurrent oder gerundet, Apex acut (ca. 60 bis 70°) bis attenuat (25 bis 30°); Länge: ca. 60 bis 110 mm; Breite: 34 bis 94 mm; L:B 1,6 bis 2,1; H:L 0,34 (1 Wert); Stiel 6 bis 10 mm lang, unten etwas verdickt.

Rand unregelmäßig bi- bis triserrat, Zähne meist schmal, im unteren Blatt-Teil 5 bis 8 Nebenzähne zwischen 2 Hauptzähnen, im apicalen Bereich 1 bis 2 Nebenzähne; Hauptzähne meist schmal dreieckig, Sinus acut bis gerundet, beide Seiten gerade, Zähne aber auch falcate zur Seite oder nach oben gekrümmt, selten betuloid; Apex acut oder schmal gerundet, Breite an Zahnbasis 0,5 bis 1,2 mm, in Ausnahmefällen bis 2,3 mm, Höhe 0,7 bis 2 mm; Nebenzähne sehr unregelmäßig in Form, Größe und Abstand, z. T. sehr unscheinbar; Zähne 2. Ordnung, in die im unteren Blatt-Teil abaxiale Äste der Sekundärnerven gehen, sind schmal dreieckig (an der Zahnbasis 0,4 bis 1,1 mm, im Ausnahmefall bis 1,6 mm breit, 0,3 bis 1,1 mm hoch) mit geraden Seiten oder falcate zur Seite bzw. nach oben gekrümmt, Apex acut bis gerundet. Dazwischen befinden sich sehr schmale Zähne 3. Ordnung mit parallelen Seiten (0,1 bis 0,2 mm breit, 0,4 bis 0,6 mm hoch) und gerundetem Apex, schräg zur Seite zeigend, oder zur Seite bzw. nach oben gekrümmt. Bei doppelt serratem Rand, wie er vor allem im oberen Blatt-Teil entwickelt ist, können die sehr schmalen parallelseitigen Zähne neben den schmal dreieckigen Zähnen auch Zähne 2. Ordnung sein.

Nervatur pinnat, craspedodrom, vereinzelt unterste Sekundärnerven brochidodrom; Primärnerv gerade, z. T. etwas gebogen; 7 bis 10 Sekundärnerven auf jeder Seite, meist opponierend, z. T. sub-opponierend, selten alternierend, etwas decurrent (vor allem untere Nerven), im Winkel von 80 bis 30° vom Primärnerv austretend (Winkel allmählich von Basis nach oben abnehmend, im apicalen Teil wieder etwas größer werdend), schwach gebogen in die Hauptzähne gehend, Abstand 4 bis 19,5 mm; im unteren und mittleren Blatt-Teil gehen abaxiale Äste der Sekundärnerven in Zähne 2. Ordnung; Tertiärnerven percurrent; vom unteren Sekundärnerv meist ± senkrecht, vom oberen dagegen schräg abgehend und konvex verlaufend, aber auch von beiden Sekundärnerven senkrecht oder seltener schräg abgehend und gerade verlaufend, untereinander ± parallel und z. T. gegabelt, Abstand 1 bis 3,6 mm, im Durchschnitt 2 mm; Nerven höherer Ordnung orthogonal (bis irregulär) reticulat, Areolen gut entwickelt (bis imperfect), 0,15 bis 0,30 mm groß, Nervillen selten, einfach oder gegabelt.

Bemerkungen: *Alnus julianiformis* ist gegenüber *A. adscendens* etwas schmaler, hat aber eine breitere Basis und bedeutend schmalere und unregelmäßigere Nebenzähne. *Alnus julianiformis* ist ein Auwald- und Sumpfwald-Element (Hummel 1991b, Kvaček & Hurník 2000, Worobiec 2003).

Die fossilen Blätter sind *Alnus japonica* (Thunberg) Steudel aus Ostasien sehr ähnlich, vor allem in Umriss, Nervatur und Randausbildung. *A. japonica* kann aber z. T. schmaler sein. *Alnus japonica* kommt in Japan, Korea, China und im Osten Russlands im Sommerlaubwald, aber auch in überschwemmten und sumpfigen Bereichen vor. Anatomisch ähnlicher ist *Alnus trabeculosa* Handel-Mazzetti aus dem Lorbeer-Sommerlaubwald Chinas (Schenk 1939, Makita et al. 1979, Schroeder 1998, Worobiec 2003, eigene Beobachtungen).

Knobloch & Kvaček (1976) stellen *Spiraea crataegifolia* Menzel, *Ampelopsis denticulata* Menzel und ? *Pterostyrax* sp., die Menzel 1906 beschrieben hat, zu *Alnus julianiformis*.

Vorkommen: Neogen Europas.

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Rauno, Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 45 Blätter: 2289-6, 2657-1, 2685-1, 2732-1, 3046-5, 3127-1, 3378-1, 3475-2, 6901-1, 11276-94, 11299-2, 11315-1, 11359-15, 11367, 17964-1, 18002-2, 18144-1, 18148-1, 18150, 18154-1, 18156, 18157, 18158, 18159, 18164-1, 18166-1, 18167-1, 18169-1, 18205-1, 18206-1, 18207-1, 18208, 18210, 18212, 18214, 18215-1, 18218-1, 18289-1, 18336-1, 18371-5, 18410-1, 19460-6, 19579-7, 19934-1, 197924/Wi050-4.

Alnus menzelii Raniecka-Bobrowska
Taf. 12, Fig. 1 und 1A

- 1954 *Alnus menzelii* Raniecka-Borowska, S. 11, Taf. 4, Fig. 11 bis 13.
Niederlausitz:
1906 *Alnus rotundata* Goeppert. – Menzel, S. 41, Taf. 3, Fig. 3 (Schipkau); Taf. 9, Fig. 13 (Rauno); ? Taf. 2, Fig. 8 (Großbräschen).
?1906 *Corylus insignis* Heer – Menzel 1906, S. 43, Taf. 2, Fig. 11+12 (Schipkau).
?1906 *Betula brongniarti* Ettingshausen – Menzel 1906, S. 37, Taf. 8, Fig. 22 (Schipkau).
1933 *Corylus insignis* Heer – Menzel, Gothan & Sapper, S. 13 (Wilhelminensglück bei Klettwitz?), Taf. 3, Fig. 3 (Mariannensglück Kausche).
1933 *Carpinus ostryoides* Goeppert – Menzel, Gothan & Sapper, S. 12, Taf. 3, Fig. 1 (Grube Renate Rauno).
?1933 *Alnus prisca* Saporta – Menzel, Gothan & Sapper, S. 12, Taf. 3, Fig. 4 (Wilhelminensglück bei Klettwitz).

Beschreibung: Lamina elliptisch bis ovat, Basis asymmetrisch cordat, Apex attenuat; größte Länge ca. 45 bis 50 mm; Breite 21 bis 25 mm, größte Breite im untersten Drittel oder in der Mitte, Stiel bis 0,7 mm vorhanden.

Rand bi- bis triserrat, eine schwache Randlappung ist nicht immer ausgeprägt, bis 8 Nebenzähne zwischen 2 Hauptzähnen, im oberen Blatt-Teil weniger Nebenzähne; Hauptzähne und Zähne 2. Ordnung dreieckig, schräg abstehend, Sinus acut, Apex acut bis schmal gerundet, apicale Seite gerade bis konkav, basale Seite gerade oder konkav bis konvex, Hauptzähne etwas größer als die übrigen Zähne (Breite an Basis: 0,5 bis 3 mm, Höhe: 0,6 bis 1 mm), Zähne 3. Ordnung unter unterstem Sekundärnerv sehr klein, angedrückt, Apex gerundet, weiter oben Form wie übrige Zähne, aber etwas kleiner; basaler Teil des Blattes ganzrandig.

Nervatur pinnat, craspedodrom, Primärnerv gerade; bis über 8 Sekundärnerven auf jeder Seite, opponierend (unterste) bis alternierend, unterste Sekundärnerven mit ca. 75 bis 55°, weitere mit 45 bis 30° im Abstand von 3 (unten) bis 9 mm vom Primärnerv abgehend, gerade bis leicht gebogen verlaufend; abaxiale Äste der Sekundärnerven gehen in die Zähne 2. Ordnung, davon abgehende Äste wiederum in die Zähne 3. Ordnung; Tertiärnerven percurrent, vom unteren Sekundärnerv meist ± senkrecht, vom oberen dagegen schräg abgehend und schwach konvex verlaufend, aber auch von beiden Sekundärnerven senkrecht oder schräg abgehend und gerade verlaufend, häufig parallel untereinander, z. T. gegabelt, Abstand zwischen 0,4 und 1,6 mm; Nerven höherer Ordnung quadrangulare, oft längliche Maschen bildend.

Ein weiteres, viel kleineres Blatt (3359-2), das etwas breiter ist und weniger Sekundärnerven hat, sollte hier mit erwähnt werden. Es hat folgende Merkmale: cordate Basis; Länge 16,5 mm; Breite ca. 12 mm; L:B 1,4; H:L 0,5; Apex 90°; 7 Sekundärnerven pro Seite, unten mit 90°, darüber mit 50 bis 30° abgehend, abaxiale Äste der Sekundärnerven im unteren Bereich in Nebenzähne gehend.

Bemerkungen: Der Blattumriss, die cordate Basis und die Ausbildung der Zähne stimmen gut mit *Alnus menzelii* überein. Teilweise besteht aber auch große Ähnlichkeit zu *Betula brongniarti* Ettingshausen (z. B. Belz & Mosbrugger 1994, Abb. 33). Aber da die Zähne nicht betuloid sind und mehr für *Alnus* sprechen, werden die Blätter hier eingeordnet. Zumal auch Kvaček & Walther (1998) der Meinung sind, dass Blattformen, die *B. brongniarti* aus dem Miozän zugeordnet worden sind (z. B. Belz & Mosbrugger 1994), tatsächlich zu *Alnus menzelii* zu stellen sind. Von anderen *Alnus*-Blättern unterscheidet sich *A. menzelii* vor allem durch die cordate Basis. Bei Blättern ohne Basis lassen sich *A. adscendens* und *menzelii* schwer unterscheiden.

Alnus menzelii ist ein Auwald- und Sumpfwald-Element (Knobloch 1986, Kvaček & Hurník 2000, Worobiec 2003).

Als rezente vergleichbare Arten werden *Alnus subcordata* C. A. Meyer aus dem Kaukasus und Iran und *Alnus serrulata* (Aiton) Willdenow aus dem östlichen Nordamerika (Raniecka-Bobrowska 1954) angegeben, beide aus Auwäldern. Hier gibt es auch Übereinstimmung mit den Blättern von Wischgrund.

Einige von Menzel (1906) und Menzel, Gothan & Sapper (1933) als *Alnus rotundata* Goeppert aus Schipkau und Rauno, ev. auch aus Großbräschen (s. auch *Alnus adscendens*), ev. als *Alnus prisca* Saporta aus Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, als *Corylus insignis* Heer aus Kausche und ev. aus Schipkau und Wilhelminensglück bei Klettwitz und als *Carpinus ostryoides* Goeppert aus Rauno abgebildete Blätter können *Alnus menzelii* zugeordnet werden, vielleicht auch *Betula brongniarti*.

Mai (2001a) erwähnt karpologische Reste von *Alnus kefersteinii* (Goeppert) Unger aus Wischgrund, auf die schon von Menzel, Gothan & Sapper (1933) hingewiesen wurden. Rezente Vergleichsarten sind ebenfalls *Alnus serrulata* (Aiton) Willdenow und *A. rugosa* Spreng.

Vorkommen: Miozän und Pliozän Mitteleuropas.

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Rauno (Henkels Tagebau, Grube Renate), Schipkau, Großbräschen?, Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz?, Tongrube Wischgrund, Grube Mariannensglück bei Kausche.

Material:

Wischgrund: 11279-30, 18163-1, 18176.

Alnus alnoidea (Menzel) Knobloch

Taf. 12, Fig. 2 und 2A

- 1986 *Alnus alnoidea* (Menzel) Knobloch, S. 24, Taf. 1, Fig. 1; Taf. 6, Fig. 1; Taf. 10, Fig. 6, 12; Taf. 12, Fig. 8?, Fig. 9?

Niederlausitz:

- 1906 *Sorbus alnoidea* Menzel, S. 81, Taf. 9, Fig. 2 bis 5 (Rauno).
 1985 *Alnus gracilis* Unger – Striegler, S. 24, Taf. 2, Fig. 16; Tafel 6, Fig. 7 (Wischgrund).
 1990 *Alnus gracilis* Unger – Striegler, Abb. 3, Fig. 16 (Wischgrund).

Beschreibung: Lamina elliptisch bis ovat; Basis 120°; Länge 42 mm; L:B ca. 1,7; vorhandener Stiel 6 mm lang. Rand unregelmäßig fein biserrat; bis 7 Nebenzähne zwischen 2 Hauptzähnen, Hauptzähne wenig hervortretend.

Nervatur pinnat, craspedodrom; 7-8 Sekundärnerven auf jeder Seite, im Winkel von 35-45° vom Primärnerv austretend, fast gerade verlaufend.

Bemerkungen: Diese Blätter lassen sich mit *Alnus alnoidea* (Menzel) Knobloch aus Achldorf vergleichen. Menzel (1906) stellt diese Art noch zu *Sorbus*, weist aber darauf hin, dass sie auch mit *Alnus*, *Carpinus* und *Ostrya* Ähnlichkeit hat. Mit den Blättern von *Sorbus alnoidea* Menzel und *Crataegus prunoidea* Menzel, die Weyland (1934, S. 86) aus Kreuzau beschreibt und die Ferguson 1971 seiner Art LXVIII zuordnet, stimmen die Wischgrund-Blätter nicht überein.

Da diese Blattform mit dem unregelmäßig fein serratem Rand bei *Alnus alnobetula* (Ehrhart) K. Koch (= *Alnus viridis* (Chaix) De Candolle), einem Strauch der europäischen Gebirge, anzureffen ist, wurden die Blätter von Wischgrund bei Striegler (1985 und 1990) zur Art *Alnus gracilis* gestellt, die Unger (1847) mit *Alnus alnobetula* verglichen hat.

Aber *Alnus gracilis* steht ursprünglich für Zapfen, die mit *A. julianiformis* verbunden sind (Knobloch & Kvaček 1996 und Kvaček et al. 2004), so dass dieser Name nicht für Blätter verwendet werden kann.

Vorkommen: Obermiozän Süddeutschland.

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Henkels Tagebau in Rauno, Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 5927, 6888-1.

Carpinus Linné

Rezent 41 Arten, als Sommerlaubbaum vor allem in ozeanischen Sommerlaubwäldern auf frischen Standorten der Nordhalbkugel, auch in Lorbeerwäldern Ostasiens und Mittelamerikas. Fossil in Europa ab Eozän bekannt (Mai 1995, Walther 1999, Erhardt et al. 2008).

Carpinus grandis Unger emend. Heer

Taf. 12, Fig. 3 bis 5

- 1852 *Carpinus grandis* Unger, S. 11, Taf. 43, Fig. 4, 5.
 1856 *Carpinus grandis* Unger – Heer, S. 40, Taf. 71, Fig. 19a; Taf. 72, Fig. 2 bis 11, 14, 16 bis 21, 24; Taf. 73, Fig. 2 bis 4.

Niederlausitz:

- 1906 *Carpinus grandis* Unger – Menzel, S. 45 (Schipkau, Rauno), Taf. 3, Fig. 7, 8, 9 (Schipkau).
 1906 *Carpinus ostryoides* Goeppert – Menzel, S. 47, Taf. 3, Fig. 13, 16 (Schipkau).
 1933 *Carpinus grandis* Unger – Menzel, Gothan & Sapper, S. 12 (Grube Wilhelminensglück Klettwitz, Mariannensglück Kausche, Grube Renate Rauno).
 1933 *Carpinus ostryoides* Goeppert – Menzel, Gothan & Sapper, S. 12, Taf. 3, Fig. 1 (Grube Renate Rauno).
 1981 *Carpinus* sp. – Steiner, S. 33, Taf. 13, Fig. 3 (Wischgrundböschung: Olivgrüner Ton).
 1985 *Carpinus grandis* Unger – Striegler, S. 26, Taf. 2, Fig. 17 bis 23, Taf. 6, Fig. 2 (Wischgrund).
 1990 *Carpinus grandis* Unger – Striegler, Abb. 3, Fig. 17 (Wischgrund).
 2001 cf. *Carpinus grandis* Unger emend. Heer – Pribbernow, S. 45, Taf. 5, Fig. 1 (Hohenleipisch).

Beschreibung: Lamina oblong, elliptisch bis schmal ovat, Basis gerundet bis breit cuneat (130 bis 145°); Apex schwach attenuat (25 bis 50°); Länge 54 bis 70 mm, Breite 20 bis 40 mm; L:B 1,6 bis 2,2.

Rand regelmäßig bi- bis triserrat, bis 5 Nebenzähne zwischen 2 Hauptzähnen; Hauptzähne acut dreieckig mit geraden Seiten bzw. basale Seite leicht konvex oder acuminat, z. T. leicht falcate nach oben gekrümmt, Sinus acut bis schmal gerundet, Apex acut bis attenuat (bzw. schmal gerundet), Hauptzähne an Basis 2 mm breit, 1,5 bis 2,3 mm hoch; Nebenzähne kleiner (0,3 bis 0,5 mm hoch).

Nervatur pinnat craspedodrom, Primärnerv gerade; ca. 10 Sekundärnerven auf jeder Seite, opponierend, oben z. T. alternierend, mit 30 bis 60° (unten bis 80°) vom Mittelnerv abgehend, gerade, parallel und in etwa gleichen Abständen (4,5 bis 8,5 mm); z. T. gehen abaxiale Äste

in Nebenzähne; Tertiärnerven \pm senkrecht vom Sekundärnerv abgehend, \pm parallel, meist gerade, z. T. leicht konvex, dicht (Abstand 0,8 bis 1,5 mm, im Durchschnitt 1 mm), z. T. gegabelt; Nerven höherer Ordnung orthogonal reticulat, Areolen gut entwickelt, 0,1 bis 0,3 mm groß, vereinzelt einfache Nervillen.

Bemerkungen: Durch die längliche schmale Form, die geraden, verhältnismäßig dichten Tertiärnerven und den regelmäßig dicht serraten Rand mit acuten Zähnen und verdickten Zahnspitzen unterscheidet sich *Carpinus* von anderen verwandten Gattungen, die ähnliche Blattformen ausbilden können, wie *Ostrya* (durch zahlreiche und kräftige abaxiale Äste gekennzeichnet), *Betula* und *Alnus* (Sekundärnerven nicht so gerade). Mai & Walther 1978 haben erstmals anatomisch nachgewiesen, dass diese Form der Blätter zu *Carpinus* gehört. Es ist eine Sammelart, die sich blattmorphologisch kaum trennen lässt, deshalb werden auch unterschiedliche rezente Arten zum Vergleich herangezogen (Mai & Walther 1978, 1991, Kovar-Eder 1988, Belz & Mosbrugger 1994, Walther 1999, Worobiec & Szykiewicz 2007). Für die Blätter von Wischgrund mit verhältnismäßig wenigen Sekundärnerven kommt ein Vergleich mit *Carpinus betulus* Linné bzw. *C. orientalis* Miller in Frage, beide aus Europa bzw. Südeuropa bis Westasien. Sie gehören zur Sect. *Eucarpinus*, die auch durch Mai & Walther (1978 bzw. 1991) morphologisch nachgewiesen worden ist.

Menzel (1906) und Menzel, Gothan & Sapper (1933) bilden Blätter aus der Niederlausitz sowohl als *Carpinus grandis*, als auch als *Carpinus ostryoides* ab, die beide hierher zu stellen sind. Allerdings ist das Blatt Taf. 3, Fig. 8 bei Menzel (1906) mit L:B = 3 sehr schmal.

Aus der Niederlausitz wurden auch Involukren als *Carpinus betulus* L. *fossilis* (Mai 1989, 2001a) und *Carpinus miocenica* Negru (Mai 1989, 2001a) bekannt. Zur ersten Art gehören auch die bei Menzel, Gothan & Sapper, (1933) abgebildeten Involukren (Taf. 2, Fig. 11) aus der Grube Wilhelminensglück sowie die von Wischgrund nur erwähnten Involukren und zur zweiten Art zählen die Involukren von Menzel (1906, Taf. 1, Fig. 13b aus Schipkau, Taf. VII, Fig. 10 aus Rauno), alle als *Carpinus grandis* Unger bezeichnet. Pollen von *Carpinus* sind für Wischgrund selten nachgewiesen.

Vorkommen: Mitteloligozän bis Pliozän in Europa (Mai & Walther 1991).

Niederlausitz: Mittelmiozän: FK „Klettwitz“: Wischgrundböschung (Olivgrüner Ton); FZ XI: Hohenleipisch; Obermiozän: FZ XIII: Rauno (Henkels Tagebau, Grube Renate), Schipkau, Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1 und 2), Grube Mariannensglück bei Kausche.

Material:

Wischgrund: 15 Blätter: 710-1, 2265, 2267, 2268-2, 2269-1, 2792-2, 2906-1, 3255-3, 3408-1, 5671-2, 6903-1, 11265-3, 11278-7, 11361-2, 18149-1; Involukre: 18389-1.

Bergheide 1: 14900/138, /483-5.

Bergheide 2: 14901/313-21.

Corylus Linné

Rezent mit 18 Arten in der gemäßigten Zone der Nordhalbkugel, vor allem in Gebüsch und lockerem Wald verbreitet. Fossil in Europa ab Miozän (Mai 1995, Erhardt et al. 2008).

Corylus aff. *avellana* Linné

Niederlausitz:

1985 *Corylus macquarri* (Forbes) Massalongo – Striegler, S. 26, Taf. 2, Fig. 24 (Wischgrund).

Beschreibung: Lamina fast rund, mit aufgesetzter Spitze; Basis fehlt.

Rand doppelt gesägt.

Nervatur pinnat, mindestens 5 Sekundärnerven, unten mit 60°, weiter oben mit 40-30° abweigend; unterer vorhandener Sekundärnerv mit mehreren deutlichen abaxialen Ästen (vgl. Striegler 1985).

Bemerkungen: Dieses Blatt zeigt die für Hasel typische Nervatur und Form. Es hat bis auf den zu schwach gelappten Rand Ähnlichkeit mit kleinen Blättern von *C. avellana* Linné, der europäischen Hasel. Der Name *C. macquarri* Forbes sollte nicht mehr verwendet werden, da dieser Name verschiedentlich für Blätter verwendet worden ist, die keine Hasel-Blätter sind und einer Revision bedarf (Knobloch 1986, 1998, Hummel 1991b). Eventuell vergleichbare Blätter haben u. a. Givulescu (1990, Taf. 11, Fig. 6) aus dem Obermiozän von Chiuzbaia als *C. cf. avellana* L., Hummel (1991b, Fig. 13/2) aus dem Pliozän von Ruszów als *C. avellana* L. *fossilis* und Kvaček et al. (2008, Taf. 10, Fig. 4 und 5) aus dem Pliozän von Auenheim als *C. sp.* abgebildet. Das von Walther (1964, Taf. 8, Fig. 4) aus dem Unteroligozän von Seifhennersdorf als *Corylus macquarrii* (Forbes) Massalongo veröffentlichte Blatt unterscheidet sich von diesen Blättern durch einen schmalen Umriss und wurde von Walther & Kvaček (2007, Taf. 10, Fig. 2) zu *Carpinus roscheri* Walther & Kvaček gestellt.

Menzel (1906) bildet 3 Blätter aus Schipkau und Menzel, Gothan & Sapper (1933) ein Blatt aus Kausche als *Corylus insignis* Heer ab, die mit *C. rostrata* Aiton aus Nordamerika und *C. mandschurica* Maximowicz aus Nord-China verglichen werden. Das Blatt von 1906 (Taf. 2, Fig. 7) hat einen für *Corylus* typischen Habitus. Aber die übrigen Blätter können *Alnus* zugeordnet werden.

Mai (2001a) erwähnt den Abdruck einer Nuss unter *Corylus avellana* L. *fossilis* von Großräschen. Pollen von *Corylus* sind auch für Wischgrund nachgewiesen, aber selten.

Vorkommen: Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 5652.

Ordnung **Violales Ventenat ex**
Familie **Berchtold & J. Presl**
 Salicaceae Mirbel

***Salix* Linné**

Rezent mit 300 bis 400 Arten fast weltweit verbreitet, häufig in gemäßigten und arktischen Gebieten, seltener in den Tropen. Sommergrüne Bäume und Sträucher, besonders an Gewässerufnern, wie Weichholzauen; fossil ab Paläozän in Europa (Mai 1995).

***Salix varians* Goepfert**

Taf. 8, Fig. 1, 1A und 2

1855 *Salix varians* Goepfert, S. 26, Taf. 19, Fig. 17, 18; Taf. 20, Fig. 1.

Niederlausitz:

1906 *Salix varians* Goepfert – Menzel, S. 11, Taf. 1, Fig. 9, 18 (Schipkau, Großräschen).

1933 *Salix varians* Goepfert – Menzel, Gothan & Sapper, S. 9 (Wilhelminensglück bei Klettwitz).

?1933 *Salix lavateri* Heer – Menzel, Gothan & Sapper, S. 10, Taf. 1, Fig. 10 (Grube Renate bei Rauno).

1967 *Salix varians* Goepfert – Litke, Taf. 1, Fig. 11 und Taf. 4, Fig. 1 (Tgb. Klettwitz Tonlinse FP2).

1985 *Salix varians* Goepfert – Striegler, S. 29, Taf. 4, Fig. 8, 9 (Wischgrund).

1990 *Salix varians* Goepfert – Striegler, Abb. 3, Fig. 19 (Wischgrund).

2001 *Salix varians* Goepfert – Pribbernow, S. 48, Taf. I, Fig. 2; Taf. 3, Fig. 1, 2, 5; Taf. 4, Fig. 3; Abb. 8 (Hohenleipisch).

Beschreibung: Nur einzelne vollständige Blätter vorhanden, überwiegend Fragmente ohne Apex und Basis; schmal elliptisch, schmal oblong bis lorat; Länge ca. 42 bis 51 mm, Breite 9 bis 16 mm; L:B 3,8 bis 5,5; Stiel bis 2 mm Länge vorhanden; Apex acut bis attenuat (30 bis 40°); Basis schmal gerundet bis acut (40 bis 80°).

Rand fein serrat, Zähne angedrückt oder schräg nach oben zeigend, z. T. mit Drüsen oder nur Drüsen,

Zähne acut oder Zahnapex durch aufsitzende Drüsen abgerundet, auf 10 mm Randlänge 8 bis 15 Zähne; im Basisbereich unterste 5 bis 20 mm ganzrandig.

Nervatur pinnat, Primärnerv kräftig, gerade bis schwach gebogen; ca. 13 eucamptodrome bis semicraspedodrome Sekundärnerven auf jeder Seite (bei den vollständigen Blättern) mit 30 bis 80° vom Primärnerv abzweigend, flach bis steil nach oben gebogen, am Rand entlang weit nach oben reichend, z. T. etwas unregelmäßig in Abstand und Verlauf und schwach geschlängelt bis geknickt, einzelne Sekundärnerven bis über 2/3 der Blattbreite gerade verlaufend, vereinzelt im mittleren Blattbereich gegabelt, Abstand 1 bis 6,5 mm; Äste der Sekundärnerven und von den Bögen abgehende kurze Nerven führen in Zähne oder Zahnbuchten; 1 bis 3 Intersekundärnerven mit 45 bis 90° vom Primärnerv abgehend; Tertiärnerven bilden Maschennetz mit Intersekundärnerven bzw. sind locker percurrent.

Bemerkungen: Die Blätter von Wischgrund lassen sich *Salix* zuordnen. Dafür spricht die Kombination folgender Merkmale: schmale Lamina, eucamptodrome Nervatur und Intersekundärnerven.

Die artliche Zuordnung der Weidenblätter ist schwierig, da einerseits die Blätter einer Art stark variieren und andererseits die Blätter verschiedener Arten sich nur wenig unterscheiden. Die der besprochenen Art z. T. ähnliche fossile Weide *S. haidingeri* Ettingshausen (im Sinne von Bůžek) hat meist sehr lange schlanke Blätter sowie flachere und dichtere Sekundärnerven (nach Abb. Bůžek 1971 und Sakala 2000).

Salix varians stimmt sehr gut mit den serraten Weidenblättern von Wischgrund überein. Es ist eine Sammelart mit ähnlicher Morphologie und Unterschieden in der Epidermis. Sie wird u. a. von Bůžek (1971), Knobloch & Kvaček (1976), Mai & Walther (1978 und 1991), Belz & Mosbrugger (1994), Sakala (2000), Kovar-Eder & Meller (2003), Walther & Kvaček (2007) von verschiedenen Fundorten beschrieben. Innerhalb der Kohlefazies bildet die Art Massenvorkommen (Kvaček & Hurník 2000), während sie in Tonen wie in Wischgrund nur akzessorisch vorkommt.

Vielleicht lassen sich hier auch dunkle Blätter von Wischgrund einordnen, deren Nervenverlauf in Randnähe nicht erkennbar ist und deren Sekundärnerven mit ca. 45° vom Mittelnerv abgehen und etwa über 2/3 der Lamina-Hälfte gerade verlaufen und erst in Randnähe nach oben umgebogen sind. Bei den sicher als *Salix varians* bestimmten Blättern kommen zwischen den typisch über die gesamte Länge gebogenen Sekundärnerven auch solche vor, die anfangs einen geraden Verlauf zeigen. Menzel (1906) und Menzel, Gothan & Sapper (1933) erwähnen *S. varians* aus der Niederlausitz und wahrscheinlich lässt sich auch das schmal elliptische Blatt aus der Grube Renate bei

Rauno, das Menzel, Gothan & Sapper (1933, 10, T. 1, Fig. 10) als *S. lavateri* Heer veröffentlicht haben, zu *S. varians* stellen, denn *S. lavateri* ist meist sehr schmal und lang und hat steilere Sekundärnerven (vgl. Hantke 1954). Auch *Salix*-Pollen sind für Wischgrund belegt, wenn auch selten.

Salix varians wird z. T. mit den rezenten heimischen Weiden *S. fragilis* Linné oder *S. amygdalina* Linné (= *S. triandra* Linné) verglichen (Goepfert 1855, Meyer in Kräusel 1919, Worobiec et al. 2012), entspricht aber mit der Kutikulastruktur eher *S. bonplandiana* Humboldt, Bonpland & Kunth (Sect. *Pleiandrae* Andrae) aus Mittelamerika nach Bůžek (1971), Mai & Walther (1978), Walther & Kvaček (2007), Worobiec et al. (2008). Die Blätter von Wischgrund zeigen zwar auch Ähnlichkeit mit den erwähnten heimischen Weiden der Weichholzaunen, zu denen noch *Salix alba* Linné kommt, zeigen aber Abweichungen in Zahngröße oder Verlauf der Sekundärnerven.

Vorkommen: in Europa vom Oligozän bis Pliozän (Worobiec et al. 2008).

Niederlausitz: Mittelmiozän: FZ XI: Tgb. Klettwitz (Tonlinse FP 2 nach Ahrens & Lotsch 1967), Hohenleipisch, Obermiozän: FZ XIII: Grube Renate bei Rauno, Schipkau, Grube Victoria bei Großbräschen, Grube Wilhelmensglück bei Klettwitz, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 2).

Material:

Wischgrund: 13 Blätter: 2902-7, 3273, 6857, 11017, 11018-1, 11023, 11061-6, 18048-1, 18062-1, 18065-4, 18108-1, 197924/Wi088-3, 198617/Wi53-3.

Bergheide 2: 14901/011-1.

***Salix* cf. *longa* A. Braun**

Taf. 8, Fig. 3 und 4

1856 *Salix longa* A. Braun – Heer, S. 31, Taf. 69, Fig. 12-14.

Niederlausitz:

1933 *Salix longa* A. Braun – Menzel, Gothan & Sapper, S. 9, Taf. 1, Fig. 9 (Mariannensglück Kausche).

?1981 *Salix varians* Goepfert – Steiner, S. 31, Taf. 3, Fig. 7; Taf. 12, Fig. 1 (Wischgrundböschung: Olivgrüner Ton).

1985 *Salix longa* A. Braun – Striegler, S. 29, T. 4, Fig. 10 (Wischgrund).

2001 cf. *Salix longa* A. Braun – Pribbernow, S. 48, Taf. 3, Fig. 7 (Hohenleipisch).

Beschreibung: Lamina schmal oblong mit parallelen Seiten; Länge bis über 80 mm, Breite 15 bis 19 mm, Basis schmal gerundet bis acut; Apex nicht vorhanden; Stiel mindestens 5 mm lang, bis 1 mm breit.

Ganzrandig.

Nervatur pinnat, eucamptodrom bis brochidodrom; Sekundärnerven mit 45 bis 60° vom Mittelnerv abzweigend, schon von der Mitte aus nach oben gebogen; dazwischen verkürzte Nerven mit 50 bis 80° entspringend.

Bemerkungen: Auch diese ganzrandigen Blätter von Wischgrund lassen sich auf Grund der gleichen Merkmalskombination (schmale Lamina, eucamptodrome Nervatur und Intersekundärnerven) *Salix* zuordnen.

Sie sind *Salix longa* am ähnlichsten. Die Zuordnung zu den ganzrandigen Weidenblättern ist nicht ganz sicher. *Salix angusta* A. Braun und *Salix longa* sind schwer zu unterscheiden. Schon Heer (1856, S. 31) vermutet, dass sie vielleicht zu vereinen sind. Nach Meyer in Kräusel (1919) sind bei *Salix longa* die Sekundärnerven von der Mitte aus steil nach oben gebogen, im Gegensatz zur ebenfalls ganzrandigen *S. angusta*, deren Sekundärnerven im flachen Bogen zum Rand verlaufen und erst in Randnähe nach oben umbiegen. In Menzel, Gothan & Sapper (1933, Tafel 1, Fig. 9) ist ein Blatt aus der Niederlausitz als *S. longa* abgebildet, welches nach den oben beschriebenen Unterscheidungsmöglichkeiten zu *S. angusta* gehören müsste. Bůžek (1971) u. a. Autoren stellen *S. angusta* zusammen mit der serraten *S. lavateri* A. Braun zu *Salix haidingeri* Ettingshausen sensu Bůžek. Hier sind aber die Sekundärnerven zu dicht und zu wenig gebogen gegenüber den Blättern von Wischgrund. *Salix integra* Goepfert unterscheidet sich durch steilere Sekundärnerven und wahrscheinlich auch durch kürzere Blätter (Goepfert 1855, Walther & Eichler 2010). *Salix kicktonii* Weyland hat eine andere Blattform (Belz & Mosbrugger 1994). Es ist auch möglich, dass *Salix varians* ganzrandig ausgebildet sein kann (Ferguson 1971, Belz & Mosbrugger 1994, Worobiec et al. 2008). Damit könnten die Blätter von Wischgrund auch eine ganzrandige Variante von *Salix varians* sein.

Salix longa wird von Meyer in Kräusel (1919) mit der rezenten *S. longifolia* Mühlenberg, verglichen, aber nach Krüssmann (1978) ist *S. longifolia* Mühlenberg synonym für *S. interior* (Rowlee) Mühlenberg mit „weitläufig gezähntem“ Rand. *Salix viminalis* Linné, eine eurasische Art der Weichholzaue, lässt sich dagegen gut mit den fossilen Blättern von Wischgrund vergleichen.

Vorkommen: Neogen Mitteleuropas.

Niederlausitz: Mittelmiozän: FK „Klettwitz“: Wischgrundböschung (Olivgrüner Ton); FZ XI: Hohenleipisch; Obermiozän: FZ XIII: Grube Mariannensglück Kausche, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 2).

Material:

Wischgrund: 7 Blätter: 2718-3, 2934-8, 3019-8, 3262, 7241-5, 18069-1, 19388-11.

Bergheide 2: 3 Blätter: 14901/418-1+2, /421-6.

Populus Linné

Die Gattung hat ein großes natürliches Verbreitungsgebiet fast ausschließlich auf der Nordhemisphäre, vor allem in der gemäßigten Zone, aber auch in Teilen der subpolaren, subtropischen und tropischen Zonen. Angaben über die rezente Artenzahl schwanken zwischen 22 und 85. Durch hohe genetische Flexibilität sind sie sehr anpassungsfähig an die unterschiedlichsten Standorte, häufig kommen sie aber an Fließgewässern auf gut durchlüfteten Böden vor. Fossil in Europa seit dem Unteroligozän bekannt (Mai 1995, Weisgerber 2010).

Populus balsamoides Goepfert

Taf. 9, Fig. 1 bis 3

1855 *Populus balsamoides* Goepfert, S. 23, Taf. 15, Fig. 5 und 6.1855 *Populus emarginata* Goepfert, S. 24, Taf. 15, Fig. 2 bis 4.1856 *Populus balsamoides* Goepfert – Heer, S. 18, Taf. 59; Taf. 60, Fig. 1 bis 3; Taf. 63, Fig. 5 und 6.

Niederlausitz:

1906 *Populus balsamoides* Goepfert – Menzel, S. 15, Taf. 1, Fig. 4 bis 7; Taf. 2, Fig. 1; Taf. 8, Fig. 23 (Schipkau).1933 *Populus balsamoides* Goepfert – Menzel, Gothan & Sapper, S. 10, S. 34 (Wilhelminensglück bei Klettwitz), S. 35 (Grube Anna bei Schipkau), S. 36 (Mariannensglück Kausche).1937 *Populus balsamoides* – Kirchheimer, S. 52, Abb. 49 (Schipkau).1985 *Populus balsamoides* Goepfert – Striegler, S. 30, Taf. 4, Fig. 1, 2, 4, 5 (Wischgrund).1985 *Populus* cf. *rhamnifolia* Il'jinskaja – Striegler S. 30, Tafel 3, Fig. 24 (Wischgrund).1990 *Populus balsamoides* Goepfert – Striegler, Abb. 3, Fig. 20 (Wischgrund).2001 cf. *Populus balsamoides* Goepfert – Pribbernow, S. 47, Taf. 5, Fig. 6 (Hohenleipisch).

Beschreibung: Lamina breit ovat bis ovata; Basis cordat oder gerundet; Apex acuminat; meist sehr große Blätter, Länge (52) 80 bis ca. 140 mm, Breite (41) 70 bis 100 mm; L:B 1,2 bis 1,7; Stiel bis 40 mm lang.

Rand uniserrat, Zähne crenat-serrat schräg nach oben zeigend, Apex und Sinus meist gerundet, teilweise mit kleinen Drüsen, die vor allem bei den Blättern von Bergheide mit einer Spitze nach oben zeigen können.

Nervatur basal bis suprabasal acrodrom, mit (1) 2 bis 3 lateralen Primärnervenpaaren, meist nicht direkt von der Basis und auch nicht von einem Punkt abgehend, da die oberen Paare teilweise ein Stück direkt am Mittel-

nerv entlang laufen können; unterstes Paar parallel zum Rand, mittleres mit 90 bis 55°, oberstes mit (55) 45 bis 25° abzweigend; Sekundärnerven des mittleren Primärnervs sind z. T. flacher als die lateralen Primärnerven, z. T. aber auch mit gleichem Winkel vom mittleren Primärnerv abgehend, steil nach oben gebogen und im Apexbereich parallel zum mittleren Primärnerv verlaufend; laterale Primärnerven und Sekundärnerven camptodrom durch Schlingen verbunden, von denen feine Nervillen in die Zähne, aber auch Zahnbuchten, gehen.

Bemerkungen: In Wischgrund kommen häufiger großspaltige, deutlich handnervige Blätter vor, bei denen die Hauptnerven nicht direkt von der Basis und auch nicht von einem Punkt abgehen, so wie sie Goepfert 1855 als *P. eximina* Goepfert abgebildet hat. Seltener dagegen sind große Blätter, bei denen die Primärnerven von einem Punkt ausgehen, vergleichbar mit *P. emarginata* Goepfert (z. B. Goepfert 1855, Taf. 15, Fig. 3) und kleinere Blätter mit nicht so deutlich ausgebildeter Handnervigkeit, wie sie Goepfert für *P. balsamoides* abgebildet hat. Heer (1856) fügt diese Arten alle zu *P. balsamoides* Goepfert zusammen, z. T. werden sie auch wieder getrennt (z. B. Il'inskaja in Budantsev 2005). Auf Grund der Übergänge und der meist nicht vollständigen Blattreste werden hier die Blätter unter *P. balsamoides* zusammengefasst.

Für die Art werden Beziehungen zu den rezenten *P. balsamifera* Linné (Sect. *Tacamahaca* Spach) bzw. *P. deltoides* Marshall (Sect. *Aigeiros* Duby) aus dem atlantischen Nordamerika angegeben. Kvaček et al. (2008) haben für *Populus* cf. *balsamoides* von Auenheim durch anatomische Untersuchungen Beziehungen zur Sect. *Tacamahaca* festgestellt. Dieses Material unterscheidet sich aber anatomisch von *Populus balsamoides* vom Niederrhein, das von Belz & Mosbrugger (1994) beschrieben worden ist. Für Wischgrund wäre ein Vergleich mit *P. deltoides* möglich, denn die Früchte *Populus latior* A. Braun ex Heer, die Menzel (1906) und Mai (1989 und 2001a) aus Schipkau beschrieben haben, konnten jetzt auch für Wischgrund nachgewiesen werden und sie werden ebenfalls mit der rezenten Art *Populus deltoides* verglichen. Mai (2001a) erwähnt Blattknospen als *Populus* sp. von Wischgrund. Außerdem sind in Wischgrund selten *Populus*-Pollen anzutreffen.

Vorkommen: vom Mittelmiozän bis Pliozän in Europa (Belz & Mosbrugger 1994).

Niederlausitz: Mittelmiozän: FZ XI: Hohenleipisch; FZ XII: Tgb. Klettwitz (Liegendton des 1. Flözes); Obermiozän: FZ XIII: Grube Anna bei Schipkau, Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1 und 2), Tgb. Klettwitz (4448-41), Grube Mariannensglück bei Kausche.

Material:

Wischgrund: 68 Blätter konnten als *Populus balsamoides* bestimmt werden, ein großer Teil der 68 Exemplare, die nur als *Populus* sp. bestimmt worden sind, muss auch hierher gestellt werden, so dass man für *Populus balsamoides* ca. 120 Blätter annehmen kann, u. a. 2255-1, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2266-1, 2379-1, 2591-5+7, 2635-3, 2725-5, 2737-6, 2738-2, 3021-3, 3141-1, 3179-1, 3180-8+9, 3182-1+2, 3183-1, 3185-1, 3187, 3188-1, 3301-2, 4356-2, 4357-4, 4358-1, 5930, 11279-44+45, 11327-7, 11332-9, 11334-16+20+35+36, 11363-65+70+74, 11844-2, 18394-1, 18396-1, 18397-1+2, 18398-1, 18399-1, 18444-8, 19458-1+2+16, 19465-5+6+17, 19585-2, 19626, 19627, 19628, 19629, 197924/Wi048.

Populus latior: 11279.

Bergheide 1: 24 Blätter: 14900/053-1, /055, /061-5, /064-4, /133-3, /148-1, /149-5, /157-8+9+10+11, /213-1, /214-1+2, /216, /217, /229-5, /235-2, /239-5, /245-1, /335-9, /465-1, /485-7, /487-1.

Bergheide 2: 32 Blätter: 14901/011-6, /122-3, /131-2+8+9, /163-3, /171-3, /181-3, /223-4+5, /292-1, /296-10 bis 15+20, /309-7, /313-16 bis 20, /342-13+15+16, /462-7, /634-1, /638-1 bis 3.

Tgb. Klettwitz 4448-41: 1 Beleg: 19937/17-3.

Populus sp. für Bergheide 1 mit 105 Belegen und für Bergheide 2 mit 201 Belegen zeigt eine starke Präsenz von *Populus* an.

Populus populina (Brongniart) Knobloch
Taf. 9, Fig. 4 und 5; Taf. 10, Fig. 1 und 2

- 1964 *Populus populina* (Brongniart) Knobloch, S. 601.
Niederlausitz:
1906 *Populus latior* A. Braun – Menzel, S. 19, Taf. 2,
Fig. 2 (Schipkau).
1933 *Populus attenuata* A. Braun – Menzel, Gothan &
Sapper, S.10 (Mariannensglück Kausche), Taf.1,
Fig. 12 (Wischgrund oder Kausche).
1933 *Populus latior* A. Braun – Menzel, Gothan &
Sapper, S. 34 (Wilhelminensglück bei Klettwitz), S.
35 (Grube Anna bei Schipkau).
1981 unbestimmte Blattreste – Steiner, S. 43, Taf. 4, Fig.
20 (Wischgrundböschung: Olivgrüner Ton).
1985 *Populus populina* (Brongniart) Knobloch -
Striegler, S. 30, Taf. 3, Fig. 23; Taf. 4, Fig. 3
(Wischgrund).

Beschreibung: Lamina orbicular breit ovat bis dreieckig; Basis breit keilförmig oder gerundet bis schwach cordat; Apex, wenn vorhanden, als kleine Spitze hervortretend, bzw. breit acut; Länge 32 bis ca. 58 (84) mm, Breite 35 bis 70 (80) mm; L:B 1,05-1,22; Stiel bis 14 mm lang, unten etwas verdickt.

Rand uniserrat, Zähne crenat-serrat, Apex gerundet und vor allem im oberen Teil auch acut, Sinus gerundet, oft breit und flach, Zähne z. T. nach oben gekrümmt.

Nervatur basal acrodrom, 1 Paar laterale Primärnerven craspedodrom bis semicraspedodrom, mit 40 bis 55° am mittleren Primärnerv entspringend, im Bogen bis über die halbe Blattlänge zum Rand gehend; mit abaxialen Ästen; Sekundärnerven craspedodrom bis semicraspedodrom, schwach gebogen verlaufend, gegabelt, häufig geknickt.

Blätter von der Fundstelle Tgb. Klettwitz 4448-41 haben einen anderen Charakter als die Blätter aus Wischgrund. Während die Wischgrund-Blätter meist rundlich mit aufgesetzter kleiner Spitze sind und verhältnismäßig grobe, vor allem in unteren Bereich fast lappige und nur im oberen Bereich spitze Zähne haben, sind die Blätter von Klettwitz 4448-41 dreieckig mit breitem acutem Apex und haben meist sehr kleine spitze Zähne, Sinus manchmal sehr breit gerundet.

Bemerkungen: *P. populina* entspricht morphologisch *Populus tremula* Linné, anatomisch lässt sie sich außer mit *P. tremula* (eurasisch, Eichenwälder, Gebüsche) auch mit *P. alba* Linné (eurasisch, Auwälder) vergleichen (beide Sect. *Leuce*) und ist vielleicht die Ausgangsform für diese Pappeln in Europa und Asien, während ein Vergleich mit *P. deltoides* durch die anatomischen Untersuchungen auszuschließen ist (Knobloch & Kvaček 1976, Belz & Mosbrugger 1994). Bei Kovar-Eder 1988 weitere Angaben zur Synonymie.

Vorkommen: Untermiozän bis Pliozän Mitteleuropas (Belz & Mosbrugger 1994).

Niederlausitz: Mittelmiozän: FK „Klettwitz“: Wischgrundböschung (Olivgrüner Ton); Obermiozän: FZ XIII: Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Grube Anna Schipkau, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1 und 2), Tgb. Klettwitz (4448-41), Grube Mariannensglück Kausche.

Material:

Wischgrund: 15 Blätter: 3142, 3143, 3178, 3189, 3190, 7417, 11280-28, 11334-43, 18395, 18444-7, 18447-1+2, 19630, 20592 197925/Wi008-2.

Bergheide 1: 12 Blätter: 14900/054-2, /075, /277-4, /232-1, /246-2, /314, /315, /328-2, /331-5, /332-5, /337-1, /356-1.

Bergheide 2: 3 Blätter: 14901/303-9, /462-8, /629-3.

Tgb. Klettwitz 4448-41: 31 Blätter wurden als *Populus populina* bestimmt, aber nur 1 Blatt als *P. balsamoides*, so dass man annehmen kann das der überwiegende Teil der 12 als *Populus* sp. bestimmten Blätter auch hierher gehört. *Populus populina*: 19937/17-1+2, /23-2, /26-1+2+3, /28-1+3, /34-1+2+3+5+6, /35-1+2+3+4+7+9+10, /43-1+2+3+4+6+7+9, /45-4+8+9+12.

Populus sp.: 19937/07-1+2, /21-1, /28-2, /35-8, 43/-5, /45-5+6+10+11+13+14

Überordnung Myrtaeae Takhtajan
Ordnung Sapindales Jussieu ex
Berchtold & J. Presl
Familie Sapindaceae Jussieu

Acer Linné

Rezent 111 Arten, laubwerfende, selten immergrüne Bäume und Sträucher in der gemäßigten Zone der Nordhalbkugel und in tropischen Gebirgen, u. a. in zonalen Sommerlaubwäldern, Lorbeer-Sommerlaubwäldern bis

Lorbeerwäldern und in Auwäldern. Fossil in Europa ab Paläozän (Krüssmann 1976, Mai & Walther 1978, Erhardt et al. 2008).

***Acer tricuspidatum* Bronn**

Taf. 30, Fig. 4 und 5

1838 *Acer tricuspidatum* Bronn, Taf. 35, Fig. 10a, 10b.

1972 *Acer tricuspidatum* Bronn – Walther, S. 56; Taf. 7 bis 17; 24, Fig. 5, 6, 7; Taf. 39 bis 49, 51.

Niederlausitz:

1906 *Acer trilobatum* Sternberg – Menzel, S. 98 (Schipkau, Rauno, Großräschen), Taf. 2, Fig. 3c; Taf. 5, Fig. 31; Taf. 9, Fig. 6 (Schipkau, Rauno).

1933 *Acer trilobatum* Sternberg – Menzel, Gothan & Sapper, S. 23 (Grube Renate bei Rauno, Kausche, Grube Clara bei Welzow), S. 32 (Wischgrund, keine Abb.), S. 35 (Wilhelminensglück bei Klettwitz).

1933 *Acer bruckmanni* A. Braun – Menzel, Gothan & Sapper, S. 23, Taf. 5, Fig. 7 (Wischgrund).

1933 *Viburnum opulifolium* Menzel – Menzel, Gothan & Sapper, S. 29 (Mariannensglück Kausche u. Wischgrund), Taf. 7, Fig. 8 (Kausche).

1972 *Acer tricuspidatum* Bronn – Walther, S. 56; Taf. 17, Fig. 1 bis 6 (Welzow); Taf. 51 (Kausche).

1981 *Acer tricuspidatum* Bronn – Steiner, S. 30; Taf. 3, Fig. 9; Taf. 6, Fig. 2, 3; Taf. 18, Fig. 2 bis 4 (Wischgrundböschung: Olivgrüner Ton).

1985 *Acer tricuspidatum* Bronn – Striegler, S. 33; Taf. 3, Fig. 6, 7, 9; Taf. 10, Fig. 2, 3 (Wischgrund).

1990 *Acer tricuspidatum* Bronn – Striegler, Abb. 3, Fig. 13 (Wischgrund).

Beschreibung: Lamina palmat, tri-, selten schwach quinquelobate; 23 bis 100 mm lang, 17 bis 90 mm breit; Mittellobus größer als Seitenloben; Basis gerundet bis cordat; Stiel 27 bis 50 mm lang und unten verdickt.

Rand unregelmäßig biserrate, in größeren Abständen große, fast orthogonale Hauptzähne (1 bis 2,5 mm groß), dazwischen kleinere acute Nebenzähne.

Nervatur basal actinodrom, 3 Hauptnerven, vereinzelt noch ein weiteres Nervenpaar, das in Basalloben führt, Sekundärnerven craspedodrom, meist gebogen; Tertiärnerven percurrent, gegabelt, gebogen, geknickt.

Material:

Wischgrund gesamt 336 Blätter.

Bergeheide 1: 1 Blatt: 14900/014.

Tgb. Klettwitz 4448-41: 1 Blatt: 19937/48-1.

Es lassen sich mehrere Blattformen unterscheiden: „Typ Welzow“ in Anlehnung an Walther (1972, S. 79).

Bei diesen 50 bis 90 mm langen und 50 bis 90 mm breiten Blättern ist der untere Teil kesselförmig und etwas länger bzw. genau so lang, ausnahmsweise nur wenig kürzer als der obere Teil mit den Blattloben. Der Mittellobus hat im unteren Teil parallele bis fast parallele Seiten und im oberen Teil einen acuten Apex, er ist breiter und länger als die Seitenloben, die acuten Seitenloben zeigen schräg nach oben, die Bucht zwischen den Loben hat einen acuten Winkel und ist z. T. gerundet; L:B ca. 0,9 bis 1,4 (Taf. 30, Fig. 4).

Material:

Wischgrund: u. a. 2215-1, 2227-5, 2228-1, 2230, 2233-1+2, 2235-1 bis 3, 2236, 2237, 3396-1, 7407-1, 7410-1, 7411-1, 11315-4, 18206-5 18247-5, 18367-3, 19483-2, 19622-1+2, 19625.

Auch die als Jugendblatt bzw. Johannistrieb bezeichnete Blattform mit kleinen (Länge 23 bis 50 mm; Breite 17 bis 30 mm) länglichen Blättern (L:B 1,4 bis 1,7), langem Mittellobus und sehr kurzen Seitenloben, die sich in der Mitte der Blattlänge oder darunter befinden, ist in Wischgrund anzutreffen. Die Bucht zwischen den Loben ist meist acut, der Mittellobus dreieckig, z. T. im unteren Bereich mit parallelen Seiten (Taf. 30, Fig. 5).

Material:

Wischgrund: u. a. 2212-1, 2213-1, 2219-1, 2222, 2788-1, 3393-1, 6861, 6866, 17824-1, 18217-1, 18357-2, 18371-2, 18417-5, 18666-9, 19591-1.

***Acer tricuspidatum* Bronn ssp. *lusaticum* Walther**
Taf. 30, Fig. 6

1988 *Acer tricuspidatum* Bronn ssp. *lusaticum* Walther – Mai & Walther, S. 173, Abb. 76 bis 79; Taf. 34, Fig. 1 bis 4.

Niederlausitz:

1906 *Acer trilobatum* Sternberg – Menzel, S. 98, Taf. 5, Fig. 33 (Schipkau).

1933 *Acer bruckmanni* A. Braun – Menzel, Gothan & Sapper, S. 23, Taf. 5, Fig. 7 (Wischgrund).

1972 *Acer tricuspidatum* Bronn – Walther S. 83; Taf. 18, Fig. 1 bis 4; Taf. 50, Fig. 1 bis 6 (Hohenleipisch).

1981 *Acer tricuspidatum* Bronn – Steiner, S. 30; Taf. 6, Fig. 4 bis 6; Taf. 13, Fig. 2 (Wischgrundböschung: Olivgrüner Ton), S. 45; Taf. 7, Fig. 6

(Wischgrundböschung: Liegendton des 1. Lausitzer Flözhorizontes).

1985 *Acer tricuspidatum* Bronn – Striegler, S. 33, Taf. 3, Fig. 5, 8; Taf. 10, Fig. 1 (Wischgrund).

2001 *Acer tricuspidatum* Bronn ssp. *lusaticum* Walther – Pribbernow, S. 49; Taf. 1, Fig. 1; Taf. 2, Fig. 2; Abb. 9 (Hohenleipisch).

Beschreibung: Lamina palmat trilobata; Länge 40 bis 70 mm, Breite 35 bis 80 mm; L:B 0,9 bis 1,3. Der untere Teil ist kesselförmig, er nimmt meist über die Hälfte bis 2/3 der Blattlänge ein. Die Loben sind kurz und gedrunken, der größere Mittellobus ist sehr breit dreieckig. Die ebenfalls breit dreieckigen (Winkel meist ca. 90°) Seitenloben stehen zur Seite ab, die Bucht zwischen den Loben ist etwa orthogonal bis obtus (90 bis 100°); die Basis ist cordat.

Rand unregelmäßig biserrant, in größeren Abständen fast orthogonale Hauptzähne und vereinzelt dazwischen kleinere acute oder gerundete Nebenzähne.

Nervatur basal actinodrom, 3 Hauptnerven, Sekundärnerven craspedodrom, meist gebogen; Tertiärnerven percurrent, gegabelt, gebogen, geknickt.

Material:

Wischgrund: 10 Blätter: 2217, 2221-1, 2223-1, 2224, 2936, 3399-1, 6071, 19621-1, 19623, 198617-Wi118.

Bemerkungen: Der überwiegende Teil der *Acer*-Blätter von Wischgrund lässt sich zu *Acer tricuspidatum* Bronn stellen. Dabei ist die von Walther (1972) unter anderem für Welzow, Rauno und Kausche angegebene Form mit kesselförmiger Basis („Typ Welzow“) am häufigsten. Diese Blätter sind der Unterart *Acer tricuspidatum* Bronn ssp. *lusaticum* Walther, die sich auch für Wischgrund feststellen lässt, sehr ähnlich. Walther erwähnt auch Übergänge zwischen beiden, außerdem stimmen die Merkmale der Epidermisstruktur überein.

Typisch für die Blätter von *Acer tricuspidatum* ssp. *lusaticum* von Wischgrund ist die Kombination von feinerer Zahnung, kesselförmigem Basisteil (größer als oberer Blatt-Teil), gedrunkenen Loben, sehr kurzen, meist orthogonalen Seitenloben und orthogonaler Bucht zwischen den Loben. Bei der Art *Acer tricuspidatum* Bronn selbst sind die Zähne z. T. größer, die Loben etwas schmaler, die Seiten des Mittellobus sind im unteren Teil parallel, die Seitenloben sind acut, ebenso die Bucht zwischen den Loben.

Acer tricuspidatum wird als Element des Auwaldes (Kovar-Eder et al. 2001) und auch des Sumpfwaldes (Walther 1972, Kvaček & Walther 1995) betrachtet.

Rezente Vergleichsarten sind, auch wenn keine vollständige Übereinstimmung festgestellt werden konnte, die nordamerikanischen Arten der Sect. *Rubra* Pax: *A. rubrum* Linné (mit ähnlicher Blattmorphologie) aus Sumpf- und Auwäldern und *A. saccharinum* Linné (anatomische Ähnlichkeit) aus Auwäldern (Knapp 1969, Schenk 1939c, Walther 1972, Mai & Walther 1988). *Acer*-Pollen kommen in Wischgrund selten vor.

Vorkommen: *Acer tricuspidatum* kommt in Mitteleuropa von Oligozän bis Pliozän vor, *Acer*

tricuspidatum ssp. *lusaticum* vom Miozän bis Pliozän (Walther 1972, Mai & Walther 1988).

Niederlausitz: *Acer tricuspidatum*: Mittelmiozän: FZ „Klettwitz“: Wischgrundböschung (Olivgrüner Ton); FZ XII: Tgb. Klettwitz (Liegendton des 1. Flözes); Obermiozän: FZ XIII: Rauno (Henkels Tagebau, Grube Renate), Grube Victoria bei Großräschen, Schipkau, Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1), Tgb. Klettwitz (4448-41), Grube Mariannensglück bei Kausche, Grube Clara bei Welzow

Acer tricuspidatum ssp. *lusaticum*: Mittelmiozän: FK „Klettwitz“: Wischgrundböschung (Olivgrüner Ton); FZ XI: Hohenleipisch; FZ XII: Wischgrundböschung (Liegendton d. 1. Lausitzer Flözes); Obermiozän: FZ XIII: Schipkau, Tongrube Wischgrund.

***Acer* cf. *vindobonensis* (Ettingshausen) Berger**

- 1851 *Sterculia vindobonensis* Ettingshausen, S. 20, Taf. 4, Fig. 2.
 1867 *Acer Sanctae crucis* Stur, S. 178, Taf. 5, Fig. 9 bis 12.
 1955 *Acer (Palmata) vindobonensis* (Ettingshausen) Berger, S. 101, Abb. 140.
 1972 *Acer sanctae-crucis* Stur – Walther, S. 49; Taf. 24, Fig. 4; Taf. 38, Fig. 54, Abb. 9.
 1988 *Acer vindobonensis* (Ettingshausen) Berger – Kovar-Eder, S. 48, Taf. 11, Fig. 1 bis 3
 Niederlausitz:
 1906 *Acer polymorphum* Siebold & Zuccarini *miocenicum* Menzel, S. 100, Taf. 9, Fig. 7, 8 (Rauno).
 1933 *Acer polymorphum* Siebold & Zuccarini *miocenicum* Menzel – Menzel, Gothan & Sapper, S. 23; Taf. 5, Fig. 8 (Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz); S. 32 (Wischgrund).
 1985 *Acer* cf. *sanctae-crucis* Stur – Striegler, S. 33, Taf. 3, Fig. 11 (Wischgrund).

Beschreibung: Fragment eines 5- bis 7lappigen Blattes, rechts 2 bis 3 Lappen, links 2 Lappen (dritter Lappen evtl. durch Blattknick unterdrückt); Basis schwach cordat; Winkel zwischen Mittellappen und oberstem Seitenlappen 75°.

Nervatur basal actinodrom; oberster lateraler Primärnerv mit 45 bis 50°, mittlerer mit 70 bis 90° und unterster mit 120° vom Mittelnerv abzweigend (Striegler 1985, S. 33).

Bemerkungen: Das quinque- bis septemlobate Blatt lässt sich der Sect. *Palmata* zuordnen. Blätter der Sect. *Palmata* wurden unter verschiedenen Namen beschrieben und über ihre Unterscheidung diskutiert. Nach Walther (1972) wurde das Blatt von Wischgrund *Acer sanctae-crucis* Stur benannt (Striegler 1985). Kovar-Eder (1988)

stellt *A. sanctae-crucis* zu *A. vindobonensis* als einzigem obermiozänen Vertreter der Sect. *Palmata* in Europa. Danach wird das Blatt von Wischgrund auch zu *A. vindobonensis* gestellt.

Die fossilen Blätter werden mit verschiedenen rezenten ostasiatischen Arten der Sektion in Verbindung gebracht. Walther (1972) hat auch die anatomische Ähnlichkeit zu *A. palmatum* Thunberg aus den Lorbeer-Sommerlaubwäldern und den Eichen-Lorbeerwäldern Japans und Chinas nachgewiesen.

Mai (1989, 2001a) hat aus Wischgrund karpologische Reste von *Acer menzelii* Mai, vergleichbar mit den rezenten Arten *A. japonicum* Thunberg und *A. sieboldianum* Miquel, sowie von *Acer polymorphoides* Mai, vergleichbar mit der rezenten Art *A. palmatum* Thunberg, beschrieben. So weisen zumindest die karpologischen Reste auf zwei Arten der Sect. *Palmata* hin.

Vorkommen: Obermiozän bis Unterpliozän von Europa (Walther 1972).

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Rauno (Henkels Tagebau), Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 3400.

Acer cf. integrilobum Weber sensu Walther
Taf. 30, Fig. 7 und 8

1852 *Acer integrilobum* Weber, S. 196, Taf. 22, Fig. 5A, 5B.

1972 *Acer integrilobum* Weber sensu Walther, S. 111, Taf. 25, 26, 55.

Niederlausitz:

1985 *Acer integrilobum* Weber sensu Walther – Striegler, S. 33, Taf. 3, Fig. 10 (Wischgrund).

Beschreibung: Trilobate Blattreste; Basis obtus (100°) bis cordat, Apex acuminat.

Ganzrandig.

Nervatur basal actinodrom; 1 Paar laterale Primärnerven mit 20 bis 50° vom Mittelnerv abzweigend, ein zweites unteres dünnes Lateralnervenpaar verbindet sich mit abaxialen Bögen des 1. Lateralnervenpaares; Sekundärnerven camptodrom.

Bemerkungen: Die unvollständigen Blätter aus Wischgrund lassen sich gut mit den in der Literatur abgebildeten Formen vergleichen. Vor allem der lange acuminate Apex ist typisch (Walther 1972). Ähnliche rezente Arten sind *A. cappadocicum* Gleditsch und *A. longiceps* Rehder aus Asien (Walther 1972). Nach Ströbitzer-Hermann (2002) ist die Art anatomisch vergleichbar mit *A. campbellii* ssP. *wilsoni* (Rehder) De Jong aus dem Himalaja.

Vorkommen: Mitteleuropa vom obersten Oligozän bis zur Grenze Miozän/Pliozän (Walther 1972).

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 4 Blätter: 2635-4, 3159-2, 18418-7, 19933.

Ordnung Malvales Jussieu ex Berchtold & J. Presl
Familie Malvaceae Jussieu

Byttneriophyllum Givulescu ex Knobloch & Kvaček

Byttneriophyllum tiliifolium (Al. Braun) Knobloch & Kvaček

1965 *Byttneriophyllum tiliaefolium* (Al. Braun) Knobloch & Kvaček, S. 123, Text-Abb- 1 bis 8; Taf. 1 bis 6.

Niederlausitz:

1933 *Büttneria aequalifolia* Goeppert – Menzel, Gothan & Sapper, S. 26 (Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Wischgrund, Grube Renate bei Rauno), Taf.4, Fig. 14 (Grube Renate bei Rauno).

2001b *Byttneriophyllum tiliaefolium* – Mai, S. 41 (Nochten).

Da Menzel, Gothan & Sapper (1933) diese Art unter dem Synonym *Büttneria aequalifolia* Goeppert von Wischgrund erwähnen, soll sie hier mit genannt werden.

Nach Knobloch & Kvaček 1965 ist die fossile Art wahrscheinlich ein sommergrüner Baum oder Strauch der wärmeren gemäßigten Zone, der im feuchten bis sumpfigen Biotop wächst und vor allem mit der Kohleablagerungen verbunden ist, wo die Blätter auch Massenvorkommen bilden können. Zusammen mit Gehölzen des Auwaldes, wie es für den Blätterton von Wischgrund anzunehmen ist, kommt die Art seltener vor (Knobloch & Kvaček 1965). Deswegen wundert es nicht, dass sie im Bereich der Blättertone selten ist. Auch von Nochten liegen aus grauen Tonen über dem 1. Lausitzer Flözhorizont Blätter von *Byttneriophyllum tiliifolium* in der Sammlung des Cottbuser Museums (Inv.-Nr. 20420). Die Art wird ebenfalls von Mai 2001b aus Nochten erwähnt.

Vorkommen: in Europa im Miozän und Pliozän.

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Grube Renate bei Rauno, Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Tongrube Wischgrund, Tgb. Nochten (FK „Konin“).

Laria G. Worobiec et Kvaček

Laria cf. *rueminiana* (Heer) G. Worobiec et Kvaček
Taf. 30, Fig. 3

- 1859 *Ficus rueminiana* Heer, S. 183, Taf. 152, Fig. 11, 12.
1859 *Ficus truncata* Heer, S. 183, Taf. 152, Fig. 15.
1971 „*Ficus*“ *truncata* Heer sensu Bůžek, S. 92; Taf. 46, Fig. 1 bis 9; Taf. 47, Fig. 1 bis 8; Taf. 48, Fig. 1 bis 4; Text-Abb. 15 a bis f.
2010 *Laria rueminiana* (Heer) G. Worobiec et Kvaček. – Worobiec G., E. Worobiec & Kvaček, S. 903, Fig. 6, 7, 9B.
Niederlausitz:
1985 *Paliurus tiliaefolius* (Unger) Bůžek – Striegler, S. 33, Taf. 3, Fig. 20 (Wischgrund).

Beschreibung: Blatt cordat, etwas asymmetrisch; Apex acuminat, Basis cordat; Länge 35 bis 36 mm, Breite 24 mm; L:B 1,5.

Ganzrandig.

Nervatur basal actinodrom, 2 Paar Lateralnerven, inneres Paar im Winkel von 40 bis 45° vom Mittelnerv abgehend und im Bogen mit den untersten vom Mittelnerv abgehenden Sekundärnerven verbunden; äußere Lateralnerven im Winkel von fast 90° vom Mittelnerv abgehend und im Bogen mit abaxialen Bögen des inneren Lateralnervs verbunden; in der oberen Blatthälfte auf jeder Seite 4 brochidodrome Sekundärnerven mit 60 bis 70° vom Mittelnerv abgehend; Tertiärnerven sehr schwach, locker percurrent bis reticulat, zwischen Mittelnerv und innerem Lateralnerv im Bogen verlaufend, an beiden Nerven senkrecht abgehend.

Bemerkungen: Diese Blattform wurde ursprünglich als *Ficus truncata* Heer beschrieben (Heer 1859, Bůžek 1971) und in jüngster Zeit zu den Malvaceae gestellt (Kvaček 2006, Worobiec et al. 2010).

Die entsprechenden Blätter von Heer sind schlanker als das Blatt von Wischgrund, aber Bůžek (1971) bildet neben schlankeren Blättern auch solche ab, die dem Wischgrund-Blatt entsprechen (Taf. 46, Fig. 4; L:B 1,5). Auch bei Kvaček & Hurnik (2000, Taf. 8, Fig. 10; L:B 1,2) und bei Worobiec et al. (2010, Taf. 6, Fig. A, B) gibt es gut vergleichbare Blätter.

Von *Byttneriophyllum tiliifolium* (Al. Braun) Knobloch & Kvaček (1965) unterscheidet sich unser Blatt vor allem durch die Tertiärnervatur, die bei *Byttneriophyllum* dicht und regelmäßig percurrent ist.

Laria rueminiana lässt sich keiner rezenten Malvaceae direkt zuordnen, aber die Zuordnung zur Unterfamilie Helicteroideae ist wahrscheinlich. Zu rezenten *Reevesia*-Blättern gibt es Beziehungen, außerdem treten z. B. in

Bilin *Laria rueminiana*-Blätter zusammen mit karpologischen Resten von *Reevesia* auf. (Kvaček 2006, Worobiec et al. 2010).

Die fossile Art *Laria rueminiana* wurde zusammen mit Sumpf- und Auwald-, aber auch mit mesophytischen Wald-Elementen gefunden.

Die immergrünen Bäume und Sträucher der rezenten Gattung *Reevesia* kommen im Lorbeerwald vom Himalaja bis Taiwan vor und reichen in China bis in die südliche Zone des Lorbeer-Sommerwaldes (Wang 1961, Kovar-Eder 1988, Kvaček 2006, Worobiec et al. 2010, 2012).

Vorkommen: Neogen Europas (Worobiec et al. 2012).

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 3128.

Überordnung Santalanae Torne ex Reveal

Ordnung Santalales R. Brown ex

Berchtold & J. Presl

Familie

Loranthaceae Jussieu

Loranthus Jacquin

Nach neueren Anschauungen wird rezent teilweise nur eine Art zu dieser Gattung gestellt, die auf Eichen schmarotzende *Loranthus europaeus* Jacquin mit Vorkommen in lichten Eichenwäldern von Deutschland bis Italien und Kleinasien (Erhardt et al. 2008, Jäger 2011). Eventuelle weitere Arten, die vor allem in den Tropen und Subtropen der Alten Welt vorkommen, sind für die Wischgrundflora kaum von Bedeutung. *Loranthus* ist ein laubwerfender Semiparasit, der als strauchförmiger Epiphyt auf Bäumen wächst. Fossil seit dem Paläogen bekannt (Rüffle et al. 1976, Mai 1995, Roloff & Bärtels 1996).

cf. *Loranthus* Jacquin sp.

Taf. 31, Fig. 3

Beschreibung: Lamina elliptisch; Basis fehlt; Apex gerundet; Länge >32 mm (45 mm möglich), Breite 16 mm.

Rand ganzrandig, wellig.

Nervatur sehr schwach, pinnat, Mittelnerv stark geschlängelt, mindestens 4 Paar brochidodrome Sekundärnervenpaare, opponierend, zweites Paar von oben mit ca. 14 mm Abstand zu den darunter folgenden und im Winkel von 50 bis 60° vom Primärnerv abgehend, z. T. gegabelt, im Bogen weit nach oben gehend und mit dem nächsten Nerv im acuten Winkel verbunden.

Bemerkungen: Verschiedene Merkmale deuten auf *Loranthus* hin, ohne dass hier eine nähere Bestimmung versucht werden soll.

Nach Rufflé et al. (1976, 259) ist vor allem ein pendelnder bis gabelnder Verlauf des Primärnervs für pinnate Loranthaceae-Blätter wie *Loranthus* Linné typisch. Verwechslungen sind mit *Tilia*-Bracteen möglich. Aber dafür ist das Blatt zu breit.

Bei *Loranthus palaeoeuropaeus* Kutuzk, von Il'inskaya (1968, Taf. 3, Fig. 7) abgebildet, ist eine ähnliche Nervatur zu beobachten, allerdings ist da der Primärnerv nicht so stark geschlängelt, wie bei dem Blatt von Wischgrund. Das Blatt von Il'inskaya hat auch eine ähnliche Form, die sich durch einen breiter gerundeten Apex unterscheidet.

Loranthus semakai Givulescu (1979) und *Loranthus obovatifolia* Givulescu & Olos (1973) haben breitere Blätter und breitere Apices.

Vorkommen: Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 3441-1

Loranthus obovatifolia Givulescu

Taf. 31, Fig. 4

1973 *Loranthus obovatifolia* Givulescu – Givulescu & Olos, S. 37; Taf. 15, Fig. 13; Taf. 16, Fig. 10; Taf. 21, Fig. 8, 12.

1990 *Loranthus obovatifolia* Givulescu – Givulescu, S. 140, Taf. 4, Fig. 5, 11.

Beschreibung: Lamina obovat; Basis acut; Apex fehlt; Länge ca. 31 mm, Breite ca. 15 mm, Höhe größter Breite 18 mm, L:B 2,07, H:L 0,58; Stielansatz vorhanden, Lamina am Stiel herablaufend

Ganzrandig.

Nervatur (nicht vollständig zu sehen, da das Blatt z. T. verdeckt ist) basal acrodrom, Mittelnerv am Übergang zum Stiel sehr kräftig; Lateralnerven mit 30 bis 35° im Bereich des Stieles vom Mittelnerv abgehend, mit bis zu 4 mm Abstand vom Rand nach oben führend; 5 mm über der Abzweigung der Lateralnerven weiteres Nervenpaar abgehend; abaxiale Nervenbögen sitzen auf der ganzen Länge der Lateralnerven.

Bemerkungen: Dieses Blatt stimmt gut mit *Loranthus obovatifolia* Givulescu überein, das Givulescu & Olos (1973) aus dem Pannon G/H von Chiuzbaia beschrieben haben. Das Blatt von Wischgrund ist zwar etwas kleiner und die größte Breite liegt etwas tiefer, aber noch über der Mitte. Da diese Werte im Bereich der normalen Variationsbreite liegen, kann es hierher gestellt werden. Weitere Angaben bei Givulescu & Olos 1973.

Vorkommen: Obermiozän Rumäniens.

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 18374-1.

Familie Santalaceae R. Brown

Viscum Linné

65 bis 70 Arten in temperierten und warmen Zonen Eurasiens, vom borealen Nadelwald über Sommerlaubwald, Lorbeer-Sommerlaubwald, Lorbeerwald bis zum tropischen Regenwald, aber überwiegend im tropischen und subtropischen Afrika; Semiparasiten, als strauchförmige Epiphyten auf Bäumen wachsend, immergrün. Fossil seit dem Paläogen bekannt (Krüssmann 1978, Mai 1995, 1997 Erhardt et al. 2008).

Viscum morloti (Unger) Knobloch & Kvaček

Taf. 31, Fig. 1, 1A und 2

1852 *Potamogeton morloti* Unger, S. 88, Taf. 29, Fig. 6 bis 8.

1976 *Viscum morlotii* (Unger) Knobloch & Kvaček, S. 67; Taf. 12, Fig. 17; Taf. 17, Fig. 5, 13; Taf. 33, Fig. 4 bis 11.

Beschreibung: Wenige unvollständige Blätter, schmal elliptisch; Apex gerundet; Länge über 30 (bis 40) mm, Breite 11,5 bis 13 mm; L:B mindestens 3,1 bis ca. 3,5.

Ganzrandig.

Auf der Blattfläche sind 3 parallele Längsnerven schwach angedeutet, außerdem randparallele Nerven.

Auf Grund der derben Blattschubstoffe konnten die Epidermen gewonnen werden. Epidermis amphistomatisch, Epidermiszellen polygonal mit geraden bis bogigen Antiklinen; Stomatakomplex parazytisch.

Bemerkungen: Blattmorphologie und Epidermisstruktur sind für *Viscum* typisch.

Nach Knobloch & Kvaček (1976) sind die Blätter der Mistel *Viscum morloti* (Unger) Knobloch & Kvaček länglich bis oval mit einem L:B-Verhältnis von 4,5 bis 2,25 im Unterschied zu *Viscum miqueli* (Geyler & Kinkel) Czeczott mit ovalen bis rundlichen Blättern und einem L:B-Verhältnis von 2,4 bis 1,2.

Menzel, Gothan & Sapper (1933, S.19, Taf. 4, Fig. 9, 10) und Kirchheimer (1937, S. 64, Abb.69) erwähnen Mistelblätter als *Viscophyllum miqueli* Engelhardt und Jähnichen als *Viscum miqueli* (nach Mai 2001b) aus der Grube Wilhelminensglück bei Klettwitz, Menzel,

Gothan & Sapper auch aus der Grube Renate, die sich von den schmaleren *Viscum morloti*-Blättern aus Wischgrund unterscheiden. Steiner (1981, S. 45, Taf. 23, Fig. 1) erwähnt *Viscophyllum* sp. aus dem Liegendton des 1. Lausitzer Flözhorizontes an der Wischgrundböschung. Aus dem 1. Lausitzer Flöz von Klettwitz hat Rettschlag (1954) *Viscophyllum miqueli* und aus dem 2. Lausitzer Flöz von Lohsa *Viscophyllum miqueli* f. *parvula* Rettschlag beschrieben. Schneider nennt außerdem *Viscophyllum* aus dem 2. Lausitzer Flöz von Nochten

Da eine Unterscheidung der morphologischen *Viscum*-Arten durch anatomische Merkmale nicht möglich ist, hat Schneider die auf Kutikulen beruhende Formspecies *Magnicutis glandulosa* Schneider aufgestellt, die im auch 2. Lausitzer Flözkomplex vorkommt (Schneider 2014).

Vorkommen: Oberoligozän bis Miozän Europas (Mai & Walther 1991).

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischrund: 2835-2, 4437, 5707; Präparat 4437.

Überordnung Cornanae Thorne ex Reveal

Ordnung Cornales Link

Familie Cornaceae Berchtold & J. Presl

***Nyssa* Gronovius**

Gegenwärtig 7 bis 10 Arten; sommergrüne Bäume; disjunkt in Nordamerika in Sumpf- und Auwäldern sowie in zonalen Sommerlaubwäldern und in Südostasien in Lorbeerwäldern und Lorbeer-Sommerlaubwäldern. Im europäischen Tertiär vom Paläozän bis Oberpliozän verbreitet (Krüssmann 1977, Mai & Walther 1978, Roloff & Bärtels 1996, Mai 1997).

Nyssa cf. *haidingeri* (Ettingshausen) Kvaček & Bůžek Taf. 31, Fig. 5

1866 *Laurus haidingeri* Ettingshausen, S. 147, Taf. 30, Fig. 5, 8, 9.

1972 *Nyssa haidingeri* (Ettingshausen) Kvaček & Bůžek, S. 373 Taf. 1, 2, 3, 4, Abb. 1, 2.

Niederlausitz:

1992 *Nyssa* cf. *haidingeri* (Ettingshausen) Kvaček & Bůžek – Fischer & Striegler, S. 22; Taf. 5, Fig. 5, 6; Taf. 6, Fig. 1, 2 (Wischgrund).

Beschreibung: Lamina obovat, 120 mm lang und 60 mm breit.

Ganzrandig.

„Nervatur brochiodrom; Primärv nerv kräftig, apikalwärts stark verjüngend; Sekundärnerven alternierend, schließen mit Primärv nerv einen Winkel von 60°-73° ein, basale Sekundärnerven stehen fast senkrecht auf dem Primärv nerv.“

Kutikula sehr fragmentarisch überliefert, Zellen der unteren Epidermis von markanter, unregelmäßiger Kutikularstreifung bedeckt, Spaltöffnungen anomozytisch, eng-breit oval, 12-24 µm lang und 9-18 µm breit“ (Fischer & Striegler 1992, S. 22)

Bemerkungen: „Die für die systematische Einordnung charakteristischen Haarbildungen konnten nicht nachgewiesen werden. Jedoch sprechen die überlieferten Merkmale für eine Zuordnung zu dieser Gattung. Weitgehende Übereinstimmung besteht dabei zu *N. cf. haidingeri* Kvaček & Bůžek (1972)“ (Fischer & Striegler 1992, S.22).

Während aus dem Blätterton von Wischgrund nur 1 Blatt *Nyssa* zugeordnet werden konnte, kommen zahlreiche Steinkerne (ca. 370) von *Nyssa ornithobroma* Unger vor. Diese sind vor allem in den oberen Schichten zu finden (Samenreicher Ton, mittlerer Teil der 4. Paly-nozone). Auch *Nyssa*-Pollen sind in Wischgrund in mittlerer Häufigkeit anzutreffen. *Nyssa* ist Bestandteil der *Taxodium-Nyssa*-Sumpfwälder. Die fossilen Blätter von *N. haidingeri* zeigen Ähnlichkeit zu *N. aquatica* Linné, *N. ogeche* Marshall und *N. javanica* (Blume) Wang. Die Steinkerne von *N. ornithobroma* stehen zwischen *N. sinensis* Oliver und *N. talamancana* Hammel & Zamora einerseits und *N. ogeche* Marshall andererseits (Mai 1989, 1997, 2001a, Sakala 2000, Médus & Striegler 2002).

Vorkommen: Miozän Mitteleuropas.

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 3058-4; Präparate: Wi 33/91, Wi 51/91.

Überordnung Ericanae Takhtajan

Ordnung Ericales Berchtold & J. Presl

Familie Ericaceae Jussieu

***Vaccinium* Linné**

Rund 450 Arten in der nördlichen gemäßigten Zone bis zum Polarkreis und in den tropischen Gebirgen Asiens, Amerikas, Südafrikas; überwiegend immergrüne oder laubwerfende Sträucher bzw. Zwergsträucher im Unterholz unterschiedlicher Wälder oder in Mooren. Indikator für saures Substrat. Fossiler Nachweis ab Eozän (Formgattung *Vaccinoides* Kvaček & Walther) (Roloff & Bärtels 1996, Mai 2000a, Erhardt et al. 2008)

aff. *Vaccinium vitis-idaea* Linné
Taf. 31, Fig. 6

Beschreibung: sehr kleines Blatt, derb, Länge 13 mm, Breite 5,5 mm, L:B 2,36; schmal obovat, Apex breit dreieckig, (ca. 90°), Basis acut (ca. 50°), decurrent, dicker Stiel mindestens 2,5 mm lang.

Ganzrandig.

Nervatur pinnat, Primärnerv kräftig; ca. 5 brochidodrome Sekundärnervenpaare, unten mit 40 bis 50°, oben mit 60° vom Mittelnerv abgehend, opponierend. Zwischen den Sekundärnerven bilden Intersekundärnerven und Tertiärnerven ein lockeres Maschennetz.

Bemerkungen: Das Blatt stimmt sehr gut mit *Vaccinium vitis-idaea* Linné überein, einem immergrünen Zwergstrauch, der auf der Nordhemisphäre zirkumpolar von der nemoralen bis zur arktischen Vegetationszone verbreitet ist, u. a. in Eichen- und Kiefernwäldern (Krüssmann 1978, Jäger 2011).

Vorkommen: Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 3481-5.

aff. *Vaccinium arboreum* Marshall
Taf. 32, Fig. 1

Beschreibung: Lamina obovat, Länge 34 mm; Breite 15 bis 22 mm; L:B 1,46 bis 1,5; Basis obtus gerundet, Apex obtus cuneat (ca. 90°) mit kleiner aufgesetzter Spitze.

Rand mit sehr feinen entfernt stehenden Zähnen (6 bis 7 Zähne/cm), acut angedrückt, nach oben zeigend, Sinus acut, apicale u. basale Seite gerade mit kleinen Drüsen bzw. nur Drüsen auf schwach ausgebuchtetem Rand. Durch die Feinheit der Zähne erscheinen die Blätter ganzrandig.

Nervatur pinnat, Primärnerv fast gerade, 4 bis 5 brochidodrome Sekundärnerven auf jeder Seite, unten alternierend, oben opponierend, unten mit 25 bis 35°, oben mit 45 bis 60° vom Mittelnerv abgehend, locker angeordnet, Abstände unterschiedlich (zwischen 4 und 9 mm). Durch große Abstände zwischen 2. und 3. sowie 3. und 4. Sekundärnerv und die flacheren oberen Nerven wirkt die Nervatur herzförmig. Verlauf der Sekundärnerven fast gerade bis schwach gekrümmt, gegabelt und mit dem nächsten Sekundärnerv bei 1/3 der Blattbreite vom Rand entfernt Schlingen bildend; randwärts folgen weitere Schlingen, von denen feine Äste in die Zähne gehen, dichte Schlingenbildung auch unterhalb des basalen Sekundärnervs; Tertiärnerven percurrent, senkrecht bzw. schräg zum Sekundärnerv, locker, gegabelt, geknickt;

in den besonders breiten Feldern zwischen den Sekundärnerven auch lockeres, unregelmäßiges orthogonales bis polygonales Maschennetz mit kurzen Intersekundärnerven bildend; Nerven höherer Ordnung senkrecht zu Tertiärnerven bzw. auch zu Sekundärnerven, gegabelt, geknickt z. T. parallel untereinander, dadurch längliche Felder einschließend, sonst auch lockeres Maschennetz mit mehreren Nervillen, z. T. mehrfach gegabelt und gebogen.

Bemerkungen: s. Gaylussacia

Vorkommen: Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 6896-1, 11037-1, 18290.

Gaylussacia Kunth

48 Arten in Nord- und Südamerika, in gemäßigten bis subtropischen Gebieten; immergrüner oder laubwerfender Strauch, als Unterholz u. a. in trockenen Wäldern auf Sandböden sowie in Sumpfwäldern und Moor-Koniferenwäldern. Fossil im Miozän in Europa (Mai 1995, 2001a, Erhardt et al. 2008)

aff. *Gaylussacia baccata* Koch
Taf. 32, Fig. 3

Beschreibung: Lamina elliptisch bis schmal elliptisch, Basis und Apex nicht erhalten; Länge ca. 35 bis 40 mm, Breite ca. 14 bis 15 mm, L:B ca. 2,3 bis 3,0.

Basis ganzrandig, anschließend Richtung Apex sehr feine Drüsen an Ausbuchtungen des Randes, weiter oben sehr feine, entfernt stehende, schräg nach oben zeigende bzw. angedrückte Zähne (4 bis 6/cm), Zahn-Sinus schmal gerundet bis acut, Apical-Seite gerade bis konkav, Basal-Seite konvex, mit kleiner Drüse, auch schmale stiftartige Zähne mit Drüse. Durch die Feinheit der Zähne erscheinen die Blätter ganzrandig.

Nervatur pinnat, Primärnerv fast gerade, kräftig; 4 bis 5 brochidodrome Sekundärnerven auf jeder Seite, unterste opponierend, decurrent, übrige sub-opponierend und alternierend, mit 25 bis 45° (die untersten steiler, nach oben flacher werdend) im Abstand von 5 bis 10 mm vom Mittelnerv austretend. Da der Abstand zwischen 1. und 2. bzw. 2. und 3. Sekundärnerv besonders groß ist und die Nerven nach oben flacher werden, wirkt die Nervatur herzförmig. Die Sekundärnerven sind etwas geschlängelt und verlaufen fast gerade oder schwach gebogen, gabeln sich in Randnähe, z. T. auch schon in der Mitte und bilden etwas entfernt vom Rand (bei ca. 1/4 der halben Blattbreite) Schlingen zum nächsten Sekundärnerv; zum

Rand hin bilden sich weitere Schlingen, von denen kurze Nervillen in die Zähne gehen; dichte Schlingenbildung auch unterhalb des basalen Sekundärnervs. Tertiärnerven percurrent, senkrecht bis schräg vom Sekundärnerv abgehend, gerade bzw. gekrümmt, \pm parallel, locker (Abstand 2 bis 3 mm); in den besonders breiten Feldern zwischen den Sekundärnerven auch lockeres, unregelmäßiges orthogonales bis polygonales Maschennetz mit den kurzen Intersekundärnerven bildend; Nerven höherer Ordnung treten z. T. senkrecht von Tertiärnerven aus, bilden längliche Felder, aber auch unregelmäßiges Maschennetz mit polygonalen und rundlichen Feldern (0,5 bis 1 mm), Nervillen meist linear, aber auch gebogen oder gegabelt.

Vorkommen: Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 6891-1, 18356-1.

Bemerkungen: Die beiden Blattarten aff. *Gaylussacia baccata* Koch und aff. *Vaccinium arboreum* Marshall sollen hier zusammenfassend behandelt werden, da sie vor allem in Nervatur und Randausbildung sehr ähnlich sind. Die Blätter von cf. *V. arboreum* (L:B 1,46 bis 1,5) haben steilere Sekundärnerven, und die Bögen der Sekundärnerven sind etwas weiter in Randnähe als bei aff. *Gaylussacia baccata*.

Blätter mit vergleichbarer „herzförmiger“ Nervatur kommen u. a. bei Ericaceae, Schisandraceae, Berberidaceae und Hydrangeaceae vor.

Für *Berberis* sind die Sekundärnerven zu regelmäßig. Bei den Schisandraceae bilden die Tertiärnerven lockere Maschen, verlaufen oft parallel zu den Sekundärnerven und gehen nur vereinzelt senkrecht von den Sekundärnerven ab, auch die einzelnen Zähne sind meist deutlich größer. Die Hydrangeaceae, z. B. *Decumaria barbara* Linné, haben vergleichbare Nervatur und Zähne, aber die Sekundärnerven sind im Randbereich unregelmäßiger und die Tertiärnerven bilden lockere Maschen.

Bei einigen Vaccinoideae ist dieser Nervatur-Typ und eine ähnliche Randausbildung zu beobachten. Bei *Gaultheria*, *Gaylussacia* und *Vaccinium* kommen vergleichbare kleine Zähnchen, z. T. mit Drüsen vor. Bei verschiedenen *Vaccinium*-Arten, u. a. *Vaccinium constablaei* Gray und *V. arboreum* Marshall (Taf. 32, Fig. 2) entspricht die Ausbildung der Nervatur der fossilen Blätter, denn die Tertiärnerven bilden oft nur in der Nähe des Primärnervs mit den Intersekundärnerven ein unregelmäßiges Netz, im übrigen Teil gehen die Tertiärnerven in größeren Abständen senkrecht von den Sekundärnerven ab. Nerven höherer Ordnung gehen z. T. senkrecht bis schräg von den Tertiärnerven ab und bilden

längliche Felder, die Nervillen sind gerade, geknickt, gekrümmt oder gegabelt.

Die zu aff. *Gaylussacia baccata* (Wanghenheim) K. Koch gestellten Blätter aus Wischgrund lassen sich gut mit der rezenten Art *Gaylussacia baccata* (Wanghenheim) K. Koch (Taf. 32, Fig. 4) aus dem östlichen Nordamerika vergleichen, die sowohl in trockenen sauren Wäldern als auch in Sümpfen wächst und bis in boreale Gebiete vordringt (Radford et al. 1968, Krüssmann 1977).

Die fossile Art *Gaylussacia* cf. *baccata* Koch (s. Givulescu 1982) kann nur bedingt als Vergleich herangezogen werden, denn sie ist etwas breiter (L:B 2,1), der Abstand der Sekundärnerven ist regelmäßiger und sie ist ganzrandig.

Die rezente Vergleichsart für cf. *Vaccinium arboreum*, die in trockenen Wäldern im östlichen Nordamerikas vorkommt (Radford et al. 1968), ist in Umriss (L:B 1,31 bis 1,58) und Nervatur (6 Sekundärnerven mit 35 bis 60° abgehend, Feinnervatur s.o.) der fossilen Art ähnlich und hat vergleichbare winzige Drüsenzähnchen (6/cm).

Mai 2001a beschreibt aus dem Tgb. Klettwitz (FZ XIII) Samen von *Vaccinium miocenicum* Van der Burgh, die mit *V. macrocarpum* Aiton und *V. ovatum* Pursh aus Nordamerika sowie *V. oldhamii* Thunberg aus Japan verglichen werden. Das sind aber alles Arten, die zu den Blättern aus Wischgrund keine Beziehungen haben.

Überordnung Lamianae Takhtajan
Ordnung Laminales Bromhead
Familie Oleaceae Hoffmanns. & Link

***Fraxinus* Linné**

Mit 65 Arten zirkumpolar verbreitet, vor allem in der gemäßigten Zone, aber auch bis Nordafrika und Mittelamerika reichend; meist sommergrüne Bäume in Au- und Sommerlaubwäldern. Fossil in Europa ab Oberoligozän (Mai 1995, 2000a, Roloff & Bärtels 1996, Erhardt et al. 2008).

***Fraxinus bilinica* (Unger) Kvaček & Hurník**
 Taf. 32, Fig. 5 und 6

- 1849 *Juglans bilinica* Unger, S. 126, pro parte.
 1976 *Fraxinus ungeri* (Gaudin) Knobloch & Kvaček, S.63; Taf. 7, Fig. 7; Taf. 11, Fig. 10; Taf. 13, Fig. 2, 5; Taf. 14, Fig. 13; Taf. 28, Fig. 1 bis 3, 5 bis 8; Taf. 29, Fig. 1, 4, 7 bis 9; Taf. 30, Fig. 1, 2, 6; Taf. 31, Fig. 14, 15; Taf. 33, Fig. 1 bis 3; Abb. 27.
 2000 *Fraxinus bilinica* (Unger) Kvaček & Hurník, S. 19, Taf. 8, Fig. 7 (?), 8; Abb. 4, Fig. 2, 7.

Niederlausitz:

?1933 *Fraxinus agassiziana* Heer – Menzel, Gothan & Sapper, S. 28, Taf. 6, Fig. 8 (Rauno).

Beschreibung: Fiederblättchen schmal ovat bis elliptisch, asymmetrisch, Seiten unterschiedlich breit; Länge mindestens bis ca. 80 mm, Breite 27 bis 30 mm, L:B zwischen 2 und 3; Apex attenuat; Basis gerundet (nur bei Inv.-Nr. 14901/074 erhalten), stark asymmetrisch.

Basal ganzrandig, weiter oben serrat, Zähne klein, schmal, locker, etwas unregelmäßig, 4 bis 6 Zähne/cm; dreieckig bis spitz dreieckig, schräg nach oben zeigend, Sinus und Apex acut, Seiten konkav bis konvex, basale Seite selten acuminat.

Nervatur pinnat, Primärnerv kräftig, etwas gebogen, brochidodrome bis semicraspedodrome Sekundärnerven parallel und regelmäßig in Abstand (4 bis 6 (9) mm) und Verlauf, mit (45) 65 bis 85° opponierend bis alternierend vom Primärnerv austretend, auf einer Seite flacher als auf der anderen Seite (z. B. 65 bis 75° bzw. 45 bis 50°), schwach gebogen. In Randnähe gabeln sich die Nerven auf und verbinden sich durch Bögen, z. T. geht ein Ast in eine Zahnbucht (oder Zahn); Intersekundärnerven vorhanden; Tertiärnerven orthogonal bzw. irregulär reticulat, einzelne Nerven percurrent, am Rand z. T. Bögen höherer Ordnung, von den Bögen gehen strahlenförmig kleine Nervillen in Zahnbuchten oder in Zähne.

Bemerkungen: Diese Blattform – Basis breit und schief, Sekundärnerven flach – erinnert sehr an *Juglans*. Aber die reticulaten Tertiärnerven sprechen eindeutig gegen Juglandaceae. Für *Fraxinus* dagegen ist diese irregulär reticulate Tertiärnervatur typisch. Die Blätter sind in Umriß, Randausbildung und Nervatur gut mit *Fraxinus bilinica* (Unger) Kvaček & Hurník vergleichbar, die auch ursprünglich für *Juglans* bzw. *Carya* gehalten wurde (ausführliche Synonymie s. Knobloch & Kvaček 1976, Kvaček & Hurník 2000). Blätter mit so breiter Basis, wie in Wischgrund beobachtet, sind in der Literatur selten, kommen aber vor (z. B. Knobloch & Kvaček 1976, Taf. 13, Fig. 2, Taf. 29, Fig. 8, Taf. 30, Fig. 1, Taf. 31, Fig. 14 als *Fraxinus ungeri*; Heer 1859, T. 130, Fig. 9 als *Juglans bilinica*).

Fraxinus angusta Hummel (1983) unterscheidet sich durch schmalere und kleinere Blätter von *Fraxinus bilinica*. Die Blätter von Wischgrund liegen im unteren Bereich von *Fraxinus bilinica* und damit auch im Größenbereich von *Fraxinus angusta*, unterscheiden sich aber dadurch von *F. angusta*, dass sie nicht so schmal, aber z. T. deutlich ovat sind, eine breitere Basis und acute statt gerundete Zähne haben. *Fraxinus ettingshausenii* Kovar-Eder & Krainer 1991 unterscheidet sich durch die Form und die nicht so dichte und feinere Bezahnung von *Fraxinus bilinica*.

Menzel et al. (1933) erwähnen ein Blatt von Rauno als *Fraxinus agassiziana* Heer, was vielleicht auch hierher gehören könnte.

Als rezente Vergleichsarten wird u. a. die Art *Fraxinus pennsylvanica* Marshall aus Hartholz-Auwäldern des östlichen Nordamerikas genannt, die auch morphologische Ähnlichkeiten mit den Wischgrund-Blättern zeigt, abgesehen von der gerundeten Basis des Wischgrund-Blattes. *Fraxinus tomentosa* Michaux aus Sümpfen ebenfalls des östlichen Nordamerikas zeigt durch gerundete Blatt-Basis Ähnlichkeit zu den Wischgrund-Blättern. (Knapp 1965, Krüssmann 1977, Kvaček et al. 2004).

Der Fund einer Flügelfrucht von *Fraxinus praedicta* Heer (Taf. 32, Fig. 9) bestätigt das Vorkommen von *Fraxinus* für Wischgrund. Bei Menzel (1906, Taf. 8, Fig. 20) wird eine Flügelfrucht als *Fraxinus* sp. aus Rauno abgebildet, die nach Mai (2001a, 132) auch zu *Fraxinus praedicta* gehört, während *Fraxinus* sp. aus der Grube Renate bei Großbräsen von Menzel, Gothan & Sapper (1933, Taf. 6, Fig. 7) fraglich ist. *Fraxinus praedicta* wird mit der rezenten Art *Fraxinus angustifolia* ssp. *oxycarpa* (Bieberstein & Willdenow) Franco & Rocha verglichen, deren Blätter aber durch einen scharf und grob gesägten Rand von den Wischgrund-Blättern abweichen. Sie kommt vom Mediterrangebiet bis Transkaukasien und Iran vor (Mai 2001a). *Fraxinus*-Pollen sind selten für Wischgrund belegt.

Vorkommen: Untermiozän bis Unterpliozän Europas (Gümbel & Mai 2006).

Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Grube Renate bei Rauno?, Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 1 und 2).

Material:

Wischgrund: 2 Blätter: 18197, 18281; 1 Flügelfrucht: 18284-1.

Bergheide 1: 1 Blatt: 14900/117.

Bergheide 2: 2 Blätter: 14901/073, /074.

Fraxinus aff. *excelsior* Linné

Taf. 32, Fig. 7

Beschreibung: Blättchen lanceolat, asymmetrisch, Seiten unterschiedlich breit, Basis acut, Apex wahrscheinlich attenuat; Breite 19 mm, Länge zwischen 55 und 60 mm, L:B zwischen 2,9 und 3,2.

Nervatur pinnat, Primärnerv kräftig, fast gerade; Sekundärnerven semicraspedodrom, im oberen Bereich brochidodrom, alternierend, basal mit 30°, weiter oben mit 45 bis 50° vom Primärnerv abzweigend, fast gerade zum Rand, dann mit leichtem Knick steil nach oben führend, in Randnähe gegabelt, unterer Gabelast in Zahnbucht, oberer direkt zum nächstem Sekundärnerv, Intersekundärnerven z. T. vorhanden, feine Äste von Sekundärnerven in Zahnbucht; Tertiärnerven reticulat.

Rand serrat, 4 bis 7 Zähne/cm, Zähne etwas unregelmäßig in Größe und Abstand, locker, klein, schmal, schräg nach oben gekrümmt, Sinus und Apex acut bis gerundet, basale Seite acuminat, apicale Seite gerade bis konkav.

Bemerkungen: Nervatur des Blattes, vor allem die reticulaten Tertiärnerven, weisen auf *Fraxinus* hin. Durch die steiler und weiter nach oben gehenden Sekundärnerven unterscheidet es sich von *Fraxinus bilinica*. Bei der rezenten *Fraxinus excelsior* Linné (Taf. 32, Fig. 8) kann man eine ähnliche Nervatur und Blattform finden. *Fraxinus excelsior* ist in Europa und Nordasien heimisch und kommt in Hartholz-Auwäldern, Eichen-Hainbuchen- und Edellaubholzmischwäldern vor (Jäger 2011).

Vorkommen: Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 2928-2.

Dicotyledonae incertae sedis

Dicotylophyllum sp. 1

Taf. 33, Fig. 3 und 3A

Niederlausitz:

1992 *Dicotylophyllum* sp. Fischer & Striegler, 22, Taf. 5, Fig. 3, 4; Taf. 6, Fig. 5, 6 (Wischgrund).

Beschreibung: Nur unterer Blatt-Teil erhalten; Basis acut, schwach asymmetrisch; vorhandene Länge 65 mm, Breite mindestens 42 mm; Stiel 12 mm lang, 2 mm dick.

Ganzrandig.

Nervatur pinnat, Primärnerv gerade, kräftig, an der Basis bis 2 mm dick; brochidodrome Sekundärnerven mit Abstand von 5 bis 9 mm, im Winkel von 25 bis 40° vom Primärnerv abgehend, schwach gebogen schräg nach oben führend, oft gegabelt.

„Kutikula fragmentarisch, Zellen der unteren Epidermis polyedrisch mit gebogenen bis undulierten Zellwänden, Spaltöffnungen (?) zykyozytisch, stärker kutinisierte Schließzellenpaare 22 - 25 µm lang und 20 - 25 µm breit, Nebenzellring nur undeutlich erkennbar“ (Fischer & Striegler 1992, S. 22).

Bemerkungen: Die botanische Zugehörigkeit ist unbekannt. Möglicherweise handelt es sich um einen Vertreter der Sapindales.

Vorkommen: Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 3080-8, 7222; Präparat: Wi 36/91.

Dicotylophyllum sp. 2

Taf. 33, Fig. 5 und 5A

Beschreibung: Lamina elliptisch, ovat bis obovat; Basis acut bis obtus (70 bis 120°); Apex acuminat; Länge ca. 45 bis 75 mm, Breite 17 bis ca. 45 mm, L:B ca. 1,7 bis 3,0; Stiel bis 7 mm vorhanden.

Ganzrandig.

Nervatur pinnat; Mittelnerv fast gerade; mindestens 6 bis 8 brochidodrome Sekundärnerven auf jeder Seite, alternierend mit Abstand von 4 bis 17 mm (größte Abstände in Blattmitte) und im Winkel von 30 bis 60° vom Primärnerv abgehend, schwach gebogen schräg nach oben führend, in Randnähe durch Bögen mit nächstem Sekundärnerv verbunden, in den Zwickeln dieser Bögen Zwischenbögen; bei besonders großem Abstand der Sekundärnerven mit bis zu 3 Intersekundärnerven, die in Tertiärnerven übergehen; Tertiärnerven locker und unregelmäßig decurrent, z. T. gegabelt, Abstand (0,4) 2,5 bis 5 mm; Quartärnerven decurrent (Abstand 0,2 bis 1,2 mm), z. T. gegabelt, Nerven höherer Ordnung bilden polygonales Maschennetz (0,2 bis 0,5 mm).

Bemerkungen: Die systematische Stellung ist unbekannt. Vergleichbare Blattformen gibt es bei unterschiedlichen Gattungen. Ohne Anatomie und mit den wenigen, meist nicht gut erhaltenen Blattresten kann keine systematische Zuordnung erfolgen. Es soll nur darauf hingewiesen werden, dass neben anderen folgende Gattungen zum Vergleich herangezogen werden können: *Diospyros* Linné (Ebenaceae), eventuell auch *Calycanthus* Linné (Calycanthaceae, die Gattung wurde in Wischgrund durch Früchte nachgewiesen, Mai 1989 und 2001a) und *Syringa* Linné, z. B. *Syringa wolfii* Schneider (Oleaceae, die Familie ist in Wischgrund durch Pollen belegt, Striegler 1996).

Vorkommen: Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 2).

Material:

Wischgrund: 8 Belege: 3133-5, 3216-3, 3476-1, 6886-2, 18228-1, 18295-2, 18313-1, 19761-2.

Bergheide 2: 14901/004.

Dicotylophyllum sp. 3

Taf. 33, Fig. 4 und 4A

Beschreibung: Lamina oblanceolat; Basis acut; Apex acuminat; Länge 70 mm, Breite 19,5 mm, L:B 3,6; Stiel 4 mm vorhanden.

Ganzrandig, braune Randleiste.

Nervatur unregelmäßig, pinnat, Mittelnerv fast gerade, kräftig, >8 (ev. 10 bis 11) brochidodrome Sekundärnervenpaare sub-opponierend, mit Abstand von 5 bis 9 mm,

im Winkel von 35 bis 55° decurrent vom Primärnerv abgehend, zum Rand zu flacher werdend (mit 50 bis 65° zum Primärnerv), schräg zur Seite gehend, gerade verlaufend, 3,2 bis 5 mm entfernt vom Rand mit Knick nach oben gehend, mit weiteren 1 bis 2 Knicken mit dem nächsten Sekundärnerven verbunden, geknickter Bogen 2,1 bis 4 mm vom Rand entfernt, in den Zwickeln z. T. randwärts noch eckige Zwischenbögen; z. T. Intersekundärnerven, die sich im Bereich des Bogens aufgabeln und das Feld zwischen den Sekundärnerven in 3 Teilfelder teilen.

Bemerkungen: Die systematische Stellung ist unbekannt. Ähnliche Nervatur konnte bei den Araliaceae festgestellt werden (Hably 1983: *Schefflera gaudini* (Saporta) Rásky; Krüssmann 1976: *Acanthopanax simonii* Schneider und Herbarbelege).

Vorkommen: Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 2809-1.

Dicotylophyllum sp. 4

Taf. 34, Fig. 2, 3 und 3a

Beschreibung: Lamina elliptisch; Basis gerundet, z. T. sehr breit; Apex breit gerundet bis schwach retus?; Oberfläche gelblich, z. T. runzlig; Länge >55 mm (ca. 80 mm rekonstruiert), Breite 22 bis 38 mm; Stiel 8,5 mm lang, 2 mm breit, geflügelt?

Rand vereinzelt mit kleinen Zähnen, 0,25 mm lang, schräg zur Seite stehend, acut mit abgerundetem Apex.

Nervatur pinnat, Mittelnerv kräftig, bis 1 mm breit; bis >11 brochidrome Sekundärnerven pro Seite, opponierend bis sub-opponierend oder alternierend, mit Abstand von 3 bis 10 mm (die größeren Abstände in der Blattmitte; der Abstand zwischen 2 Sekundärnerven kann vom Primärnerv zum Blattrand hin weiter werden), im Winkel von 20 bis 45° (decurrent) bzw. 45 bis 70° (nicht decurrent) vom Primärnerv abgehend, etwas unregelmäßig, flach und schwach gebogen zur Seite führend; Gabelung der Sekundärnerven z. T. ab Mitte der Blatthälfte, mit breitem, z. T. etwas eckigen Bogen mit nächstem Nerv verbunden, Abstand der Bögen 2 bis 3,5 mm vom Rand entfernt; in den Zwickeln zwischen 2 Sekundärnerven Zwischenbögen und am Rand Außenbögen, unter untersten Sekundärnerven abaxiale Bögen, bei größerem Abstand der Sekundärnerven Intersekundärnerven vorhanden, die mit Tertiärnerven Maschen bilden (2,5 bis 3 mm groß); Tertiärnerven locker unregelmäßig percurrent (Abstand 2 bis 6,5 mm) senkrecht bis schräg von Sekundärnerven abgehend oder auch unregelmäßige Maschen bildend; Nerven höherer Ordnung polygonales Maschennetz bildend.

Bemerkungen: Die systematische Stellung ist unbekannt.

Vorkommen: Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 2).

Material:

Wischgrund: 11 Belege: 2746-4, 3093-1, 3115-1, 3179-7, 6874-1, 17967-1, 18222, 18227-1, 18291-1, 19748-1, 20260.

Bergheide 2: 14901/645-1.

Dicotylophyllum sp. 5

Taf. 34, Fig. 1

Beschreibung: Lamina oblanceolat; Basis schmal keilförmig; Apex abgerundet; Länge 34 mm, Breite ca. 11 mm, Höhe größter Breite 20 mm, L:B ca. 3; H:L 0,58 Ganzrandig.

Nervatur pinnat, Mittelnerv kräftig, ca. 12 brochidrome Sekundärnerven auf jeder Seite mit Abstand von 1,5 bis 3,2 mm im Winkel von 55 bis 70 (?75)° vom Primärnerv abgehend, schräg zur Seite gehend, mit breiten etwas unregelmäßigen Bögen miteinander verbunden, durch gegabelte Intersekundärnerven 3-Teilung des Bogens im unteren Blatt-Teil. Meist gehen die Intersekundärnerven im unregelmäßigen Maschennetz der irregulär reticulaten Tertiärnerven unter; am Rand Zwischenbögen, Nerven höherer Ordnung irregulär reticulat.

Bemerkungen: Die systematische Stellung ist unbekannt. Ähnliche Nervatur-Verhältnisse gibt es bei *Berberis* und auch bei Ericaceae.

Vorkommen: Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund: 3106, 11035.

Dicotylophyllum sp. 6

Taf. 34, Fig. 4 bis 6

Beschreibung: Lamina schmal elliptisch, einige Blätter etwas gekrümmt, Seiten meist konvex, Basis acut bis sehr schmal gerundet, Apex attenuat; Länge ca. 40 bis 80 mm, Breite 8 bis 18 mm; L:B 3,5 bis 5,9; Stiel kurz (2 bis 5 mm), breit (1 mm), gerade.

Rand mit 6 bis 13 kleinen Zähnen bzw. Drüsen pro cm, direkt an der Basis ganzrandig, anschließend meist nur Drüsen, weiter oben Zähne, z. T. crenulat angedrückt mit nach oben zeigenden Drüsen oder acut und schräg nach oben abstehend mit oder ohne Drüsen, Zähne bis 0,2 mm über den Blattrand stehend.

Nervatur pinnat; Primärnerv kräftig, gerade bzw. mit dem Blatt gekrümmt; über 12 Sekundärnerven auf jeder Seite, brochidodrom, sehr selten eucamptodrom, unregelmäßig,

geschlängelt bis geknickt verlaufend, z. T. gegabelt (z. T. schon im innersten Drittel), im Winkel von 40 bis 70° und im Abstand von 1,5 bis 6 mm vom Primärnerv abgehend und 1 bis 3 mm vom Rand entfernt durch deutliche, meist breite unregelmäßige Bögen mit dem nächsten Sekundärnerven verbunden. An der Basis gehen vom Mittelnerv auf jeder Seite steile Nerven ab (25 bis 35°), die parallel zum Rand nach oben führen und sich im unruhigen Nervennetz verlieren. An die Bögen der Sekundärnerven schließen sich unregelmäßige Randbögen an, von denen kurze Nerven in die Zähne gehen. Tertiärnerven überwiegend irregulär reticulat, auch mit Intersekundärnerven verbunden, in Richtung des Blattrandes auch locker percurrent.

Bemerkungen: Die systematische Stellung ist unsicher, ähnliche schmale Blätter kommen bei verschiedenen Familien vor.

Möglich wären Theaceae, die sich durch brochidrome Nervatur auszeichnen. Allerdings kommt eine drüsige Randausbildung rezent bei immergrünen derbledrigen Theaceae vor, während sich die sommergrünen Arten, zu denen man die Blätter von Wischgrund wegen ihrer zarten Beschaffenheit wahrscheinlich stellen müsste, durch feingesägten bis bewimperten Rand abweichen (vgl. Kvaček & Walther 1984a u. b).

Die Nervatur ist der von *Berberis*-Blättern sehr ähnlich. Aber während *Berberis*-Blätter acute dornige Zähne aufweisen, haben diese Blätter drüsige Zähne, außerdem unterscheiden sie sich von *Berberis* sp. aus Wischgrund durch engeren Stand der Sekundärnerven und der Zähne.

Salix-Blätter können auch ähnlich sein, bei ihnen ist die Nervatur aber größtenteils eucamptodrom und die Bögen der Sekundärnerven liegen näher am Rand, die Tertiärnerven sind deutlich percurrent.

Vorkommen: Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund, Bergheide (FP 2).

Material:

Wischgrund: 56 Blätter: 3047-4, 3358-1, 3367-1, 3474-3, 7218-4, 11020-5, 11024-1, 11025-1, 11026, 11033-4, 11100-7, 11322-14+15, 17802-2, 17833-1, 17847-1, 17851-2, 17872-5, 17894-2 18001, 18014, 18023-1, 18025-1, 18031-1, 18042-1+2, 18044-1, 18047-1, 18049-1, 18050-1, 18051-1, 18053-1, 18056, 18058, 18060-1, 18061-1, 18063-1, 18064-1, 18070-1, 18073, 18079-1, 18080-1, 18091-1, 18092-1, 18093, 18095-1, 18102-1, 18103-1, 18105-2, 18360-1, 19076-2, 19462-16, 19835-8, 19862-1, 22721-4, 22729-1.

Bergheide 2: 14901/370-5

***Dicotylophyllum* sp. 7**

Taf. 33, Fig. 1

Niederlausitz:

1985 Prunus sp. 1 Striegler, S. 31, Taf. 5, Fig. 3 (Wischgrund).

Beschreibung: Apex und Basis fehlen, Lamina elliptisch bis breit elliptisch

Rand im untersten Drittel mit einzelnen Zähnen, nach oben dichter stehende kleine, spitz nach oben zeigende Zähne mit Drüsen, 4 Zähne pro cm.

Nervatur pinnat, 9 Sekundärnerven, camptodrom, Austrittswinkel 75 bis 50°; Tertiärnerven schräg von den Sekundärnerven abgehend und schräg zum Primärnerv stehend (vgl. Striegler 1985, S. 31).

Bemerkungen: Eine systematische Zuordnung ist unsicher, Rosaceae wären möglich. Das Blatt hat Ähnlichkeit mit der fossilen Art *Prunus serrulata* Heer.

Vorkommen: Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund

Material:

Wischgrund: 3088, 6871-1.

***Dicotylophyllum* sp. 8**

Taf. 33, Fig. 2

Niederlausitz:

1985 Prunus sp. 2 Striegler, S. 32, Tafel 5, Fig. 4 (Wischgrund).

Beschreibung: Lamina oval, Basis gerundet

Rand im untersten Teil ganzrandig, sonst gleichmäßig dicht mit angedrückten Zähnen besetzt, 6 bis 7 Zähne pro cm, ohne Drüsen.

Nervatur pinnat, camptodrom; 7 bis 8 Sekundärnerven, Austrittswinkel 60-70°; Tertiärnerven schräg von den Sekundärnerven abgehend, gerade und parallel zueinander, senkrecht zum Primärnerv angeordnet (vgl. Striegler 1985, S. 32).

Bemerkungen: Die systematische Zuordnung bleibt unsicher. Es könnte sich um eine Rosaceae handeln, z. B. *Amelanchier*, denn da sind die Tertiärnerven oft schräg zu den Sekundärnerven und ± senkrecht zum Primärnerv angeordnet, wie bei vorliegendem Blatt.

Vorkommen: Niederlausitz: Obermiozän: FZ XIII: Tongrube Wischgrund.

Material:

Wischgrund 6870.

5. Definition of new species

Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis sp. nov.

Holotype: Pl. 20, fig. 4, 4A, 4B, 5 and 5A (Museum der Natur und Umwelt Cottbus, now Städtische Sammlungen Cottbus, section Geology, No. F6026/6036 both impressions of the same leaf)

Source of name: After the village Wischgrund, part of Kostebrau near Lauchhammer (Lower Lusatia), which was devastated by opencast mine Klettwitz in 1987

Type locality: clay pit Wischgrund near Lauchhammer, Lower Lusatia, Brandenburg, Germany (in the year 1987 devastated by opencast mine Klettwitz)

Stratigraphy: Upper Miocene, Tortonium, Rauno Formation, Mühlrose Beds, floristic complex „Schipkau“ (floristic zone XIII), leaf-bearing clay of Wischgrund

Diagnosis: Leaves narrow elliptic, lanceolate, rarely oblanceolate or narrow oblong; base symmetrical, apex attenuate; ratio length/width (2,5) 2,7 - >3,7, more narrow than *Fagus* leaves. Margin uniserrate; teeth small, acute to obtuse. Venation pinnate, 10-14 secondary veins, craspedodromous; straightly (not curved upwards) terminating in teeth; the typical *Quercus* vein is present, branching-off upwards from each secondary vein near the margin of leaf

Pyrus wischneideri sp. nov.

Holotype: Pl. 26, fig. 2, 2A, 3 and 3A (Museum der Natur und Umwelt Cottbus, now Städtische Sammlungen Cottbus, section Geology, No. F19461 (Striegler 1985 Pl. 5, fig. 10 and 1990 fig. 3/23))

Source of name: after paleobotanist Dr. Wilfrid Schneider, Hoyerswerda

Type locality: clay pit Wischgrund near Lauchhammer, Lower Lusatia, Brandenburg, Germany (in the year 1987 devastated by opencast mine Klettwitz)

Stratigraphy: Upper Miocene, Tortonium, Rauno Formation, Mühlrose Beds, floristic complex „Schipkau“ (floristic zone XIII), leaf-bearing clay of Wischgrund

Diagnosis: Leaves suborbiculate, wide elliptic to ovate, base rounded, apex acute to acuminate; margin regular serrate, teeth sinus and apex acute to rounded, at the base of the leaf teeth pressed against margin, crenate or absent; venation pinnate, reticulodromous, 8 to 11 secondary veins, often forked, branches connected with the next secondary vein or its branches or the parallel running intersecondary veins in a narrow arc or an acute angle, outer branches or fine veins branching-off from the arcs, terminating directly in the apex or sinus of teeth; tertiary veins percurrent, relatively narrow, running off oblique the secondary veins, going perpendicular to the primary vein.

6. Übersicht über das untersuchte Material

Im Nachfolgenden sollen einige Ergebnisse der Untersuchungen zusammengefasst werden (Tab. 3, 4).

Nach Blattuntersuchungen ist festzustellen, dass die Gehölze des zonalen Waldes (Fagaceen-Wald) nach Anzahl der Sippen für die einzelnen Fundorte zwischen 40 und 53% liegen und nach Anzahl der Blattemplare zwischen 47 und 66%.

Die azonalen Waldtypen erreichen nach der Anzahl der Sippen 47% bis 57% und nach Anzahl der Exemplare 34 bis 52%. Der Rest betrifft Arten, die sowohl im zonalen als auch im azonalen Wald vorkommen.

Die taxonomische Zuordnung der nachgewiesenen Sippen ist in der Florenliste (Anhang, Tabelle A) zu sehen. Hier wurden die Ergebnisse der Blatt-Untersuchungen aus vorliegender Arbeit durch karpologische (Mai 1989, 2000b, 2001a und b und eigene Ergebnisse) und palynologische (J. Médus, Marseille briefliche Mitteilung 1992 und 1995, s. Striegler 1996, Médus & Striegler 2002) Ergebnisse ergänzt. Während 70 determinierte Blatt-Sippen (davon 69 Gehölze) ermittelt worden sind, konnten 51 Samen- und Früchte-Sippen (davon 28 Gehölze) und 82 Sporen- und Pollen-Sippen (davon

Tabelle 3. Übersicht über das vorliegende Material und die untersuchten Blattreste.

Fundorte	Anzahl der Tonplatten	Anzahl der determinierten Blattreste*	Anzahl der Blatt-Sippen
Wischgrund	9.876	14.094	69+8 <i>Dicotylophyll.</i> = 77
Bergheide 1	622	851	26
Bergheide 2	830	1.380	35+3 <i>Dicotylophyll.</i> = 38
Tgb. Klettwitz 4448-41	51	210	15
Gesamt	11.379	16.535	70+8 <i>Dicotylophyll.</i> = 78

*einschließlich *Dicotylophyllum* und weiterer nicht den Vegetationseinheiten zuordenbarer Sippen

47 Gehölze) festgestellt werden. In den Fundstellen Bergheide und Klettwitz sind nur vereinzelt karpologische Reste aufgetreten. Palynologische Untersuchungen wurden von diesen Fundstellen nicht durchgeführt.

Die hier beschriebenen Sippen lassen sich überwiegend sommergrünen temperaten Floren zuordnen. Der Anteil immergrüner Arten ist sehr gering.

Von den Blättern des Wischgrund-Tones gehören zur letzten Gruppe die Gehölze *Distylium fergusonii*, *Cephalotaxus ex gr. harringtonia*, *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis*, cf. *Quercus rhenana*, *Tetraclinis salicornioides*, aff. *Pyracantha* sp., *Viscum morloti*, cf. *Magnolia kristinae*, aff. *Smilax* sp., *Myrica* cf. *crenata*, *Larix* cf. *rueminiensis*.

Weitere Nachweise für immergrüne Elemente in Wischgrund gibt es durch Samen und Früchte der krautigen Gewächse: *Eoeryale germanica* Mai, *Microdiptera menzelii* (E. M. Reid) Mai, *Ludwigia chandlerae* Knobloch, *Ludwigia cuculliera* Knobloch, *Epipremnites reniculus* (Ludwig) Mai und der Gehölze *Magnolia ludwigii*, *Sphenotheca incurva* Kirchheimer, *Symplocos lignitarum* (Quenstedt) Kirchheimer, *Eomastixia saxonica* (Menzel) Holy, *Itea europaea* Mai, *Punica anti-quorum* (Heer) Mai.

Außerdem zählen zu den immergrünen Arten auch die durch Makrosporen nachgewiesenen Schwimmpflanze *Azolla aspera* (Dorofeev) Dorofeev, *Salvinia intermedia* Nikitin und *Azolla tomentosa* Nikitin. Weitere palynologische Nachweise gibt es für die Seerose *Eoeryale* sp. und die Gehölze, *Magnolia* sp., *Symplocos* sp., *Ilex* sp., *Podocarpus* sp. und *Arceuthobium* sp. (Mai 1989, 2000b, 2001a und b; J. Médus, Marseille, briefliche Mitteilung 1992 und 1995, s. Striegler 1996, Médus & Striegler 2002).

Der Gesamtanteil immergrüner Sippen liegt für Blätter bei 16% (nur Gehölze ebenfalls 16%), für Samen und Früchte bei 22% (nur Gehölze 21%) und für Sporen und Pollen bei 11% (nur Gehölze ebenfalls 11%) (Tab. 5).

Die Sippen der anderen Fundstellen nach der Häufigkeit der Belege geordnet ergeben folgendes Bild:

Fundstelle Bergheide 1

Fagus 303 Belege (35,6% des bestimmten Materials)
Ulmus 195 Belege (23,0%)
Populus 141 Belege (16,6%)
 Fagaceae 88 Belege (10,3%)
Carya 50 Belege (5,9%)
Quercus Sect. *Cerris* (vel *Castanea*) 26 Belege (3,1%)
Parrotia pristina 14 Belege (1,6%)
Myrica lignitum, *Zelkova zelkovifolia* je 6 Belege (je 0,7%)
Betula, *Pterocarya paradisiaca* je 4 Belege (0,5%)
Liquidambar 3 Belege (0,4%)
Cercidiphyllum crenatum, *Carpinus grandis*, *Quercus pseudocastanea* je 2 Belege (0,2%)
Paliurus tiliaefolius, *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis*, *Acer tricuspidatum*, *Fraxinus bilinica*, *Pinus* je 1 Beleg (0,1%)

Fundstelle Bergheide 2

Ulmus 376 Belege (27,2%)
Fagus 360 Belege (26,1%)
Populus 236 Belege (17,1%)
 Fagaceae 201 Belege (14,6%)
Quercus Sect. *Cerris* (vel *Castanea*) 60 Belege (4,4%)
Carya 54 Belege (3,5%)
Parrotia pristina 20 Belege (1,5%)

Tabelle 4. Zuordnung der determinierten Gehölzsippen (Blätter) zu den Vegetationseinheiten.

		Anzahl der Sippen					Ge-samt	Anzahl der Exemplare					Ge-samt
		Faga- ceen- Wald	Hart- holz- Au- wald	Weich- holz- Aue	Sumpf- wald + Moor- gebüsch	Faga- ceen- Wald + Auwald		Faga- ceen- Wald	Hart- holz- Au- wald	Weich- holz- Aue	Sumpf- wald + Moor- gebüsch	Faga- ceen- Wald + Auwald	
Wisch- grund	Anz.	31	24	3	5	5	68	8892	2078	156	2400	35	13561
	%	46%	35%	4%	7%	7%	100%	66%	15%	1%	18%	>1%	100%
Bergheide 1	Anz.	11	12	1	1	1	26	428	284	129	6	4	851
	%	42%	46%	4%	4%	4%	100%	50%	33%	15%	1%	>1%	100%
Bergheide 2	Anz.	14	15	3	2	1	35	650	467	237	10	13	1377
	%	40%	43%	9%	6%	3%	100%	47%	34%	17%	1%	1%	100%
Tgb. Klettwitz 4448-41	Anz.	8	4	1	2	0	15	133	53	1	21	0	208
	%	53%	27%	7%	13%		100%	64%	26%	>1%	10%		100%

Quercus pseudocastanea 12 Belege (0,9%)
Pinus 11 Belege (0,8%)
Liquidambar, *Zelkova zelkovifolia*, *Taxodium dubium*
 je 8 Belege (0,6%)
Pterocarya paradisiaca 5 Belege (0,4%)
Salix 4 Belege (0,3%)
Sequoia abietina 3 Belege (0,2%)
Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis, *Myrica lignitum*, *Fraxinus bilinica* je 2 Belege (0,15%)
Cephalotaxus ex gr. harringtonia, *Sassafras ferretianum*, *Betula*, *Carpinus grandis*, *Castanea cf. sativa* je 1 Beleg (0,1%)

Fundstelle Tgb. Klettwitz (4448-41)

Fagaceae 59 Belege (28,4%)
Populus 44 Belege (21,2%)
Quercus Sect. Cerris (vel Castanea) 35 Belege (16,8%)
Fagus 33 Belege (15,9%)
Taxodium dubium 18 Belege (8,7%)
Liquidambar sp. 8 Belege (3,8%)
Quercus pseudocastanea 5 Belege (2,4%)
Myrica lignitum 3 Belege (1,4%)
Sequoia abietina, *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis*, *Acer tricuspidatum* je 1 Beleg (0,5%)

7. Taphonomie und Vergleich der Häufigkeit der unterschiedlichen Organgruppen des Blättertons von Wischgrund

Die in einem Ablagerungsraum zusammen aufgefundenen Pflanzenreste stammen von verschiedenen Phytozönosen, die sich in der Umgebung des Altwassers unter unterschiedlichen edaphischen Bedingungen angesiedelt haben und die die Zusammensetzung der vorgefundenen Thanatozönose bestimmen. Außerdem wird die Thanatozönose sowohl durch Biologie und Standorte der Pflanzen als auch durch die Diagenese beeinflusst. Durch Transport und Ablagerung der Pflanzenreste erfolgt generell eine Selektion, so kommen nicht von allen Pflanzen der Umgebung Reste in den Ablagerungsraum. Roth & Dilcher (1978) konnten an einem rezenten Beispiel durch Sedimentation in einem See einen Verlust der Blatt-Arten von 66% feststellen (nach Webenau 1995). Für die Aussagefähigkeit der vorhandenen Funde spielen aber auch die Möglichkeiten und Methoden der Bergung, der Umfang der Aufsammlungen und die präparatorische Bearbeitung eine Rolle.

Bei der Bearbeitung der Wischgrundflora konnte bei einer ersten Gesamtauswertung von dem damals vorhandenen Material (4.203 Tonplatten) *Fagus* mit

1.542 Blättern als häufigste Sippe festgestellt werden, *Quercus Sect. Cerris* lag mit 1.388 Blättern an zweiter Stelle. Nachdem für vorliegende Bearbeitung durch die umfangreiche Bergung 1986 insgesamt 9.876 Objekte zur Verfügung standen, hat sich dagegen *Quercus* als dominierend herauskristallisiert (s. Tab. 5).

Die Erklärung von Van der Burgh (1994) über die Trennung von Blättern und Früchten/Samen durch Transport und Ablagerung lässt sich gut durch die Funde aus dem Blätterton von Wischgrund belegen. Hier sind die Blätter generell in einer größeren Anzahl gegenüber den karpologischen Resten vorhanden. So stehen z. B. bei *Taxodium* 1.846 Reste von Nadelzweigen nur 118 Zapfen, Zapfenschuppen und Samen gegenüber. Blätter und flugfähige Diasporen vor allem aus den Kronen der hohen Bäume, die überwiegend zu den sommergrünen Gehölzen gehören, werden durch den Wind kurze Strecken transportiert und sind meist nur gut erhalten, wenn sie in ruhigen Gewässern mit Tonsuspension eingebettet werden. Auch das lässt sich durch die Wischgrundfunde belegen, denn solche Blätter bestreiten den Hauptanteil der Funde. Längerer Wassertransport mit Umlagerungen und Einbettung in gröberes Material kann zur Fraktionierung der Blätter führen. Viele karpologische Reste dagegen sind an längeren Wassertransport angepasst, so dass sie vor allem bei Hochwasser vom Standort der Pflanzen über größere Strecken wegtransportiert werden können und beim Nachlassen der Transportenergie mit den gröber klastischen Flusssedimenten abgelagert werden (vgl. Van der Burgh 1994, Gee & Sander 1996).

Blätter von kleineren Bäumen und von Sträuchern aus dem Inneren des Waldes gelangen viel seltener in den Ablagerungsbereich. Deswegen ist der Unterwuchs, zu dem auch die immergrünen Gehölze gehören, durch Blätter unterrepräsentiert. Diasporen von Gehölzen und Kräutern dagegen können bei starkem Regen auch aus dem Waldinneren in den Ablagerungsraum gespült werden, so dass manche immergrüne Arten nur durch Karpofossilien belegt sind.

Pollen von Pflanzen mit Windbestäubung können sehr weit durch die Luft transportiert werden (bis 3000 km), aber viel bedeutender ist der Ortsniederschlag (50%) sowie der Pollenflug aus der näheren Umgebung bis 500 m (30%). Aus der Umgebung von 10 km kommen immerhin noch 15% der Pollen (Klaus 1987, zitiert nach Hofmann et al. 1996). Die Bedeutung des Ortsniederschlages wird auch dadurch deutlich, dass in den beiden von Wischgrund untersuchten Pollenprofilen für einige Arten größere Häufigkeitsunterschiede registriert worden sind.

Dagegen kommen Pollen von Gehölzen und Kräutern mit Insektenbestäubung nur aus der näheren Umgebung und werden seltener durch den Wind, sondern eher durch

Regen weggespült bzw. Blütenteile fallen direkt ins Wasser. Hier ist je nach Erhaltungsmöglichkeit der Pollen auch ein weiterer Transport möglich.

Die krautige Sumpf- und Wasservegetation ist vor allem durch Pollen (J. Médus, Marseille, briefliche Mitteilung 1992 und 1995, s. Striegler 1996, Médus & Striegler 2002), aber auch durch Diasporen (Mai 1989, 2000b, 2001a und b) belegt.

Dass die Ablagerungsräume der beschriebenen Blättertonne in ruhigem Gewässer lagen, zeigen nicht nur die Sedimente. So schließen Infloreszenzen von *Taxodium* längeren Transport aus. Weiterhin sind auch die meisten Makro-Funde gut erhaltene Blätter, während die karpologischen Reste, vor allem die ohne Flugeinrichtung, stark zurücktreten.

Die meisten Samen wurden zusammen mit Pflanzenhäcksel in den oberen Horizonten des Wischgrundtones gefunden, in denen fließendes Wasser für Ausspülungen und Umlagerungen gesorgt hat.

Die durch Pollen (J. Médus, Marseille, briefliche Mitteilung 1992 und 1995, s. Striegler 1996, Médus & Striegler 2002) absolut am häufigsten vertretene Gruppe sind die Cupressaceae, bei denen man aufgrund der Makroreste davon ausgehen muss, dass es sich hierbei zum überwiegenden Teil um *Taxodium* handelt, während *Sequoia* geringer vertreten und *Tetraclinis* sehr selten ist. Neben der Windblütigkeit war hier von Vorteil, dass die Bäume direkt am oder sogar im Wasser standen. Die zweithäufigste Gruppe *Pinus* verdankt ihre Stellung der sehr hohen Pollenproduktion. Bei den karpologischen Resten steht *Pinus* an erster Stelle wegen des Windtransportes der Samen, auch *Acer*, *Paliurus* und *Pterocarya* wurden dadurch angereichert. An zweiter Stelle folgen *Nyssa*-Samen, die nur in den oberen Schichten konzentriert und hier durch Wassertransport zusammengeschwemmt worden sind. Die häufigsten Blätter-Sippen *Quercus* und *Fagus* wiederum verdanken ihr Massenvorkommen neben der ursprünglichen Häufigkeit der guten Erhaltung der abgefallenen Blätter durch den Gehalt an Gerbsäure.

Die *Taxodium*-Nadeln sind auch sehr häufig, hier kommt neben dem günstigen Standort noch der jährliche Laubfall als Plus gegenüber der Kiefer dazu. Diese Beispiele zeigen hier Überrepräsentationen durch unterschiedliche Ursachen.

Die karpologischen Reste sind oft unterrepräsentiert oder fehlen ganz, wie z. B. *Quercus* und *Castanea*, weil sie durch längeren Wassertransport andere Ablagerungsräume erreichen.

Sehr aufschlussreich ist das Vorkommen von *Nyssa*, einem Baum des unteren Stockwerks, der sehr nahe am bzw. im Wasser wächst. Die Samen sind, wie oben erwähnt, mit 367 Exemplaren überrepräsentiert, während nur ein Blatt gefunden wurde. Die *Nyssa*-Pollen dagegen

gehören der Gruppe mit der mittleren Häufigkeit an und sind zwar auch im oberen Profilabschnitt sehr häufig, verteilen sich aber über das ganze Profil und sind auch in anderen Profilabschnitten häufig. Die Schlussfolgerung daraus ist, dass *Nyssa* im unmittelbaren Ablagerungsbereich des Blättertons von Wischgrund nur vereinzelt wuchs, dafür in der weiteren Umgebung doch etwas häufiger, vor allem im oberen Teil der Schichtenfolge.

Durch die Gegenüberstellung der Artanteile der drei Fossilgruppen (s. Tabelle 5) und gegenseitige Ergänzung lassen sich unter Berücksichtigung der taphonomischen Verhältnisse Aussagen zu den Biozönosen machen, die sich aus den vorgefundenen fossilen Thanatozönosen ableiten lassen.

8. Vergleichbare rezente Vorkommen

Heutige Phytozönosen, in die sich der Artbestand von Wischgrund einordnen lässt, sind vor allem Sommerlaubwälder (deciduous broad-leaved Forests) in nemoralen humiden bis semihumiden Gebieten mit Übergängen zu meridionalen Lorbeerwäldern. Diese kommen im östlichen bis südöstlichen Nordamerika, in Europa bis Transkaukasien-Nordiran und in der Sinojapanischen Region vor. Die mit den untersuchten Blatt-Arten vergleichbaren rezenten Arten und ihre Phytozönosen sind im Anhang, Tabelle B angegeben.

Bei der Charakterisierung der Vegetationseinheiten werden die thermischen und hygrischen Klimatypen nach Schroeder (1998) zu Hilfe genommen, da sie einen guten Vergleich der einzelnen Gebiete ermöglichen.

Zonale Vegetation:

Im östlichen Nordamerika sind in den polydominanten mesophytischen Mischwäldern (Mixed Mesophytic Forest – MMF im Sinn von Braun, Eichen-Tulpenbaum-Mischwälder nach Knapp 1965, mit der thermischen und hygrischen Optimalvariante T1.H1 des nemoralen Klimatyps nach Schroeder) vergleichbare Gehölze beheimatet, wie *Acer*, *Tilia*, *Aesculus*, *Fagus grandifolia* (in feuchten, kühlen Tälern bis über 50% Deckungsgrad), *Liquidambar styraciflua* und *Quercus*, *Castanea*, *Fraxinus*, *Magnolia fraseri*, *M. macrophylla*, *M. tripetala* und weitere *Magnolia*-Arten, *Carya*, *Sassafras albidum*. Auf ärmeren und trockeneren Standorten gehen die polydominanten Mischwälder in Eichen-Kastanien-Mischwälder mit mehreren dominierenden *Quercus*-Arten und schließlich auf Extremstandorten in Kiefern-Wälder über (Pitch Pine-Mischwälder mit *Pinus rigida*, Weymouthskiefern-Mischwälder mit *Betula papy-*

rifera). Im wärmeren Südosten Nordamerikas (nemoraler Klimatyp T1/3.H1. mit milden Wintern nach Schroeder) kommen im Übergangsbereich zum Lorbeerwald weitere vergleichbare Waldgesellschaften vor. Dazu gehören die Südöstlichen Eichen-Hickory-Wälder auf trockenen und nährstoffarmen Böden mit *Carya cordiformis* u. a.. Auf frischen und nährstoffreichen Böden wachsen Buchen-Magnolien-Mischwälder, in denen neben vorherrschend sommergrünen Arten auch ein erheblicher Anteil immergrüner Gehölze der Lorbeerwälder meist als Unterwuchs vorkommt (*Fagus grandifolia*, *Acer*, *Tilia*, *Carpinus*, *Liquidambar styraciflua*, *Magnolia macrophylla*, *Quercus laurifolia* und weitere *Quercus*, *Symplocos*, *Ilex*). Der größte Teil des südöstlichen Nordamerikas besteht aus extrem armen sandigen oder vernässten Standorten mit trockenen Kiefern-Eichenwäldern (*Pinus*, *Quercus*, *Vaccinium*, *Gaylussacia*) und feuchten Kiefernwäldern (mit höherem Grundwasserstand in der feuchten Jahreszeit und starker Austrocknung in der regenarmen Zeit) mit *Pinus taeda*. Zu den Lorbeerwäldern (meridionaler Klimatyp T1.H2. nach Schroeder) gehören die Immergrünen Eichen-Küstenwälder mit *Quercus virginiana*.

Einige Gattungen des humiden Sommerlaubwaldes reichen bis in die Gebirge Mittelamerikas. In der Tierra Templada sind in der oberen Baumschicht der Lorbeerwälder verschiedene *Quercus*-Arten und z. T. *Pinus* beigemischt. An steilen N- und NO-Hängen kann *Fagus mexicana* dominieren.

Im westlichen Nordamerika (Kalifornien, Sierra Nevada) bildet das „Redwood Belt“ den Südrand der Zone des feuchten nemoralen Koniferenwaldes (Klimatyp T2/3. H1.-H2. nach Schroeder). Durch sehr milde Winter zeigen sich schon Merkmale des Lorbeerwaldes. Der namensgebende und dominierende Baum *Sequoia sempervirens* kommt nur im Bereich der durch kalte Meeresströmungen verursachten Küstennebel vor (Knapp 1965, Mai 1995, Schroeder 1998, Schütt 1996).

Im Europäischen Sommerlaubwald (nemoraler Klimatyp T2.H1. nach Schroeder), in dem auf Grund niedrigerer Temperaturen keine dem amerikanischen mesophytischen Mischwald-Typ vergleichbaren Wälder vorkommen und der durch Artenreduzierung während des Pleistozäns verhältnismäßig artenarm geworden ist, tritt in vielen Gebieten *Fagus sylvatica* als Hauptbaumart auf. Aber die fossilen Buchen von Wischgrund haben keine Beziehungen zu dieser Art. Von den auf trockeneren und ärmeren Standorten wachsenden Eichen- und Kiefernwäldern ist *Quercus petraea* als Vergleichsart von Bedeutung. Einige weitere Arten, die mit geringer Anzahl in Wischgrund vertreten sind, lassen sich mit Gehölzen dieser Wälder vergleichen. Meist sind es Arten, die eine über Europa hinausgehende Verbreitung haben (*Carpinus betulus*, *Populus tremula*, *Vaccinium vitis-idaea*), oder

die auch in azonalen Auwäldern auftreten, wie *Pyrus pyraeaster*, *Ulmus glabra*, *Fraxinus excelsior*, *Crataegus monogyna*, *Corylus avellana*, *Rhamnus/Frangula* (Schroeder 1998, Haeupler & Muer 2000, Jäger 2011, Licht 2013).

Zum Europäischen Sommerlaubwaldgebiet gehört auch das disjunkte Areal Transkaukasien-Nordiran, wo unter klimatisch günstigeren Bedingungen der mit dem mesophytischen Mischwald-Typ Nordamerikas vergleichbare Kolchisch-hyrkanische Laubwald vorkommt. Hier wachsen viele Endemiten und Tertiärrelikte. Wichtig für Wischgrund sind *Castanea sativa*, *Juglans*, *Carpinus orientalis*, *Acer*, *Quercus castaneifolia*, *Aesculus*, *Abies*, *Vaccinium*, *Ilex*, *Smilax* und nur im hyrkanischen Gebiet *Parrotia persica*. An den Hängen der Gebirge ist oberhalb der *Quercus*-Wälder in einer Zone mit reichlichem Niederschlag *Fagus orientalis* dominant, mit untergeordnet *Carpinus orientalis*, *Ostrya* und *Acer* (Bobek 1951, Walter 1968, Zohary 1973, Schroeder 1998, Mai 1999b, Striegler 2002, Akhani 2010).

Auch mögliche Arten des semihumiden Sommerlaubwaldes der submediterranen Zone (nemoraler Klimatyp T2/3.H3 nach Schroeder) mit Fortsetzung bis in vorderasiatische Gebiete, wie *Pinus nigra*, *Quercus brantii*, *Punica granatum* Linné und *Paliurus spina-christi*, zeigen Verbindungen zur Wischgrundflora (Schenk 1939c, Bobek 1951, Walter 1968, Schroeder 1998). Mit *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters ist sogar ein Gehölz des Hartlaubwaldes der mediterranen Region (Klimatyp der meridionalen Zone T1.H3. nach Schroeder) mit der Wischgrundflora vergleichbar. Aber verschiedene fossile Funde sprechen dafür, dass diese fossile Art eine breitere ökologische Amplitude hatte und somit dieser Waldtyp nicht für Wischgrund angenommen werden muss (Walter 1968, Schroeder 1998, Mai 2000b, Kunzmann & Mai 2005, Köhler & Uhl 2014).

In der Sinojapanischen Region sind Vertreter des nördlichen Hartholz-Mischwaldes nur vereinzelt für Wischgrund bedeutend, z. B. *Betula platyphylla* und *Zelkova*. Viel wichtiger ist der eigentliche Sommerlaubwald, der in Japan (Broad leaved deciduous forest nach Kanai 1963, Sommergrüne Laubwaldstufe [Fagetea crenatae] nach Miyawaki 1979, nemoraler Klimatyp T2.H1. nach Schroeder) vor allem von Buchen (*Fagus crenata*, *F. sieboldii*) beherrscht wird, mit Bambus in der Krautschicht. In diesem Sommerlaubwald wachsen u. a. *Cephalotaxus harringtonia* als nördlichster Vertreter einer sonst im Lorbeerwald wachsenden Gattung, sowie *Cercidiphyllum japonicum*, *Acer japonicum* und *A. palmatum*. Im Mittleren Osten Chinas ist der Sommerlaubwald etwas trockener (semihumider Sommerlaubwald mit nemoralem Klimatyp T1.H2. nach Schroeder, Temperate deciduous broad-leaved forest nach Wang 1961, Broad-

leaved deciduous forest bzw. summer-green-forest nach Hou) und daher ohne *Fagus*. Verschiedene *Quercus*-Arten bilden monodominante Waldtypen, in denen untergeordnet weitere sommer- und im Übergangsbereich zur Südgrenze hin auch immergrüne Eichen (z. B. *Quercus glauca*) anzutreffen sind. In tieferen Bereichen unter 500 m sind u. a. *Quercus variabilis* und *Qu. acutissima* dominant, untergeordnet *Acer*, *Carpinus*, *Fraxinus* u. a.. Nach Süden schließt sich der polydominante Lorbeer-Sommerlaubwald (nemoraler Klimatyp T1/3.H1 nach Schroeder, Mixed Mesophytic Forest im Sinne von Wang 1961, Broad-leaved deciduous and evergreen forest nach Hou) mit zahlreichen laubwerfenden und immergrünen Gehölzarten an. In China im Gebiet des Jangtsekiang einschließlich der nördlich und südlich anschließenden Mittelgebirge ist es der artenreichste Wald der nemoralen Zone. Hier kommen *Fagus engleriana*, *F. longipetiolata*, *F. lucida*, *F. hayatae* in unterschiedlichen Arealen vor. Unter besonders günstigen Bedingungen kann es zur Bildung von *Fagus*-Reinbeständen kommen. Die Areale von *F. engleriana* und *F. longipetiolata* überschneiden sich teilweise (Wang 1961, Jähnichen et al. 1980, Hou 1983, Kvaček & Walther 1991, Schroeder 1998). Weitere für Wischgrund wichtige Sippen des Lorbeer-Sommerlaubwaldes sind auch wieder *Quercus acutissima* und *Qu. variabilis* und weitere sommergrüne Gehölze, wie *Acer cappadocicum* var. *sinicum*, *Acer longiceps*, *Acer palmatum*, *Ulmus parvifolia*, *Zelkova serrata*, *Alnus trabeculosa*, *Liquidambar*, *Magnolia*, *Sassafras tzumu*, *Cyclocarya paliurus*, *Vitis*, außerdem die immergrünen Eichen *Quercus (Cyclobalanopsis) glauca* und Vertreter der Subspecies *glauca*, *Myrica rubra* und *Cephalotaxus*, *Ilex*, *Symplocos*, *Smilax*.

Im südlich anschließenden immergrünen Eichen-Lorbeerwald der meridionalen Zone (meridionaler Klimatyp T1.-T2.H2., Evergreen broad-leaved forest formation nach Wang 1961) sind *Quercus (Cyclobalanopsis) glauca* und Vertreter der Subspecies *glauca* neben anderen immergrünen Eichen eine wichtige Komponente. Auch *Engelhardia* und *Reevesia* sind hier anzutreffen. In östlichen Gebieten Chinas kommt *Quercus (Cyclobalanopsis) glauca* teilweise zusammen mit laubwerfenden Gehölzen wie *Fagus lucida*, *F. longipetiolata*, *Betula utilis*, *Liquidambar*, *Acer palmatum*, *Nyssa* u. a. vor. Im Küstenbereich Chinas und in Japan kommen *Distylium*, *Symplocos* und *Myrica rubra* dazu (Wang 1961, Ohwi 1965, Jähnichen et al. 1980, Hou 1983, Menizkii 1984).

Interessant sind auch Sekundärwälder in Flusstälern und Hangrutschbereichen. In Gebieten des semihumiden Sommerlaubwaldes werden sie von *Quercus variabilis* und *Qu. acutissima* gebildet. In südlicheren Bereichen sind es oft *Pinus*-Wälder mit *Liquidambar formosana* sowie *Quercus acutissima* und *Qu. variabilis*. Letztere

treten im Gebiet des Lorbeerwaldes immer mehr zurück, während der Anteil von *Quercus glauca* zunimmt. Außerdem kommen im Lorbeerwald-Gebiet *Sassafras tzumu*, *Myrica rubra*, *Schima*, *Cinnamomum*, *Castanopsis* u. a. dazu (Wang 1961).

Im Himalaja treten in tropischer Umgebung disjunkt etageal nemorale Sommerlaubwald-Gehölze auf, die keine eigene Stufe bilden, sondern innerhalb der Lorbeerwaldstufe wachsen, wie *Juglans*, *Ulmus*, *Acer cappadocicum*, *Aesculus*, *Quercus acutissima* subsp. *kingii*, *Betula utilis* u. a. (Schroeder 1998).

Azonale Vegetation:

Eine ganze Reihe der in Wischgrund gefundenen Sippen haben rezente Vergleichsgehölze in Auwäldern. Zu den artenreichen Ulmen-Silberhorn-Hartholz-Auwäldern im östlichen Nordamerika gehören *Acer saccharinum*, *Platanus*, *Ulmus americana*, *Carya illinoensis*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Aesculus*, *Juglans*, *Gleditsia*, *Quercus imbricarya*, *Liquidambar styraciflua*, *Tilia* und als Lianen *Vitis*, *Parthenocissus* und *Smilax*. Eine ähnliche Zusammensetzung haben die südöstlichen Eichen-Eschen-Hickory-Hartholz-Auwälder mit *Acer rubrum*, *Carya*, *Quercus phellos*, *Qu. laurifolia*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Liquidambar styraciflua*, *Sassafras albidum*, *Gleditsia*, *Ulmus americana*, *Platanus*, *Vitis*, *Parthenocissus* u. a. In den Weichholzlauen Nordamerikas wachsen *Populus deltoides*, *Alnus serrulata*, *Betula nigra* u. a.. *Liquidambar styraciflua* v. *mexicana* und *Salix bonplandiana* kommen in Auwäldern in der Tierra Templada Mittelamerikas vor (Schenk 1939c, Sargent 1965, Knapp 1965, Mai 1995, Striegler 2002, eigene Beobachtungen).

Alnus incana, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus glabra*, *Acer* und *Quercus*, *Pyrus pyraister*, *Rhamnus*, *Crataegus monogyna*, *Corylus avellana* sind Gehölze der Hartholz-Auwälder Europas. Europäische bis westasiatische mit der Wischgrundflora vergleichbare Arten der Weichholzlauen sind *Populus alba*, *Salix viminalis*, *S. alba*, *S. fragilis*, *S. triandra* und *S. pentandra* (Jäger 2011). *Cornus* bzw. *Swida alba* Linné ist vom westsibirischen Russland bis Ostsibirien und Korea an Fluss- und Bachufer anzu-treffen (Mai 1999b).

Im kolchisch-hyrkanischen Gebiet wachsen in den Auwäldern bzw. auf stark vom Grundwasser beeinflussten alluvialen Standorten der kaspischen Küstenebene *Quercus castaneifolia*, *Zelkova carpinifolia*, *Pterocarya fraxinifolia*, *Parrotia persica* (nur Hyrkanien), *Alnus subcordata*, *Ulmus glabra*, *Fraxinus excelsior*, *Acer*, *Platanus* u. a. (Schenk 1939a, S. 287, 1939c, S. 456, Rastin 1980, Akhiani 2010).

In Fluss-Auen der *Fagus crenata*-Zone Japans wächst *Cercidiphyllum japonicum* S. & Z. (Jähnichen et al. 1980).

Der Wald der Great Plains der Nord-Provinzen Chinas ist ebenfalls hierher zu stellen (nach Mai 1995). Neben *Salix*, *Populus* und *Ulmus* (*U. parvifolia*) treten noch *Castanea*, *Fraxinus*, *Gleditsia*, *Juglans*, *Pinus*, *Pterocarya*, *Pyrus*, *Quercus variabilis*, *Salix* und *Zelkova* auf (Wang 1961).

Im Südosten von Nordamerika, im Bereich des südlichen Mississippitales, der Golfküste und der südlichen Atlantikküste sind sommergrüne *Taxodium-Nyssa*-Sumpfwälder mit *Taxodium distichum*, *Nyssa aquatica*, *Nyssa ogeche* direkt im überfluteten Uferbereich von Flüssen und in ganzjährig unter Wasser stehenden Senken verbreitet, die nur bei extremer Dürre dieser Gebiete trocken fallen. In der Tierra Templada Mittelamerikas kommt *Taxodium mucronatum* vor (Knapp 1965, Schroeder 1998, eigene Beobachtungen).

Von Bedeutung für die Wischgrundflora sind außerdem die sommergrünen Moorgebüsche des östlichen Nordamerika mit *Myrica*, *Alnus rugosa*, *Decodon*, *Osmunda regalis* u. a., sowie die immergrünen Pocosin-Moorgehöle des südöstlichen meridionalen Nordamerika mit

Ilex, *Itea virginica* Linné, *Myrica cerifera*, *Magnolia ashei* und *Smilax* (Schenk 1939c, Knapp 1965, Roloff & Bärtels 1996, Schroeder 1998).

Vor allem die Mischwälder und die Hartholz-Auwälder sind artenreiche vielschichtige Wälder mit Lianen.

9. Vegetationsanalyse

Für die fossilen Blatt-Sippen wurde neben den rezenten Vergleichsarten mit ihren Vorkommen die Auswertung nach der Integrated plant record (IPR)-Vegetationsanalyse (Kovar-Eder & Hably 2006, Kovar-Eder & Kvaček 2007 und Kovar-Eder et al. 2008) im Anhang (Tabelle B) dargestellt.

Die Zuordnung zu fossilen Vegetationseinheiten nach der IPR-Vegetationsanalyse ergibt für die zonalen Angiospermen-Gehölze, die hier gesondert betrachtete werden, bei allen 3 Organgruppen die Zuordnung zu den zonalen warm-temperierten bis subtropischen Mixed mesophytic

Tabelle 6: Auswertung der Wischgrundflora nach der IPR-Vegetationsanalyse

Wischgrund	Blätter		Samen+Früchte+ Makrosporen		Pollen+Sporen	
	Art-Anz	%	Art-Anz	%	Art-Anz	%
Conifer component	4.00		1.50		6.80	
BLD component	22.33	67,34	10.16	62,25	16.87	62,90
BLE component	6.00	18,09	4.16	25,49	4.82	17,97
SCL component	4.83		2.00		3.13	
LEG component	0.00		0.00		2.00	
SCL+LEG component	4.83	14,57	2.00	12,25	5.13	19,13
Zonal woody angiosperms (BLD+BLE+LEG+SCL)	33,16	100,00	16.32	100,00	26.82	100,00
Vegetations-Form	MMF		MMF		MMF	
Dry Herb component	0.00		0.33		3.27	
Meso Herb component	0.00		1.33		8.02	
Azonal Herb component (+azonal ferns)	1.00		12.33		11.17	
Aquatic component	0.00		10.00		9.50	
Azonal woody component	30,83		9.16		16.34	
Zonale Arten (Conifer+BLD+BLE+SCL+LEG+zonal Herb)	37.16	53,86	19.48	36,09	44.91	56,91
Azonale Arten (Azonal woody+Herb+Aquatic)	31.83	46,14	31.49	58,35	37.01	46,90
Gesamt-Arten-Anzahl	69	100,00	51	100,00	82	100,00

Conifer=Zonale und extrazonale Koniferen (zonal and extrazonal conifers), BLD=sommergrüner Angiospermen-Breitlaubwald (Broad-leaved deciduous woody angiosperms), BLE=immergrüner Angiospermen-Breitlaubwald (Broad-leaved evergreen woody angiosperms), SCL=Sclerophyller Angiospermenwald (Sclerophyllous woody angiosperms), LEG=Angiospermenwald vom Leguminosen-Typ (Legume-type woody angiosperms)

forests (MMF) im Sinne von Kovar-Eder & Kvaček (2007) – mit Anteilen von <80% BLD-, <30% BLE-, <20% SLC+LEG-Komponenten (Tab. 6). Das entspricht dem rezenten Lorbeer-Sommerwald nach Schroeder (1998).

10. Paläoökologie/Soziologie/ Phytogeographie

10.1. Blättertongrube Wischgrund

10.1.1. Gehölzflora

Die in Wischgrund gemeinsam vorkommenden Pflanzen lassen sich keiner rezenten Phytozönose direkt zuordnen, da auch die Phytozönosen im Laufe der geologischen Entwicklung verschiedenen Veränderungen unterlagen.

Aber mit Kenntnis der heutigen Verbreitung der vergleichbaren Sippen und ihrer Phytozönosen sowie unter Berücksichtigung der taphonomischen Verhältnisse soll versucht werden, die fossile Vegetation von Wischgrund zu rekonstruieren.

Die Pflanzenreste von Wischgrund stammen aus zonalem Fagaceen-Wald und azonalen, ans Wasser gebundenen Waldtypen (Auwald, Sumpfwald und ev. Moorgebüsch).

Der zonale Wald wird auf Grund seines Artenverhältnisses von laubwerfenden zu immergrünen Gehölzen zu den fossilen zonalen warm-temperierten bis subtropischen Mixed mesophytic forests im Sinne von Kovar-Eder & Kvaček (2007) gestellt (s. o.). Mit der Dominanz der Gattungen *Quercus* und *Fagus* ist es ein Fagaceen-Wald. Es überwiegen die Blätter von *Quercus* Sect. *Cerris* (29% aller Blattfunde und 44% der Blattfunde des zonalen Waldes) und *Fagus* (21% aller Blattfunde und 31% der Blattfunde des zonalen Waldes) deutlich. Undefinierte Fagaceae betragen 3 bzw. 5%. *Quercus pseudocastanea* ist mit 4% bzw. 6% und *Pinus* mit 6% bzw. 9% vertreten. Die restlichen 19 Sippen haben zusammen einen Anteil von 5% der Blattfunde des zonalen Waldes und sind nur akzessorisch mit jeweils unter 1% beteiligt, außer *Distylium*, dessen Anteil 1,2% beträgt.

Auch wenn *Quercus* und *Fagus* unter den Blattfunden überrepräsentiert sind, muss man doch davon ausgehen, dass sie auch in den ursprünglichen Biozönosen die dominierenden Sippen im zonalen Wald waren. Da sich Eichenwälder unter trockneren, nährstoffarmen Bedingungen bilden, während Buchenwälder bei feuchteren und nährstoffreicheren Verhältnissen entstehen und deshalb bei Dominanz einer dieser Gattungen die

andere nur untergeordnet oder gar nicht vorkommt, sollte für Wischgrund ein *Quercus*-betonter, sowie ein *Fagus*-betonter Waldbereich angenommen werden.

So kann man für den Eichenwald nährstoffärmere bzw. trockenere Bereiche entsprechend den Eichen-Kastanien-Mischwäldern des östlichen Nordamerikas und den Eichenwäldern Mitteleuropas annehmen. Der Artbestand lässt sich auch mit dem rezenten semihumiden Sommerlaubwald Chinas vergleichen., in dem *Quercus acutissima* und *variabilis* dominant auftreten. Außerdem gibt es Beziehungen zu Südost-Europa bis Transkaukasien-Nordiran (*Paliurus*, *Punica*, *Pinus nigra*, *Quercus brantii*).

Dieser fossile Wald wird von Eichen der Sect. *Cerris* beherrscht. *Quercus gigas* ist die häufigste Art, zu der sich *Qu. gregori*, *Qu. schoetzi* und etwas seltener *Qu. pontica miocenica* und *Qu. kubinyii* gesellen, außerdem *Quercus pseudocastanea*. Dazwischen stehen einzelne Bäume von *Castanea*, *Carya serrifolia* und noch seltener *Acer* cf. *integrilobum*. Weiterhin kommen in den unteren Stockwerken *Carpinus grandis*, die Sträucher *Calycanthus lusaticus* Mai, ev. auch *Crataegus* aff. *monogyna* und *Corylus* aff. *avellana* vor. In den trockensten bzw. nährstoffärmsten Bereichen nimmt der Bestand der Kiefer *Pinus* cf. *hepios* zu. Hier können *Abies* und *Picea* (vgl. Koniferenwald auf armen Böden, Van der Burgh 1995) akzessorisch vorhanden sein. Sie sind nur durch Pollen, meist in geringen Mengen, nachgewiesen. Obwohl es sich um Windblütler handelt, muss man annehmen, dass sie, wenn auch in wenigen Exemplaren, Bestandteil dieses Waldes sind. Gebirge mit möglichen Koniferenwäldern, die als Liefergebiete in Frage kommen, waren in der weiteren Umgebung nicht vorhanden. Hier könnten zum Unterwuchs aff. *Vaccinium vitis-idaea*, aff. *Vaccinium arboreum* und aff. *Gaylussacia baccata* gehören.

Es wurden auch einige „subxerophile“ Elemente nachgewiesen, wie *Berberis* sp., aff. *Pyracantha* sp., *Paliurus tiliifolius*, *Punica antiquorum*, *Tetraclinis salicornioides*, ev. *Elaeagnus* sp., deren Zugehörigkeit zum Kiefernwald denkbar wäre. Mögliche Hinweise auf diese Gruppe gibt es auch durch Pollennachweise der Gattung *Helianthemum* Miller sowie der Familien Anacardiaceae, Oleaceae und Myrtaceae, von denen einige Vertreter heute auch trockene Standorte des mediterranen Raumes besiedeln. Es ist anzunehmen, dass einige dieser Arten fossil eine weitere bzw. andere ökologische Verbreitung hatten, wie z. B. *Tetraclinis salicornioides*, für die warm-temperate bis subtropisch humide Klimabedingungen angegeben werden (Kunzmann & Mai 2005). Funde der Art in den etwas älteren Liegendsanden des 1. Lausitzer Flözkomplexes lassen auf ein Vorkommen im Auwald schließen (Schneider & Gröschke 2003, 50). Auch *Punica antiquorum* wird als fossile Art feuchter Biotope angesehen. Nach Mai (2001b, S. 72) lassen sich solche

„subxerophilen“ Elemente nicht mit aktualistischen Vergleichen erklären. Auch die Zugehörigkeit zu Sekundärgesellschaften, die sich durch Uferabbrüche, Windbruch u. ä. immer wieder bilden konnten, wäre möglich (nach Mai & Walther 1978 wurden ständig offene Ufersteile und Sandbänke von Sekundärgesellschaften mit *Pyra-cantha* besiedelt). Für *Paliurus* kann man auch einen ähnlichen Standort wie rezent in *Quercus cerris*-Wäldern annehmen, wo sich das Gehölz an Eichen hochwindet (Mai 1995, 1997, 2000a; Striegler 2002, nach eigenen Beobachtungen).

Auf der anderen Seite haben wir es mit einem *Fagus*-Wald zu tun, in dem immergrüne Sippen vor allem als Unterwuchs auftreten. Rezente vergleichbare Beispiele gibt es in Gebieten mit *Fagus*-Dominanz innerhalb des Lorbeer-Sommerlaubwaldes in China und im Buchen-Magnolien-Mischwald im Südosten Nordamerikas. Die dominierende Art *Fagus menzelii* bildet das Kronendach, in das akzessorisch *Ulmus ruszovensis* und *Cyclocarya cyclocarpa* (Schlechtendal) Il'inskaya und *Tilia* eingestreut sind. *Fagus* cf. *silesiaca* var. *gozdnicensis* dominiert im nächsten Baumstockwerk, wozu sich *Carpinus*, *Betula* cf. *subpubescens*, *Betula* cf. *plioplatyptera* und *Acer* cf. *integrilobum* akzessorisch gesellen. Zu den Bäumen und Sträuchern der untersten Stockwerke gehören *Acer* der Sect. *Palmata* (*Acer* cf. *vindobonensis*, *Acer polymorphoides*, *Acer menzelii*). Unter den immergrünen Vertretern ist *Distylium fergusonii* am häufigsten, weiterhin sind *Quercus* (*Cyclobalanopsis*) *wischgrundensis*, *Cephalotaxus* ex gr. *harringtonia* und sehr selten cf. *Magnolia kristinae* und *M. ludwigii*, *Sphenotheca incurva*, *Symplocos lignitarum*, *Eomastixia saxonica*, *Laria* cf. *rueminiiana* und *Ilex* beteiligt.

Wichtig für das Flusstal der fossilen Elbe sind natürlich die Vertreter der an das Wasser gebundenen azonalen eutrophen Fluss-Auwälder und Bruch- bzw. Sumpfwälder. Sie sind in ihrer Verbreitung von den unterschiedlichen Wasserständen des Flusses und damit von der morphologischen Höhe in der Flussaue abhängig. Während Bruch- und Sumpfwälder unterhalb des langjährigen Niedrigwasserstandes stehen, sind die Auwälder zwischen Niedrig- und Hochwasserstand angesiedelt.

Für den Hartholz-Auwald gibt es zu allen vergleichbaren heutigen Regionen Beziehungen. Die vor allem nach Blättern und Pollen dominierende Gattung *Liquidambar* (8% aller Blattfunde und 52% der Blattfunde des Hartholz-Auwaldes) weist auf das östliche Nordamerika hin. Weniger häufig sind *Acer tricuspidatum* (3% aller Blattfunde und 17% der Blattfunde des Hartholz-Auwaldes), *Parrotia pristina* (1% aller Blattfunde und 6% der Blattfunde des Hartholz-Auwaldes), *Sassafras ferretianum* (>1% aller Blattfunde und 4% der Blattfunde des Hartholz-Auwaldes), *Pyrus wischneideri* (>1% aller Blatt-

funde und 3% der Blattfunde des Hartholz-Auwaldes) und *Alnus julianiformis* (>1% aller Blattfunde und 2% der Blattfunde des Hartholz-Auwaldes). Noch seltener (bei Blattfunden unter 1% des Hartholz-Auwaldes) sind *Carya serrifolia*, *Populus populina*, *Alnus* cf. *adscendens*, *Ulmus fischeri*, *Cercidiphyllum crenatum*, *Ulmus pyramidalis*, *Pterocarya*, *Zelkova zelkovifolia*, *Alnus menzelii*/A. *kefersteinii*, A. *alnoidea*, *Carya denticulata*, *Fraxinus bilinica*, F. aff. *excelsior*, *Betula* cf. *plioplatyptera*, *Crataegus* aff. *monogyna*, *Corylus* aff. *avellana*, *Swida gorbunovii* (Dorofeev) Negru, *Byttneriophyllum tiliifolium*, *Gleditsia* sp., *Platanus* sp., *Rubus pseudooccidentali* Dorofeev, *Tilia* sp. und *Juglans* sp.

Für die Weichholzaue gibt es in Wischgrund nur wenig Hinweise, wobei *Populus balsamoides*/*Populus latior* (einschließlich *Populus* sp.) die meisten Belege (1% aller Blattfunde und 87% der Blattfunde der Weichholzaue) geliefert hat. Seltener sind *Populus populina*, *Salix* cf. *longa* und die eventuell auch hierher gehörende *Salix varians*.

Sequoia abietina (1,4% aller Blattfunde), der vermutlich höchste Baum im „Wischgrund-Wald“, nimmt eine besondere Stellung ein. Vergleichbare Bedingungen, unter denen die rezente Art *Sequoia sempervirens* wächst, wie Nebelzone an den Hängen des Küstengebirges in Kalifornien, kamen im Tertiär der Norddeutsch-Polnischen Senke nicht vor. Trotzdem haben außergewöhnlich günstige Umwelt- und/oder Klimabedingungen zu besonderer Häufigkeit der Gattung im Obermiozän von Oberrhein und Oberschlesien geführt (Zastawniak 1992), was auch für die dazwischen liegende Niederlausitz zutrifft. Viele *Sequoia*-Reste finden sich in Kohleflözen. Aber bei der Bergung eines Mammutbaumstubbens (heute Bestandteil der musealen Anlage „Niederlausitzer Tertiärwald“ im Spreeauenpark Cottbus) aus dem 1. Lausitzer Flözhorizont im Tagebau Klettwitz konnten wir feststellen, dass dieser Stubben direkt auf einer sandigen Kuppe inmitten des Kohleflözes wurzelte, d.h. er wuchs nicht direkt im Moor (Striegler et al. 1984). Für den Blätterton von Wischgrund ist der Standort für *Sequoia* in trockneren Bereichen innerhalb des Sumpfwaldes bzw. im Auwald denkbar, zumal Schenk (1939b) und Sargent (1965) erwähnen, dass die besten *Sequoia*-Wälder bzw. reine Vorkommen an Flussufern zu finden sind.

Eine ganze Reihe von fossilen Arten bzw. Gattungen kann sowohl im zonalen als auch im azonalen Wald vorkommen, wie z. B. *Ulmus ruszovensis*, *Betula* cf. *plioplatyptera*, *Crataegus* aff. *monogyna*, *Corylus* aff. *avellana*, aff. *Smilax* sp.. Da aber der Auwald die typische Waldform im Flusstal ist, kann man für Wischgrund davon ausgehen, dass ein Großteil dieser Sippen aus dem Auwald stammt (*Parrotia pristina*, *Sassafras ferretianum*, *Pyrus wischneideri*, *Alnus julianiformis*, *Carya*

serrifolia, *Populus populina*, *Juglans*, *Aesculus*, *Rubus*, *Rhamnus*, *Tilia*).

Der eutrophe Sumpfwald direkt an den Ufern von Flüssen oder in fast ständig wassergefüllten Senken innerhalb der Flussaue wird durch *Taxodium dubium* beherrscht (14% aller Blattfunde bzw. über 77% der Blattfunde des Sumpfwaldes). Außerdem kommt *Nyssa* cf. *haidingeri*/*N. ornithobroma* und ev. auch *Salix varian* und *Alnus julianiformis* vor. Diese Gesellschaft ist mit den artenarmen *Taxodium-Nyssa*-Sümpfen im Südosten Nordamerikas vergleichbar.

Einige fossile Arten, die für oligotrophe Moorbüschel und -gebüsche typisch sind und vor allem in den fossilen miozänen Kohlemooren gehäuft auftreten, kommen im Wischgrund-Ton sehr vereinzelt vor, wie cf. *Quercus rhenana*, *Pinus* cf. *rigios*, *Myrica* cf. *crenata*, *Sciadopitys* sp., *Rhododendron* (= *Ledum*) sp., *Itea europaea*. Auch *Salix varians* und *Byttneriophyllum* könnte man hierher stellen. Es ist aber nicht wahrscheinlich, dass sich direkt in Altwassernähe, d.h. im Einflussbereich des Flusshochwassers, das ständig neue Nährstoffe mitbringt, ein oligotrophes Moor bilden konnte. Die Sedimente in der Umgebung der Blättertonvorkommen lassen auch keine Moorbildung erkennen. Deshalb kann man davon ausgehen, dass diese Sippen vereinzelt auch im Sumpf- oder Auwald wachsen, zumal ihre rezenten Vergleichsarten oft auch in solchen oder auch trockeneren Gesellschaften anzutreffen sind.

Eine weitere Art, die in Wischgrund häufig auftritt, ist *Myrica lignitum*. Bei der Anzahl der Blätter liegt sie gleich nach den dominierenden Sippen für einzelne Waldgesellschaften, wie *Quercus*, *Fagus*, *Taxodium*, *Liquidambar*, *Pinus*, an sechster Stelle (4% aller Blattfunde). Für *M. lignitum* wurde bisher keine morphologisch vergleichbare rezente Art gefunden. Worobiec (2003) hat festgestellt, dass die Epidermis von *Myrica rubra*, die in China und Japan u. a. im Lorbeersommerwald und Lorbeerwald vorkommt (Wang 1961, Ohwi 1965), der fossilen Art am ähnlichsten ist. Die karpologische Art *Myrica ceriferiformis* ist einerseits mit *M. cerifera* aus immergrünen oligotrophen Pocosin-Moorgehölzen und andererseits mit *M. pensylvanica* aus trockeneren Bereichen, u. a. Kiefern-Eichenwäldern, vergleichbar. Ein oligotrophes Moorgebüsch bzw. eine *Pinus-Myrica*-Assoziation (Mai 2001b), wie sie im Zusammenhang mit dem Kohlemoor vorkommt, ist hier auszuschließen. Wenn innerhalb des trockenen Kiefernwaldes bzw. Kiefern-Eichenwaldes, der außerhalb des Hochwasserbereiches liegt, *Myrica* als Unterwuchs wächst, könnten die Reste nicht so zahlreich in das Altwasser gelangen. Deshalb muss für die *Myrica*-Sträucher ein Standort unmittelbar in Altwassernähe angenommen werden. Nach Kovar-Eder et al. (1995) ist *Myrica lignitum*, die in den miozänen Fundstellen des

Steirischen Beckens zu den häufigsten Arten zählt, mit Sumpffazies und Tiefland-Auwäldern verbunden. Nach Schneider (2000) kommt *Myrica lignitum* bzw. *M. klett-wiciensis* fast ausschließlich in Blättertonen vor, so auch, wie Litke 1967 erwähnt, in prälignitischen Tonen des 1. Lausitzer Flözes am Römerkeller bei Kostebrau zusammen mit *Nyssa* und *Taxodium*. Das lässt sich auch für Wischgrund annehmen.

Einige Familien, zu denen weitere Gehölze gehören, wurden nur durch Pollen nachgewiesen: Moraceae, Rutaceae, Anacardiaceae, Cistaceae.

Belege für Lianen sind mit *Vitis* sp. und aff. *Smilax* sp., *Parthenocissus* sp., *Epipremnites reniculus* nur vereinzelt zu finden, ebenso für Misteln mit *Viscum morlotti*, cf. *Loranthus* sp., *Loranthus obovatifolia* und *Arceuthobium* sp. (*Arceuthobium*-Kutikulen treten als *Magnicutis welzowensis* Schneider im 1. und 2. Miozänen Flözkomplex der Niederlausitz mit *Pinus* subgen. *Haploxyylon* als Wirtspflanze auf [Schneider 2014]).

Zusammenfassend kann man feststellen, dass sich die Sippen der Wischgrundflora verschiedenen rezenten Phytozönosen mit unterschiedlichen ökologischen Merkmalen zwar zuordnen lassen, aber eigene fossile Phytozönosen bilden. Die zonalen Gehölze werden den fossilen Mixed mesophytic forests zugeordnet. Wobei die stark dominierenden *Quercus*-Blätter für einen *Quercus*-Wald mit *Pinus*-Anteil innerhalb der zonalen Sommerlaubwälder unter etwas trockeneren Bedingungen sprechen. Die in der Häufigkeit an zweiter Stelle stehenden *Fagus*-Blätter weisen wiederum auf *Fagus*-dominierte Wälder mit einem Anteil immergrüner Gehölze hin, die sich auf frischen nährstoffreichen Standorten bilden. Einige seltenere Arten lassen sich mit Arten der rezenten mesophytischen Mischwälder vergleichen, die unter optimalen Klimabedingungen der nemoralen Zone vorkommen, wobei die Polydominanz in diesen Wäldern im allgemeinen nicht zu so einer deutlichen Häufung der Fagaceen-Reste führt, in trockeneren Bereichen aber *Quercus* und in feuchteren Bereichen *Fagus* überwiegen können. Vielleicht muss man sich eine Flussaue mit kleinräumigen Strukturen vorstellen, die allen diesen Bedingungen gerecht wird. Aber man sollte zumindest teilweise auch einen Sekundärwald in Betracht ziehen, der sich auf Sandschüttungen in der Flussaue und Böschungsabbrüchen angesiedelt hat. Mai & Walther (1978) nehmen für die Haselbacher Flora im Weißelsterbecken neben dem mesophilen Wald auch einen Sekundärwald mit Kiefern auf Fluß-Sandbänken an. In einem Sekundärwald könnten im Vergleich mit den von Wang (1961) aus China beschriebenen Sekundärwäldern einige der in Wischgrund wichtigen Sippen, wie *Quercus*, *Pinus*, *Sassafras* und *Myrica* in unmittelbarer Nähe des Altwassers wachsen.

10.1.2. Krautige Flora

Von den krautigen Gewächsen wurden zwar zahlreiche Arten bzw. Gattungen oder Familien nachgewiesen, die aber meist nur mit wenigen Exemplaren vertreten sind. Nach der Pollenanalyse liegt der Anteil der Nichtbaumpollen zwischen 6% im unteren Bereich und 35% am Top des Wischgrund-Profiles (Médus & Striegler 2002).

Krautige Blattreste sind überwiegend Poales, die in vorliegender Arbeit nicht mit ausgewertet worden sind. Nach der Pollen-Verteilung muss man annehmen, dass es sich vor allem um Cyperaceae handelt, während die Poaceae zurücktreten. Bambusaceae, die als Unterwuchs im Buchenwald vorkommen könnten, sind nicht auszuschließen. Außerdem wurde der Farn *Osmunda* nachgewiesen.

Die karpologischen Reste vertreten zum größten Teil Sumpf- und Wasserpflanzen. Häufiger treten nur *Hemitrapa heissigii* Gregor, *Azolla aspera* und *Eoeryale germanica* auf.

Die meisten Hinweise auf vorhandene Kräuter erhält man über Pollenuntersuchungen. Folgende Sippen sind mit abnehmender Häufigkeit zu verzeichnen: Ranunculaceae, Cyperaceae, Rosaceae, Leguminosae, *Sparganium*, Poaceae, *Trapa*, Labiatae, *Lotus*-Typ, *Lemna*, *Lythrum*, *Rumex*, *Salvinia*, *Ludwigia*, *Urtica*, *Sphagnum*, *Sedum*, *Epilobium*, Saxifragaceae, *Polygonum*, *Impatiens*, Gentianaceae, Cichorieae, *Osmunda*, *Alisma* u. a..

Einige nachgewiesenen Kräuter können als Unterwuchs im Auwald vorkommen, für den schon eine reiche Krautschicht typisch ist (Mai 1995), z. T. auch im Fagaceen-Wald: *Decodon globosus* (E.M. Reid) Nikitin, *Microdiptera menzelii*, *Osmunda parschlugiana*, *Carex plicata* Łańcucka-Środoniowa, *Hypericum miocenicum* Dorofeev, *Boehmeria lithuanica* Dorofeev, *Urtica* sp., *Impatiens* sp., sowie Vertreter der Familien Labiatae, Ranunculaceae, Boraginaceae, Umbelliferae, Rosaceae, Leguminosae.

Der überwiegende Teil der Kräuter lässt sich Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften zuordnen. Im Altwasser selbst sind zeitweise ein Charophyten-Rasen und Submersengesellschaften mit *Ceratophyllum lusaticum* Mai, *Ceratophyllum miocenicum* Dorofeev, *Ludwigia cuculifera*, vorhanden. Flachwasser- und Schwimmblattgesellschaften sind belegt durch die freischwebenden Wasserpflanzen *Azolla aspera*, *A. tomentosa*, *Salvinia intermedia*, *Lemna* sp. und *Stratiotes kaltennordheimensis* (Zenker) Keilhack und die wurzelnden Schwimmblattpflanzen *Hemitrapa heissigii* Gregor und *Eoeryale germanica*. Zu den Röhrichten und Großseggenrieden gehören Cyperaceae, u. a. *Scirpus kononovii* Dorofeev, weiterhin cf. *Alisma*, *Decodon globosus*, *Dichostylis pygmaeoides*

Mai, *Epipremnites reniculus*, *Dulichium marginatum* (C. & E. M. Reid) Dorofeev, *Fimbristylis keilhackii* Mai, *Epilobium* sp., *Lycopus europaeus* Linné fossilis, *Sparganium* sp., *Lotus*-Typ, *Lythrum* sp., *Microdiptera menzelii*, *Polygonum* sp., *Rumex* sp., *Typha tambovica* Dorofeev und Ranunculaceae.

Auch unter den Kräutern gibt es einige Sippen, die für Moor-Biotope typisch sind wie *Carex flavaeformis* Łańcucka-Środoniowa, *Carex hostianooides* Mai, *Parnassia* und *Pedicularis*. Auf trockenere Standorte weisen *Sedum* und *Xyris lusatica* Mai hin (Mai 1989 und 2001b, Médus briefliche Mitteilung 1992 und 1995, Striegler 1996 und 2002, Médus & Striegler 2002, Jäger 2011).

10.1.3. Entwicklung des Altwassers

Der Blättertton von Wischgrund konnte durch horizontalisierte Proben dreier Profile vom Liegenden zum Hangenden untersucht werden. Das ermöglichte eine Pollenanalyse, durch die die Schichtenfolge in 4 Pollenzonen eingeteilt werden konnte. Außerdem wurde neben der Pollenhäufigkeit auch der Anteil von Makrofossilien ermittelt. Zusammen mit der Untersuchung der Sedimente ist ein Einblick in die Entwicklung des Altwassers und seiner Umgebung entstanden. Während die Makro-Pflanzenreste, von denen nur ein geringer Teil durch die Profile erfasst worden ist, die Vegetation in der Nähe des Altwassers widerspiegeln, liefern die Pollen auch Hinweise auf die weitere Umgebung (Médus & Striegler 2002).

In der 1. Pollenzone (Blättertton, mittelschokobraun, dickbankig) beginnt die Entwicklung im unteren Teil mit einer mehr oder weniger offenen Flusslandschaft, in der sich das Altwasser von Wischgrund gebildet hat. Wenige Pflanzenreste weisen auf erste Gehölze wie *Populus*, *Liquidambar*, *Acer*, *Myrica* und auf *Fagus* und *Quercus*, die trockenere Stellen bevorzugen, hin. *Pinus* hat zu Beginn der Altwasserbildung in der weiteren Umgebung seine größte Ausdehnung. Am Ufer wachsen nur vereinzelt Cyperaceae. Im Wasser selbst kamen *Lemna* und *Chara* vor.

Ab dem mittleren Teil der 1. Pollenzone erreicht der Hartholz-Auwald mit *Liquidambar* und *Acer* rasch eine große Ausbreitung, während *Populus* und *Myrica* selten sind. Erste Taxodien siedeln sich an. Der Fagaceen-Wald (*Quercus*, *Fagus*) breitet sich in der Nähe des Altwassers weiter aus. Das gegenüber den höheren Schichten häufigere Vorkommen von *Betula* zeigt, dass noch ein lockerer Pflanzenwuchs vorhanden ist. Die Riedgräser am Ufer sind häufiger geworden, *Sparganium* ist dazugekommen.

Im oberen Teil der 1. Pollenzone entwickelt sich ein *Taxodium*-Sumpfwald und im Fagaceen-Wald sind Elemente des Lorbeerwaldes, wie *Distylium* und *Cephalotaxus*, anzutreffen. Außerdem zeigt ein *Chara*-Maximum am Ende der Phase höheren Wasserstand an.

In der 2. Pollenzone (Blättertton, unten dunkelschokobraun, oben olivbraun) nehmen die Vertreter des Fagaceen-Waldes zu, während die Lorbeerwald-Elemente, die im unteren Teil noch vorhanden sind, nach oben verschwinden bzw. seltener werden. Die Vertreter der Weichholzaue fehlen in Altwassernähe, während sie in der weiteren Umgebung vorkommen und *Populus* sogar ein Maximum erreicht. Die am Ufer wachsenden Cyperaceae erreichen ihr Maximum.

Im oberen Teil ist mit dem absoluten Maximum der Pflanzenreste ein reduzierendes Milieu verbunden, wahrscheinlich hervorgerufen durch den hohen Anteil von schwer zersetzbaren Fagaceen-Blättern (bis 60% aller Makro-Pflanzenreste). Auch die Kiefern erreichen in Altwasser-Nähe ihr Maximum, obwohl in der weiteren Umgebung eine Abnahme der *Pinus*-Reste zu verzeichnen ist.

Mit der 3. Pollenzone (Blättertton, olivbraun) beginnt eine Wende in der Entwicklung. Ein starker Rückgang der Pflanzenreste lässt sich am ehesten mit einer Ausbreitung der Wasserfläche erklären, so dass in die zentralen Bereiche des Ablagerungsraumes nicht mehr so viel Pflanzenmaterial gelangen konnte. Der Anteil der Fagaceen-Blätter steigt bis auf 70% an und sorgt weiterhin für ein reduzierendes Milieu. Das Vorkommen von Wasserpflanzen (*Trapa* und *Lemna*) ist ein Hinweis auf größere offene Wasserflächen.

Die 4. Pollenzone lässt sich wieder in drei Abschnitte gliedern und ist durch weitere Ausdehnung der Wasserfläche charakterisiert. In der weiteren Umgebung sind alle Waldtypen noch ausgebildet. Im Fagaceen-Wald ist der Anteil von *Fagus* gestiegen und übertrifft z. T. den von *Quercus*. *Taxodium* und auch *Nyssa* haben ihr Maximum erreicht, was auch ein Hinweis auf größere Wasserausdehnung sein kann.

Im unteren Teil (*Trapa*-Ton) belegen *Trapa*, *Eoeryale*, *Nymphaea* und *Salvinia* ein verhältnismäßig ruhiges Gewässer. In den obersten Horizonten zeigt *Chara* auch wieder einen höheren Wasserstand an.

Der mittlere Teil der 4. Pollenzone (Samenreicher Ton) bringt noch einmal eine Wende. Zahlreiche zusammengeschwemmte gröbere Pflanzenreste, wie Holz, Blätterfetzen, Früchte und Samen (vor allem *Nyssa*-Steinkerne) zeugen von stärkeren Strömungen. Jetzt könnten ähnliche Verhältnisse herrschen, wie sie Kunzmann (1995) aus dem Weißelsterbecken beschreibt. Auch hier werden im oberen Teil eines Altwassers Pflanzenreste mit periodischen Hochwasserständen aus entfernteren Gebieten

eingespült. In Wischgrund werden aus dem schon abgelagerten *Trapa*-Ton Rinnen ausgewaschen und mit Samenreichem Ton gefüllt, der sich zum Beckenrand hin immer weiter ausdehnt. An Sumpf- und Wasserpflanzen sind Riedgräser, *Sparganium*, *Hydrocharis* und *Hemitrapa* nachgewiesen.

Mit dem oberen Teil der 4. Pollenzone (hellgrauer Ton) ist die Altwasserentwicklung durch die Ausbreitung eines größeren Sees beendet. Es gibt keine Hinweise für ein natürliches Zuwachsen des Altwassers. Der hellgraue Ton enthält neben vereinzelt Holzresten Pollen von Cyperaceae mit *Sparganium*, weiterhin *Myrica*, *Salix*, Vertreter des Sumpfwaldes und des Hartholz-Auwaldes (neben *Liquidambar* auch hohen *Alnus*-Anteil), *Pinus* und *Quercus*. Die Zunahme der Nicht-Baumpollen und ein Maximum von Heliophyten, wie Cistaceae, zeigen zum Abschluss der Entwicklung wieder einen etwas lockeren Baumbestand am Ufer eines größeren Sees an.

10.2. Fundkomplexe Bergheide 1 und 2

Für die beiden Fundstellen Bergheide 1 und 2 lässt sich eine ähnliche Zusammensetzung der Vegetation annehmen, was auch darauf zurückzuführen ist, dass sie aus der gleichen Tonlinse stammen. Zum Blättertton von Wischgrund und zur Fundstelle Tgb. Klettwitz 4448-41 gibt es dagegen größere Abweichungen.

Im Fagaceen-Wald der Fundstellen Bergheide überwiegt im Gegensatz zu Wischgrund die Gattung *Fagus* (71 bzw. 55% der Funde des Fagaceen-Waldes). Die *Quercus* (*Cerris*)-Gruppe kommt nur untergeordnet vor (6 bzw. 9% der Funde des Fagaceen-Waldes), so dass man keinen extra *Quercus*-Wald annehmen muss. Die nicht näher determinierten Fagaceae betragen 21 bzw. 31% des Fagaceen-Waldes. *Quercus pseudocastanea*, *Castanea*, *Carpinus* und *Betula* kommen akzessorisch vor. Auch *Pinus* spielt keine große Rolle.

Der Hartholz-Auwald zeigt eine andere Zusammensetzung als der von Wischgrund. Hier überwiegt *Ulmus*. Die Gattung ist in Bergheide (mit 23 bzw. 27%) insgesamt stärker vertreten als in Wischgrund (<1%). Die häufigste Art ist *U. pyramidalis*, die in Wischgrund kaum vorkommt, während in Bergheide die häufigere Art von Wischgrund, *Ulmus ruszovensis*, zurücktritt. Der Anteil von *Ulmus* am Auwald beträgt bei Bergheide 68 bzw. 78% (ohne *Ulmus ruszovensis*, die als Bestandteil des Fagaceen-Waldes betrachtet werden kann). Es folgen *Carya* mit 17 bzw. 12%. *Ulmus pyramidalis* und *Carya serrifolia* sind häufig zusammen auf einer Tonplatte anzutreffen. Deswegen ist anzunehmen, dass *Carya serrifolia* zumindest in Bergheide überwiegend im Auwald wuchs, zumal hier auch kein *Quercus*-Wald ausgeprägt ist, für

den *Carya serrifolia* auch typisch sein könnte. Weiterhin kommt *Parrotia pristina* und *Populus populina* (in Bergheide 1) mit 4 bzw. 5%, *Liquidambar*, *Zelkova* und *Pterocarya* mit 1 bis 2% vor. *Cercidiphyllum* und *Acer tricuspidatum* (beide nur Bergheide 1), *Sassafras* (nur Bergheide 2) und *Fraxinus* liegen unter 1% Anteil an den Auwaldgehölzen. *Sequoia* hat mit unter 1% Anteil in Bergheide 2 keine große Bedeutung.

Die Weichholzaue wird fast nur von *Populus* gebildet. Nur in Bergheide 2 kommt akzessorisch *Salix* vor.

Sumpfwald erlangt in Bergheide kaum Bedeutung. *Taxodium* ist nur in Bergheide 2 mit unter 1% aller Blattfunde und *Myrica lignitum* ist in beiden Fundstellen mit unter 1% aller Blattfunde vertreten.

10.3. Fundkomplex Tgb. Klettwitz 4448-41

Für den zonalen Wald können ähnliche Verhältnisse wie für die Blättertongrube Wischgrund angenommen werden. *Quercus* Sect. *Cerris* und *Fagus* nehmen zusammen mit den nicht näher determinierten Fagaceae (die aufgrund ihres hohen Anteils berücksichtigt werden müssen) 95% der Blattfunde des Fagaceenwaldes ein. Die Anteile von *Quercus* (*Cerris*) zu *Fagus* betragen 1:0,9. Somit ist der *Fagus*-Anteil im Gegensatz zu Wischgrund nur wenig geringer als der *Quercus* (*Cerris*)-Anteil.

Außerdem kommt *Quercus pseudocastanea* mit 4% der Blattfunde des Fagaceen-Waldes und als einziges immergrünes Element *Quercus* (*Cyclobalanopsis*) *wischgrundensis* vor (Anteil 1%).

Populus populina (einschließlich *Populus* sp.) ist mit 21% aller Blattfunde sehr häufig vertreten. Auf Grund der rezenten Vergleichsmöglichkeiten mit *Populus tremula* oder *P. alba* kann man hier entweder von einem größeren Bestandteil innerhalb des Eichenwaldes oder von einem *Populus*-betonten Auwald ausgehen. Weitere Auwaldelemente, wie *Liquidambar* und *Acer tricuspidatum* bzw. *Populus balsamoides* treten dagegen stark zurück (>1%).

Der Sumpfwald ist durch *Taxodium dubium* (9% aller Blattfunde) vertreten. *Myrica lignitum* und *Sequoia abietina* kommen als weitere ans Wasser bzw. die Feuchtigkeit gebundene Arten akzessorisch vor.

11. Klima

Die am häufigsten vertretenen Sippen des zonalen Waldes sprechen für Beziehungen zu folgenden rezenten Phytozönosen: nach *Quercus* zum semihumiden Som-

merlaubwald Chinas, nach *Fagus* zu Lorbeer-Sommerlaubwald in China mit *Fagus*-Dominanz und zu Buchen-Magnolien-Mischwald im Südosten Nordamerikas. Die rezenten Vergleichsarten haben zwar eine über die entsprechenden Klimabedingungen hinausgehende Verbreitung (z. B. *Quercus acutissima* und *variabilis* kommen vom nemoralen Sommerlaubwald über den Lorbeer-Sommerlaubwald, den Lorbeerwald bis ins Gebiet des tropischen Regenwaldes vor, nach Menizkii 1984), sind aber in diesen anderen Gebieten nicht dominierend. Für die akzessorisch vorkommenden immergrünen Elemente treffen die Klimabedingungen des chinesischen Lorbeer-Sommerlaubwaldes und des Nordamerikanischen Buchen-Magnolienwaldes zu. Auch die Klimabedingungen von *Taxodium* passen zu denen des Buchen-Magnolien-Waldes. Als Temperaturobergrenze muss 15° Jahresmitteltemperatur angesehen werden, da Palmen fehlen (Mai 2000c). Für die Niederschläge wiederum kann man nicht die auch Trockenheit vertragenden Gehölze wie *Quercus*, *Pinus* und einige Akzessorien heranziehen, sondern vor allem wieder die immergrünen Sippen. Frostspuren an *Fagus*-Blättern, wie sie an den noch in den Knospen zusammengefalteten Blättern durch Spätfröste entstehen können (Taf. 36, Fig. 1 und 1a), zeigen aber auch, dass die Temperaturen Minusbereiche erreicht haben. Schlechtendal (1896) hat solche Blätter auch aus Schipkau beschrieben. Nach diesen Hinweisen können wir den nemoralen Klimatyp T1/3.H1. nach Schroeder, thermische und hygrische Optimalvariante des nemoralen Klimatyps mit milden Wintern annehmen (mittlere Julitemperatur 24-28°, milde Winter nicht unter -15°, ganzjährig humid, größte Niederschlagsmenge im Sommer).

Das deckt sich mit den Ergebnissen von Mai (zuletzt 2001a) zum Klima des Florenkomplexes „Schipkau“. Er berücksichtigt den Widerspruch zwischen Arten, deren rezente Vertreter sich in den europäischen Sommerlaubwald einordnen lassen (*Carpinus betulus* und *Corylus avellana*), und einigen immergrünen Arten, deren heutige Verwandten höhere Temperaturen (mindestens 15°C) und höhere Niederschläge benötigen (*Distylium*, *Eomastixia*, *Sphenotheca*, *Tetraclinis*, *Sequoia*). Für Fehlen der Sommertrockenheit sprechen *Cercidiphyllum*, *Fagus*, *Magnolia* und für frostfreie Gewässer *Azolla*, während die Frostspuren an *Fagus*-Blättern Spätfröste belegen. Unter Berücksichtigung all dieser Aspekte kommt Mai zu folgenden Ergebnis: Cfa-Klima gemäßigt, humid mit regelmäßigen Winterfrösten, Jahresmittel 13 bis 15°C, mittlere Julitemperatur 24,5°C, mittlere Januartemperatur -2,7°C, absolute Minima -15,5°C, Jahresmenge der Niederschläge 1300 mm.

12. Stratigraphische Einordnung und Vergleich mit anderen fossilen Blatt-Floren

Nach Mai (2001a, b) kann man die mittel- bis obermiozänen Floren der Niederlausitz nach der Analyse pflanzengeographischer Elemente vom Liegenden zum Hangenden in die Florenkomplexe „Kleinleipisch“ (FZ IX und X, mit Trinitzer Blätterton/Tgb. Cottbus-N und Oberbegleiter), „Klettwitz“ (FZ XI und XII, mit Liegend-sanden des 1. Lausitzer Flözkomplexes einschließlich Zapfenton und Olivgrünen Ton und mit dem 1. Lausitzer Flözkomplex einschließlich Liegendton) und „Schipkau“ (FZ XIII) einteilen. Das Verhältnis der immergrünen zu den laubwerfenden Florenelementen spielt eine wichtige Rolle. Im FK „Schipkau“, in den der Blätterton von Wischgrund zusammen mit den anderen Floren aus den Schichten im Hangenden des 1. Lausitzer Flözhorizontes der Raunoer, Klettwitzer und Welzower Hochflächen gestellt wird, ist der Anteil der immergrünen Elemente am geringsten (22 bis 36%). Besonders wichtig ist die Zunahme krautiger Pflanzen, sowohl der Sumpf- und Wasserpflanzengesellschaften, aber auch der Bodenflora, die sich im Tertiär erst entwickelt (Mai 1995, 513).

Mai (2001b) vereint den FK „Schipkau“ mit dem FK „Konin“ aus der Unteren Poznań-Folge in Polen, weil beide nach Ciuc & Piwocki (in Vincken 1988) in einem einheitlichen Ablagerungsraum entstanden und gleich alt sein sollen. Auch die Gozdnica-Serie stellt Mai zu diesem Florenkomplex.

Da es für die stratigraphische Einstufung des Florenkomplexes „Schipkau“ keine absoluten Alterswerte gibt, wird versucht, sich der stratigraphischen Einstufung über regionale und paläobotanische Vergleiche zu nähern. Die von Mai aufgestellte Makroflorenzonen- (1967) bzw. Florenkomplex-Gliederung (1995) vor allem auf karpologischer Grundlage ist ein wichtiger Beitrag dazu. Je nach Erkenntnisstand wurde der Florenkomplex „Schipkau“ ins Mittel- bis Obermiozän eingestuft.

Die neuesten Ergebnisse, die sich u. a. auf die Stratigraphischen Tabelle von Deutschland (Menning & Deutsche Stratigraphische Kommission 2012), und die Stratigraphischen Tabelle der Mark Brandenburg (Menning 2015) und die Arbeiten von Standke et al. (2011) und Standke (2015) beziehen, sollen nachfolgend dargestellt werden. Danach werden die Mühlrose-Schichten (unterer Teil der Rauno-Formation über dem 1. Lausitzer Flözhorizont), zu denen der FK „Schipkau“ (FZ XIII) gehört, jetzt ins Obermiozän (Tortonium, vor 11,2 bis 7,1 Mill. Jahre) gestellt. Nach Sequenzstratigraphie entsprechen diese Schichten dem unteren Teil des Sequenzzyklus TB3. Nach der Stratigraphischen Tabelle von Deutschland lässt sich die Rauno-Formation mit der Inden-For-

mation am Niederrhein parallelisieren (vgl. Schäfer et al. 2004). Die Obere Süßwassermolasse Bayerns wird als etwas älter als die Rauno-Formation eingestuft bzw. ihre obersten Horizonte können mit den unteren Horizonten der Rauno-Formation zeitgleich sein.

Zastawniak (1992) sieht durch karpologische Untersuchungen zwischen der Flora von Gozdnica einschließlich Gozdnica-Stanislaw (Polen) und der der Indener Formation am Niederrhein (nach Van der Burgh 1987) Parallelen durch den etwa gleich großen Anteil paläotropischer (32 bis 33 %) und exotischer (42 bis 51 %) Sippen. Diese Prozentanteile liegen zwischen den Werten des Mittelmiozäns und denen des Pliozäns, was zu einer Einstufung ins Obermiozän (Pannon) führt. Auch hier wird die Flora der Rauno-Formation wegen des Anteils paläotropischer Sippen (nach Mai 1989, nach vorliegender Auswertung 22 %) als altersgleich angesehen und ebenfalls ins Obermiozän gestellt.

Eine wichtige Rolle kommt nach Zastawniak *Sequoia* zu. Diese Gattung ist neben *Fagus* im Obermiozän von Oberrhein und Oberschlesien durch außergewöhnlich günstige Umwelt- und/oder Klimabedingungen besonders häufig anzutreffen. Das trifft nach vorliegenden Untersuchungen für die Niederlausitz ebenfalls zu.

Auch die Pollenuntersuchungen zeigen, dass die Pollengemeinschaften des Blättertons von Wischgrund jenen des Obermiozäns sehr ähnlich sind (Médus & Striegler 2002).

Einige in vorliegender Arbeit vorgestellten Blatt-Arten sollen auf ihren stratigraphischen Aussagewert untersucht werden. Zuerst werden die Fagaceen als wichtigste Gruppe der Wischgrundflora betrachtet.

Nach der für *Fagus* aufgestellten Entwicklungsreihe (Kvaček & Walther 1991 und Walther & Zastawniak 1991) lässt sich Wischgrund gut mit anderen Vorkommen vergleichen und einordnen. Die in Wischgrund überwiegende Art *Fagus menzelii* (beschrieben von den gleichalten Fundstellen Schipkau und Kausche) dominiert auch im mesophytischen Wald der Indener Formation mit über 60 % (nach Belz & Mosbrugger 1994). Eine weitere Art aus Wischgrund entspricht *F. silesiaca* var. *gozdnicensis* Zastawniak & Kvaček aus Gozdnica. Mit der Ähnlichkeit der Blätter drückt sich vermutlich auch die stratigraphische Nähe zum Vorkommen Gozdnica-Stanislaw aus, denn „diese tertiären *Fagus*-Arten sind in ihrer Gesamtheit als eine evolutionäre Reihe aufzufassen, wobei die von uns durchgeführte taxonomische Abgrenzung in einzelne Arten nur die Entwicklungsschritte in Raum und Zeit demonstrieren sollen“ (Kvaček & Walther 1991). Das bedeutet auch, je genauer man verschiedene Formen aushält und unterscheidet, um so detailliertere Aussagen bekommt man über die Entwicklung und damit auch über die Einordnung der einzelnen Fundorte.

Kovar (1986) sieht einen hohen Anteil von *Fagus haidingeri* für den alpinen Raum (Nordalpine Molassezone, z. B. Großenreith 40% und Wiener Becken einschließlich angrenzender Gebiete, z. B. Moravska N.V. 19%) als Merkmal für jüngere Floren (Pannon/Pont) an. Das Fehlen von *Fagus* in den Floren von Schrotzburg, Massenhausen und Achldorf, ebenso der geringe Anteil in Aubenham könnte an der etwas tieferen stratigraphischen Position liegen. Danach ließe sich Wischgrund mit seinem hohen *Fagus*-Anteil in das Obermiozän bzw. Tortonian stellen, wenn man davon ausgeht, dass *Fagus menzelii/silesiaca/kräuselii* im Norddeutsch-Polnischen Becken eine ähnliche Stellung wie *F. haidingeri* im alpinen Raum einnimmt.

Durch *Quercus (Cerris)*-Blätter, die sich durch uniseraten Rand mit Grannen auszeichnen, zeigt Wischgrund Beziehungen nicht nur zu jüngeren Floren, wie Ruszów und Sośnica, sondern auch zu älteren Floren wie Achldorf, Aubenham und sogar Erdöbenye, so dass diese Blätter beim jetzigen Untersuchungsstand keine genaueren Aussagen zur stratigraphischen Einordnung für Wischgrund zulassen.

Die gelappten Eichenblätter dagegen geben Anhaltspunkte zur zeitlichen Einstufung. Ab Mittelmiozän (Walther & Zastawniak 1991) kommen die schwach gelappten *Quercus pseudocastanea*-Blätter vor, im oberen Miozän sind sie häufiger. Hier lässt sich auch Wischgrund mit 541 Expl. einordnen.

Im obersten Miozän und Pliozän treten stärker gelappte roburoide Eichen auf (z. B. in Chiuzbaia nach Givulescu 1979, 1990; in der Hauptkiesserie und im Rotton in der Niederrheinischen Bucht nach Belz & Mosbrugger 1994; in Berga/Thüringen nach Mai & Walther 1988), die in Wischgrund fehlen.

Weitere Gruppen von Arten können Hinweise auf eine Alterseinstufung geben. So werden paläogene Sippen wie *Engelhardia orsbergensis*, *Tetraclinis-salicornioides*, die seit dem Eozän in Mitteleuropa vorkommen und im Untermiozän noch häufig sind, im Mittelmiozän schon selten, zum Ende des Miozäns hin immer seltener (Kovar-Eder et al. 1994 und 1995). Sie sind auch in Wischgrund mit nur einzelnen Exemplaren vertreten.

Auch neogene Sippen, die ab mittlerem Miozän aus dem Osten einwandern, sind außer *Quercus pseudocastanea* nur mit einzelnen Exemplaren in Wischgrund vertreten, wie *Byttneriophyllum tiliifolium* und *Acer vindobonensis*. Weitere junge Arten, wie *Acer quercifolium*, *Platanus leucophylla* oder *Alnus ducalis* wurden hier bisher noch nicht beobachtet. Das könnte ein Hinweis darauf sein, dass Wischgrund älter ist als die pannonischen/pontischen Fundorte des Wiener Beckens und der Österreichischen Molasse, in denen diese jungen sommergrünen temperaten Arten z. T. sehr häufig sind (z. B. Großenreith mit

Platanus leucophylla in 18 Expl., nach Kovar-Eder 1988, und Moravská Nová Ves mit *Alnus ducalis* in über 100 Expl., nach Knobloch 1969) (vgl. Mai 2001b). Das Fehlen dieser Arten kann aber auch taphonomische oder edaphische Ursachen haben, da es sich vor allem um Sippen des azonalen Waldes handelt. So kommen z. B. *Acer quercifolium* und *Alnus ducalis* in den Auwaldablagerungen von Schneegattern vor, während sie in den benachbarten gleichalten Schichten des zonalen Waldes von Lohnsburg und Großenreith fehlen. *Platanus leucophylla* dagegen ist in allen drei Vorkommen vorhanden (Kovar-Eder 1988).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass der Florenkomplex „Schipkau“ Beziehungen zu Floren des Norddeutsch-Polnischen Beckens sowohl im Osten (Gozdnicza, Polen) als auch im Westen (Indener Formation am Niederrhein) aufweist, was für eine gleiche stratigraphische Position sprechen kann. Wahrscheinlich sind auch die Floren der Molasse Österreichs (Hausruck, Kovar-Eder 1988) und des Steirischen Beckens (Neuhaus/Klausenbach, Kovar-Eder et al. 1995) mit dem Florenkomplex „Schipkau“ vergleichbar.

Die Floren der süddeutschen Oberen Süßwassermolasse (Achldorf, Aubenham; Knobloch 1986 und 1988) dagegen sind älter als der Florenkomplex „Schipkau“.

Das Ergebnis der stratigraphischen Auswertung zeigt, dass die Blättertone der Rauno-Formation sowohl nach paläobotanischen Gesichtspunkten als auch nach Sequenzstratigraphie ins untere Obermiozän (Tortonium) eingestuft werden können.

13. Nachgestaltung der Vegetation des Blättertons von Wischgrund in der musealen Anlage Niederlausitzer Tertiärwald (Arboretum) in Cottbus

Taf. 36, Fig. 2 bis 6

Während der wissenschaftlichen Bearbeitung des Blättertons von Wischgrund ist die Idee entstanden, diese fossile Vegetation durch vergleichbare rezente Gehölze nachzugestalten. Seit 1985 arbeiten wir (Ursula und Rolf Striegler) an der Umsetzung in einer musealen Anlage in der Spreeaue im Süden von Cottbus daran. Nach einer unveröffentlichten Konzeption, die im Gegensatz zu anderen Tertiäranlagen speziell die Rekonstruktion der Wischgrundflora zum Thema hat, wurde 1987 mit der Pflanzung der ersten Gehölze begonnen.

Das zur Verfügung stehende Gelände von ca. 1 ha Größe besteht aus zwei großen Senken unter Einfluss des Spree-Hochwassers für den Sumpfwald und aus dazwischenliegenden Wällen für Buchen- und Eichenwald.

Kleinere Senken stehen für Auwald, Moorgebüsch und Mammutbaumvorkommen zur Verfügung.

Als geplant wurde, die Bundesgartenschau 1995 nach Cottbus zu holen, wurde ausgerechnet das Gelände, in dem sich der Tertiärwald befand, dafür ausgewählt. Zu diesem Zeitpunkt war der Tertiärwald in seiner Gesamtanlage mit ca. einem Drittel der ursprünglich geplanten Gehölze (über 300, überwiegend noch junge Exemplare) schon vorhanden. Für die BUGA selbst war eine solche Anlage etwas völlig Neues und wurde als regionale Besonderheit in die Schau einbezogen. Im Rahmen der Vorbereitung zur Bundesgartenschau wurde die Gehölzanzahl vor allem durch größere Gehölze verdoppelt, Wege und ein Wassersystem mit „Altwasser“ angelegt. Mit der Bundesgartenschau konnte der Tertiärwald 1995 der Öffentlichkeit übergeben werden. Seitdem wird er unter unserer Anleitung vom Naturwissenschaftlichen Verein der Niederlausitz, dem Bereich Geologie des Cottbuser Museums und der BuGa GmbH betreut. Er wurde in der Zwischenzeit erweitert und verfügt jetzt über 720 Gehölzexemplare in über 100 Arten, darunter ca. 230 Sumpfpfropfen (Striegler 1993, 1996, 2002).

Der Tertiärwald wurde nach einer Konzeption von Dr. Wilfrid Schneider (Schneider 2002) ergänzt durch ein „Kohlemoor“, das um ein kleines Gewässer angelegt wurde und die Moortypen des 2. Lausitzer Flözhorizontes mit heutigen Pflanzenarten darstellt. Dazu dienen 81 Gehölzexemplare in 34 Arten (darunter 33 Kübelpflanzen in 11 Arten). Außerdem befindet sich am Rande des Tertiärwaldes ein fossiler Mammutbaumstubben von 3,20 m Durchmesser (etwa 1200 Jahresringe), der aus dem 1. Lausitzer Flözhorizont, etwa 5 m unter dem Blätterton von Wischgrund, stammt und 1982 für das Museum aus dem Tagebau Klettwitz geborgen wurde (Striegler et al. 1984, Spiering et al. 1987 und 1990).

14. Zusammenfassung

In vorliegender Arbeit werden die Ergebnisse der makroskopischen Untersuchung umfangreicher Funde fossiler Blätter aus dem Blätterton von Wischgrund (Niederlausitz, Brandenburg, Deutschland), ergänzt durch kleinere Fundkomplexe von Bergheide 1 und 2 und Tgb. Klettwitz 4448-41 vorgestellt. Insgesamt wurden über 11.000 Tonplatten untersucht. Das Material befindet sich in den Städtischen Sammlungen Cottbus, Bereich Geologie.

Es konnten 70 Sippen bestimmt werden, (vor allem Gehölze) aus den Familien Fagaceae (13 Arten), Betulaceae (8), Salicaceae (4), Juglandaceae (4), Ulmaceae (4), Sapindaceae (4), Cupressaceae (3),

Rosaceae (3), Ericaceae (3), Pinaceae, Altingiaceae, Hamamelidaceae, Myricaceae, Malvaceae, Loranthaceae, Oleaceae (je 2), Osmundaceae, Cephalotaxaceae, Lauraceae, Magnoliaceae, Smilacaceae, Berberidaceae, Cercidiphyllaceae, Rhamnaceae, Santalaceae und Cornaceae (je 1 Art). Neue Arten sind *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov. und *Pyrus wischneideri* sp. nov.

In die Auswertung wurden Ergebnisse der Untersuchung von Früchten, Samen, Pollen und Sporen einbezogen und miteinander verglichen. Damit liegt die umfangreichste Bearbeitung des Blättertons von Wischgrund vor. Es handelt sich um eine sommergrüne Flora mit einem geringen Anteil immergrüner Elemente (Blätter 14%, Samen und Früchte 22%, Pollen und Sporen 11%).

Elemente der azonalen Vegetation sind vor allem Sumpfwald und Auwald. Untersuchungen der zonalen Gehölze nach der Integrated plant record (IPR)-Vegetationsanalyse ergeben für alle drei Fossilgruppen eine Zuordnung zu den fossilen Mixed mesophytic forests (MMF). Hier überwiegen bei den Blättern Fagaceae und bei den karpologischen und palynologischen Resten *Pinus*. Paläoökologische Untersuchungen zeigen auf der einen Seite einen *Quercus*-Wald mit *Pinus*-Anteil in den trockensten Bereichen und auf der anderen Seite einen *Fagus*-Wald mit immergrünen Gehölzen auf feuchteren Standorten.

Rezente Vergleichsarten kommen in Sommerlaubwäldern und seltener in Lorbeerwäldern des südöstlichen Nordamerikas, Europas bis Transkaukasien-Nordirans und der Sinojapanischen Region vor.

Das Klima gehört zum Cfa-Typ nach Köppen.

Die beschriebenen Fossilvorkommen lassen sich in den Florenkomplex „Schipkau“ (Makroflorenzone XIII) nach Mai stellen, der stratigraphisch in die Mühldose-Schichten der Rauno-Formation, unteres Obermiozän (Tortonium) eingestuft wird.

An Hand von Pollen und Makrofossilien aus horizontalen Proben wird die Entwicklung des Blättertons von Wischgrund als Altwasser dokumentiert.

Im „Niederlausitzer Tertiärwald“ in Cottbus wird die Vegetation des Blättertons von Wischgrund mit rezenten Gehölzen rekonstruiert.

15. Danksagung

Für die Anregung zu dieser Arbeit möchte ich Prof. Dieter Hans Mai danken, für Hinweise, Diskussion und zur Verfügungstellung von Literatur Dr. Wilfrid Schneider (Hoyerswerda), Dr. Helmut Jähnichen (Berlin), Prof. Harald Walther (Dresden), Dr. Erwin Knobloch (Prag),

Prof. Albert Ablaev (Vladivostok), Prof. René Hantke (Zürich), Prof. Lilla Hably (Budapest), Prof. Zlatko Kvaček (Prag) und Dr. Günter Schweigert (Stuttgart).

Die Begutachtung von Vergleichsmaterial ermöglichen mir dankenswerterweise Dr. Lutz Kunzmann im Museum für Mineralogie und Geologie zu Dresden, Prof. Dieter Hans Mai und Dr. Helmut Jähnichen im Museum für Naturkunde an der Humboldt-Universität zu Berlin, Prof. Lilla Hably im Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museum Budapest, Dr. Hans-Joachim Gregor im Naturmuseum Augsburg und Prof. Rene Hantke in der Sammlung der ETH Zürich.

Für die Anfertigung von Präparaten und Zeichnungen danke ich Dr. Wilfrid Schneider, Dr. Michael Steiner (Berlin) und Dr. Olaf Fischer (Pößneck).

Besonderer Dank gilt auch meinem Mann Rolf Striegler, der mich stets unterstützt hat durch Diskussionen, Hinweise und Bearbeitung der geologischen Grundlagen sowie meiner Tochter Iris Zachow, die einen großen Teil der Fotos angefertigt und mich bei der Zusammenstellung der Tafeln unterstützt hat.

Dem Kulturamtsleiter von Cottbus Bernd Warchold und dem Leiter der Städtischen Sammlungen Cottbus Steffen Krestin möchte ich dafür danken, dass ich auch nach meinem Ausscheiden aus dem Dienst noch weiter an der Museumssammlung arbeiten konnte.

Den Gutachtern Prof. Dr. Dieter Uhl (Frankfurt a. M.) und Dr. Lutz Kunzmann (Dresden) möchte ich für die kritische Durchsicht der Arbeit und für wertvolle Hinweise danken.

Weiterhin danke ich Prof. Dr. Willi Xylander, dem Herausgeber des wissenschaftlichen Journals PECKIANA, und Frau Jacqueline Gitschman vom Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz für ihre Bemühungen zur Herausgabe der Arbeit und Frau Gitschmann vor allem für die endgültige Gestaltung der Tafeln.

16. Literatur

- Aas, G. (1999): Die Wildbirne aus systematisch-botanischer Sicht. – In: Beiträge zur Wildbirne. – LWF-Dokumentation (Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft) **23**, München: 2–6.
- Ablaev, A. & U. Striegler (1992): Kohleführende Ablagerungen des Tertiärs im Fernen Osten Rußlands im Vergleich mit der Niederlausitz. – Natur und Landschaft in der Niederlausitz **13**, Cottbus: 4–11.
- Ahrens, H. & D. Lotsch (1967): Die geologischen Grundlagen der Aufstellung der Florenzonen im jüngeren Tertiär der Lausitz. – Abhandlungen des Zentralen Geologischen Instituts **10**: 39–54.
- Akhani, H., M. Djamali, A. Ghorbanalizadeh & E. Ramezani (2010): Plant biodiversity of Hyrcanian relict forests, N Iran: an overview of the flora, vegetation, palaeoecology and conservation. – Pakistan Journal of Botany Special Issue **42**: 231–258.
- Akhmetiev, M., H. Walther & Z. Kvaček (2009): Mid-latitude Palaeogene Floras of Eurasia bound to volcanic settings and palaeoclimatic events – Experience obtained from the Far East of Russia (Sikhote-Alin) and Central Europe. – Sborník Národního Muzea v Praze B **65**, 3-4, Praha: 61–129.
- Andreászky, G. (1959): Die Flora der Sarmatischen Stufe in Ungarn. – Akadémiai Kiadó, Budapest: 360 S.
- Angiosperm Phylogeny Group (2009): An update of the Angiosperm Phylogeny Group – classification for the orders and families of flowering plants: APG III. – Botanical Journal of the Linnean Society **161**: 105–121.
- Belz, G. & V. Mosbrugger (1994): Systematisch-Paläoökologische und paläoklimatische Analyse von Blattfloren im Mio-/Pliozän der Niederrheinischen Bucht (NW-Deutschland). – Palaeontographica B **233**: 19–156.
- Berger, W. (1952): Die Altpliozäne Flora der Congerenschichten von Brunn-Vösendorf bei Wien. – Palaeontographica B **92**: 79–121.
- Berger, W. (1955): Nachtrag zur altpliozänen Flora der Congerenschichten von Brunn-Vösendorf bei Wien. – Palaeontographica B **97**: 74–80.
- Berger, W. (1957): Untersuchungen an der obermiozänen (sarmatischen) Flora von Gabbro (Monti Livornesi) in der Toskana. – Palaeontographia Italica **51**, Pisa: 1–96.
- Berger, W. & F. Zabusch (1953): Die obermiozäne (sarmatische) Flora der Türkenschanze in Wien. – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen **98**, 2: 226–276.
- Bobek, H. (1951): Die natürlichen Wälder und Gehölzfluren Irans. – Bonner Geographische Abhandlungen **8**: 1–62.
- Braun, A. (1836): In Buckland, W.: Geology and Mineralogy considered with reference to natural Theology **1**, London: 510–514.
- Brockmann, W. (2005): Die Birken des Himalaja. – Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft **90**: 121–136.
- Bronn, H. G. (1838): Lethaea geognostica oder Abbildungen und Beschreibungen der für die Gebirgsformationen bezeichnendsten Versteinerungen. 2. Band. – Schweizerbart, Stuttgart: 769–1346.
- Brown, R. W. (1935): Miocene leaves, fruits and seeds from Idaho, Oregon, and Washington. – Journal of Palaeontology **9**, 7: 572–587, Taf. 67–69.
- Budantsev, L. (ed.) (1994): Magnoliophyta Fossilia Rossiae et Civitatum Finitimarum, Vol. 3. – Petropoli 1994: 118 pp. 84 pl.
- Bůžek, Č (1971): Tertiary Flora from the Northern Part of the Pětipsy Area (North-Bohemian Basin). – Rozpravy Ústředního Ústavu Geologického **36**: 118 pp., 52 pl.

- Christenhusz, M. J. M., X.-C. Zhang & H. Schneider (2011a): A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns - *Phytotaxa* **19**: 7–54
- Christenhusz, M. J. M., Reveal, J. L., Farjon, A. (2011b): A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. – *Phytotaxa* **19**: 55–70
- Christensen, E. F. (1976): The Søby Flora: Fossil plants from the Middle Miocene delta deposits of the Søby-Fasterholt area, Central Jutland, Denmark, Part II. – *Danmarks Geologiske Undersøgelse II* **108**: 49 pp., 12 pl.
- Chukhina, I. G. (2009): *Pyrus caucasica* Fed. – Caucasian pear. – Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries [http://www.agroatlas.ru/content/related/Pyrus_caucasica/]
- Czeczott, H. (1951): Środkowomioceńska flora Zalesiec koło Wiśniowca. – *Acta Geologica Polonica* **2**: 349–445.
- Denk, T. (2003): Phylogeny of *Fagus* L. based on morphological data. – *Plant Systematics & Evolution* **240**: 55–81
- Denk, T. (2004): Revision of *Fagus* from the Cenozoic of Europe and southwestern Asia and its phylogenetic implications. – *Documenta naturae* **150**: 72 pp.
- Depape, G. (1922): Recherches sur la flore pliocène de la vallée du Rhône. – *Annales des sciences naturelles, Botanique* **10**, 4/3-4: 73–265, 15 pl.
- Dilcher, D. L. (1974): Approaches to the identification of angiosperm leaf remains. – *The Botanical Review* **40**, 1: 1–158.
- DiPasquale, G., G. Garfi, P. Quezel (1992): Sur la présence d'un *Zelkova* nouveau en Sicile sudorientale (Ulmaceae). – *Biocosme Méditerranéen* **8-9**: 441–409.
- Dolezych, M. & W. Schneider (2006): Xylotomie und feinstratigraphisch-fazielle Zuordnung von inkohlten Hölzern und dispersen Kutikulen aus dem 2. Lausitzer Flöz (Miozän) im Tagebau Welzow. – *Zeitschrift für geologische Wissenschaften* **34**: 3-4, 165–259.
- Dolezych, M. & W. Schneider (2007): Taxonomie und Taphonomie von Koniferenhölzern und Cuticulae dispersae im 2. Lausitzer Flözhorizont (Miozän) des Senftenberger Reviers. – *Palaeontographica* **B 276**: 1–95.
- Dolidze, Zh. Sh. (1993): Flora and climate of Akchaglyian Kacheti. – In: Planderová, E. et al. (eds.): Paleofloristic and Paleoclimatic changes during Cretaceous and Tertiary. Proceedings of the international symposium September 14–20, 1992 Bratislava: 205–209.
- Ellis, B., D. C. Daly, L. J. Hickey, K. R. Johnson, J. D. Mitchell, P. Wilf & S. L. Wing (2009): *Manual of Leaf Architecture*. – Cornell University Press, Ithaca, New York, USA
- Endô, S. & H. Morita (1932): Notes on the genera *Comptoniophyllum* and *Liquidambar*. – *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Sendai* **15**, 2: 41–53, pl. 5-7.
- Engelhardt, H. (1885): Die Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz in Nordböhmen. – *Nova Acta Leopoldina*, **48**: 299–408.
- Ettingshausen, C. von (1851): Die tertiäre Flora der Umgebung von Wien. – *Abhandlungen der geologischen Reichsanstalt*, Wien **2**: 1–36.
- Ettingshausen, C. von (1857): Über die Nervation der Blätter bei den Celastrinen. – *Denkschrift der k.k. Akademie der Wissenschaften Wien. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe* **13**: 1/43–41/83, Wien.
- Ettingshausen, C. von (1866): Die fossile Flora des Tertiär-Beckens von Bilin. I. – *Denkschrift der k.k. Akademie der Wissenschaften Wien. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe* **26**: 1–98.
- Erhardt, W., E. Götz, N. Bödeker & S. Seybold (2008): *Der große Zander – Enzyklopädie der Pflanzennamen*, Bd. 1. – Ulmer, Stuttgart: 1149 S.
- Ferguson, D. (1971): The Miocene flora of Kreuzau, Western Germany, 1. the leaf-remains. – *Verhandlungen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Afd. Natuurkunde* **60**, 1: 1–297.
- Fischer, O. & L. Hably (1991): Pliocene flora from the alginite at Gêrce. – *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* **83**: 25–47.
- Fischer, O. & U. Striegler (1992): Die fossile Flora des Blättertons von Wischgrund, Teil III. – *Natur und Landschaft in der Niederlausitz* **13**: 12–26.
- Fukarek, F., J. Schultze-Motel & M. Siegel (1992): *Urania Pflanzenreich. Moose, Farne, Nacktsamer*. – Urania-Verlag Leipzig, Jena, Berlin: 390 S.
- Gee, C. T. & P. M. Sander (1996): Taphonomie rezenter carpologischer Ansammlungen in fluviatiler Fazies und ihre palökologische Bedeutung für fossile Carpofloren. – *Arbeitskreis für Paläobotanik und Palynologie, Rundbrief* 15. Dezember 1996: 10.
- Gehlert, W. (2000): Die paläobotanische Fundstelle Kostebrau. – *Natur und Landschaft in der Niederlausitz* **20**: 21–27.
- Givulescu, R. (1979): Paläobotanische Untersuchungen im Pflanzenfundort Chiuzbaia (Kreis Maramureş-Rumänien). – *Institut de Géologie et de Géophysique, Bucarest*: 150 S., 43 Taf.
- Givulescu, R. (1982): Ein Nachtrag zur Kenntnis der fossilen Flora aus dem Pflanzenfundort Chiuzbaia (Fundort F). – *Dari de Seama Institut de geologie si geofizica* **LXVII** (1979-1980), 3. *Paleontologie*: 131–139.
- Givulescu, R. (1986): Bemerkungen über die Morphologie der dreilappigen Blätter von *Liquidambar europaea* Al. Braun aus dem Neogen von Chiuzbaia/Kreis Maramures (Rumänien). – *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* **86**: 261–269.
- Givulescu, R. (1990): Flora Fosila a Miocenului superior de la Chiuzbaia (Judeţul Maramureş). – *Editura Academiei Române, Bucureşti*: 237 pp.
- Givulescu, R. & E. Olos (1973): Paläobotanische Studien im Tertiär Siebenbürgens. – *Mémoires Geologiques Institut Bukarest* **19**: 1–61.

- Goeppert, H. (1852): Beiträge zur Tertiärflora Schlesiens. – *Palaeontographica* 2: 257–282.
- Goeppert, H. (1855): Die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien. – Heyn'sche Buchhandlung Görlitz: 40 S., 16 Taf.
- Gregor, H.-J. (1983): Verholzte Birnenfrüchte – *Pyrus knoblochii* nov. spec. aus der untermiozänen Braunkohle von Schwandorf. – *Documenta naturae* 13: 26–33.
- Gregor, H.-J. & H. Winterscheid (2006): Funde des Amberbaumes aus mio-/pliozänen Tonen der niederrheinischen Braunkohlen-Tagebaue (RWE Power AG) – *Liquidambar europaea* A. Braun und *Liquidambar lievenii* nov. sp.. – *Documenta naturae* 157: 1–35.
- Gröschke, A. (2005): Lausitzer Bernstein, das fossile Harz des tertiären Amberbaumes *Liquidambaroxylon speciosum* Felix 1884. – *Natur und Landschaft in der Niederlausitz* 25: 3–14.
- Gümbel, F. & D. H. Mai (2002): Neue Pflanzenfunde aus dem Tertiär der Rhön. – Teil 1: Miozäne Fundstellen. – *Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin, Geowissenschaftliche Reihe* 5: 345–384.
- Gümbel, F. & D. H. Mai (2004): Neue Pflanzenfunde aus dem Tertiär der Rhön. – Teil 2: Pliozäne Fundstellen. – *Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin, Geowissenschaftliche Reihe* 7: 175–222.
- Gümbel, F. & D. H. Mai (2006): Neue Pflanzenfunde aus dem Tertiär der Rhön – Die miozäne Flora vom Lettengraben. – *Beiträge zur Naturkunde in Osthessen* 42: 3–46.
- Hably, L. (1983): *Ipolytarnóc alsó-miocén korú flórája* (Early Miocene plant fossils from Ipolytarnoc, N Hungary). – *Geologica Hungarica, ser. Palaeontologica* 44-46: 77–175.
- Hably, L. (1990): Egerian plant fossils from Vértesszőlös, NW Hungary. – *Studia Botanica Hungarica* 22: 1–78.
- Hably, L. (1992): The Flora of Tihany-Fehérpart (faciostratotype of the Intra-Carpathian Pontian) West Hungary. – *Geophytology* 22: 199–205.
- Hably, L. & Z. Kvaček (1997): Early Pliocene plant megafossils from the volcanic area in West Hungary. – In: Hably, L. (ed.): Early Pliocene volcanic environment, flora and fauna from Transdanubia, West Hungary. – *Hungarian Natural History Museum, Budapest, Studia Naturalia* 10: 5–152.
- Haeupler, H. & T. Muer (2000): Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Ulmer, Stuttgart: 759 S.
- Hantke, R. (1954): Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger Fundstelle Schrotzburg. – *Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft* 80, 2: 31–118.
- Hantke, R. (1965): Die fossilen Eichen und Ahorne aus der Molasse der Schweiz und von Oehningen (Süd-Baden). – *Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich für 1965*, 167: 1–140.
- Heer, O. (1855): *Flora tertiaria Helvetiae* (Die tertiäre Flora der Schweiz), 1. Band. – Verlag Wurster & Co., Winterthur: 117 S., Taf. 1–50.
- Heer, O. (1856): *Flora tertiaria Helvetiae* (Die tertiäre Flora der Schweiz), 2. Band. – Verlag Wurster & Co., Winterthur: 1108 S., Taf. 51–100.
- Heer, O. (1859): *Flora tertiaria Helvetiae* (Die tertiäre Flora der Schweiz), 3. Band. – Verlag Wurster & Co., Winterthur: 378 S., Taf. 101–155.
- Hess von Wichdorff, H. (1926): Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Lieferung 257. Blatt Klein-Leipisch. – Preußische Geologische Landesanstalt Berlin: 55 S.
- Hofmann, C. C., R. Zetter, D. K. Ferguson & R. A. Gastaldo (1996): Taphonomische Untersuchungen im Mobile-Delta, Alabama, USA – Teil 1. Zusammensetzung der Floren in den verschiedenen Environments. – *Mitteilungen der Abteilung für Geologie und Paläontologie des Landesmuseum Joanneum* 54: 91–109.
- Hou, H.-Y. (1983): Vegetation of China with reference to its geographical distribution. – *Annales of the Missouri Botanical Garden* 70: 509–548.
- Hu, H. H. & R. W. Chaney (1940): A Miocene flora from Shantung province, China. – *Carnegie Institution of Washington Publication* 507: 1–147.
- Hummel, A. (1983): The Pliocene leaf flora from Ruszów near Żary in Lower Silesia, SW Poland. – *Prace Muzeum Ziemi* 36: 9–104.
- Hummel, A. (1991a): Revision of the Oldest Original Specimens of *Betula prisca* Ettingshausen. – *Acta Palaeobotanica* 31, 1/2: 63–71.
- Hummel, A. (1991b): The Pliocene Leaf Flora from Ruszów near Żary in Lower Silesia, South-west Poland, Part II (Betulaceae). – *Acta Palaeobotanica* 31, 1/2: 73–151.
- Il'inskaya, I. A. (1962): Tortonskaya flora Svoshovitse i pliotenovye flory Zakarpat'ya. – *Paleontologicheskii Zhurnal* 1962, 3: 102–110.
- Il'inskaya, I. A. (1964): In Kolakovskii, A. A.: *Pliotensovaya flora Kodora*. – Sukhumi: 209 pp.
- Il'inskaya, I. A. (1968): *Neogenovye flory Zakarpatskoï oblasti USSR*. – Nauka, Leningrad: 121 pp.
- Illig, H. (1975): Die geschützten Pflanzenarten der Luckauer Flora. III. Sumpf-Porst (*Ledum palustre* L.) und Gagel (*Myrica gale* L.). – *Biologische Studien im Kreis Luckau* 4: 7–17.
- Jäger, E. J. (ed.) (2011): *Rothmaler. Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband*. – Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg: 930 S.
- Jähnichen, H. (1966): Morphologisch-anatomische Studien über strukturbietende, ganzrandige Eichenblätter des Subgenus *Euquercus* – *Quercus lusatica* n. sp.. – im Tertiär Mitteleuropas. – *Monatsberichte der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin* 8, 6/7: 477–512.
- Jähnichen, H. (1969): Revision zu Originalen strukturbietender Blätter aus der Lausitzer und Niederrheinischen Braunkohle. – *Geologie* 18, 1: 77–111.

- Jähnichen, H., W. L. Friedrich & M. Takáč (1984): Engelhardioid leaves and fruits from the European Tertiary. – *Tertiary Research* **6**, 3: 109–134.
- Jähnichen, H., D. H. Mai & H. Walther (1977): Blätter und Früchte von *Engelhardia* Lesch. ex Bl. (Juglandaceae) aus dem europäischen Tertiär. – *Feddes Repertorium* **88**: 323–363.
- Jähnichen, H., D. H. Mai & H. Walther (1980): Blätter und Früchte von *Cercidiphyllum* Siebold & Zuccarini im mitteleuropäischen Tertiär. – *Schriftenreihe für Geologische Wissenschaften* **16**: 357–399.
- Kanai, H. (1963): Phytogeographical observations on the Japono-Himalayan Elements. – *Journal of the Faculty of Science University of Tokyo, Sect. III*, **8**, 8-10: 305–340.
- Kirchheimer, F. (1937): Grundzüge einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohlen. – Verlag W. Knapp, Halle (Saale): 153 S.
- Knapp, R. (1965): Die Vegetation von Nord- und Mittelamerika. – Verlag G. Fischer, Jena: 373 S.
- Knobloch, E. (1961): Die oberoligozäne Flora des Pirskenberges bei Šluknov in Nord-Böhmen. – *Sborník Ústředního Ústavu geologického* **26** (1959): 241–315.
- Knobloch, E. (1964): Haben *Cinnamomum scheuchzeri* Heer und *Cinnamomum polymorphum* (Al. Braun) Heer nomenklatorisch richtige Namen?. – *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaeontologie, Monatshefte* **1964**, 10: 597–603.
- Knobloch, E. (1969): Tertiäre Floren von Mähren. – *Moravské Museum, Brno*: 201 pp.
- Knobloch, E. (1986): Die Flora aus der oberen Süßwassermolasse von Achldorf bei Vilsbiburg (Niederbayern). – *Documenta naturae* **30**: 14–48.
- Knobloch, E. (1988): Neue Ergebnisse zur Flora aus der Oberen Süßwassermolasse von Aubenham bei Ampfing (Krs. Mühldorf a. Inn). – *Documenta naturae* **42**: 2–27.
- Knobloch, E. (1998): Der pliozäne Laubwald von Willershäusen am Harz (Mitteleuropa). – *Documenta naturae* **120**: 153 S., 64 Taf.
- Knobloch, E. & Z. Kvaček (1965): *Byttneriophyllum tiliaefolium* (Al. Braun) Knobloch et Kvaček in den tertiären Floren der Nordhalbkugel. – *Sborník geologických věd, Paleontologie* **5**: 123–166.
- Knobloch, E. & Z. Kvaček (1976): Miozäne Blätterfloren vom Westrand der Böhmisches Masse. – *Rozprawy Ústředního Ústavu geologického* **42**: 131 S., 40 Taf.
- Knobloch, E. & Z. Kvaček (1996): Miozäne Floren der südböhmischen Becken. – *Sborník geologických věd, Paleontologie* **33**: 39–77.
- Köhler, J. & D. Uhl (2014): Die Blatt- und Karpoflora der oberoligozänen Fossilagerstätte Enspel (Westerwald, Rheinland-Pfalz, W-Deutschland). – *Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv, Beiheft* **35**: 87 S.
- Kovar, J. (1986): Erste Ergebnisse vergleichender floristischer Untersuchungen (Wiener Becken und angrenzende Gebiete). – *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* **86**: 205–217.
- Kovar-Eder, J. (1988): Obermiozäne (Pannone) Floren aus der Molassezone Österreichs. – *Beiträge zur Paläontologie von Österreich* **14**: 19–121.
- Kovar-Eder, J., R. Givulescu, L. Hably, Z. Kvaček, D. Mihajlovic, J. Teslenko, H. Walther & E. Zastawniak (1994): Floristic changes in the areas surrounding the Paratethys during Neogene time. – In: Boulter & Fischer: *Cenozoic plants and climates of the Arctic*. – Springer Verlag, Berlin: 347–369.
- Kovar-Eder, J. & L. Hably (2006): The flora of Mataschen – a unique plant assemblage from the late Miocene of Styria (Austria). – *Acta Palaeobotanica* **46**, 2: 157–233.
- Kovar-Eder, J., L. Hably & T. Derek (1995): Neuhaus/Klausenbach, eine miozäne (pannone) Pflanzenfundstelle aus dem südlichen Burgenland. – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, Wien* **138**, 2: 321–347.
- Kovar-Eder, J., H. Jechorek, Z. Kvaček & V. Prashiv (2008): The Integrated Plant Record: An Essential Tool for Reconstructing Neogene Zonal Vegetation in Europe. – *Palaios* **23**, 2: 97–111.
- Kovar-Eder, J. & Krainer, B. (1991): Flora und Sedimentologie der Fundstelle Reith bei Unterstorcha, Bezirk Feldbach in der Steiermark (Kirchberger Schotter, Pannonium C, Miozän). – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt Wien* **134**, 4: 737–771.
- Kovar-Eder, J. & Z. Kvaček (2007): The integrated plant record (IPR) to reconstruct Neogene vegetation: the IPR-vegetation analyse. – *Acta palaeobotanica* **47**, 2: 391–418.
- Kovar-Eder, J., Z. Kvaček & B. Meller (2001): Comparing Early to Middle Miocene floras and probable vegetation types of Oberdorf N Voitsberg (Austria), Bohemia (Czech Republic), and Wackersdorf (Germany). – *Review of Palaeobotany and Palynology* **114**: 83–125.
- Kovar-Eder, J., Z. Kvaček & M. Ströbitzer-Hermann (2004): The Miocene flora of Parschlug (Styria, Austria) – revision and synthesis. – *Annalen des Naturhistorischen Museums, Wien, Ser. A* **105**: 45–157.
- Kovar-Eder, J. & B. Meller (2003): The plant assemblages from the main seam parting of the western sub-basin of Oberdorf, N Voitsberg, Styria, Austria (Early Miocene). – *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* **241**: 281–312.
- Kovats, J. von (1856): Fossile Floren von Erdöbénye. – *Arbeiten der geologischen Gesellschaft für Ungarn* **1**: 1–37, Taf. 1-7.
- Krassilov, V. A. (2010): *Cercidiphyllum* and Fossil Allies: Morphological Interpretation and General Problems of Plant Evolution and Development. – Pensoft: 150 pp., Sophia.
- Kräusel, R. (1919): Die Pflanzen des schlesischen Tertiärs. I. Blatt und Fruchtreste. – *Jahrbuch der Preussischen Geologischen Landesanstalt* **38** (für 1917): 4–190.
- Kräusel, R. (1920): Nachträge zur Tertiärfloren Schlesiens. III. Über einige Originale Goepperts – *Jahrbuch der Preussischen Geologischen Landesanstalt* **40** (für 1919): 363–433.

- Kräusel, R. & H. Weyland (1950): Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter. I. – *Palaeontographica B* **91**: 7–92.
- Krutsch, W. & D. H. Mai (1967): Bericht über die paläobotanische Exkursion im Anschluß an das Klimakolloquium. – *Abhandlungen des Zentralen Geologischen Instituts* **10**: 5–16.
- Krüssmann, G. (1976): *Handbuch der Laubgehölze*, Band 1. – Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg: 486 S.
- Krüssmann, G. (1977): *Handbuch der Laubgehölze*, Band 2. – Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg: 466 S.
- Krüssmann, G. (1978): *Handbuch der Laubgehölze*, Band 3. – Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg: 496 S.
- Krüssmann, G. (1983): *Handbuch der Nadelgehölze*. – Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg: 396 S.
- Kubát, K. & I. Bubik (1955): Sarmatische Flora aus Felsötárkány, Kom. Heves. – In: Andreánsky & Kovács: *Gliederung und Ökologie der jüngeren Tertiärfloren Ungarns*. – *Annales Instituti Geologici Publici Hungarici* **44**, 1: dt. 173–179.
- Kunzmann, L. (1995): Rekonstruktion einer tertiären Flußlandschaft. Geologische und makropaläobotanische Untersuchungen am paläogenen Zwickau-Altenburger Flußsystem im Weißelster Becken, NW-Sachsen. *Methoden, Möglichkeiten, Grenzen*. – *Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie Dresden* **41**: 73–95.
- Kunzmann, L., Z. Kvaček, D. H. Mai & H. Walther (2009): The genus *Taxodium* (Cupressaceae) in the Paleogene and Neogene of Central Europe. – *Review of Palaeobotany and Palynology* **153**: 153–183.
- Kunzmann, L. & D. H. Mai (2005): Die Koniferen der Mastixioideen-Flora von Wiesa bei Kamenz (Sachsen, Miozän) unter besonderer Berücksichtigung der Nadelblätter. – *Palaeontographica B* **272**: 67–135
- Kvaček, Z. (1986): Fossilni Tetraclinis Mast., Cupressaceae. – *Časopis Národního Muzea v Praze* **155**: 45–52.
- Kvaček, Z. (2006): Fossil fruits of *Reevesia* (Malvaceae, subfam. Helicteroideae) and associated plant organs (seeds, foliage) from the Lower Miocene of North Bohemia (Czech Republic). – *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaeontologie, Monatshefte* **2006**, 7: 431–448.
- Kvaček, Z. & Č. Bůžek (1972): *Nyssa*-leaves from the Tertiary of Central Europe. – *Časopis pro mineralogii a geologii* **17**, 4: 373–382.
- Kvaček, Z., Z. Dvořák, K. Mach & J. Sakala (2004): Třetihorní rostliny – severočeské hnědouhelné pánve. – *Severočeské doly a. s. Chomutov*: 159 pp.
- Kvaček, Z. & B. Erdei (2001): Putative proteaceous elements of the Lomatites-type reinterpreted as new *Berberis* of the European Tertiary. – *Plant Systematics Evolution* **226**: 1–12.
- Kvaček, Z. & L. Hably (1991): Notes on the stratotype flora at Eger (Wind brickyard), Hungary, Upper Oligocene. – *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* **83**: 49–82.
- Kvaček, Z. & F. Holý, (1974): *Alnus julianaeformis* (Sternberg 1823) comb. n., a noteworthy Neogene alder. – *Časopis pro mineralogii a geologii* **19**, 4: 367–372.
- Kvaček, Z. & S. Hurnik (2000): Revision of Early Miocene plants preserved in baked rocks in the North Bohemian Tertiary. – *Sborník Národního Muzea v Praze B* **56**, 1-2: 1–48.
- Kvaček, Z., V. Teodoridis & H.-J. Gregor (2008): The Pliocene leaf flora of Auenheim, Northern Alsace (France). – *Documenta naturae* **155**, part 10: 108 pp.
- Kvaček, Z. & H. Walther (1984 a): Nachweis tertiärer Theaceen Mitteleuropas nach blatt-epidermalen Untersuchungen. I. Epidermale Merkmalskomplexe rezenter Theaceae – *Feddes Repertorium* **95**, 4: 209–227.
- Kvaček, Z. & H. Walther (1984 b): Nachweis tertiärer Theaceen Mitteleuropas nach blatt-epidermalen Untersuchungen. II. Bestimmung fossiler Theaceen-Sippen – *Feddes Repertorium* **95**, 5-6: 331–346.
- Kvaček, Z. & H. Walther (1989): Revision der mitteleuropäischen tertiären Fagaceen nach blatt-epidermalen Charakteristiken. III. – *Dryophyllum* Debey ex Saporta und *Eotrigonobalanus* Walther & Kvaček gen. nov. – *Feddes Repertorium* **100** (11-12): 575–601.
- Kvaček, Z. & H. Walther (1991): Revision der mitteleuropäischen tertiären Fagaceen nach blatt-epidermalen Charakteristiken. IV. – *Fagus* Linné. – *Feddes Repertorium* **102**, 7/8: 471–534.
- Kvaček, Z. & H. Walther (1995): The Oligocene Volcanic Flora of Sulejovice-Berand near Ústí nad Labem, North Bohemia – A review. – *Acta Musei Nationalis Pragae B* **50**: 25–54
- Kvaček, Z. & H. Walther (1998): The Oligocene Volcanic Flora of Kundratice near Litoměřice, České středohoří Volcanic Complex (Czech Republic) – a review. – *Acta Musei Nationalis Pragae B* **54**: 1–42.
- Kvaček, Z. & H. Walther (2004): Oligocene flora of Bechlejovice at Děčín from the neovolcanic area of the České středohoří Mountains, Czech Republic. – *Acta Musei Nationalis Pragae B* **60**: 9–60.
- Kvaček, Z. & H. Walther (2010): European Tertiary Fagaceae with chinquapin-like foliage and leaf epidermal characteristics. – *Feddes Repertorium* **121**: 248–267
- Laurent, M. L. (1899): *Flore des calcaires de Célas*. – Typographie et Lithographie Moullot fils aine, Marseille: 148 pp.
- Li, Y.-J., Z. Kvaček, D. K. Ferguson, Y.-F. Wang, Ch.-S. Li, J. Yang, T.-Sh. Ying, A. G. Ablov & H.-M. Liu (2010): The fossil record of *Berberis* (Berberidaceae) from the Palaeocene of NE China and interpretations of the evolution and phytogeography of the genus. – *Review of Palaeobotany and Palynology* **160**, 1-2: 10–31.
- Licht, W. (2013): *Zeigerpflanzen Erkennen und Bestimmen*. – Quelle & Meyer Verlag, Wiebelsheim: 485 S.
- Litke, R. (1966): Kutikularanalytische Untersuchungen im Niederlausitzer Unterflöz. – *Paläontologische Abhandlungen B* **2**, 2: 327–426, Taf. 1-39.

- Litke, R. (1967): Kutikularanalytischer Nachweis für einen Wechsel von warm gemäßigttem zu warmem Klima im Jungtertiär. – *Abhandlungen des Zentralen Geologischen Instituts* **10**: 123–127, Taf. 1-4.
- Lotsch, D. (1969): Stratigraphisches Korrelationsschema für das Tertiär der Deutschen Demokratischen Republik. – *Abhandlungen des Zentralen Geologischen Instituts* **12**: I-XIV und 1–438.
- Mackenthun, G. (2004): Ulmus. – In: Roloff, A., H. Weisgerber, U. M. Lang & B. Stimm (eds.): *Enzyklopädie der Holzgewächse*. III-2, 37. Ergänzungs-Lieferung. – Wiley-Vch-Verlag: 20 S.
- Mädler, K. (1939): Die pliozäne Flora von Frankfurt a. M.. – *Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft* **446**: 1–202.
- Mai, D. H. (1967): Die Florenzonen, der Florenwechsel und die Vorstellungen über den Klimaablauf im Jungtertiär der Deutschen Demokratischen Republik. – *Abhandlungen des Zentralen Geologischen Instituts* **10**: 55–81.
- Mai, D. H. (1989): Die fossile Flora des Blättertens von Wischgrund und anderer gleichaltriger Fundstellen der Klettwitzer Hochfläche, Teil II. – *Natur und Landschaft im Bezirk Cottbus* **11**: 3–44.
- Mai, D. H. (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas. – Gustav Fischer Verlag, Jena: 691 S.
- Mai, D. H. (1997): Die oberoligozänen Floren am Nordrand der Sächsischen Lausitz. – *Palaeontographica B* **244**: 124 S., 13 Taf.
- Mai, D. H. (1999a): Die untermiozänen Floren aus der Spremberger Folge und dem 2. Flözhorizont der Lausitz. – Teil I: Farnpflanzen, Koniferen und Monokotyledonen. – *Palaeontographica B* **250**: 76 S., 29 Taf.
- Mai, D. H. (1999b): Die untermiozänen Floren aus der Spremberger Folge und dem 2. Flözhorizont der Lausitz. – Teil II: Polycarpicae und Apetalae. – *Palaeontographica B* **251**: 70 S., 17 Taf.
- Mai, D. H. (2000a): Die untermiozänen Floren aus der Spremberger Folge und dem 2. Flözhorizont der Lausitz. – Teil III: Dialypetalae und Sympetalae. – *Palaeontographica B* **253**: 106 S., 23 Taf.
- Mai, D. H. (2000b): Die mittelmiozänen und obermiozänen Floren aus der Meuroer und Raunoer Folge in der Lausitz. – Teil I: Farnpflanzen, Koniferen und Monokotyledonen. – *Palaeontographica B* **256**: 68 S., 23 Taf.
- Mai, D. H. (2000c): Fossile Palmen – Paläoklimatische und paläoökologische Indikatoren. – *Arbeitskreis für Paläobotanik und Palynologie*. Rundbrief 31. Januar 2000: 47–49.
- Mai, D. H. (2001a): Die mittelmiozänen und obermiozänen Floren aus der Meuroer und Raunoer Folge in der Lausitz. – Teil II: Dicotyledonen. – *Palaeontographica B* **257**: 174 S., 35 Taf.
- Mai, D. H. (2001b): Die mittelmiozänen und obermiozänen Floren aus der Meuroer und Raunoer Folge in der Lausitz. – Teil III: Fundstellen und Paläobiologie. – *Palaeontographica B* **258**: 85 S., 3 Taf.
- Mai, D. H. & H. Walther (1978): Die Floren der Haselbacher Serie im Weißelster-Becken (Bezirk Leipzig, DDR). – *Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie Dresden* **28**: 1–101.
- Mai, D. H. & H. Walther (1985): Die obereozänen Floren im Weißelster-Becken (Bezirk Leipzig, DDR) und seiner Randgebiete. – *Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie Dresden* **33**: 1–260.
- Mai, D. H. & H. Walther (1988): Die pliozänen Floren von Thüringen. – *Quartärpaläontologie* **7**: 55–295.
- Mai, D. H. & H. Walther (1991): Die oberoligozänen und untermiozänen Floren NW-Sachsens und des Bitterfelder Raumes. – *Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie Dresden* **38**: 230 S., 48 Taf.
- Makita, H., T. Miyagi, O. Miura & T. Kikuchi (1979): A Study of an Alder Forest and an Elm Forest with Special Reference to their Geomorphological Conditions in a Small Tributary Basin. – In: Miyawaki, A. & Sh. Okuda (eds.): *Vegetation and Landscape Japans – Festschrift für Prof. Dr. Reinhold Tüxen*. – *Bulletin of Yokohama Phytosociological Society* **16**: 237–244.
- Massalongo, A. B. & G. Scarabelli (1859): *Studi sulla flora fossile e geologia stratigrafica del Senigaliese*. – I. Galeati, Imola: 506 S.
- Médus, J. & U. Striegler (2002): Die fossile Flora des Blättertens von Wischgrund (Miozän, Niederlausitz). Teil IV: Pollen und Makroflora im Vergleich. – *Natur und Landschaft in der Niederlausitz* **22**: 18–37.
- Meller, B. (1989): Eine Blatt-Flora aus den obermiozänen Dinotherien-Sanden (Vallesium) von Sprendlingen (Rheinhessen). – *Documenta naturae* **54**: 1–109.
- Menickij, Ju. L. (1984): *Duby Asii*. – Nauka Leningrad: 315 S.
- Menning, M. (2015): Stratigraphie. – In: Stackebrandt, W. & D. Franke (eds.) (2015): *Geologie von Brandenburg*. – Schweizerbart, Stuttgart: 25–40.
- Menning, M. & Deutsche Stratigraphische Kommission (2012): Erläuterung zur Stratigraphischen Tabelle von Deutschland Kompakt 2012. – *Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften* **163**, 4: 385–409.
- Menzel, P. (1906): Über die Flora der Senftenberger Braunkohlen-Ablagerungen. – *Abhandlungen der Preussischen Geologischen Landesanstalt NF* **46**: 176 S., 9 Taf.
- Menzel, P. (1910): Pflanzenreste aus dem Posener Ton. – *Jahrbuch der Preussischen Geologischen Landesanstalt* **31**: 173–191.
- Menzel, P., W. Gothan & J. Sapper (1933): Neues zur Tertiärflora der Niederlausitz. – *Arbeiten aus dem Institut für Paläobotanik und Petrographie der Brennsteine* **3**: 1–44, Taf. 1-7.
- Miyawaki, A. (1979): Vegetation und Vegetationskarten auf den Japanischen Inseln. – In: Miyawaki, A. & Sh. Okuda (eds.):

- Vegetation und Landschaft Japans – Festschrift für Prof. Dr. Reinhold Tüxen. – Bulletin of Yokohama Phytosociological Society **16**: 49–70.
- Mohadjer, M. R. M. & B. Stimm (2013): *Parrotia persica* (DC.) C. A. Meyer, 1831 – In: Roloff, A., H. Weisgerber, U. M. Lang & B. Stimm (eds.): Enzyklopädie der Holzgewächse. III-2, 64. Ergänzungs-Lieferung – Wiley-Vch-Verlag, 8 S.
- Nötzold, T. (1955): Miozäne Pflanzenreste von der Schrotzburg am Bodensee. – Dissertation an der Naturwissenschaftlich-Mathematischen Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität zu Freiburg i. Br.: 65 S., 4 Taf.
- Ohwi, J. (1965): Flora of Japan. – Washington D.C., Smithsonian Institute [https://archive.org/stream/floraofjapaninen00oiji/floraofjapaninen00oiji_djvu.txt].
- Peking Institute of Botany & Nanking Institute of Geology and Palaeontology Academia Sinica (ed.) (1978): Fossil Plants of China, III: Cenozoic Plants of China. – Science Press, Peking: 232 pp.
- Palamarev, E. (1963): Die Tertiärflora des Piriner Kohlenbeckens (bulgarisch mit deutscher Zusammenfassung). – Mitteilungen des Botanischen Instituts **11**: 69–101.
- Palamarev, E. & Kitanov (1988): Fossil Macroflora of the Beli Brjag coalbasin in Bulgaria. – 100th Anniversary of Academician Nicolaj A. Stojanov, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia: 183–205.
- Petrescu, J. (1968): Citeva plante noi din oligocenul vaii Almasului. – Contributii Botanice: 403–410.
- Pribbernow, K. (2001): Die miozäne Blätterflora von Hohenleipisch, Niederlausitz. – Natur und Landschaft in der Niederlausitz **21**: 22–61.
- Radford, A. E., H. E. Ahles & C. R. Bell (1968): Manual of the Vascular Flora of the Carolinas. – The University of North Carolina Press, Chapel Hill: 1183 S.
- Raniecka-Bobrowska, J. (1954): Trzeciorzędowa flora lisciowa z Konina (summary: Tertiary foliaceous flora from Konin). – Biuletyn Instytut Geologiczny **71**: 5–36.
- Rastin, N. (1980): Vegetationskundliche Untersuchungen in Hochwaldresten der Kaspischen Ebene. – Göttingen: 149 pp.
- Rettschlag, R. (1954): *Viscophyllum miqueli* f. *parvula* n. f. aus der Kohle des Unterflözes der Niederlausitz. – Zeitschrift Geologie, **3**, 3: 326–341.
- Reveal, J. L. (2012): An outline of a classification scheme for extant flowering plants. – Phytoneuron 2012-37: 1–221.
- Roiron, P. (1991): La macroflore d'âge Miocène supérieur des diatomites de Murat (Cantal, France). Implications paléoclimatiques. – Palaeontographica B **223**: 169–203.
- Roloff, A. & A. Bärtels (1996): Gehölze. – Ulmer Gartenflora **1**: 694 S.
- Rüffle, L., W. R. Müller-Stoll & R. Litke (1976): Weitere Ranales, Fagaceae, Loranthaceae, Apocynaceae. – In: Eozäne Floren des Geiseltales. – Abhandlungen des Zentralen Geologischen Instituts, Paläontologische Abhandlungen **26**: 199–282, Taf. 19–39.
- Sakala, J. (2000): Flora and vegetation of the roof of the main lignite seam in the Bilina Mine (Most Basin, Lower Miocene). – Sborník Národního Muzea v Praze B **56**, 1-2: 49–84.
- Sakala, J. & V. Teodoridis (2001): Fossil wood and foliage of *Castanea* (Fagaceae) from the Upper Oligocene of northern Bohemia. – Věstník Českého geologického ústavu **76**, 1: 23–28.
- Saporta, G. de (1865): Études sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque Tertiaire. Armissan près Narbonne (Aude). – Annales des sciences naturelles, Botanique, sér. **5**, 4: 5–264.
- Saporta, G. de (1889): Derni Úres adjonctions a la flore d'Aix-en-Provence. – Annales des sciences naturelles, Botanique, sér. **7**, 10: 1–192.
- Sargent, C. S. (1965): Manual of the Trees of North America, Vol. 1 u. 2, Dover Publications, New York: 934 pp.
- Schäfer, A., T. Utescher & T. Mörs (2004): Stratigraphy of the Cenozoic Lower Rhine Basin, northwestern Germany. – Newsletter of Stratigraphy **40**, 1/2: 73–110.
- Schenk, C. A. (1939a): Fremdländische Wald- und Parkbäume. Bd. I. – Verlag Paul Parey, Berlin: 615 S.
- Schenk, C. A. (1939b): Fremdländische Wald- und Parkbäume. Bd. II. – Verlag Paul Parey, Berlin: 645 S.
- Schenk, C. A. (1939c): Fremdländische Wald- und Parkbäume. Bd. III. – Verlag Paul Parey, Berlin: 640 S.
- Schlechtendal, D. H. R. v. (1896): Beiträge zur Kenntnis der Braunkohlenflora von Zschipkau bei Senftenberg. – Zeitschrift Naturwissenschaften **69**: 193–216, Taf. 3–5.
- Schlechtendal, D. H. R. v. (1897): Beiträge zur näheren Kenntnis der Braunkohlenflora Deutschlands. – Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle **21**: 1–28, Taf. 3–6.
- Schneider, W. (1992): Floral successions in Miocene swamps and bogs of Central Europe. – Zeitschrift für Geologische Wissenschaften **20**: 555–570.
- Schneider, W. (2000): Myrica-Blattfossilien in den miozänen Braunkohlenschichten der Lausitz und angrenzender Gebiete. – Natur und Landschaft in der Niederlausitz **20**: 84–111.
- Schneider, W. (2002): Das „Lausitzer Braunkohlenmoor“ im Spreeauenpark in Cottbus. – Natur und Landschaft in der Niederlausitz **22**: 8–17.
- Schneider, W. (2010): Die eozänen Braunkohlenschichten aus dem Untertagebau Stolzenbach bei Kassel (Preußen Elektra, Niederhessen). VI. Kutikularanalytische Untersuchungen an Blattfossilien aus dem flözführenden Eozän von Stolzenbach. – Documenta naturae **181**: 1–27.
- Schneider, W. (2014): Zur Paläobotanik des Tertiärs von Piskowitz bei Kamenz. – Teil 4: Eine fragliche Bromeliaceae und Misteln im Kiefern-Moorwald. – Veröffentlichungen des Museums der Westlausitz Kamenz **32**: 29–60.
- Schneider, W. & Gröschke (2003): Bernstein und Blattreste im miozänen Raunoer Fluss. – Natur und Landschaft in der Niederlausitz **23**: 41–71.

- Schroeder, F.-G. (1998): Lehrbuch der Pflanzengeographie. – Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden: 459 S.
- Schütt, P. (1994): *Taxodium* Richard, 1810. – In: Roloff, A., H. Weisgerber, U. M. Lang & B. Stimm (eds.): Enzyklopädie der Holzgewächse. III-1, Grundband. – Wiley-Vch-Verlag: 2 S.
- Schütt, P. (1996): *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl., 1847. – In: Roloff, A., H. Weisgerber, U. M. Lang & B. Stimm (eds.): Enzyklopädie der Holzgewächse. III-1, 4, Ergänzungs-Lieferung. – Wiley-Vch-Verlag: 13 S.
- Schwarz, O. (1936-39): Monographie der Eichen Europas und des Mittelmeergebietes. – Repertorium specierum nov. regni vegetabilis, Sonderheft D, 1 Textband, Lieferung 2-5: 1–200, 2 Tafelband: 1–64.
- Spiering, Ch., W. Müller-Stoll & U. Striegler (1987): Search for solar periodicities in miocene tree ring patterns. – In: Sun activity and solar-terrestrial correlations, Leningrad: 135–143.
- Spiering, Ch., J. Kurths, W. Müller-Stoll & U. Striegler (1990): Search for solar periodicities in miocene tree ring widths. – Institut für Hochenergiephysik, Zeuthen: 10 pp.
- Standke, G. (2015): Tertiär. – In: Stackebrandt, W. & D. Franke (eds.) (2015): Geologie von Brandenburg. – Schweizerbart, Stuttgart: 259–333.
- Standke, G., R. Bönisch & W. Schneider (2011): Tertiär – In: Kühner, R. & R. Bönisch (eds.) (2011): Die geologische Entwicklung der Lausitz. – Herausgeber: Vattenfall Europe Mining AG: 39–94.
- Steiner, M. (1981): Naturkundliche Untersuchungen in Wischgrund. – Unveröffentlichte, mit dem Ernst-Haeckel-Schülerpreis ausgezeichnet Schülerarbeit, Schwarzheide: 75 S.
- Sternberg, K. M. von (1823): Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. – Fr. Fleischer, Leipzig und Prag. I, H. 3.
- Striegler, R. (1991/92): Zugänge zur geologischen Sammlung des Niederlausitzer Museums der Natur und Umwelt in den Jahren 1984 bis 1991. – Natur und Landschaft in der Niederlausitz 13: 100–118.
- Striegler, R. & U. Striegler (1984): Zugänge zur geologischen Sammlung des Bezirksmuseums Cottbus 1978 bis 1983. – Natur und Landschaft im Bezirk Cottbus 6: 60–68.
- Striegler, U. (1985): Die fossile Flora des Blättertons von Wischgrund, Teil I. – Natur und Landschaft im Bezirk Cottbus 7: 3–35.
- Striegler, U. (1990): Paleobotanical Studies in Lower Lusatia. – Proceedings of the Symposium „Paleofloristic and Paleoclimatic Changes in the Cretaceous and Tertiary“, Praha: 233–237.
- Striegler, U. (1992): Bemerkungen zu den Eichenblättern des Blättertons von Wischgrund (Miozän, Niederlausitz). – Documenta naturae 70: 54–61.
- Striegler, U. (1993): Der Tertiärwald von Cottbus – Ein nachgestalteter Urwald der Braunkohlenzeit. – Natur und Landschaft in der Niederlausitz 14: 89–97.
- Striegler, U. (1996): Der Tertiärwald von Cottbus. – Brandenburger Geowissenschaftliche Beiträge 3, 1: 69–80.
- Striegler U. & R. Striegler (1981): Die paläobotanische Sammeltätigkeit des Bezirksmuseums Cottbus auf der Klettwitzer Hochfläche. – Natur und Landschaft im Bezirk Cottbus 3: 72–84.
- Striegler, U. & R. Striegler (2002): Die miozäne Flora des Blättertons von Wischgrund (bei Lauchhammer, Brandenburg) und ihre landschaftsgärtnerische Rekonstruktion als Niederlausitzer Tertiärwald. – Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft 87: 125–145.
- Striegler, U., R. Striegler & H. Süss (1984): Ein Mammutbaumstubben aus dem Großtagebau Klettwitz. – Zeitschrift für angewandte Geologie 30, 3: 151–153.
- Striegler, U., R. Striegler & I. Zachow (2004): Die Klettwitzer Hochfläche als geologisches Forschungsobjekt im Bezirksmuseum Cottbus. – Cottbuser Blätter, Sonderausgabe 2004: 79–87.
- Ströbitzer-Hermann, M. (2002): Results of Cuticular-Analytic, Systematic-Taxonomic, Stratigraphic and Paleocological Investigations on Fossil Acer-Species. – 6th European Paleobotany-Palynology Conference Athen 2002, Book of Abstracts: 165–166.
- Stur, D. (1867): Beiträge zur Kenntnis der Flora der Süßwasserquarze der Congerien- und Cerithienschichten im Wiener und ungarischen Becken. – Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, Wien 17: 77–188.
- Takhtajan, A. L. (ed.) (1974): Magnoliophyta Fossilia URSS, Vol. 1. – Nauka, Moskva-Leningrad: 188 pp.
- Takhtajan, A. L. (ed.) (1982): Magnoliophyta Fossilia URSS, Vol. 2 Ulmaceae-Betulaceae. – Nauka, Moskva – Leningrad: 216 pp.
- Tanai, T. (1976): The Revision of the Pliocene Mogi Flora, described by Nathorst (1883) and Florin (1920). – Journal of the Faculty of Science Hokkaido University, ser. 4, Geology and Mineralogy 17: 277–346.
- Türk, W. (1999): Wildbirne (*Pyrus pyraster*) und Wildapfel (*Malus sylvestris*) als Bestandteil einheimischer Gehölzgesellschaften. – In: Beiträge zur Wildbirne. – LWF-Dokumentation (Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft) 23: 7–14.
- Unger, F. (1843): *Chloris protogaea*. Beiträge zur Flora der Vorwelt. – Wilhelm Engelmann, Leipzig, 4-5: 45–92, Taf. 16-25.
- Unger, F. (1847): *Chloris protogaea*. Beiträge zur Flora der Vorwelt. – Wilhelm Engelmann, Leipzig, 8-10: 93–149.
- Unger, F. (1849): Blätterabdrücke aus dem Schwefelflöze von Swoszowice in Galicien. – Haidinger's naturwissenschaftliche Abhandlungen 3, 1: 121–128.
- Unger, F. (1850): *Genera et species plantarum fossilium*. – Braunmüller, Wien: 627 S.
- Unger, F. (1852): *Iconographia plantarum fossilium*. – Denkschrift der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse 4, 1: 71–118.

- Unger, F. (1863): *Sylloge plantarum fossilium: Sammlung fossiler Pflanzen, besonders aus der Tertiär-Formation*. 2. – Denkschrift der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Wien, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse **22**: 1–36.
- Van der Burgh, J. (1987): Miocene floras in the Lower Rhenish Basin and their ecological interpretation. – Review of Palaeobotany and Palynology **52**: 299–366.
- Van der Burgh, J. (1993): Oaks related to *Quercus petraea* from the Upper Tertiary of the Lower Rhenish Basin. – Palaeontographica B **230**: 195–201, Taf. 1.
- Van der Burgh, J. (1994): Differences in fossil seed/fruit-, wood, and leaf-floras, taphonomy and ecological implications. – Review of Palaeobotany and Palynology **83**: 119–129.
- Van der Burgh, J. (1995): An Upper Miocene leaf flora from the southern Netherlands and its ecological interpretation. – Mededelingen Rijks Geologische Dienst **52**: 23–34.
- Van der Burgh, J. (2001): Changes in the leaves of Fagaceae during the Late Miocene and Pliocene in the Lower Rhine embayment. – Acta Palaeobotanica **41**, 2: 283–297.
- Vincken, R. (ed.) (1988): The Northwest European Tertiary Basin. Results of the International Geological Correlation Programme Project No. 124. – Geologisches Jahrbuch A **100**: 7–508.
- Wagner, I. (2009): *Pyrus pyraeaster* (L.) Burgsdorf, 1787. – In: Roloff, A., H. Weisgerber, U. M. Lang & B. Stimm (eds.): Enzyklopädie der Holzgewächse. III-2, 52. Ergänzungs-Lieferung. – Wiley-Vch-Verlag: 20 S.
- Walter, H. (1968): Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. Bd. II: Die gemäßigten und arktischen Zonen. – VEB Gustav Fischer Verlag Jena: 1001 S.
- Walther, H. (1964): Paläobotanische Untersuchungen im Tertiär von Seifhennersdorf. – Jahrbuch des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie Dresden **1964**: 1–131.
- Walther, H. (1972): Studien über tertiäre *Acer* Mitteleuropas. – Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie Dresden **19**: 1–309.
- Walther, H. (1980): Der bisher älteste Nachweis der Gattung *Pyracantha* Roemer aus dem Tertiär Mitteleuropas. – In: 100 Jahre Arboretum (1879-1979), Berlin: 300–327.
- Walther, H. (1999): Die Tertiärflora von Kleinsaubernitz bei Bautzen. – Palaeontographica B **249**: 63–174.
- Walther, H. & B. Eichler (2010): Die neogene Flora von Ottendorf-Okrilla bei Dresden. – Geologica Saxonica **56**, 2: 193–234.
- Walther, H. & Z. Kvaček (2007): Early Oligocene Flora of Seifhennersdorf (Saxony). – Acta Musei Nationalis Pragae B **63**: 85–174.
- Walther, H. & E. Zastawniak (1991): Fagaceae from Sośnica and Malczyce (near Wrocław, Poland). A Revision of Original Materials by Goeppert 1852 and 1855 and a Study of New Collections. – Acta Palaeobotanica **31**, 1, 2: 153–199.
- Wang, W. T. (1961): The Forests of China with a survey of grassland and desert vegetation. – Harvard University Cambridge, Massachusetts: 313 pp.
- Webenau, B. von (1995): Die Jungtertiären Blattfloren der westlichen oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands. – Documenta naturae **98**: 1–147.
- Weber, C. O. (1852): Die Tertiärflora der Niederrheinischen Braunkohlenformation. – Palaeontographica **2**: 117–147.
- Weisgerber, H. (2010): *Populus* L. 1753. – In: Roloff, A., H. Weisgerber, U. M. Lang & B. Stimm (eds.): Enzyklopädie der Holzgewächse. III-2, 54. Ergänzungs-Lieferung. – Wiley-Vch-Verlag: 30 S.
- Weyland, H. (1934): Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiärflora. I. Floren aus den Kieseloolith- und Braunkohlenschichten der niederrheinischen Bucht. – Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt. Neue Folge **161**: 122 S., 22 Taf.
- Winterscheid, H. & Kvaček, Z. (2014): Revision der Flora aus den oberoligozänen Seeablagerungen von Orsberg bei Unkel am Rhein. – Palaeontographica B **291**, 1-6: 1–83
- Worobiec, G. (2003): New fossil floras from Neogene deposits in the Bełchatów Lignite Mine. – Acta Palaeobotanica Supplementum 3: 3–133.
- Worobiec, G. & M. A. Lesiak (1998): Plant megafossils from the Neogene deposits of Stawek-1A (Bełchatów, Middle Poland). – Review of Palaeobotany and Palynology **101**: 179–208.
- Worobiec, G. & A. Szykiewicz (2007): Betulaceae leaves in Miocene deposits of the Bełchatów Lignite Mine (Central Poland). – Review of Palaeobotany and Palynology **147**, 1-4: 28–59.
- Worobiec, G., Worobiec, E. & J. Kasinski (2008): Plant assemblages of the drill cores from the Neogene Ruja lignite deposit near Legnica (Lower Silesia, Poland). – Acta Palaeobotanica **48**, 2: 191–275.
- Worobiec, G., E. Worobiec & Z. Kvaček (2010): Neogene Leaf Morphotaxa of Malvaceae s. l. in Europe. – International Journal of Plant Sciences **171**, 8: 892–914.
- Worobiec, G., E. Worobiec & A. Szykiewicz (2012): Plant assemblage from the Upper Miocene deposits of the Bełchatów Lignite Mine (Central Poland). – Acta Palaeobotanica **52**, 2: 369–413.
- Xiaolian, Z. (1982): Flora of China. *Sassafras*. – Vol. 7: 160 [www.efloras.org/florataxon.aspx?flora]
- Zastawniak, E. (1980): Sarmatian leaf flora from the southern margin of the Holy Cross Mts. (South Poland). – Prace Muzeum Ziemi **33**: 39–107.
- Zastawniak, E. (ed.) (1992): The younger Tertiary deposits in the Gozdnicza Region. – Polish Botanical Studies **3**: 1–129.
- Zastawniak, E. & H. Walther (1998): Betulaceae from Sośnica near Wrocław (Poland) – a Revision of Goeppert's Original Materials and a Study of More Recent Collections. – Acta Palaeobotanica **38**, 1: 87–145.

17. Tafeln

Tafel 1

(1) *Osmunda parschlugiana* (Unger) Andreánszky, Wischgrund; 198617/Wi115-1 (vorhandene Blattlänge 29 mm). (2) *Cephalotaxus* ex gr. *harringtonia* (Knight) K. Koch *fossilis*, Wischgrund; 2311 (Trieb 26 mm lang). (3) *Cephalotaxus* ex gr. *harringtonia* (Knight) K. Koch *fossilis*, Wischgrund; 4337-1 (Trieb 80 mm lang). (4) *Sequoia abietina* (Brongniart) Knobloch, Langtrieb, Wischgrund; 7960-2 (schräg überdeckt von weiterem Trieb, Höhe des Bildausschnittes 42 mm). (5) *Sequoia abietina* (Brongniart) Knobloch, cryptomeroider Kurztrieb, Wischgrund; 3450-3 (Höhe des Bildausschnittes 47 mm). (6) *Sequoia abietina* (Brongniart) Knobloch, taxodioider Kurztrieb, Wischgrund; 19832 (Trieb 53,5 mm lang). (7) *Sequoia abietina* (Brongniart) Knobloch, taxodioider Kurztrieb, Wischgrund; 19838 (Trieb 56 mm lang). (8) *Sequoia abietina* (Brongniart) Knobloch, Trieb mit schuppenförmigen Basisblättern, Wischgrund; 19770-7b (Trieb 18 mm lang). (9) *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endlicher, mit schuppenförmigen Nadeln an Basis, Herbar Striegler: Tertiärwald Cottbus (vorhandener Trieb 21 mm lang). (10) *Taxodium dubium* (Sternberg) Heer emend. Kunzmann et al., Langtrieb, Wischgrund; 18477-3a (Trieb 32 mm lang). (11) *Taxodium dubium* (Sternberg) Heer emend. Kunzmann et al., Langtrieb, Wischgrund; 19740-2 (Trieb 55 mm lang). (12) *Taxodium dubium* (Sternberg) Heer emend. Kunzmann et al., Kurztriebe Typ 1, Wischgrund; 2314 (Trieblänge 11 mm). (13) *Taxodium dubium* (Sternberg) Heer emend. Kunzmann et al., unterschiedliche Triebe, Wischgrund; 712-7 (Höhe des Bildausschnittes 63 mm)

Tafel 2

(1) *Taxodium dubium* (Sternberg) Heer emend. Kunzmann et al., Kurztrieb Typ 1, Wischgrund; 2757-3 (Trieb 36 mm lang). (2) *Taxodium dubium* (Sternberg) Heer emend. Kunzmann et al., Kurztrieb Typ 2, Wischgrund; 7497 (Trieb 45 mm lang). (3) *Taxodium dubium* (Sternberg) Heer emend. Kunzmann et al., Kurztrieb Typ 3, Wischgrund; 3180-7 (Trieb 18 mm lang). (4) *Taxodium distichum* (Linné) Richard, Langtrieb mit unterschiedlichen Kurztrieben, Herbar Striegler: Tertiärwald Cottbus (Höhe des Bildausschnittes 126 mm). (5) *Taxodium distichum* (Linné) Richard, Herbar Striegler: Tertiärwald Cottbus (Trieb 72 mm lang). (6) *Taxodium dubium* (Sternberg) Heer emend. Kunzmann et al., männlicher Blütenstand, Bergheide 2; 14901/353 (Rispenlänge 52 mm). (7) *Taxodium dubium* (Sternberg) Heer emend. Kunzmann et al., männlicher Blütenstand, Wischgrund; 17791-4 (Rispenlänge 19 mm). (8) *Pinus* cf. *hepios* (Unger) Heer, Nadelteppich, Wischgrund; 7995 (Höhe des Bildausschnittes 90 mm). (9) *Pinus* cf. *hepios* (Unger) Heer, Zweig mit männlichen Blüten, Wischgrund; 1776-1 (Höhe des Bildausschnittes 83 mm).

Tafel 3

(1) *Pinus* cf. *hepios* (Unger) Heer, Wischgrund; 18422-1 (Höhe des Bildausschnittes 120 mm). (2) *Pinus* cf. *hepios* (Unger) Heer, Nadeln und männliche Blüten, Wischgrund; 7988 (Höhe des Bildausschnittes 55 mm). (3) *Pinus* cf. *hepios* (Unger) Heer, Wischgrund; 18522-10 (Nadellänge 60 mm). (4) *Pinus* cf. *hepios* (Unger) Heer, Wischgrund; 11279-26, (Nadellänge 95 mm). (5) *Pinus* cf. *hepios* (Unger) Heer, Wischgrund; 17701-1 (vorhandene Nadellänge 26 mm). (6) *Pinus* cf. *rigios* (Unger) Ettingshausen, Wischgrund; 3348-2 (vorhandene Nadellänge 59 mm). (7) *Sassafras ferretianum* Massalongo & Scarabelli, Wischgrund; 3050-1 (vorhandene Blattlänge 64 mm). (8) *Sassafras ferretianum* Massalongo & Scarabelli, Wischgrund; 2371-1 (Blattlänge 105 mm).

Tafel 4

(1) *Sassafras ferretianum* Massalongo & Scarabelli, Wischgrund; 2380-8 (vorhandene Blattlänge 69 mm). (2) *Sassafras ferretianum* Massalongo & Scarabelli, Wischgrund; 11037-2, (vorhandene Blattlänge 53 mm). (3) cf. *Magnolia kristinae* Knobloch & Kvaček, Wischgrund; 3112-1 (vorhandene Blattlänge 66 mm). (4) aff. *Smilax* Linné sp., Wischgrund; 18402 (größte vorhandene Blattbreite 30 mm). (5) *Berberis* Linné sp., Wischgrund; 18101-1 (Höhe des Bildausschnittes 46 mm). (6) *Berberis* Linné sp., Wischgrund; 11022 (Blattlänge 27 mm).

Tafel 5

(1) *Berberis* Linné sp., Wischgrund; 11021 (Blattlänge 31 mm). (2) *Berberis* Linné sp., Wischgrund; 6882-1 (Blattlänge 32 mm). (3) *Berberis* Linné sp., Wischgrund; 11019-1 (vorhandene Blattlänge 17 mm). (4) *Berberis* Linné sp., Wischgrund; 18367-1 (Blattlänge 28 mm). (5) *Berberis* Linné sp., Blattrand, Wischgrund; 6893 (Höhe des Bildausschnittes 4,5 mm, Zeichnung O. Fischer). (6) *Liquidambar europaea* A. Braun, 3lappig, Wischgrund; 2195 (Blattlänge 80 mm).

Tafel 6

(1) *Liquidambar europaea* A. Braun, 3lappig, Wischgrund; 11270-12 (vorhandene Blattlänge 47 mm). (2) *Liquidambar europaea* A. Braun, 5lappig, Wischgrund; 2210-1 (vorhandene Blattlänge 37 mm). (3) *Liquidambar europaea* A. Braun, 5lappig, Wischgrund; 2786 (Blattlänge 57 mm). (4) *Liquidambar triloba* Gothan & Sapper, Wischgrund; 2777-1 (vorhandene Blattlänge 72 mm). (5) *Liquidambar triloba* Gothan & Sapper, Wischgrund; 3504 (Blattlänge 79 mm). (6) *Liquidambar triloba* Gothan & Sapper, Wischgrund; 3492-1 (Blattlänge 64 mm).

Tafel 7

(1) *Cercidiphyllum crenatum* (Unger) Brown, Wischgrund; 3089-2 (Blattlänge 19 mm). (2) *Cercidiphyllum crenatum* (Unger) Brown, Wischgrund; 11300-7 (vorhandene Blattlänge 21 mm). (3) *Cercidiphyllum crenatum* (Unger) Brown, Bergheide 1; 14900/157-1 (Höhe des Bildausschnittes 11 mm). (4) *Distylium fergusonii* Knobloch & Kvaček, Wischgrund; 2380-7 (vorhandene Blattlänge 58 mm, Zeichnung: W. Schneider). (5) *Distylium fergusonii* Knobloch & Kvaček, Wischgrund; 3070 (vorhandene Blattlänge 87 mm). (6) *Distylium fergusonii* Knobloch & Kvaček, Wischgrund; 18253-1 (Höhe des Bildausschnittes 6 mm). (7) *Distylium fergusonii* Knobloch & Kvaček, Wischgrund; 18232-1 (vorhandene Blattlänge 54 mm). (7A) *Distylium fergusonii* Knobloch & Kvaček, Wischgrund; 18232-1, runzlige Blatt-Oberfläche (Höhe des Bildausschnittes 14 mm). (8) *Parrotia pristina* (Ettingshausen) Stur, Wischgrund; 3103-1 (Blattlänge 51 mm). (9) *Parrotia pristina* (Ettingshausen) Stur, Wischgrund; 7224-1 (Blattlänge 43 mm). (10) *Parrotia pristina* (Ettingshausen) Stur, Wischgrund; 18323 (vorhandene Blattlänge 62 mm). (11) *Parrotia pristina* (Ettingshausen) Stur, Domatien an den Abzweigungen der Sekundärnerven, Wischgrund; 3092 (Höhe des Bildausschnittes 12,5 mm).

Tafel 8

(1) *Salix varians* Goepfert, Wischgrund; 3273 (Blattlänge 51 mm). (1A) *Salix varians* Goepfert, Wischgrund; 3273 (Höhe des Bildausschnittes 8 mm). (2) *Salix varians* Goepfert, Wischgrund; 18065-4 (Höhe des Bildausschnittes 14 mm). (3) *Salix* cf. *longa* A. Braun, Wischgrund; 3262 (vorhandene Blattlänge 61 mm). (4) *Salix* cf. *longa* A. Braun, Bergheide 2; 14901/418-1 (Höhe des Bildausschnittes 8 mm).

Tafel 9

(1) *Populus balsamoides* Goepfert, Wischgrund; 2255 (vorhandene Blattlänge 113 mm). (2) *Populus balsamoides* Goepfert, Bergheide 2; 14901/342-13 (vorhandene Blattlänge 112 mm). (3) *Populus balsamoides* Goepfert, Bergheide 1; 14900/239-5 (Höhe des Bildausschnittes 35 mm). (4) *Populus populina* (Brongniart) Knobloch, Wischgrund; 3143, (vorhandene Blattlänge 29 mm). (5) *Populus populina* (Brongniart) Knobloch, Tgb Klettwitz 4448-41; 19937/43-1 (Blattlänge 84 mm).

Tafel 10

(1) *Populus populina* (Brongniart) Knobloch, Wischgrund; 3189 (Blattbreite 72 mm). (2) *Populus populina* (Brongniart) Knobloch, Tgb. Klettwitz 4448-41; 19937/35-3 (Höhe des Bildausschnittes 44 mm). (3) *Betula cf. subpubescens* Goepfert emend. Worobiec, Wischgrund; 2264 (Blattlänge 45 mm). (4) *Betula cf. subpubescens* Goepfert emend. Worobiec, Wischgrund; 2883 (vorhandene Blattlänge 32 mm). (4A) *Betula cf. subpubescens* Goepfert emend. Worobiec, Blattrand, Wischgrund; 2883 (Höhe des Bildausschnittes 14 mm). (5) *Betula cf. subpubescens* Goepfert emend. Worobiec, Wischgrund; 6071-1 (Blattlänge 35 mm). (6) *Betula cf. plioplaptera* Hummel, Wischgrund; 2270 (Blattlänge 43 mm). (7) *Betula cf. plioplaptera* Hummel, Wischgrund; 2882-1 (vorhandene Blattlänge 30 mm). (8) *Betula cf. plioplaptera* Hummel, Wischgrund; 3470-1 (Blattlänge 41 mm). (9) *Betula cf. plioplaptera* Hummel, Wischgrund; 18411-3 (Höhe des Bildausschnittes 14 mm).

Tafel 11

(1) *Betula cf. subpubescens* Goepfert emend. Worobiec, Blattbasis, Wischgrund; 2883 (Höhe des Bildausschnittes 9 mm). (2) *Betula cf. plioplaptera* Hummel, Blattbasis, Wischgrund; 18411-3 (Höhe des Bildausschnittes 10 mm). (3) *Alnus cf. adscendens* (Goepfert) Zastawniak & Walther, Wischgrund; 5926-1 (Blattlänge 62 mm). (4) *Alnus cf. adscendens* (Goepfert) Zastawniak & Walther, Wischgrund (Striegler 1985: *Alnus rotundata* Goepfert, Taf. 2, Fig. 10); 3114-2 (Blattlänge 85 mm). (5) *Alnus cf. adscendens* (Goepfert) Zastawniak & Walther, Wischgrund; 6900-1 (Blattlänge 87 mm). (6) *Alnus julianiformis* (Sternb.) Kvaček & Holy, Wischgrund; 3127-1 (Blattlänge 67 mm). (7) *Alnus julianiformis* (Sternb.) Kvaček & Holy, Wischgrund; 18218-1 (vorhandene Blattlänge 84 mm). (8) *Alnus julianiformis* (Sternb.) Kvaček & Holy, Wischgrund; 18148-1 (vorhandene Blattlänge 62 mm). (9) *Alnus julianiformis* (Sternb.) Kvaček & Holy, Blattrand, Wischgrund; 18166-1 (Höhe des Bildausschnittes 9 mm).

Tafel 12

(1) *Alnus menzelii* Raniecka-Bobrowska, Wischgrund; 18163-1 (vorhandene Blattlänge 28 mm). (1A) *Alnus menzelii* Raniecka-Bobrowska, Blattrand, Wischgrund; 18163-1 (Höhe des Bildausschnittes 10 mm). (2) *Alnus alnoidea* (Menzel) Knobloch, Wischgrund; 5927 (Blattlänge 42 mm). (2A) *Alnus alnoidea* (Menzel) Knobloch, Blattrand, Wischgrund; 5927 (Höhe des Bildausschnittes 8 mm). (3) *Carpinus grandis* Unger emend. Heer, Wischgrund; 2265 (Blattlänge 55 mm). (4) *Carpinus grandis* Unger emend. Heer, Bergheide 2; 14901/313-21 (vorhandene Blattlänge 43 mm). (5) *Carpinus grandis* Unger emend. Heer, Blattrand, Wischgrund; 18149-1 (Höhe des Bildausschnittes 16 mm). (6) *Fagus menzelii* Kvaček & Walther, Wischgrund; 18780-1 (vorhandene Blattlänge 58 mm). (7) *Fagus menzelii* Kvaček & Walther, Blattrand, Wischgrund; 9629 (Höhe des Bildausschnittes 18,5 mm).

Tafel 13

(1) *Fagus menzelii* Kvaček & Walther, Bergheide 1; 14900/149-3 (vorhandene Blattlänge 83 mm). (2) *Fagus menzelii* Kvaček & Walther, Wischgrund; 198617/Wi039-3 (vorhandene Blattlänge 30 mm)

(3) *Fagus aff. menzelii* Kvaček & Walther, Wischgrund; 9598-5 (vorhandene Blattlänge 32 mm). (4) *Fagus aff. menzelii* Kvaček & Walther, Wischgrund; 3114-3 (vorhandene Blattlänge 47 mm). (5) *Fagus cf. silesiaca* var. *gozdnicensis* Zastawniak & Kvaček, Wischgrund; 18598-1 (vorhandene Blattlänge 38 mm). (6) *Fagus cf. silesiaca* var. *gozdnicensis* Zastawniak & Kvaček, Blattrand, Wischgrund; 18587 (Höhe des Bildausschnittes 14,5 mm). (7) *Fagus cf. silesiaca* var. *gozdnicensis* Zastawniak & Kvaček, Wischgrund; 18638-1 (vorhandene Blattlänge 65 mm). (8) *Fagus cf. silesiaca* var. *gozdnicensis* Zastawniak & Kvaček, Wischgrund; 18701-1 (Blattlänge 56 mm).

Tafel 14

(1) *Castanea cf. sativa* Miller, Wischgrund; 2502 (Blattlänge 96 mm). (1A) *Castanea cf. sativa* Miller, Wischgrund; 2502 (Höhe des Bildausschnittes 13 mm). (2) *Castanea cf. sativa* Miller, Wischgrund; 2997-1 (Blattlänge 100 mm). (3) *Castanea cf. sativa* Miller, Wischgrund; 19000-1 (Blattlänge 106 mm). (4) *Castanea cf. sativa* Miller, Blattrand, Wischgrund; 18527-3. (5) *Quercus pseudocastanea* Goepfert, Wischgrund; 2370-1 (vorhandene Blattlänge 103 mm). (6) *Quercus pseudocastanea* Goepfert, Wischgrund; 2957-1 (vorhandene Blattlänge 100 mm).

Tafel 15

(1) *Quercus pseudocastanea* Goepfert, Wischgrund; 2982 (vorhandene Blattlänge 72 mm). (2) *Quercus pseudocastanea* Goepfert, Wischgrund; 11102-1 (vorhandene Blattlänge 86 mm). (3) *Quercus gigas* Goepfert emend. Walther & Zastawniak, Wischgrund; 19091-1 (vorhandene Blattlänge 82 mm). (4) *Quercus gigas* Goepfert emend. Walther & Zastawniak, Wischgrund; 11075-1 (Blattlänge 89 mm). (5) *Quercus gigas* Goepfert emend. Walther & Zastawniak, Wischgrund; 11077-1, (Blattlänge 49 mm). (6) *Quercus gigas* Goepfert emend. Walther & Zastawniak, Wischgrund; 7226 (vorhandene Blattlänge 95 mm)

Tafel 16

(1) *Quercus gigas* Goepfert emend. Walther & Zastawniak, Blatt-Apex, Wischgrund; 2581 (Höhe des Bildausschnittes 45 mm). (2) *Quercus gigas* Goepfert emend. Walther & Zastawniak, Blattrand, Wischgrund; 11069-1 (Höhe des Bildausschnittes 38 mm). (3) *Quercus gigas* Goepfert emend. Walther & Zastawniak, Blattrand, Wischgrund; 19028-1 (Höhe des Bildausschnittes 48 mm). (4) *Quercus kubinyii* (Kovats ex Ettingshausen) Czezcott, Blattrand, Wischgrund; 19469-2 (Höhe des Bildausschnittes 48 mm). (5) *Quercus gigas* Goepfert emend. Walther & Zastawniak, Wischgrund; 19397-2 (Breite des Bildausschnittes 10 mm). (6) *Quercus kubinyii* (Kovats ex Ettingshausen) Czezcott, Wischgrund; 2248 (Blattlänge 16 mm). (7) *Quercus kubinyii* (Kovats ex Ettingshausen) Czezcott, Wischgrund; 19032 (vorhandene Blattlänge 56 mm). (8) *Quercus kubinyii* (Kovats ex Ettingshausen) Czezcott, Blattrand, Wischgrund; 19757-1 (Höhe des Bildausschnittes 28,5 mm). (9) *Quercus kubinyii* (Kovats ex Ettingshausen) Czezcott, Blattrand, Wischgrund; 2528 (Höhe des Bildausschnittes 66 mm)

Tafel 17

(1) *Quercus kubinyii* (Kovats ex Ettingshausen) Czezcott, Wischgrund; 19757-1 (Blattlänge 121 mm). (2) *Quercus kubinyii* (Kovats ex Ettingshausen) Czezcott, Wischgrund; 2248 (Breite des Bildausschnittes: 11 mm). (3) *Quercus gregori* Knobloch, Wischgrund; 2688. (4) *Quercus gregori* Knobloch, Wischgrund; 3113-1 (Blattlänge 100 mm). (5) *Quercus gregori* Knobloch, Wischgrund; 3211 (vorhandene Blattlänge 57 mm). (6) *Quercus gregori* Knobloch, Wischgrund; 7402-1 (Blattlänge 96 mm). (6A) *Quercus gregori* Knobloch, Blattrand, Wischgrund; 7402-1 (Höhe des Bildausschnittes 33 mm). (7) *Quercus gregori* Knobloch, Wischgrund; 2985-1 (vorhandene Blattlänge 122 mm). (8) *Quercus*

gregori Knobloch, Wischgrund; 3181-4 (Höhe des Bildausschnittes 20 mm). (9) *Quercus gregori* Knobloch, Wischgrund; 19158-1 (Höhe des Bildausschnittes 10 mm).

Tafel 18

(1) *Quercus schoetzii* Knobloch, Wischgrund; 3138, (Blattlänge 60 mm). (2) *Quercus schoetzii* Knobloch, Wischgrund; 9587-4, (vorhandene Blattlänge 59 mm). (3) *Quercus schoetzii* Knobloch, Wischgrund; 11070 (vorhandene Blattlänge 40 mm). (4) *Quercus schoetzii* Knobloch, Blattrand, Wischgrund; 19468-8 (Höhe des Bildausschnittes 40 mm). (5) *Quercus schoetzii* Knobloch, Blattrand, Wischgrund; 6856-5 (Höhe des Bildausschnittes 44 mm). (6) *Quercus schoetzii* Knobloch, Blattrand, Wischgrund; 19119-1 (Höhe des Bildausschnittes 30 mm). (7) *Quercus schoetzii* Knobloch, Wischgrund; 18681-2 (Breite des Bildausschnittes 16 mm).

Tafel 19

(1) *Quercus pontica miocenica* Kubát, Wischgrund; 4357-5 (vorhandene Blattlänge 93 mm). (2) *Quercus pontica miocenica* Kubát, Wischgrund; 14899/003-1 (vorhandene Blattlänge 105,5 mm). (3) *Quercus pontica miocenica* Kubát, Wischgrund; 2523, (vorhandene Blattlänge 120 mm). (3A) *Quercus pontica miocenica* Kubát, Blattrand, Wischgrund; 2523 (Höhe des Bildausschnittes 62 mm). (4A) *Quercus pontica miocenica* Kubát, Blattrand, Wischgrund; 19140 (Höhe des Bildausschnittes 44 mm). (4B) *Quercus pontica miocenica* Kubát, Wischgrund; 19140 (Höhe des Bildausschnittes 18 mm). (5) *Quercus pontica miocenica* Kubát, Blattrand, Wischgrund; 2655-1 (Bildbreite 23 mm).

Tafel 20

(1) *Quercus* sp. 1, Wischgrund; 2511 (vorhandene Blattlänge 100 mm). (2) *Quercus* sp. 1, Wischgrund; 11031-3 (vorhandene Blattlänge 50 mm). (3) *Quercus* sp. 1, Wischgrund; 19097-1 (Blattlänge 119 mm). (4) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov. (Holotypus Seite I), Wischgrund; 6026 (Blattlänge 80 mm). (4A) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov. (Holotypus Seite I), Blattrand oberer Blatt-Teil, Wischgrund; 6026 (Höhe des Bildausschnittes 16 mm). (4B) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov. (Holotypus Seite I), Blattrand unterer Blatt-Teil, Wischgrund; 6026 (Höhe des Bildausschnittes 20 mm). (5) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov. (Holotypus Seite II), Wischgrund; 6036 (Blattlänge 80 mm). (5A) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov. (Holotypus Seite II), Nervatur, Wischgrund; 6036 (Breite des Bildausschnittes 11 mm).

Tafel 21

(1) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov., Wischgrund; 2880-1 (vorhandene Blattlänge 58 mm). (1A) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov., Blattrand, Wischgrund; 2880-1 (Höhe des Bildausschnittes 14,5 mm). (2) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov., Wischgrund; 3349-2 (vorhandene Blattlänge 48 mm). (3) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov., Wischgrund; 3364-1 (vorhandene Blattlänge 59 mm). (4) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov., Wischgrund; 6037-1 (vorhandene Blattlänge 53 mm). (4A) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov., Blattrand, Wischgrund; 6037-1 (Höhe des Bildausschnittes 24 mm). (5) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov., Wischgrund; 6041 (vorhandene Blattlänge 47 mm).

Tafel 22

(1) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov., Wischgrund; 6079 (Blattlänge 57 mm). (2) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov., Wischgrund; 6035-1 (Blattlänge 82 mm). (3) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov., Wischgrund; 11090-1 (vorhandene Blattlänge 53 mm). (4) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov., Wischgrund; 11046-1 (Blattlänge 89 mm). (4A) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov., Blattrand, Wischgrund; 11046-1 (Höhe des Bildausschnittes 22 mm). (5) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov., Apex, Wischgrund; 2850-1 (Länge der abgebildeten Blattspitze 9 mm). (6) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov., Apex, Wischgrund; 19741-2 (Länge der abgebildeten Blattspitze 22 mm). (7) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov., Blattrand, Wischgrund; 6025 (Höhe des Bildausschnittes 33 mm). (8) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov., Blattrand, Wischgrund; 708-1 (Höhe des Bildausschnittes 24 mm). (9) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov., Blattrand, Wischgrund; 19071 (Höhe des Bildausschnittes 18 mm).

Tafel 23

(1) cf. *Quercus rhenana* (Kräusel & Weyland) Knobloch & Kvaček, Wischgrund; 3206-1 (Zeichnung W. Schneider). (2) cf. *Quercus rhenana* (Kräusel & Weyland) Knobloch & Kvaček, Wischgrund; 7402-9, (vorhandene Blattlänge 90 mm). (2A) cf. *Quercus rhenana* (Kräusel & Weyland) Knobloch & Kvaček, Wischgrund; 7402-9 (Breite des Bildausschnittes 20 mm). (3) *Carya serrifolia* (Goepfert) Kräusel, Bergheide 1; 14900/065-1 (vorhandene Blattlänge 47 mm). (3A) *Carya serrifolia* (Goepfert) Kräusel, Bergheide 1; 14900/65-1 (Höhe des Bildausschnittes 13 mm). (4) *Carya serrifolia* (Goepfert) Kräusel, Wischgrund; 3330-1 (Höhe des Bildausschnittes 24 mm). (5) *Carya denticulata* (Weber) Schimper, Wischgrund; 18202-1 (Blattlänge 65 mm). (5A) *Carya denticulata* (Weber) Schimper, Wischgrund; 18202-1 (Höhe des Bildausschnittes 14 mm). (6) *Carya denticulata* (Weber) Schimper, Bergheide 1; 14900/064-1 (Höhe des Bildausschnittes 23 mm).

Tafel 24

(1) *Pterocarya paradisiaca* (Unger) Il'inskaya, Bergheide 1; 14900/062-1 (vorhandene Blattlänge 38 mm). (1A) *Pterocarya paradisiaca* (Unger) Il'inskaya, Bergheide 1; 14900/062-1 (Höhe des Bildausschnittes 12 mm). (1B) *Pterocarya paradisiaca* (Unger) Il'inskaya, Bergheide 1; 14900/062-1 (Höhe des Bildausschnittes 12,5 mm). (2) *Myrica ceriferiformis* Kownas, Steinkerne, Wischgrund; 7441 (Höhe des Bildausschnittes 9 mm). (3) *Myrica lignitum* (Unger) Saporta, Wischgrund; 19267-1 (Blattlänge 110 mm). (4) *Myrica lignitum* (Unger) Saporta, Wischgrund; 3277 (Blattlänge 80 mm). (5) *Myrica lignitum* (Unger) Saporta, Wischgrund; 18138-1 (vorhandene Blattlänge 60 mm). (5A) *Myrica lignitum* (Unger) Saporta, Wischgrund; 18138-1 (Höhe des Bildausschnittes 14 mm). (6) *Myrica lignitum* (Unger) Saporta, Wischgrund; 2581-2 (vorhandene Blattlänge 25 mm). (7) *Myrica lignitum* (Unger) Saporta, Wischgrund; 19325-1 (Höhe des Bildausschnittes 12 mm). (8) *Myrica lignitum* (Unger) Saporta, Wischgrund; 18557-2 (Höhe des Bildausschnittes 16,5 mm). (9) *Myrica lignitum* (Unger) Saporta, Wischgrund; 18119-1 (Höhe des Bildausschnittes 8,5 mm). (10) *Myrica lignitum* (Unger) Saporta, Wischgrund; 3286-1 (Blattlänge 66 mm). (11) *Myrica lignitum* (Unger) Saporta, Wischgrund; 19291-1 (Höhe des Bildausschnittes 10 mm).

Tafel 25

(1) *Myrica* cf. *crenata* Jähnichen, Wischgrund; 2815-10 (Blattlänge 18 mm). (2) *Paliurus tiliifolius* (Unger) Bůžek, Wischgrund; 17826-1 (vorhandene Blattlänge 33 mm). (3) *Paliurus tiliifolius* (Unger) Bůžek, Wischgrund; 9616-1, (vorhandene Blattlänge 20 mm). (4) *Paliurus tiliifolius* (Unger) Bůžek, Wischgrund; 2992-3 (Blattlänge 20 mm). (5) *Paliurus tiliifolius* (Unger) Bůžek, Wischgrund; 3102-1 (Blattlänge 38 mm). (5A) *Paliurus tiliifolius* (Unger) Bůžek, Wischgrund; 3102-1, (Höhe des Bildausschnittes 12 mm). (5B) *Paliurus tiliifolius* (Unger) Bůžek, Wischgrund; 3102-1 (Höhe des Bildausschnittes 8 mm).

Tafel 26

(1) *Crataegus* aff. *monogyna* Jaquin, Wischgrund; 2226-1 (Blattlänge 36 mm). (2) *Pyrus wischneideri* sp. nov. (Holotypus Seite I), Wischgrund; 19461-1 (Blattlänge 55 mm). (2A) *Pyrus wischneideri* sp. nov. (Holotypus Seite I), Wischgrund; 19461-1 (Höhe des Bildausschnittes 8 mm). (3) *Pyrus wischneideri* sp. nov. (Holotypus Seite II), Wischgrund; 19461-1. (3A) *Pyrus wischneideri* sp. nov. (Holotypus Seite II), Wischgrund; 19461-1 (Höhe des Bildausschnittes 5,5 mm).

Tafel 27

(1) *Pyrus wischneideri* sp. nov., Wischgrund; 2745-2 (vorhandene Blattlänge 28,5 mm). (2) *Pyrus wischneideri* sp. nov., Wischgrund; 7216-1 (vorhandene Blattlänge 29 mm). (3) *Pyrus wischneideri* sp. nov., Wischgrund; 19869-1 (vorhandene Blattlänge 37,5 mm). (4) *Pyrus wischneideri* sp. nov., Wischgrund; 2976-6 (vorhandene Blattlänge 24 mm).

Tafel 28

(1) *Pyrus wischneideri* sp. nov., Wischgrund; 17892-1 (Blattlänge 43 mm). (2) *Pyrus wischneideri* sp. nov., Wischgrund; 6856-6 (vorhandene Blattlänge 28,5 mm). (3) *Pyrus wischneideri* sp. nov., Wischgrund; 18167-2 (vorhandene Blattlänge 32,5 mm). (4) *Pyrus wischneideri* sp. nov., Wischgrund; 7234-1 (Höhe des Bildausschnittes 23 mm). (5) *Pyrus wischneideri* sp. nov., Wischgrund; 19392-1 (Höhe des Bildausschnittes 10 mm). (6) *Pyrus wischneideri* sp. nov., Wischgrund; 19393-1 (Höhe des Bildausschnittes 11 mm). (7) *Pyrus pyraster* Burgsdorf, Herbar Striegler: Böhmisches Mittelgebirge, Tschechien (Blattlänge links 44 mm, rechts 60 mm). (7A) *Pyrus pyraster* Burgsdorf, Herbar Striegler: Böhmisches Mittelgebirge, Tschechien (Höhe des Bildausschnittes 20 mm).

Tafel 29

(1) aff. *Pyracantha* Roemer sp., Wischgrund; 3470-3 (vorhandene Blattlänge 25 mm). (2) *Ulmus ruszovensis* Hummel, Wischgrund; 197924/Wi082-1 (Blattlänge 48 mm). (2A) *Ulmus ruszovensis* Hummel, Wischgrund; 197924/Wi082-1, (Höhe des Bildausschnittes 10 mm). (3) *Ulmus ruszovensis* Hummel, Bergheide 1; 14900/094, (vorhandene Blattlänge 93 mm). (4) *Ulmus pyramidalis* Goeppert, Bergheide 2; 14901/055-1 (vorhandene Blattlänge 57,5 mm). (4A) *Ulmus pyramidalis* Goeppert, Bergheide 2; 14901/055-1, (Höhe des Bildausschnittes 15 mm). (5) *Ulmus pyramidalis* Goeppert, Bergheide 2; 14901/296-3 (Blattlänge 75 mm). (6) *Ulmus pyramidalis* Goeppert, Bergheide 2; 14901/309-5 (vorhandene Blattlänge 42 mm). (7) *Ulmus fisheri* Heer, Bergheide 2; 14901/182-1 (Blattlänge 42 mm). (8) *Ulmus fisheri* Heer, Wischgrund; 19327-1 (vorhandene Blattlänge 42 mm). (9) *Ulmus fisheri* Heer, Bergheide 2; 14901/026-1 (Höhe des Bildausschnittes 8 mm). (10) *Ulmus glabra* Hudson, Herbar Striegler: Park Branitz, Cottbus (Höhe des Bildausschnittes 8 mm). (11) *Ulmus alata* Michaux, Herbar Striegler: Congaree Swamp, USA (Höhe des Bildausschnittes 7,5 mm).

Tafel 30

(1) *Zelkova zelkovifolia* (Unger) Bůžek et Kotlaba, Bergheide 2; 14901/062 (vorhandene Blattlänge 26 mm). (2) *Zelkova zelkovifolia* (Unger) Bůžek et Kotlaba, Wischgrund; 3172-3 (Blattlänge 13 mm). (3) *Laria* cf. *rueminiana* (Heer) G. Worobiec et Kvaček, Wischgrund; 17824-1 (vorhandene Blattlänge 40,5 mm). (4) *Acer tricuspidatum* Bronn Typ Welzow, Wischgrund; 2228-1 (vorhandene Blattlänge 40 mm). (5) *Acer tricuspidatum* Bronn, Johannistrieb, Wischgrund; 17824-1 (vorhandene Blattlänge 40,5 mm). (6) *Acer tricuspidatum* Bronn ssp. *lusaticum* Walther, Wischgrund; 2223-1 (vorhandene Blattlänge 50 mm). (7) *Acer* cf. *integrilobum* Weber sensu Walther, Wischgrund; 2635-4 (vorhandene Blattlänge 79 mm). (8) *Acer* cf. *integrilobum* Weber sensu Walther, Wischgrund; 18418-7 (vorhandene Blattlänge 30 mm).

Tafel 31

(1) *Viscum morloti* (Unger) Knobloch & Kvaček, Wischgrund; 4437 (vorhandene Blattlänge 29 mm). (1A) *Viscum morloti* (Unger) Knobloch & Kvaček, Wischgrund; 4437. (2) *Viscum morloti* (Unger) Knobloch & Kvaček, Wischgrund; 5707 (vorhandene Blattlänge 31 mm). (3) cf. *Loranthus* sp., Wischgrund; 3441-1 (vorhandene Blattlänge 32 mm). (4) *Loranthus obovatifolia* Givulescu, Wischgrund; 18374-1 (vorhandene Blattlänge 29 mm). (5) *Nyssa* cf. *haidingeri* (Ettingshausen) Kvaček & Bůžek, Wischgrund; 3058-4 (Blattlänge 120 mm). (6) aff. *Vaccinium vitis-idaea* Linné, Wischgrund; 3481-5 (Blattlänge 13 mm).

Tafel 32

(1) aff. *Vaccinium arboreum* Marshall, Wischgrund; 6896-1 (Blattlänge 34 mm). (1A) aff. *Vaccinium arboreum* Marshall, Wischgrund; 6896-1 (Höhe des Bildausschnittes 9 mm). (2) *Vaccinium arboreum* Marshall, Herbar Striegler: Little Ocumulgee State Park, USA (Blattlänge 39 mm). (3) aff. *Gaylussacia baccata* Koch, Wischgrund; 18356-1 (vorhandene Blattlänge 31 mm). (4) *Gaylussacia baccata* Koch, Herbar Striegler: Grandfather Mtn. USA (Blattlänge 28 mm). (5) *Fraxinus bilinica* (Unger) Kvaček & Hurník, Bergheide 2; 14901/74 (vorhandene Blattlänge 18 mm). (6) *Fraxinus bilinica* (Unger) Kvaček & Hurník, Wischgrund; 18197 (Höhe des Bildausschnittes 17 mm). (7) *Fraxinus* aff. *excelsior* Linné, Wischgrund; 2928-2 (vorhandene Blattlänge 49 mm). (8) *Fraxinus excelsior* Linné, Herbar Striegler: Tertiärwald Cottbus; Baum 863a (Höhe des Bildausschnittes 15 mm). (9) *Fraxinus praedicta* Heer, Flügelsamen, Wischgrund; 18284-1 (Länge 42 mm).

Tafel 33

(1) *Dicotylophyllum* sp. 7, Wischgrund; 3088 (vorhandene Blattlänge 70 mm). (2) *Dicotylophyllum* sp. 8, Wischgrund; 6870 (vorhandene Blattlänge 41 mm). (3) *Dicotylophyllum* sp. 1, Wischgrund; 3080 (vorhandene Blattlänge 59 mm). (3A) *Dicotylophyllum* sp. 1, Wischgrund; 3080 (Höhe des Bildausschnittes 25 mm). (4) *Dicotylophyllum* sp. 3, Wischgrund; 2809-1 (Blattlänge 76 mm). (4A) *Dicotylophyllum* sp. 3, Wischgrund; 2809-1 (Höhe des Bildausschnittes 20 mm). (5) *Dicotylophyllum* sp. 2, Wischgrund; 3476-1 (Blattlänge 54 mm). (5A) *Dicotylophyllum* sp. 2, Wischgrund; 3476-1 (Höhe des Bildausschnittes 14 mm).

Tafel 34

(1) *Dicotylophyllum* sp. 5, Wischgrund; 11035 (Blattlänge 34 mm). (2) *Dicotylophyllum* sp. 4, Wischgrund; 3093-1 (vorhandene Blattlänge 62 mm). (3) *Dicotylophyllum* sp. 4, Wischgrund; 6874-1 (vorhandene Blattlänge 57 mm). (3A) *Dicotylophyllum* sp. 4, Wischgrund; 6874-1 (Höhe des Bildausschnittes 10 mm). (4) *Dicotylophyllum* sp. 6, Wischgrund; 18051-1 (vorhandene Blattlänge 49 mm). (5) *Dicotylophyllum* sp. 6, Wischgrund; 18092-1 (Blattlänge 55 mm). (6) *Dicotylophyllum* sp. 6, Wischgrund; 19076-2 (Höhe des Bildausschnittes 7,5 mm).

Tafel 35

(1) *Liquidambar europaea* A. Braun, Wischgrund; 3210-2 (Höhe des Bildausschnittes 6,5 mm). (2) *Liquidambar styraciflua* Linné, Herbar Striegler: Tertiärwald Cottbus; Baum 824 (Höhe des Bildausschnittes 6 mm). (3) *Liquidambar triloba* Gothan & Sapper, Wischgrund; 3507-1 (Höhe des Bildausschnittes 6 mm). (4) *Liquidambar acalycina* Chang, Herbar Striegler: Tertiärwald Cottbus; Baum 274 (Höhe des Bildausschnittes 6 mm). (5) *Castanea* cf. *sativa* Miller, Wischgrund; 2997-1 (Höhe des Bildausschnittes 9 mm). (6) *Castanea sativa* Miller, Herbar Striegler: Park Branitz, Cottbus (Höhe des Bildausschnittes 8 mm). (7) *Quercus gigas* Goepfert emend. Walther & Zastawniak, Wischgrund; 2572-1 (Höhe des Bildausschnittes 8 mm). (8) *Quercus acutissima* Carrière, Herbar Striegler: Tertiärwald Cottbus; Baum 481 (Höhe des Bildausschnittes 8,5 mm). (9) *Quercus gregori* Knobloch, Wischgrund; 3489-1 (Höhe des Bildausschnittes 7 mm). (10) *Quercus variabilis* Blume, Herbar Striegler: Tertiärwald Cottbus; Baum 656 (Höhe des Bildausschnittes 7 mm). (11) *Quercus (Cyclobalanopsis) wischgrundensis* sp. nov., Wischgrund; 6025 (Höhe des Bildausschnittes 7 mm). (12) *Quercus (Cyclobalanopsis) glauca* ssp. *schottkyana* (Rehder et Wilson) Menits.; Herbar W. Schneider: Yünnan, China (Höhe des Bildausschnittes 6,5 mm). (13) *Fagus menzelii* Kvaček & Walther, Wischgrund; 6046 (Höhe des Bildausschnittes 8,5 mm). (14) *Fagus grandifolia* Ehrhart, Herbar Striegler: Boone, USA (Höhe des Bildausschnittes 7,5 mm). (15) *Fagus* cf. *silesiaca* var. *gozdnicensis* Zastawniak & Kvaček, Wischgrund; 197924/Wi088-1 (Höhe des Bildausschnittes 9,5 mm)

Tafel 36

(1) Frostspuren an *Fagus*-Blatt, Wischgrund; 19353 (vorhandene Blattlänge 66 mm). (1A) Frostspuren an *Fagus*-Blatt, Wischgrund; 19353 (Höhe des Bildausschnittes 12,5 mm).

Niederlausitzer Tertiärwald (Arboretum) in Cottbus:

(2) Mammutbaumstubben aus dem 1. Lausitzer Flöz (Mittelmiozän) des Tgb. Klettwitz. (3) Sumpfwald mit *Taxodium distichum* (Linné) Richard im Herbst. (4) Sumpfwald mit *Taxodium distichum* (Linné) Richard im Herbst. (5) Einige Exemplare von *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl. (6) Hartholz-Auwald mit *Liquidambar styraciflua* Linné mit Herbstfärbung in der Umgebung des Mammutbaumstubbens.

Tafel 1



Tafel 2



Tafel 3

1



2



3



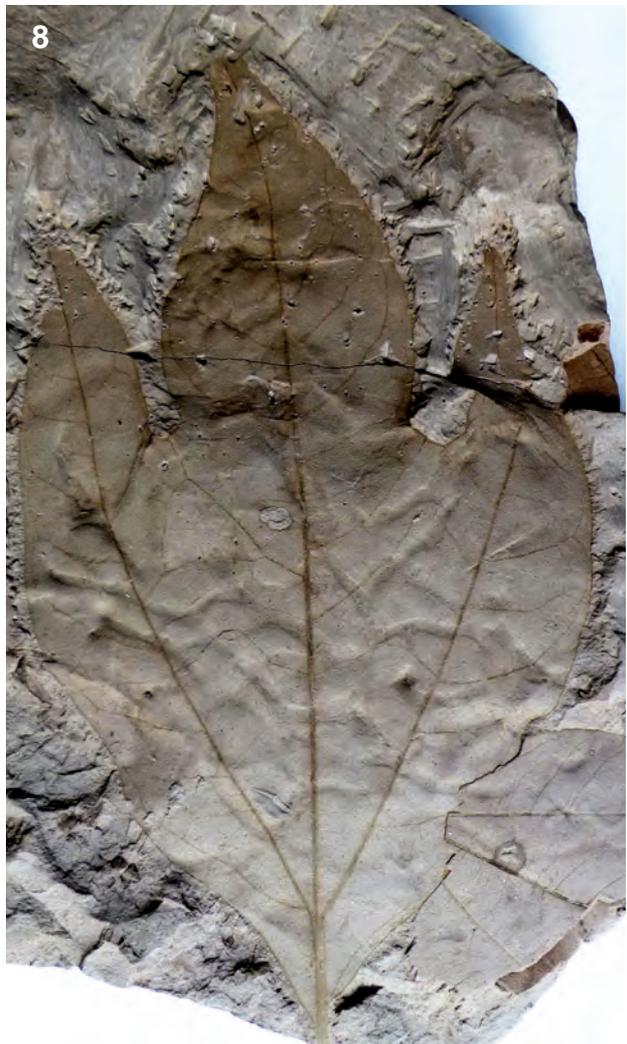
4



6



8



5



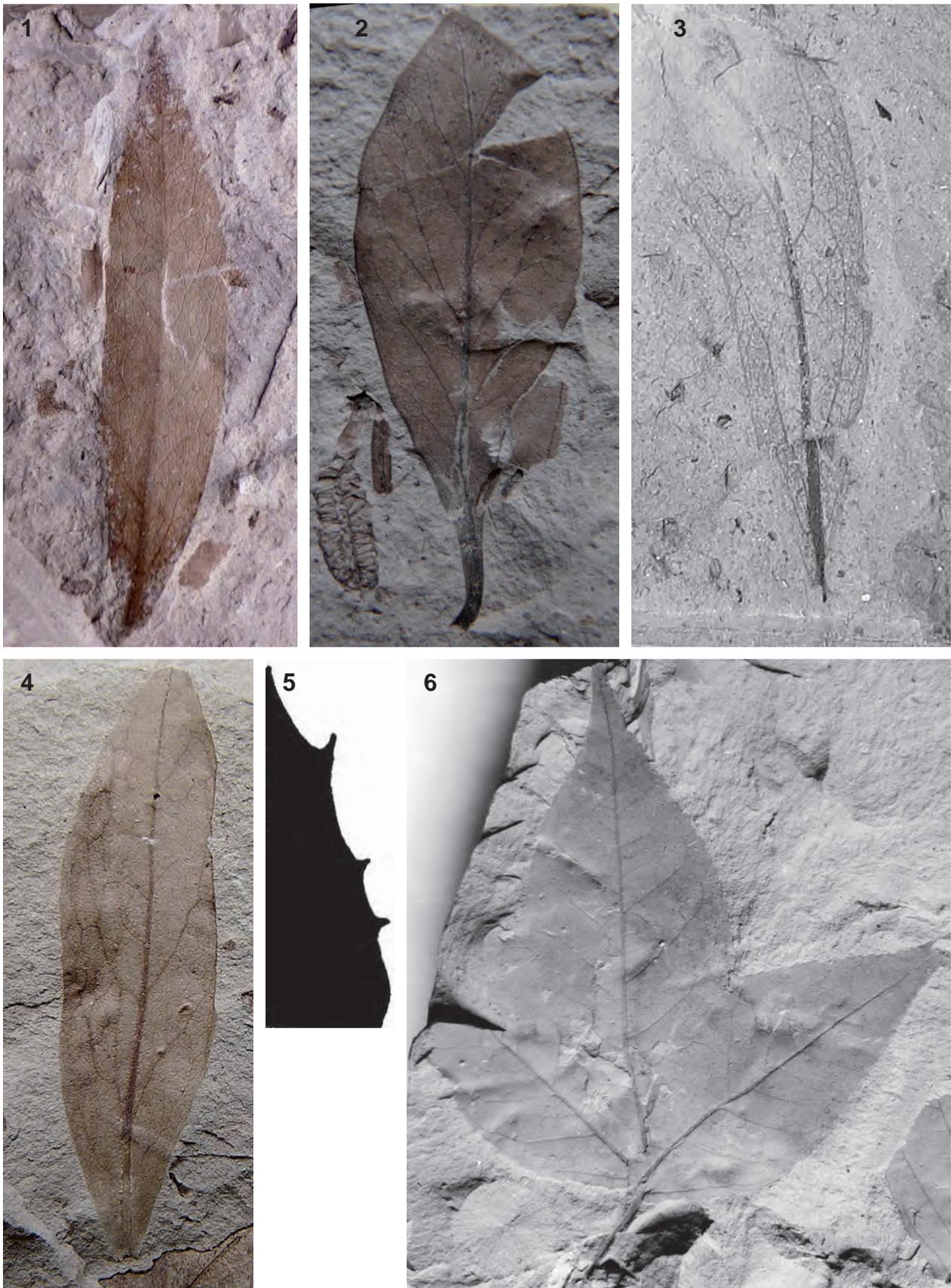
7



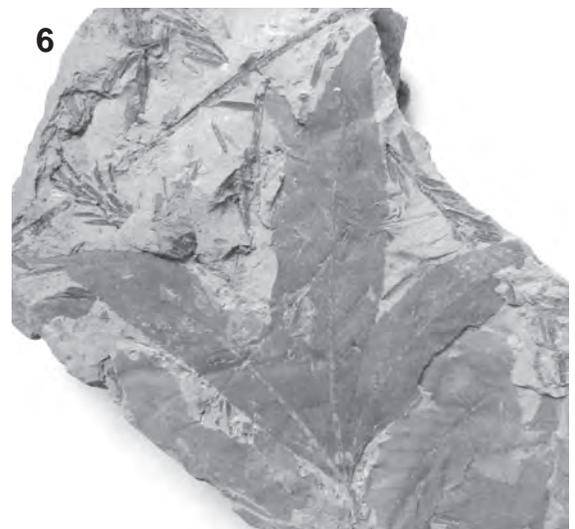
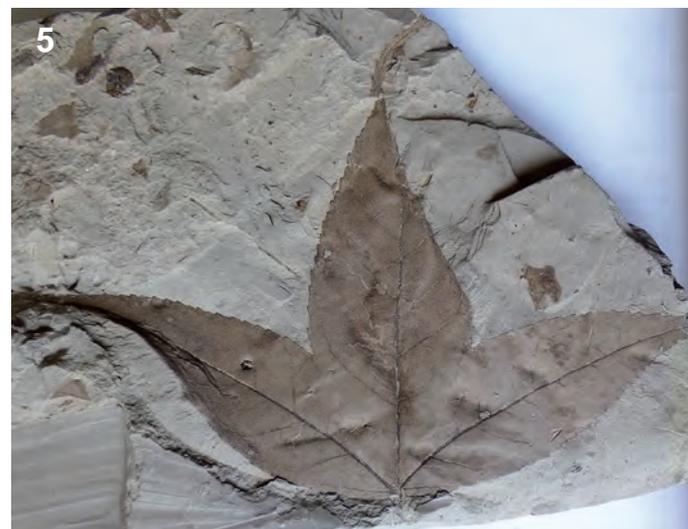
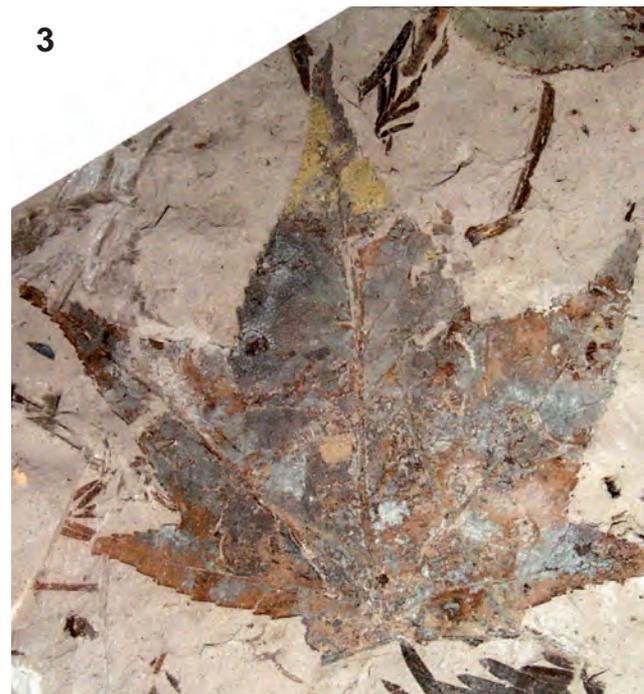
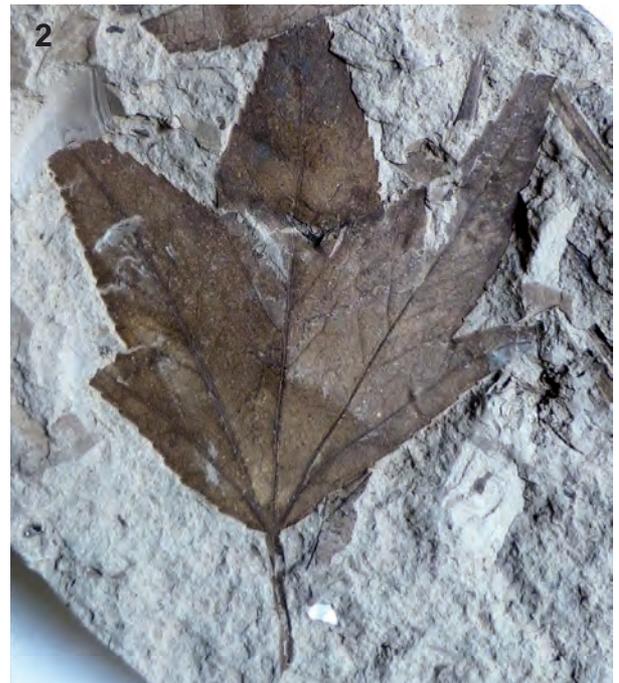
Tafel 4



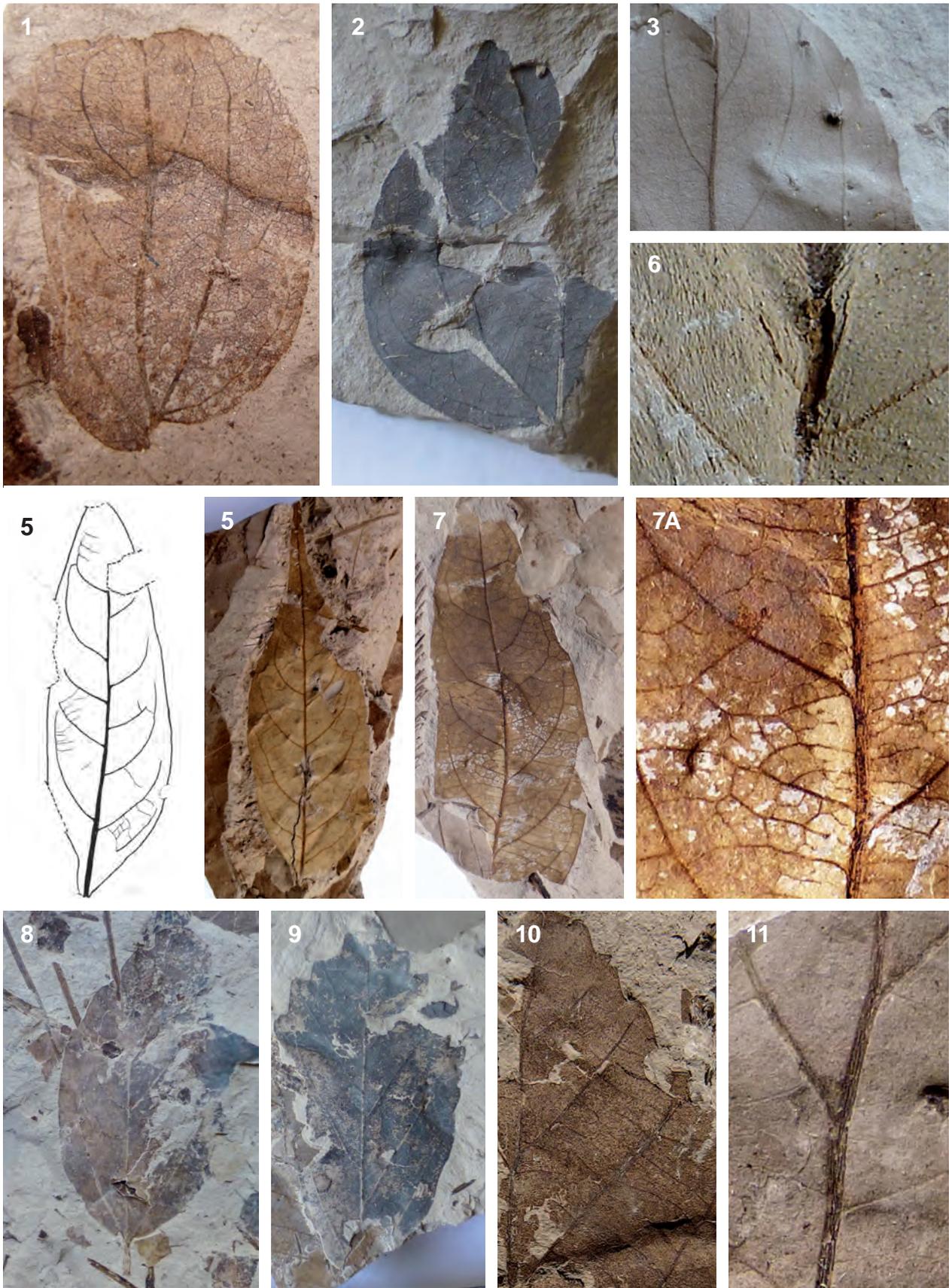
Tafel 5



Tafel 6



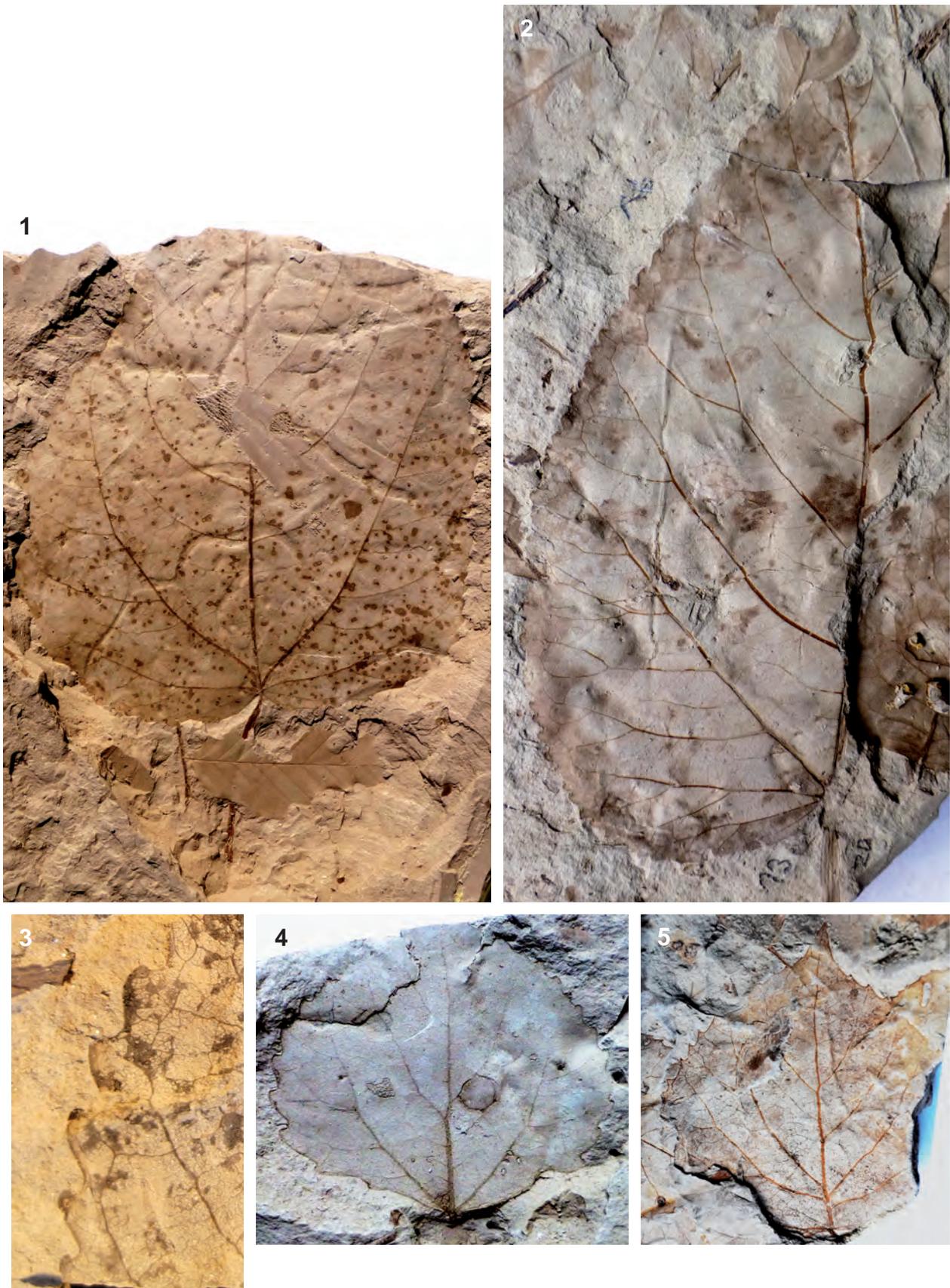
Tafel 7



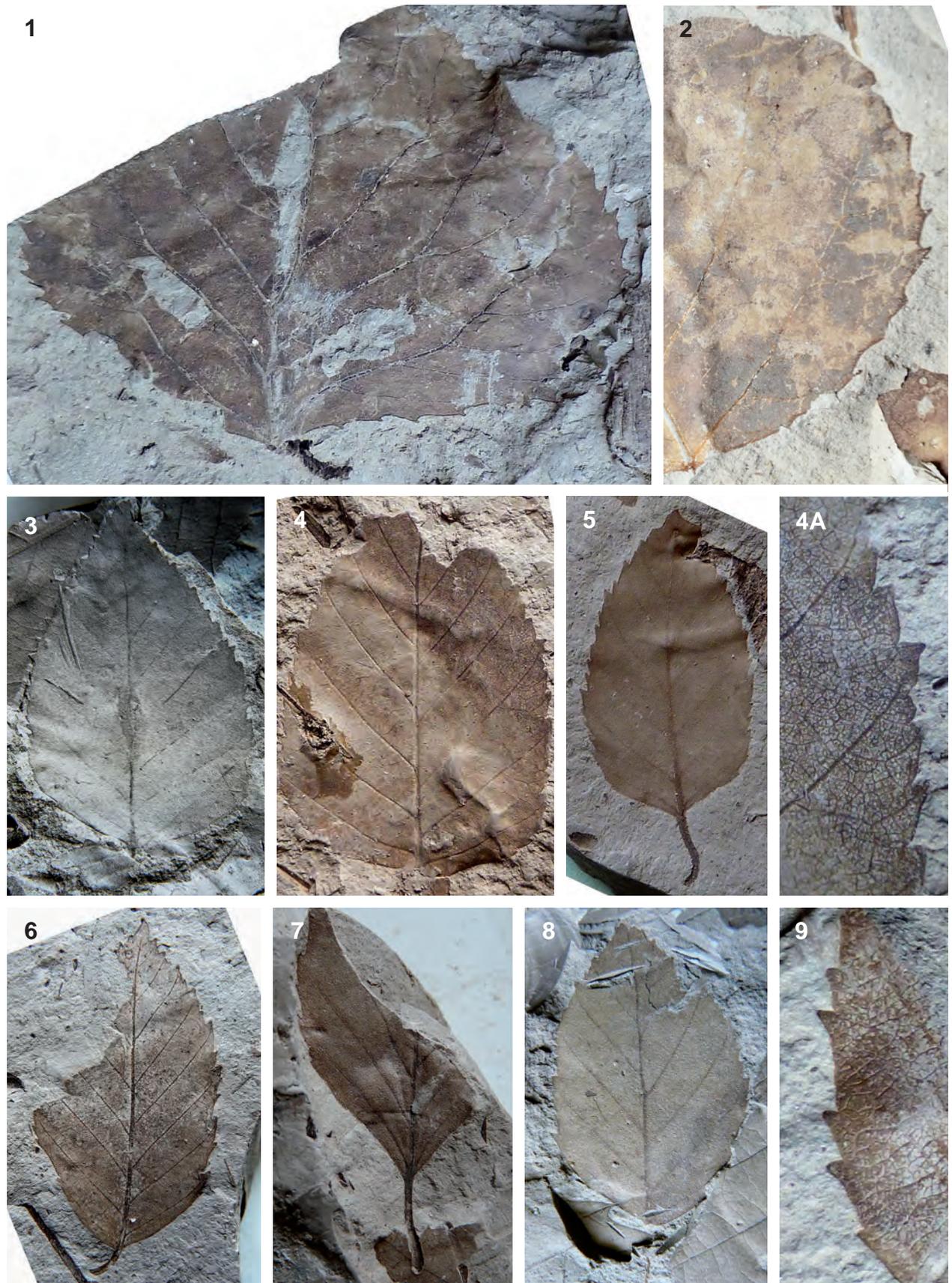
Tafel 8



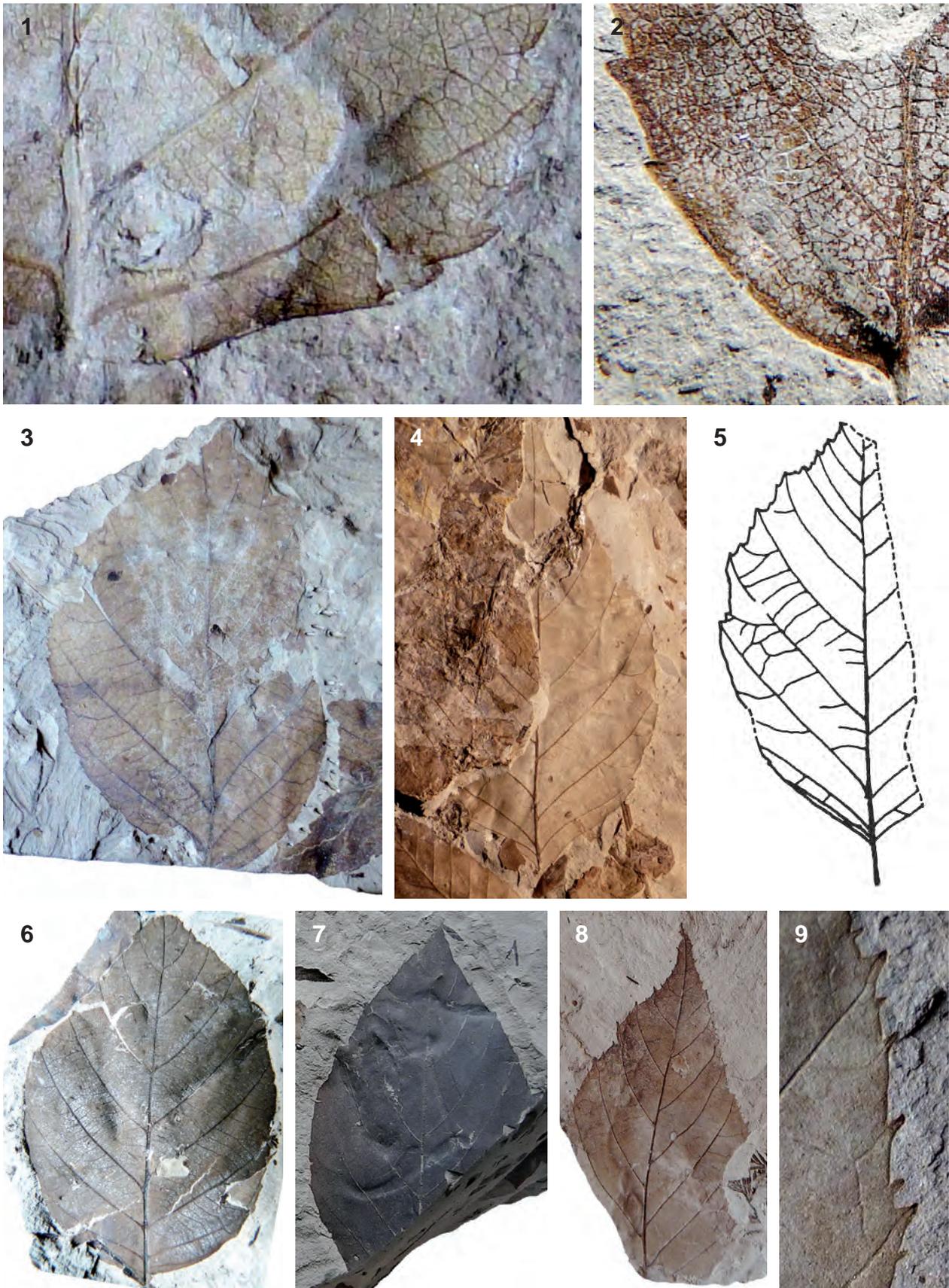
Tafel 9



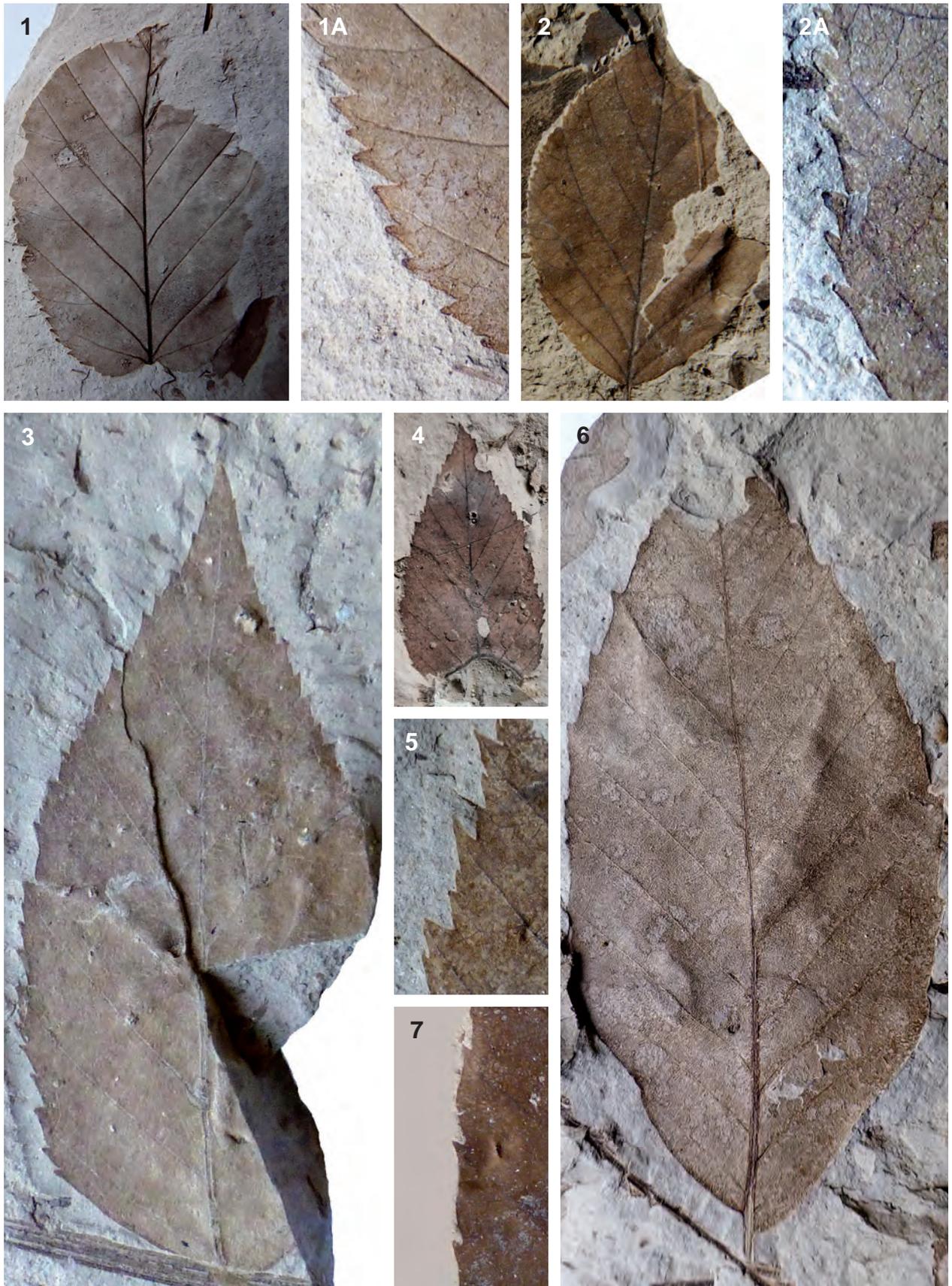
Tafel 10



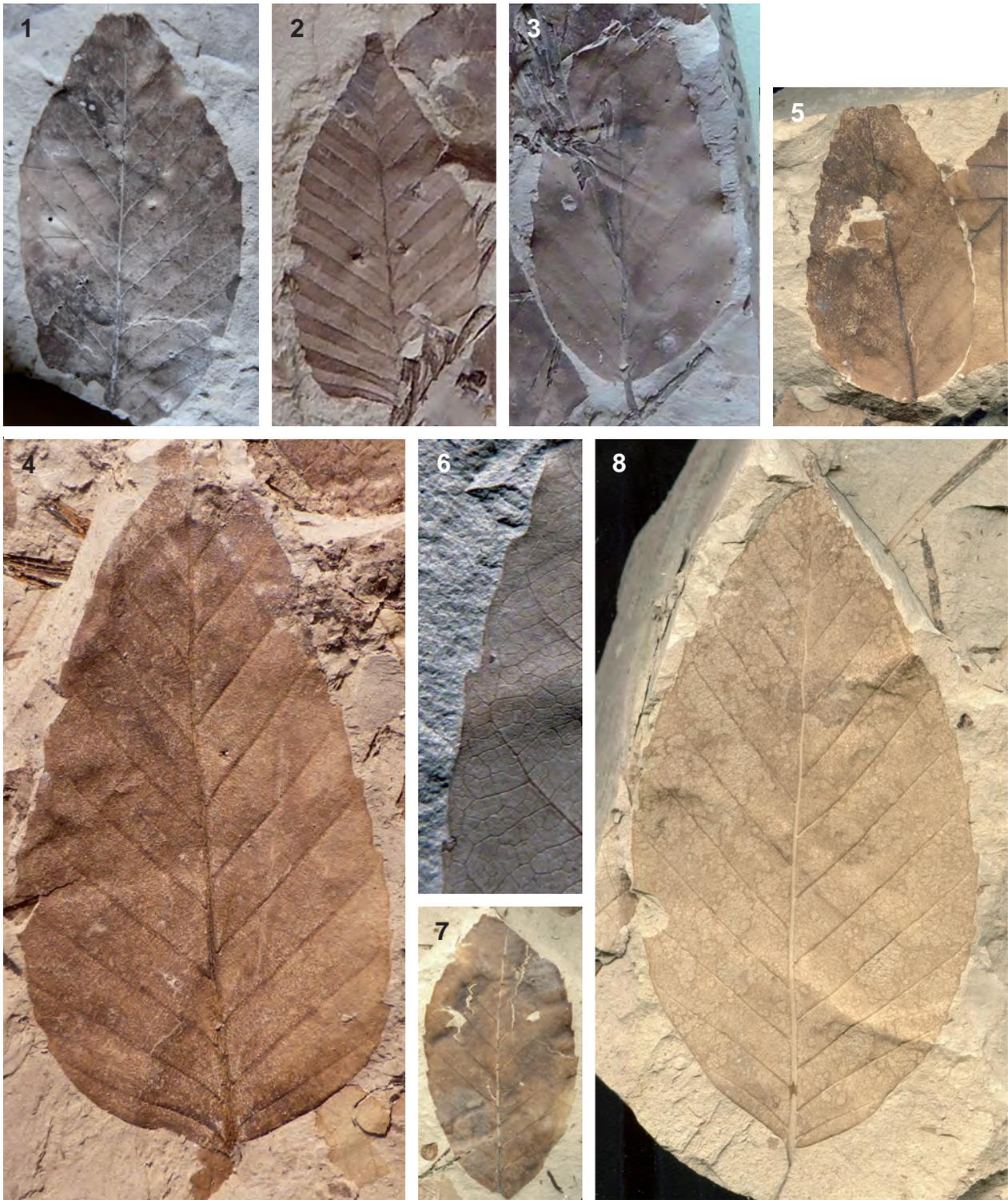
Tafel 11



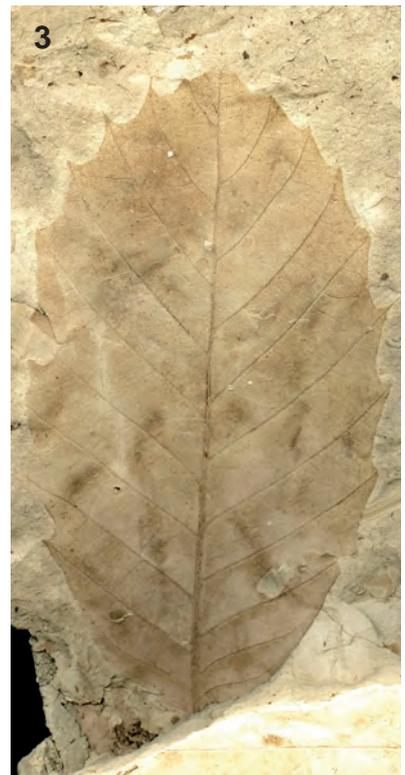
Tafel 12



Tafel 13



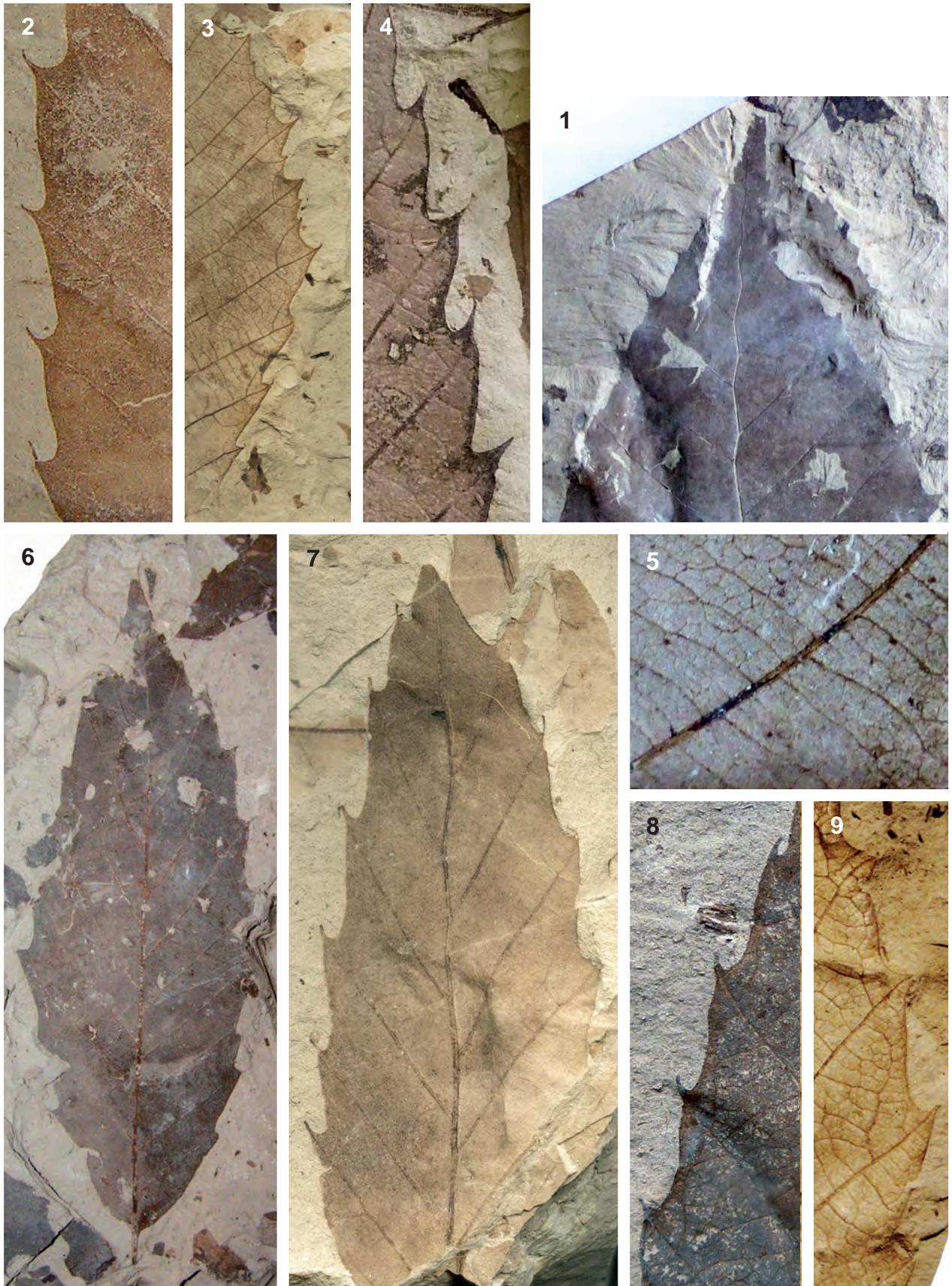
Tafel 14



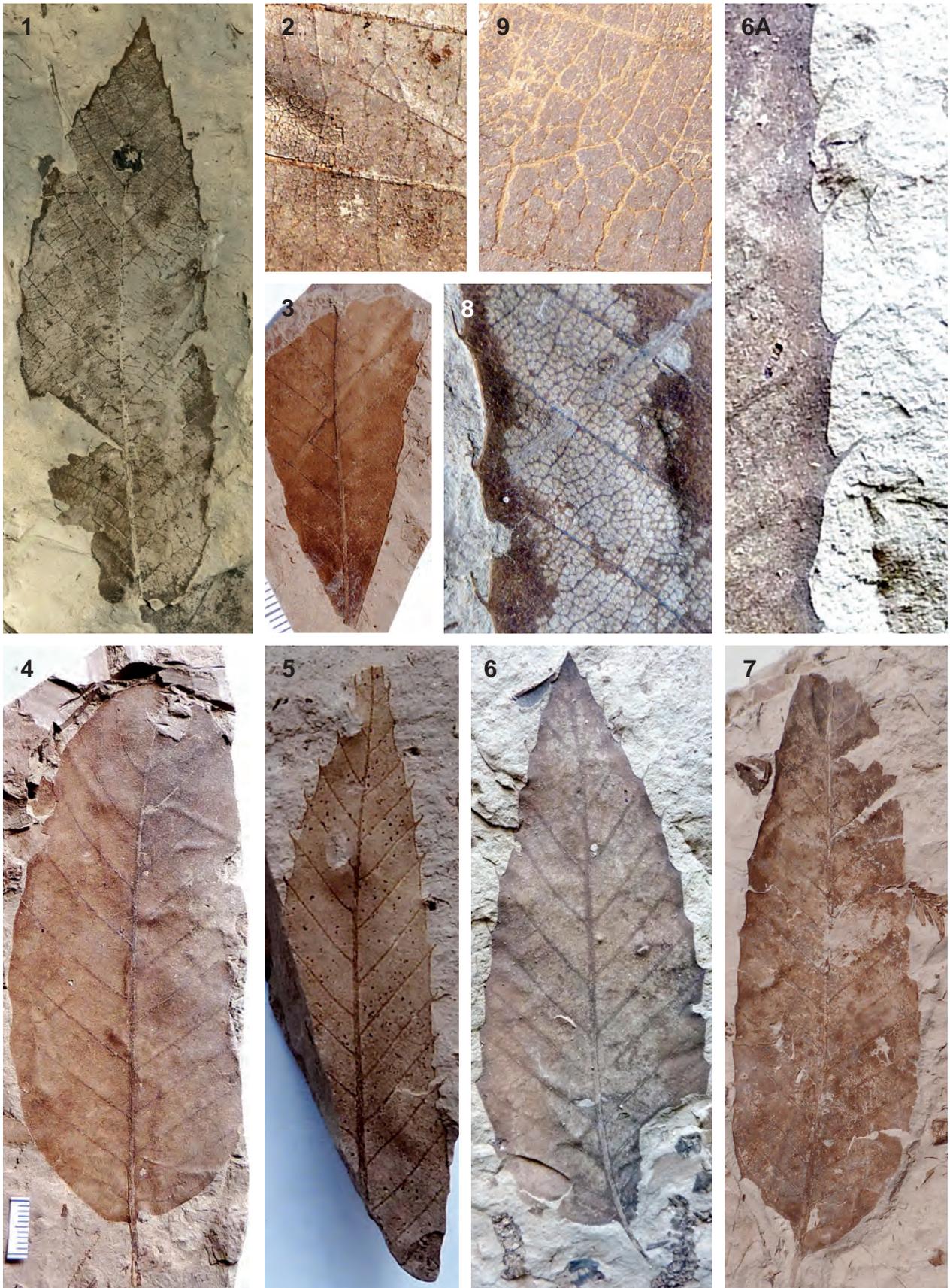
Tafel 15



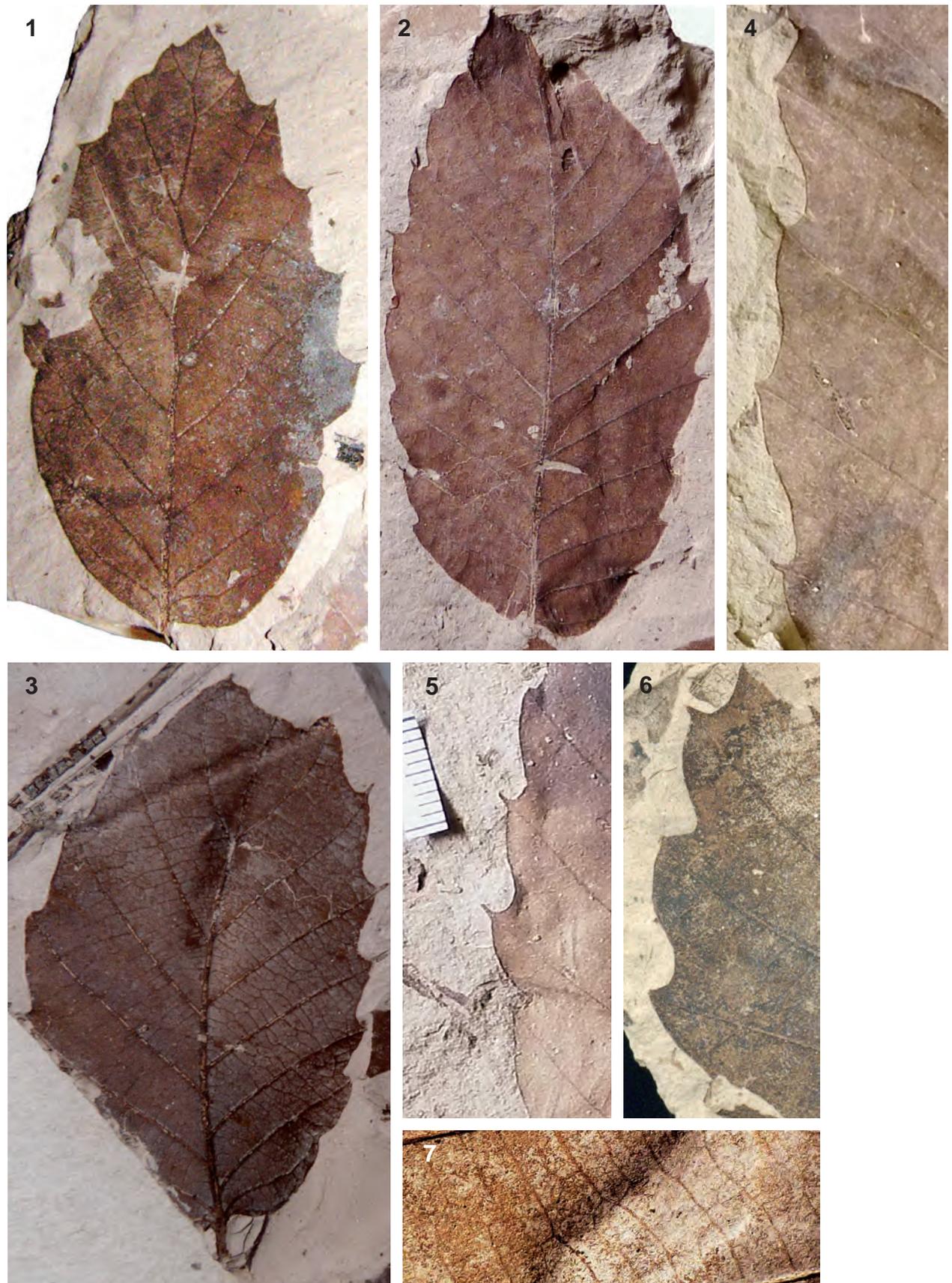
Tafel 16



Tafel 17



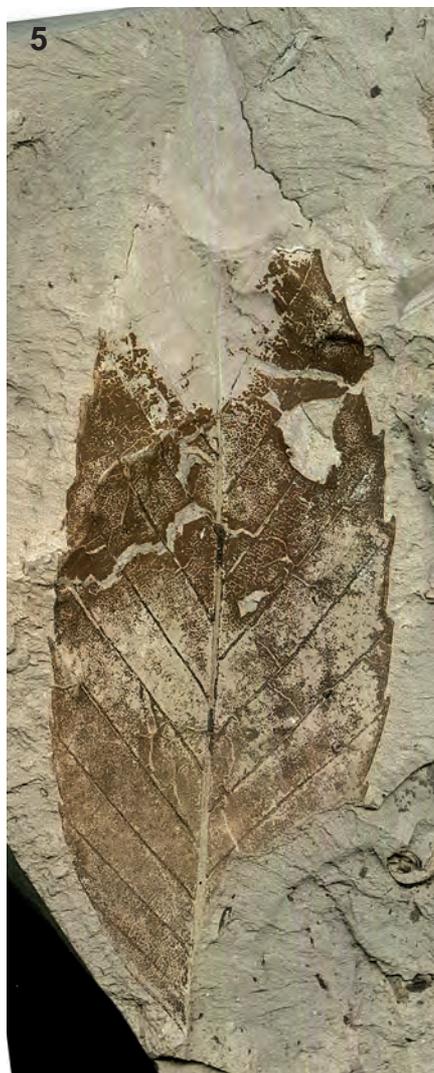
Tafel 18



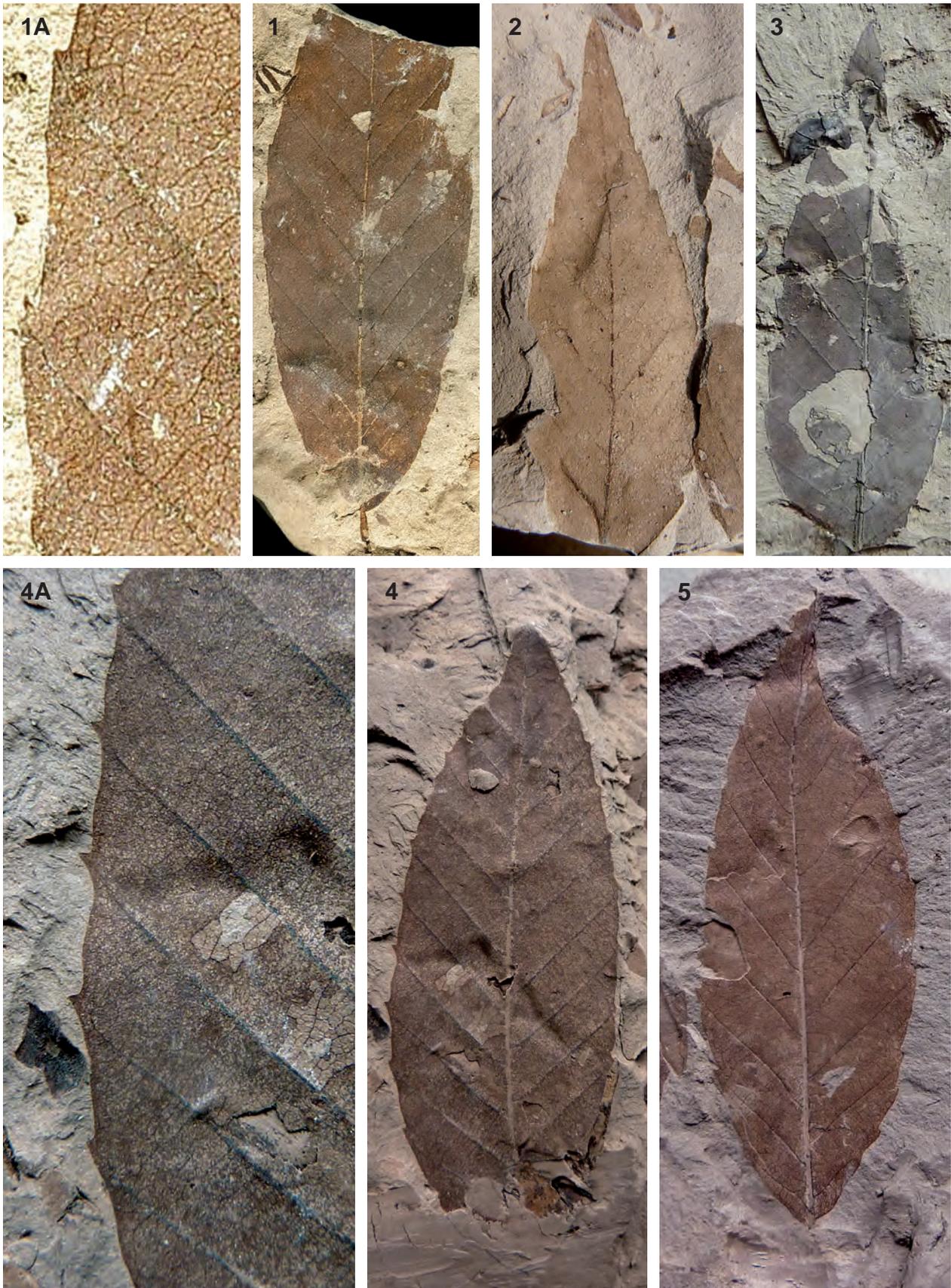
Tafel 19



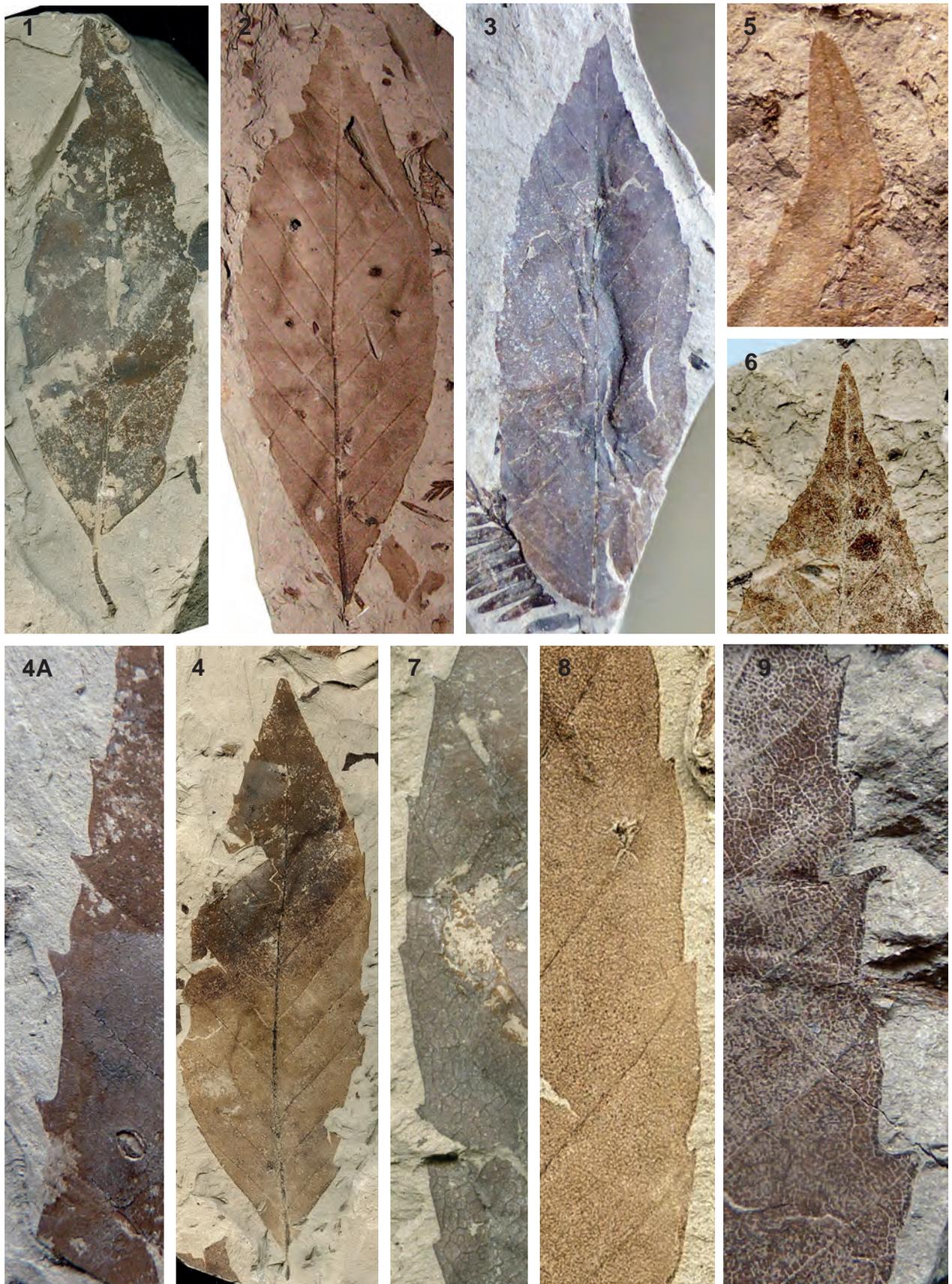
Tafel 20



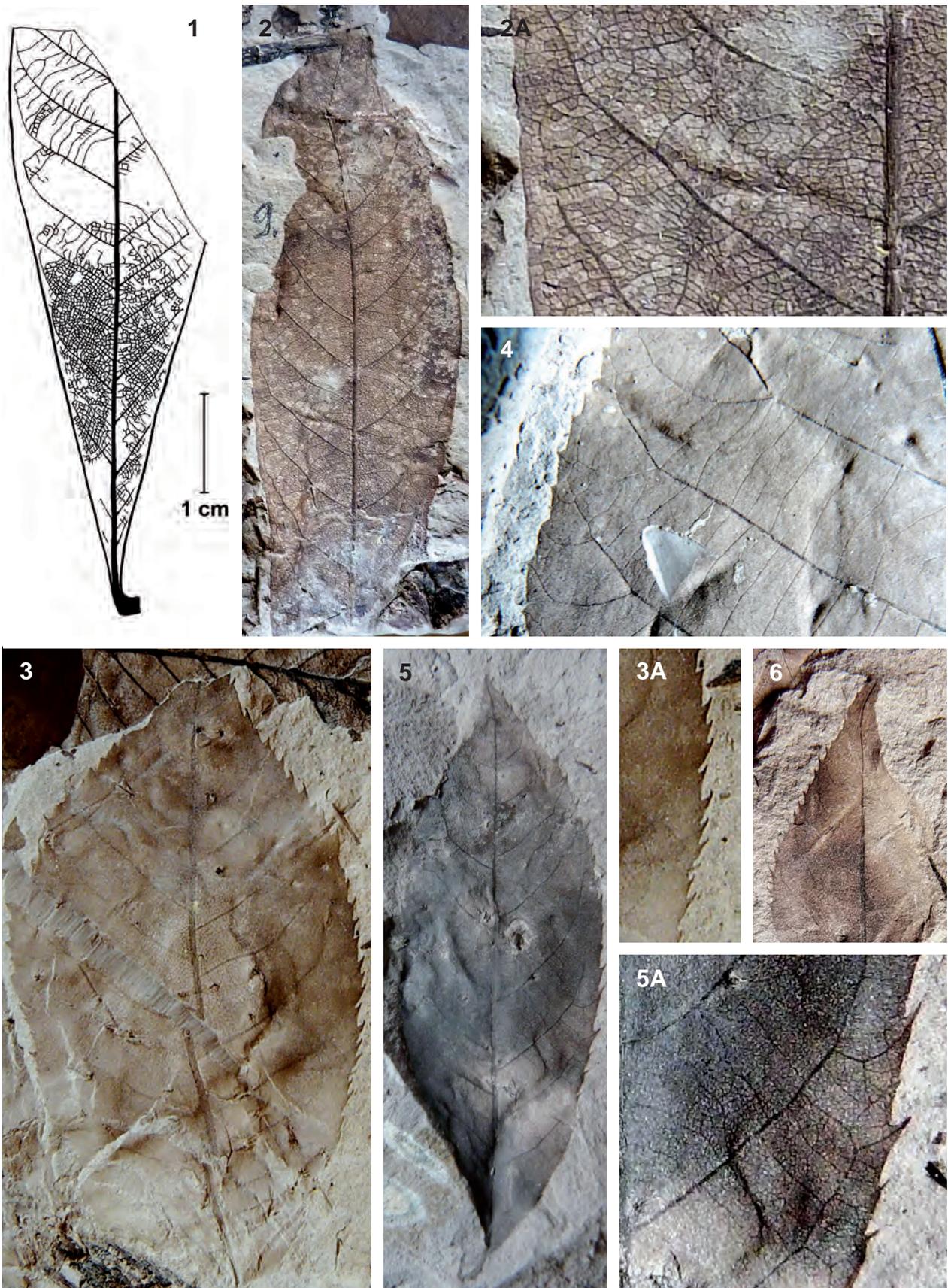
Tafel 21



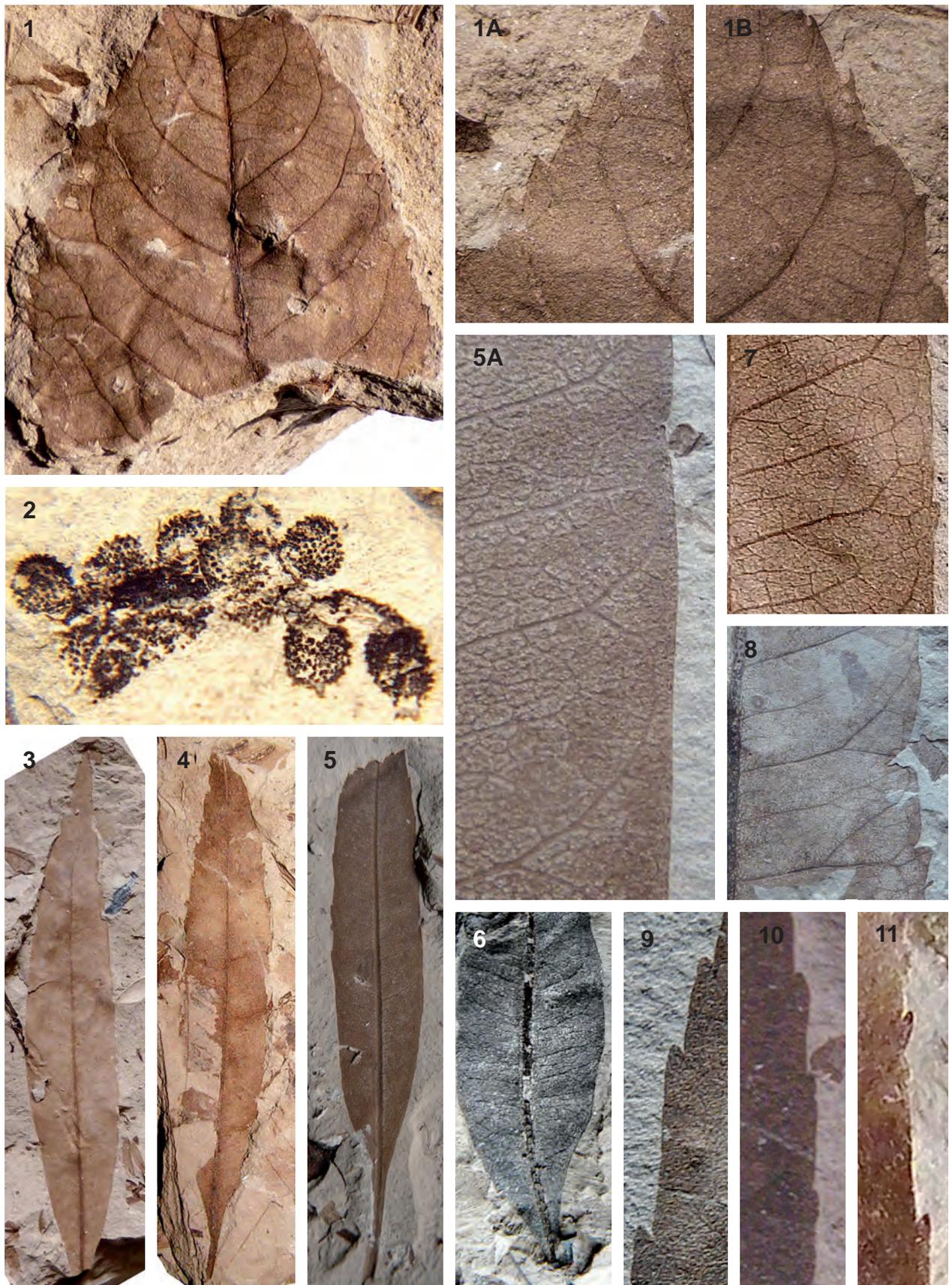
Tafel 22



Tafel 23



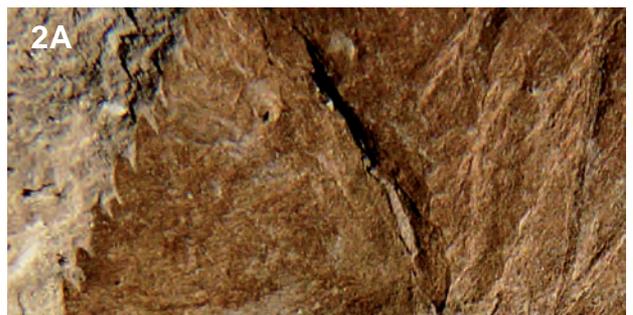
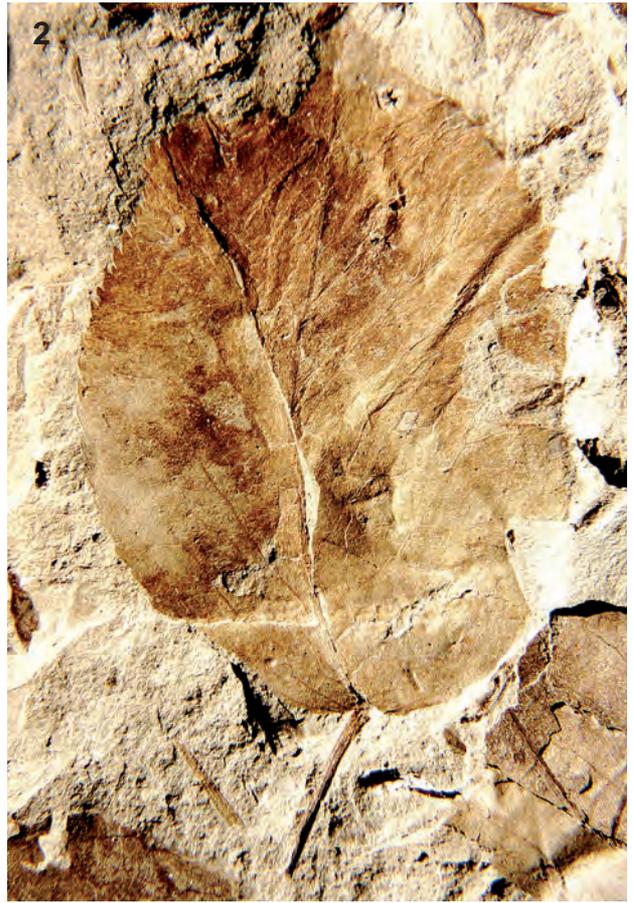
Tafel 24



Tafel 25



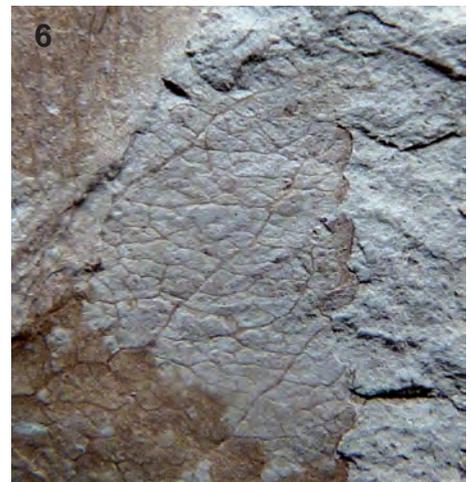
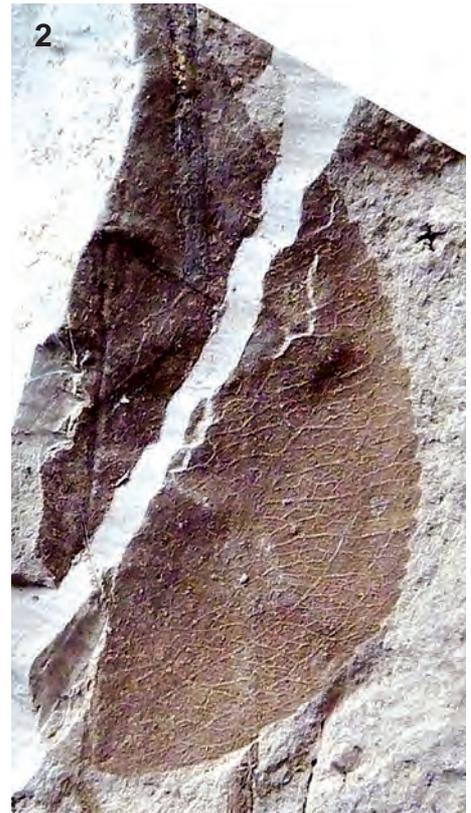
Tafel 26



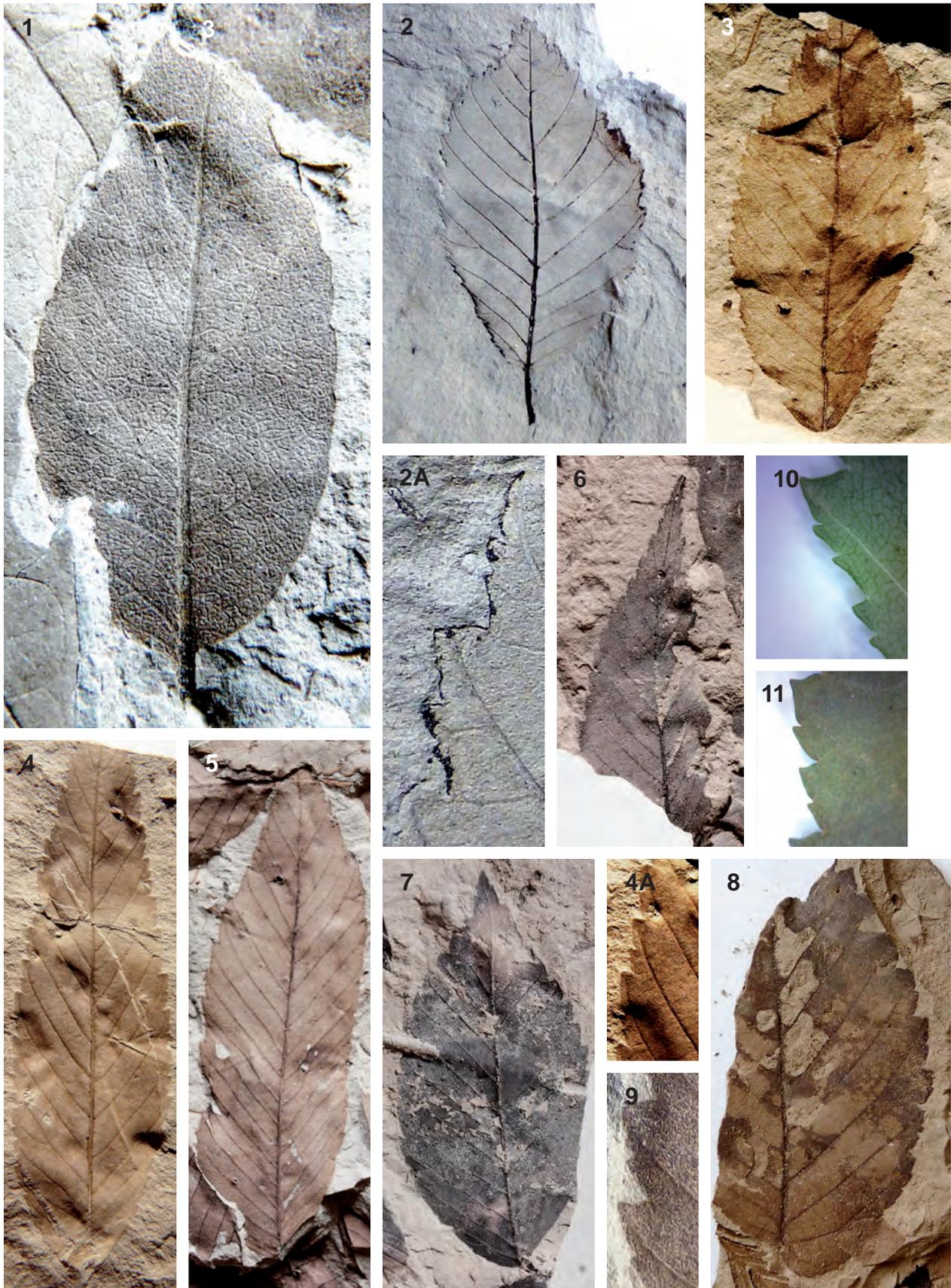
Tafel 27



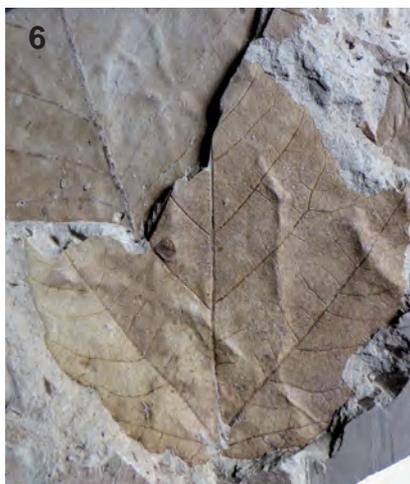
Tafel 28



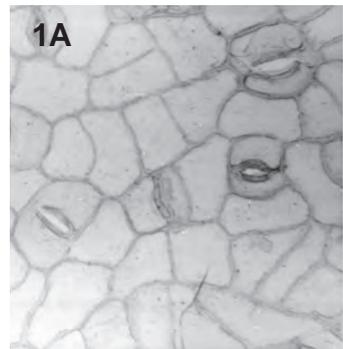
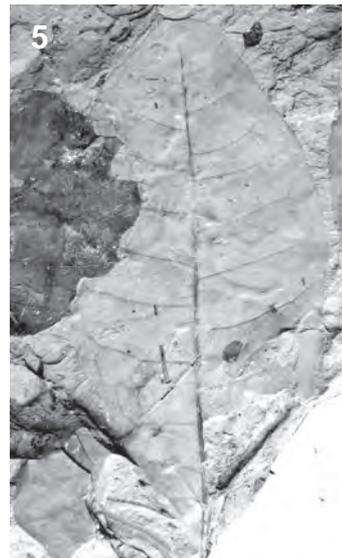
Tafel 29



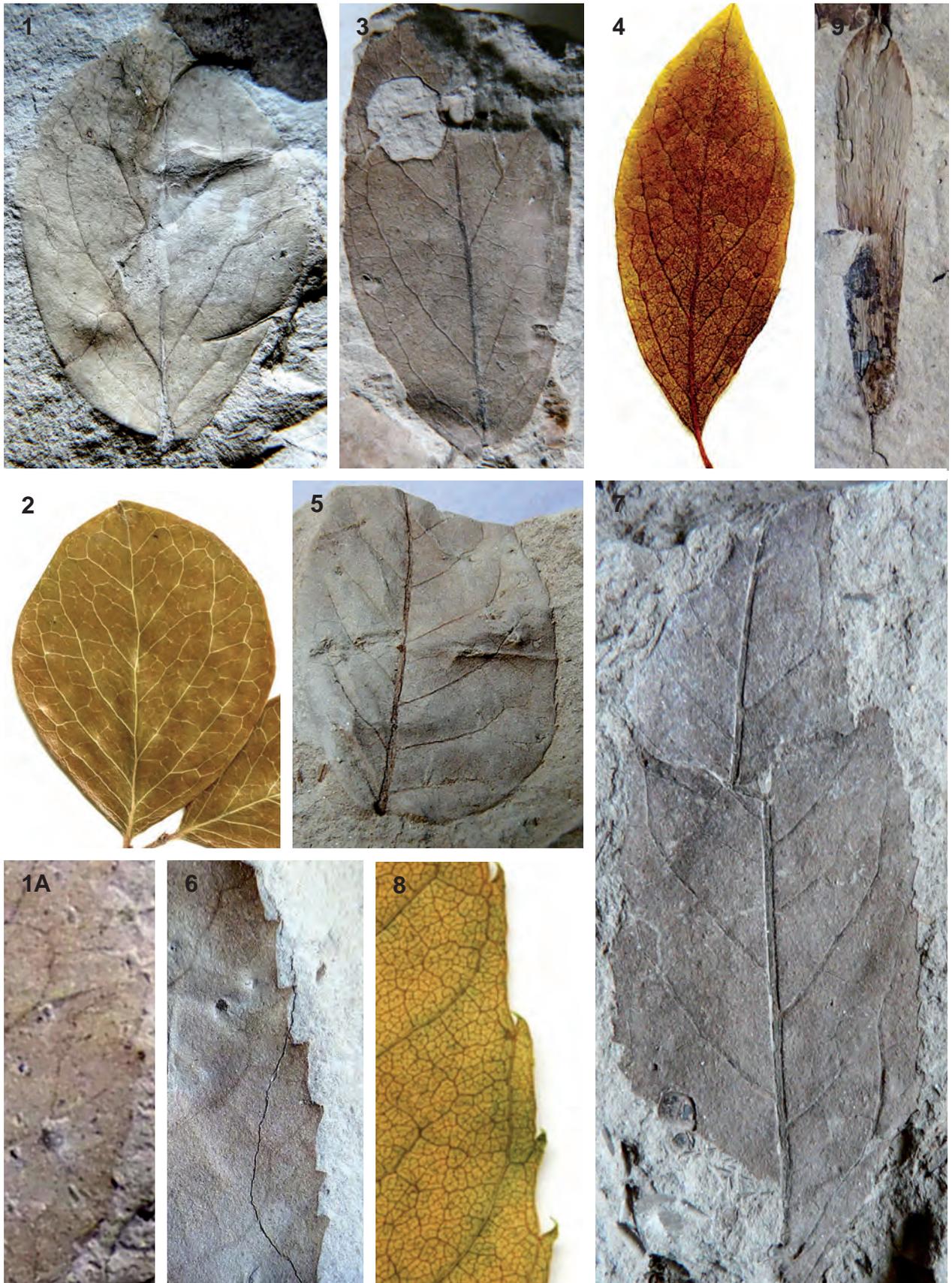
Tafel 30



Tafel 31



Tafel 32



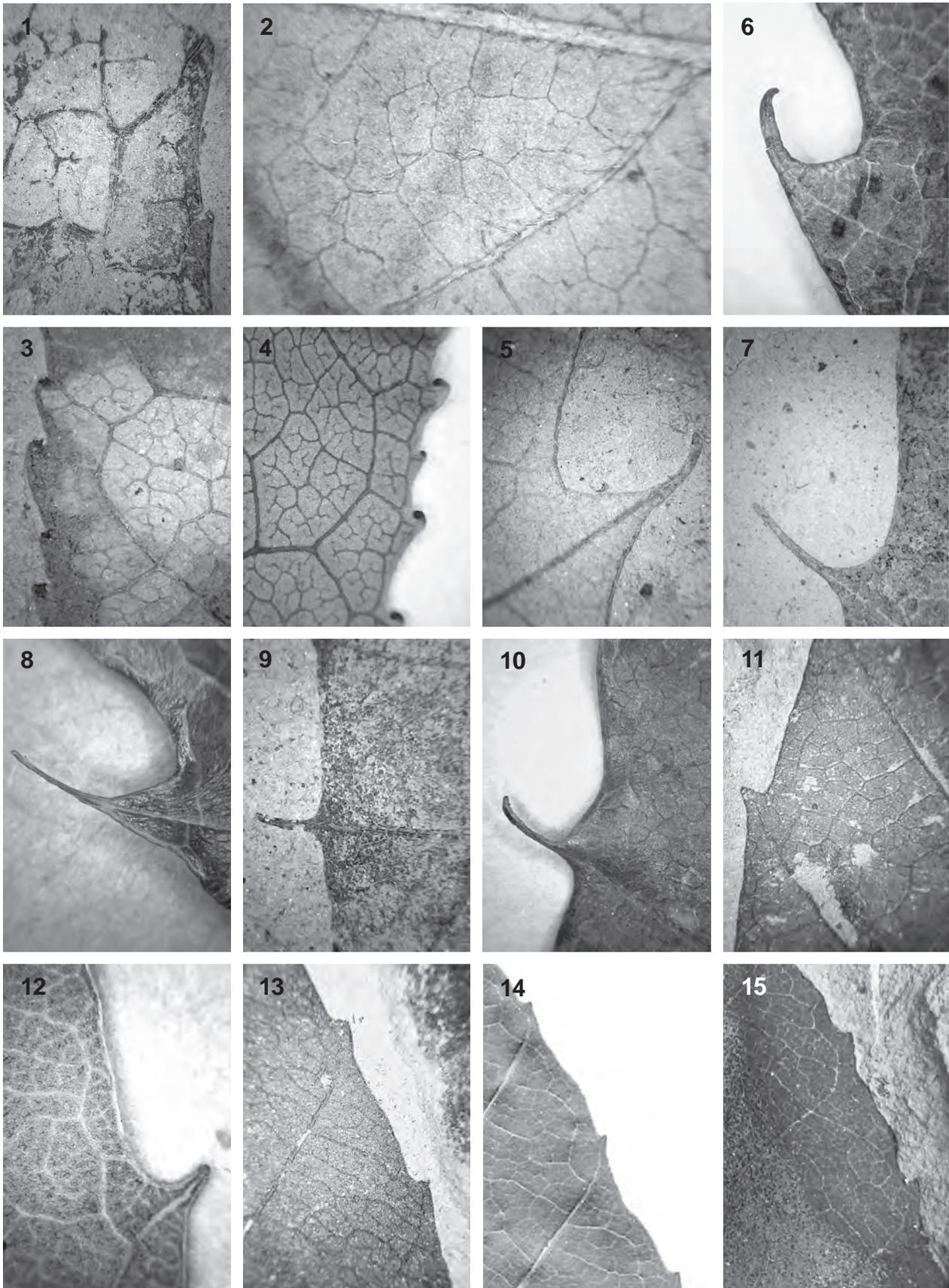
Tafel 33



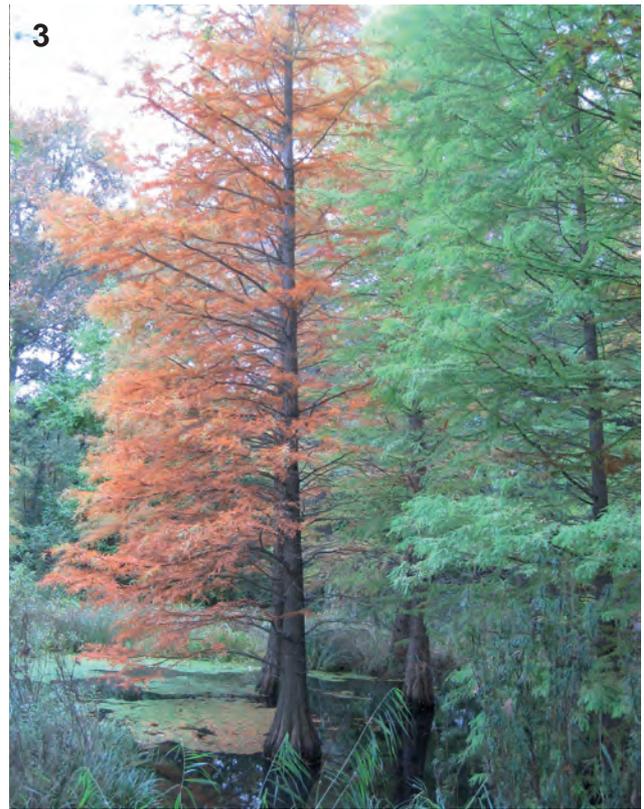
Tafel 34



Tafel 35



Tafel 36



Anhang

Tabelle A. Florenliste (Blatt-, karpologische und palynologische Sippen) der einzelnen Fundstellen.

Familie	Gattung / Art	Blätter				Samen und Früchte				Pollen und Sporen
		Wi	Be1	Be2	Kle	Wi	Be1	Be2	Kle	Wi
Characeae	Characeae gen. et. sp. indet.									s
Sphagnaceae	<i>Sphagnum</i> sp.									s
Osmundaceae	<i>Osmunda parschlugiana</i> / sp.	1								ss
Salviniaceae	<i>Salvinia intermedia</i> / sp.									(1-3)/ ss
	<i>Azolla aspera</i>									(>50)
	<i>Azolla tomentosa</i>									(x)
Pinaceae	<i>Abies</i> sp.									ss
	<i>Picea</i> sp.									ss
	<i>Tsuga</i> sp.									s
	<i>Cedrus</i> sp.									s
	<i>Pinus</i> sp.	524	1	5						hh
	<i>Pinus</i> cf. <i>hepios</i> / <i>P. hampeana</i>	254		6		223 (3)		2		
	<i>Pinus</i> cf. <i>rigios</i>	7								
	<i>Pinus pseudostrobus</i>					249				
Cupressaceae	Cupressaceae									hh
	<i>Sciadopitys</i> sp.									s
	<i>Sequoia abietina</i>	190		3	1	4 (mind.1)				
	<i>Taxodium dubium</i> (Nadeln bzw. Zapfen, Zapfenschuppen und Samen / männl. Blütenstände)	1846		8	18	118 (mind.2)/ 25		0/1	0/1	
	<i>Taxodium</i> vel <i>Sequoia</i>	216			2					
	<i>Tetraclinis brachyodon</i>	(5-15)								
Taxaceae	<i>Cephalotaxus</i> ex gr. <i>harringtonia fossilis</i>	47		1						
Podocarpaceae	<i>Podocarpus</i> sp.									ss
Nymphaeaceae	<i>Eoeryale germanica</i> / Nymphaeaceae					41				ss
Magnoliaceae	cf. <i>Magnolia kristinae</i> / <i>M. ludwigii</i> / sp.	1				3				s
Calycanthaceae	<i>Calycanthus lusaticus</i>					2				
Lauraceae	<i>Sassafras ferretianum</i>	74		1						
Araceae	<i>Lemna</i> -Typ									s
	<i>Epipremnites reniculus</i>					(x)				
Alismataceae	cf. <i>Alisma</i> / sp.					2				ss
Hydrocharitaceae	<i>Stratiotes kaltennordheimensis</i> / Hydrocharitaceae					(x)				ss
Smilacaceae	aff. <i>Smilax</i> sp.	1								
Typhaceae	<i>Typha tambovica</i>					(x)				
	<i>Sparganium</i> sp.									s
Xyridaceae	<i>Xyris lusatica</i>					(x)				

Familie	Gattung / Art	Blätter				Samen und Früchte				Pollen und Sporen
		Wi	Bel	Be ₂	Kle	Wi	Bel	Be 2	Kle	Wi
	Cyperaceae									m
Cyperaceae	<i>Carex flavaeformis</i>					(x)				
	<i>Carex hostianoides</i>					(x)				
	<i>Carex plicata</i>					(x)				
	<i>Carex marii-srodoniowii</i>					(x)				
	<i>Dichostylis pygmaeoides</i>					(x)				
	<i>Dulichium marginatum</i>					(x)				
	<i>Fimbristylis keilhackii</i>					(x)				
	<i>Scirpus kononovii</i>					(x)				
Poaceae										s
Poaceae vel Cyperaceae	Poaceae vel Cyperaceae gen. et sp. indet..	217								
Ceratophyllaceae	<i>Ceratophyllum miocenicum</i>					4				
	<i>Ceratophyllum lusaticum</i>					4				
Berberidaceae	<i>Berberis</i> sp.	37								
Ranunculaceae										m
Platanaceae	<i>Platanus</i> sp.									s
	<i>Liquidambar</i> sp.	871	3	6	8					h
Altingiaceae	<i>Liquidambar europaea</i>	83		1		10 (15-50)				
	<i>Liquidambar triloba</i>	119		1						
	<i>Distylium fergusonii</i>	157								
Hamamelidaceae	<i>Parrotia pristina / reidiana / sp.</i>	121	14	20		1				s
Cercidiphyllaceae	<i>Cercidiphyllum crenatum</i>	10	2							
Crassulaceae	<i>Sedum</i> sp.									s
Haloragaceae	<i>Myriophyllum</i> sp.									ss
Iteaceae	<i>Itea europaea</i>					1				
Saxifragaceae										ss
Vitaceae	<i>Parthenocissus</i> sp.									ss
	<i>Vitis</i> sp.									s
Fabaceae	Fabaceae									s
	<i>Gleditsia</i> sp.									s
	Lotus-Typ									s
	Nichtbaumpollen									s
Rosaceae	<i>Crataegus</i> aff. <i>monogyna</i>	1								
	<i>Pyrus wischneideri</i>	53								
	aff. <i>Pyracantha</i> sp.	4								
	<i>Rubus pseudooccidentalis / sp.</i>					(4-15)				ss
	<i>Sanguisorba</i> sp.									s
Rhamnaceae	<i>Paliurus tiliifolius / P. favonii / sp.</i>	10	1			51 (1-3)		1		s
	<i>Rhamnus/Frangula</i> sp.									ss
Elaeagnaceae	<i>Elaeagnus</i> sp.									ss

Familie	Gattung / Art	Blätter				Samen und Früchte				Pollen und Sporen
		Wi	Be1	Be2	Kle	Wi	Be1	Be2	Kle	Wi
Ulmaceae	<i>Ulmus</i> sp.	55	141	284						s
	<i>Ulmus ruszovensis</i>	28	4	13						
	<i>Ulmus pyramidalis</i>	6	43	58						
	<i>Ulmus fischeri</i>	12	7	21						
	<i>Zelkova zelkovifolia</i>	5	6	8						
Moraceae										s
Urticaceae	<i>Boehmeria lithuanica</i>								(x)	
	<i>Urtica</i> sp.									s
Fagaceae	Fagaceae	459	88	201	59					m
	<i>Fagus</i> sp.	1855	278	328	26					
	<i>Fagus menzelii</i> / <i>deucalionis</i>	568	15	19	2	71 (4-15)				
	<i>Fagus</i> aff. <i>menzelii</i>	36	1	1						
	<i>Fagus</i> cf. <i>silesiaca</i> var. <i>gozdnicensis</i>	332	9	12	5					
	<i>Castanea</i> cf. <i>sativa</i> / sp.	28		1						ss
	<i>Quercus</i> sp.									m
	<i>Quercus pseudocastanea</i>	552	2	12	5					
	<i>Quercus</i> (<i>Cerris</i>) (vel <i>Castanea</i>)	2694	15	23	19					
	<i>Quercus</i> (<i>Cerris</i>) sp. / <i>Quercus sapperi</i>	522	7	17	8	16 (5)				
	<i>Quercus gigas</i>	221	4	7	3					
	<i>Quercus kubinyii</i>	67		3						
	<i>Quercus gregori</i>	165		5	1					
	<i>Quercus schoetzi</i>	121		2	3					
	<i>Quercus pontica miocenica</i>	105		3						
	<i>Quercus</i> sp. 1	16			1					
	<i>Quercus</i> (<i>Cyclobalanopsis</i>) <i>wischgrundensis</i> sp. nov.	59	1	2	1					
	cf. <i>Quercus rhenana</i> .	9								
	Myricaceae	<i>Myrica lignitum</i> / <i>M. ceriferiformis</i> / sp.	543	6	2	3	1 (4-15)			
<i>Myrica</i> cf. <i>crenata</i>		1								
Juglandaceae	<i>Carya serrifolia</i>	19	22	18						
	<i>Carya denticulata</i>	3	3	3						
	<i>Carya</i> sp.	8	24	33						s
	<i>Engelhardia orsbergensis</i> / <i>E.</i> sp.	x								s
	<i>Pterocarya paradisiaca</i> / <i>P. pteleaefolia</i> / sp.		4	5		15				m
	<i>Cyclocarya cyclocarpa</i>					1				
	<i>Juglans</i> sp.									ss

Familie	Gattung / Art	Blätter				Samen und Früchte				Pollen und Sporen
		Wi	Bel	Be ₂	Kle	Wi	Bel	Be 2	Kle	Wi
Betulaceae	<i>Betula</i> sp.	8	3							s
	<i>Betula</i> cf. <i>subpubescens</i>	13	1	1						
	<i>Betula</i> cf. <i>plioplatyptera</i>	4								
	<i>Alnus</i> sp.	16								s
	<i>Alnus</i> cf. <i>adscendens</i>	10								
	<i>Alnus julianiformis</i>	45								
	<i>Alnus menzelii</i> / <i>A. kefersteinii</i>	3				(4-15)				
	<i>Alnus alnoidea</i>	2								
	<i>Carpinus grandis</i> / <i>betulus fossilis</i> / sp.	15	2	1		1 (1)				s
<i>Corylus</i> aff. <i>avellana</i> / sp.	1								s	
Parnassiaceae	<i>Parnassia</i> sp.									ss
Salicaceae	<i>Salix varians</i> / sp.	13		1						s
	<i>Salix</i> cf. <i>longa</i>	7		3						
	<i>Populus</i> sp.	68	105	201	12					s
	<i>Populus balsamoides</i> / <i>P. latior</i>	68	24	32	1	1	1			
	<i>Populus populina</i>	15	12	3	31					
Hypericaceae	<i>Hypericum miocenicum</i>					(x)				
	<i>Decodon globosus</i>					21 (x)				
Onagraceae	<i>Microdiptera menzelii</i>					5				
	<i>Epilobium</i> sp.									ss
	<i>Ludwigia cucullifera</i> / sp.					(x)				s
	<i>Ludwigia chandlerae</i>					(x)				
Lythraceae	<i>Lythrum</i> sp.									s
	<i>Punica antiquorum</i>					1				
	<i>Hemitrapa heissigii</i> / <i>Trapa</i> sp.					129 (x)				s
Anacardiaceae										s
Sapindaceae	<i>Acer</i> sp.	12				85		1		s
	<i>Acer tricuspidatum</i>	336	1		1					
	<i>Acer tricuspidatum</i> ssp. <i>lusaticum</i>	10								
	<i>Acer</i> cf. <i>vindobonensis</i> / <i>A. polymorphoides</i>	1				9				
	<i>Acer menzelii</i>					15				
	<i>Acer</i> cf. <i>integrilobum</i>	4								
	<i>Aesculus</i> sp.									ss
Rutaceae										ss
Cistaceae	<i>Helianthemum</i> sp.									s
Malvaceae	<i>Tilia</i>									ss
	<i>Byttneriophyllum tiliifolium</i>	x								
	<i>Laria</i> cf. <i>rueminiana</i>	1								
Brassicaceae										s
Loranthaceae	cf. <i>Loranthus</i> sp.	1								
	<i>Loranthus obovatifolia</i>	1								

Familie	Gattung / Art	Blätter				Samen und Früchte				Pollen und Sporen
		Wi	Be1	Be2	Kle	Wi	Be1	Be2	Kle	Wi
Santalaceae	<i>Viscum morloti</i>	3								
	<i>Arceuthobium</i> sp.									ss
Polygonaceae	<i>Polygonum</i> sp.									ss
	<i>Rumex</i> sp.									s
Cornaceae	<i>Nyssa</i> cf. <i>haidingeri</i> / <i>N. ornithobroma</i> /sp.	1				367 (mind. 11)				m
	<i>Swida gorbunovii</i> / <i>Cornus</i> sp.					24 (15-50)				s
	<i>Eomastixia saxonica</i>					1				
Balsaminaceae	<i>Impatiens</i> sp.									ss
Symplocaceae	<i>Sphenotheca incurva</i>					2				
	<i>Symplocos lignitarum</i> / sp.					1				s
Ericaceae	<i>Rhododendron (=Ledum)</i> sp.									s
	aff. <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1								
	aff. <i>Vaccinium arboreum</i>	3								
	aff. <i>Gaylussacia baccata</i>	2								
Gentianaceae										ss
Oleaceae	<i>Fraxinus bilinica</i> / <i>praedicta</i> / sp.	2	1	2		1				s
	<i>Fraxinus</i> aff. <i>excelsior</i>	1								
Scrophulariaceae	<i>Pedicularis</i> sp.									ss
Lamiaceae	Lamiaceae									s
	<i>Lycopus europaeus fossilis</i>					(x)				
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp.									s
Asteraceae	Cichorieae									ss
Caprifoliaceae	<i>Sambucus</i> sp.									ss
Dicotyledonae incertae sedis										
	<i>Dicotylophyllum</i> sp. 1	2								
	<i>Dicotylophyllum</i> sp. 2	8		1						
	<i>Dicotylophyllum</i> sp. 3	1								
	<i>Dicotylophyllum</i> sp. 4	11		1						
	<i>Dicotylophyllum</i> sp. 5	2								
	<i>Dicotylophyllum</i> sp. 6	56		1						
	<i>Dicotylophyllum</i> sp. 7	2								
	<i>Dicotylophyllum</i> sp. 8	1								

Zahlenangaben ohne Klammer beziehen sich auf die Anzahl der Belege aus den Städtischen Sammlungen Cottbus, Bereich Geologie. Zahlenangaben in Klammern beziehen sich auf Belege außerhalb der Cottbuser Sammlung, meist Sammlung Mai im Museum für Naturkunde Berlin, (nach Mai 1989, 2000c, 2001a, 2001b)

Karpologische Ergebnisse (einschließlich Makrosporen) z. gr. T. nach Mai (1989, 2000c, 2001a, 2001b)

Palynologische Ergebnisse nach Médus (briefliche Mitteilung 1992 und 1995 s. Striegler 1996, Médus & Striegler 2002)

ss (sehr selten 1-10), s (selten 10-150), m (mittlere Häufigkeit 150-500), h (häufig 500-1000), hh (sehr häufig >1000)

Tabelle B. Florenliste (nur Blätter) mit rezenten Vergleichsarten einschließlich Vorkommen und mit Auswertung nach der IPR Vegetationsanalyse für Wischgrund.

Fossile Art	Rezente Vergleichsart			IPR-Auswertung				
	Art	Phytozönosen	Regionen	Co-nifer	BLD	BLE	SCL	Azo-nal Wood
<i>Osmunda pardschlugiana</i>	<i>O. regalis</i>	Sumpfwald, Moorgebüsch, Hartholz-Auwald	Europa, Asien, Afrika, Amerika					
<i>Pinus</i> cf. <i>hepios</i>	<i>P. thunbergii</i>	trockene Bereiche im Lorbeerwald	S-Japan, Korea	1.00				
	<i>P. nigra</i>	semihumider Sommerwald	S-Europa Kleinasien					
<i>Pinus</i> cf. <i>rigios</i>	<i>P. rigida</i>	Kiefern-Mischwald	östliches N-Amerika	0.50				0.50
	<i>P. taeda</i>	feuchter Kiefernwald	südöstl. N-Amerika					
<i>Sequoia abietina</i>	<i>S. sempervirens</i>	Nemoraler feuchter Koniferen-Wald	westliches N-Amerika	0.50				0.50
<i>Taxodium dubium</i>	<i>T. distichium</i>	Sumpfwald	südöstl. N-Amerika					1.00
<i>Tetraclinis salicornioides</i>	<i>T. articulata</i>	Hartlaubwald	N-Afrika, SO-Spanien	1.00				
<i>Cephalotaxus</i> ex gr. <i>harringtonia fossilis</i>	<i>C. harringtonia</i>	Lorbeerwald, Sommerwald	China, Japan, Korea	1.00				
cf. <i>Magnolia kristinae</i>	<i>M. immergrün</i>	Lorbeerwald	O-Asien			1.00		
<i>Sassafras ferretianum</i>	<i>S. albidum</i>	zonaler Sommerwald, Auwald	östliches N-Amerika		0.50			0.50
	<i>S. tzumu</i>	Lorbeer-Sommerwald	China					
aff. <i>Smilax</i> sp.	<i>Smilax</i>	Auwald, Moorgebüsch, zonaler Sommerwald, Hartlaubwald u.a.	weltweit			0.50		0.50
<i>Berberis</i> sp.	<i>B. lycium</i> , <i>B. lycioides</i>	trockene Hänge, Flussufer	Himalaja				1.00	
<i>Liquidambar europaea</i>	<i>L. styraciflua</i> <i>L. st.</i> var. <i>mexicana</i>	zonaler Sommerwald, Auwald	östliches N-Amerika Mittel-Amerika					1.00
<i>Liquidambar triloba</i>	[<i>L. acalycina</i>]	[immergrüne Berg-Regenwälder]	[Zentral- u. S-China]					1.00
<i>Distylium fergusonii</i>	<i>D. sp.</i>	Berg-Lorbeerwald	O-Asien, M-Amerika			1.00		
<i>Parrotia pristina</i>	<i>P. persica</i>	Auwald, Mesophytischer Mischwald	N-Iran		0.50			0.50
<i>Cercidiphyllum crenatum</i>	<i>C. japonicum</i>	Auwald, Sommerwald, Lorbeerwald	Japan					1.00
<i>Crataegus</i> aff. <i>monogyna</i>	<i>C. monogyna</i>	Eichenwald, Kiefernwald, Hartholz-Auwald	Europa		0.33		0.33	0.33
<i>Pyrus wischneideri</i> n.sp.	<i>P. pyraster</i>	Eichenwald, Kiefernwald, Hartholz-Auwald	Europa					1.00

Fossile Art	Rezente Vergleichsart			IPR-Auswertung				
	Art	Phytozönosen	Regionen	Co-nifer	BLD	BLE	SCL	Azo-nal Wood
aff. <i>Pyracantha</i> sp.	<i>P. sp.</i>					0.50	0.50	
<i>Paliurus tiliifolius</i>	<i>P. spina-christi</i>	semihumider Eichenwald	SO-Europa bis Vorderasien		0.50		0.50	
<i>Ulmus ruszovensis</i>	<i>U. glabra</i>	Buchenwald, Hartholz-Auwald	Europa bis NW-Iran		0.50			0.50
<i>Ulmus pyramidalis</i>	<i>U. americana</i> , u.a.	Hartholz-Auwald	östliches N-Amerika					1.00
<i>Ulmus fischeri</i>	<i>U. parvifolia</i>	Lorbeer-Sommerwald, Auwald	China					1.00
<i>Zelkova zelkovifolia</i>	<i>Z. carpinifolia</i> <i>Z. serrata</i>	Hartholz-Auwald Sommerwald	Kaukasus bis N-Iran Japan, Korea, China					1.00
<i>Fagus menzelii</i>	<i>F. grandifolia</i>	Mesophytischer Mischwald, Buchenwald	östliches N-Amerika		1.00			
<i>Fagus</i> aff. <i>menzelii</i>	<i>F. hayatae</i>	Lorbeer-Sommerwald	Taiwan, China		1.00			
<i>Fagus</i> cf. <i>silesiaca</i> var. <i>gozdnicensis</i>	<i>F. longipetiolata</i> , <i>F. lucida</i>	Lorbeer-Sommerwald	China		1.00			
<i>Castanea</i> cf. <i>sativa</i>	<i>C. sativa</i>	Mesophytischer Mischwald	S-Europa, Kleinasien		1.00			
<i>Quercus pseudocastanea</i>	<i>Q. petraea</i>	thermophiler bodensaurer Eichenwald	Europa, Kleinasien		1.00			
<i>Quercus gigas</i>	<i>Q. acutissima</i> ssp. <i>kingii</i>	Sommerwald-Element in Höhenstufen	Himalaja		1.00			
<i>Quercus kubinyii</i>	<i>Q. acutissima</i> ssp. <i>acutissima</i>	semihumider Eichen- bis Lorbeer-Sommer-Wald	China, Japan, Korea		0.50		0.50	
<i>Quercus gregori</i>	<i>Q. variabilis</i>	semihumider Eichen- bis Lorbeer-Sommer-Wald	China, Japan, Korea		0.50		0.50	
<i>Quercus schoetzi</i>	<i>Q. brantii</i>	semihumider Sommer-Wald	SW-Asien		0.50		0.50	
<i>Quercus pontica miocenica</i>	<i>Q. acutissima</i>	semihumider Eichen- bis Lorbeer-Sommer-Wald	Japan, China, Korea		0.50		0.50	
<i>Quercus</i> sp. 1	<i>Q. castaneifolia</i>	Mesophytischer Mischwald, Auwald	Transkaukasien -Nordiran		1.00			
<i>Quercus</i> (<i>Cyclobalanopsis</i>) <i>wischgrundensis</i>	<i>Q. glauca</i> ssp. <i>glauca</i>	Lorbeer-Sommerwald, Lorbeerwald	China			1.00		

Fossile Art	Rezente Vergleichsart			IPR-Auswertung				
	Art	Phytozönosen	Regionen	Co-nifer	BLD	BLE	SCL	Azo-nal Wood
cf. <i>Quercus rhenana</i>	<i>Q. laurifolia</i>	Buchenwald	südöstliches N-Amerika					1.00
	<i>Q. phellos</i> , <i>Q. imbricaria</i>	Auwald, Sumpfwald						
	<i>Q. virginiana</i>	Eichen-Lorbeerwald						
<i>Myrica lignitum</i> / <i>Myrica ceriferiformis</i>	<i>M. rubra</i>	Lorbeer-Sommerwald	China, Japan					1.00
	<i>M. pensylvanica</i>	Kiefern-Eichen-Wald	südöstl. N-Amerika					
	<i>M. cerifera</i>	immergrünes Moorgebüsch	südöstl. N-Amerika					
<i>Myrica</i> cf. <i>crenata</i>								1.00
<i>Carya serrifolia</i>	<i>C. cordiformis</i>	Eichen-Hickory-Wald, Auwald	östliches N-Amerika		0.50			0.50
<i>Carya denticulata</i>	<i>C. illinoensis</i>	Auwald	östliches N-Amerika					1.00
<i>Engelhardia orsbergensis</i>	<i>E. sp.</i>	Lorbeer-Sommerwald + Lorbeerwald	China Mittel-Amerika		0.50	0.50		
<i>Pterocarya paradisiaca</i>	<i>P. fraxinifolia</i>	Auwald	Kaukasus bis N-Iran					
<i>Betula</i> cf. <i>subpubescens</i>	<i>B. utilis</i>	Sommerwald-Vorkommen im Lorbeerwald	Himalaya China		1.00			
<i>Betula</i> cf. <i>plioplatyptera</i>	<i>B. platyphylla</i> <i>B. papyrifera</i>	Hartholz-Mischwald Auwald, Buchenwald, Kiefern-Mischwald	O-Asien östliches N-Amerika		0.50			0.50
	<i>B. nigra</i>	Auwald, Sümpfe	östliches N-Amerika					
<i>Alnus</i> cf. <i>adscendens</i>	<i>A. incana</i>	Auwald	Europa, Kaukasus					1.00
<i>Alnus julianiformis</i>	<i>A. japonica</i> <i>A. trabeculosa</i>	Auwald, Sumpfwald Lorbeer-Sommerwald	O-Asien China					1.00
	<i>A. subcordata</i> <i>A. serrulata</i>	Auwald Auwald	Transkaukasien, Iran östliches N-Amerika					1.00
<i>Alnus alnoidea</i>	<i>A. alnobetula</i>	Auwald (Gebirge)	Europa					1.00
<i>Carpinus grandis</i>	<i>C. betulus</i> <i>C. orientalis</i>	Buchenwald, Eichenwald Buchenwald	Europa SO-Europa bis W-Asien		1.00			
	<i>C. avellana</i>	Eichenwald, Auwald	Europa		0.50			0.50
<i>Salix varians</i>	<i>S. bonplandiana</i>	Auwald	Mittel-Amerika					1.00
<i>Salix</i> cf. <i>longa</i>	<i>S. viminalis</i>	Weichholzaue	Eurasien					1.00
<i>Populus balsamoides</i>	<i>P. deltoides</i>	Weichholzaue	östliches N-Amerika					1.00

Fossile Art	Rezente Vergleichsart			IPR-Auswertung					
	Art	Phytozönosen	Regionen	Co-nifer	BLD	BLE	SCL	Azo-nal Wood	
<i>Populus populina</i>	<i>P. tremula</i>	Eichenwald, Gebüsch	Eurasien						
	<i>P. alba</i>	Hartholz-Auwald, Weichholzaue	Europa, W-Asien		0.50			0.50	
<i>Acer tricuspidatum</i>	<i>A. rubrum</i> , <i>A. saccharinum</i>	Hartholz-Auwald	Südöstl. + östl. N-Amerika					1.00	
<i>Acer tricuspidatum</i> ssp. <i>lusaticum</i>	<i>A. rubrum</i> , <i>A. saccharinum</i>	Hartholz-Auwald	Südöstl. + östl. N-Amerika					1.00	
<i>Acer</i> cf. <i>vindobonensis</i>	<i>A. palmatum</i>	Lorbeer-Sommerwald	Japan, China		1.00				
<i>Acer</i> cf. <i>integrilobum</i>	<i>A. cappadocicum</i>	Mesophytischer Mischwald	Kleinasien bis China		1.00				
	<i>A. longiceps</i>	Lorbeer-Sommerwald	China						
	<i>A. campbellii</i>	Lorbeer-Sommerwald	Himalaja						
<i>Byttneriophyllum tiliifolium</i>								1.00	
<i>Laria</i> cf. <i>rueminiana</i>	<i>Reevesia</i>	Eichen-Lorbeerwald, Lorbeer-Sommerwald	Himalaya, SO-Asien			1.00			
cf. <i>Loranthus</i> sp.	<i>L. europaeus</i>	Eichenwald	Europa bis Kleinasien		1.00				
<i>Loranthus obovatifolia</i>	<i>L. europaeus</i>	Eichenwald	Europa bis Kleinasien		1.00				
<i>Viscum morloti</i>						0.50		0.50	
<i>Nyssa</i> cf. <i>haidingeri</i>	<i>N. aquatica</i> , <i>N. ogeche</i> u.a.	Sumpfwald	südöstl. N-Amerika					1.00	
aff. <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	<i>V. vitis-idaea</i>	Eichenwald, Kiefernwald	zirkumpolar		1.00				
aff. <i>Vaccinium arboreum</i>	<i>V. arboreum</i>	trockener Wald, sandiges-felsiges Hochland	östliches N-Amerika		0.50		0.50		
aff. <i>Gaylussacia baccata</i>	<i>G. baccata</i>	Eichenwald, Kiefernwald, Sumpf	östliches N-Amerika		1.00				
<i>Fraxinus bilinica</i>	<i>F. pennsylvanica</i>	Hartholz-Auwald	östliches N-Amerika					1.00	
<i>Fraxinus</i> aff. <i>excelsior</i>	<i>F. excelsior</i>	Hartholz-Auwald Sommerwald	Europa					1.00	
					4.00	22.33	6.00	4.83	30.83

Conifer = Zonale und extrazonale Koniferen (zonal and extrazonal conifers), **BLD** = sommergrüner Angiospermen-Breitlaubwald (Broad-leaved deciduous woody angiosperms), **BLE** = immergrüner Angiospermen-Breitlaubwald (Broad-leaved evergreen woody angiosperms), **SCL** = Sclerophyller Angiospermenwald (Sclerophyllous woody angiosperms)

Short Instructions to authors



The scientific journal PECKIANA publishes congress contributions and outstanding theses in predominantly English. Guest editors are invited for editing congress contributions.

The author(s) transfer their copyrights of the manuscript to the publisher to allow, e. g., open access. A copyright transfer declaration is mailed to the authors with the confirmation of receipt of the manuscript. If such a declaration is not received, the authors should contact the publisher. The author(s) must arrange any further authorisation necessary for reproduction of figures etc. prior to submission of the manuscript. The cover letter must explicitly confirm that all named authors have agreed to publication of the work, and that the manuscript does not infringe any other person's copyright or property rights.

The print space of the journal is 165 x 231 mm or 81 mm width for one column. The basic font is Times New Roman.

- **Figures and photographs:** are to be submitted in high-resolution digital form (with a minimum resolution of 300 dpi). The preferred file formats are PSD (Photoshop) and TIFF. Please do not reduce the layers to one layer. Costs incurred by printing colour photographs or figures must be borne by the author(s).
- **Diagrams and line illustrations:** Should be supplied as high-resolution digital files. The print space of the journal, should be kept in mind in the preparation of tables and graphs. If you scan line drawings, select a resolution of 1200 dpi for the final figure size. Text in illustrations should be as short as possible in sans-serif type (Arial) and regular style.
- **Heading:** English title, short title, full name of the author(s), institution(s) (affiliation) and full address(es). In case of several authors, a corresponding author should be indicated.
- **Abstract:** Including a list of up to five keywords that do not appear in the title.
- **Text:** Sectioned (where applicable) into: 1. Introduction, 2. Materials and methods, 3. Results, 4. Discussion, 5. Acknowledgements (if desired), 6. References. Names of genera and species are set in italics. For the first mention of species names within the text, the name should be followed by the describing author(s). Taxonomic descriptions must accord with the applicable International Code of Zoological Nomenclature (ICZN) and the International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants. References within the text should be given as in the following examples: 'BROWN & WHITE (2005) have shown... ', or, 'Some authors (BROWN & WHITE 2005, BLACK 2006) consider that... '. For two collaborating authors, the names are to be connected with an ampersand (&), more than two authors are to be cited with the first author's name followed by et al. No comma should be used to separate the year of publication from author names. Citations within brackets should be arranged chronologically, for example: (BROWN & WHITE 2005, WHITE 2006, BLACK et al. 2007).
- **Reference list citations:** References are to be listed alphabetically by author(s), and within these in chronological sequence. The journal style requires citations to be formatted as in the following examples: Surname(s) and initial(s); year of publication in parentheses followed by a colon; full title in the original language (or in official transliteration) followed by a full stop, space, en-dash, space, full journal title (not in abbreviated form), volume number in bold type followed by a colon, page numbers of the cited article followed by a full stop. **For journal articles:** VOIGTLÄNDER, K. & C. DÜKER (2001): Distribution and species grouping of millipedes (Myriapoda, Diplopoda) in dry biotopes in Saxony-Anhalt/Eastern Germany. – *European Journal of Soil Biology* **37**: 123–126. **For book chapters:** KUWAHARA, Y. (2004): Chemical ecology of fastigiatid mites. – In: CARDÉ, R. T. & J. G. MILLAR (eds): *Advances in Insect Chemical Ecology*. – Cambridge University Press, Cambridge: 76–109. **For books/monographs:** BRAUN, U. (1995): A monograph of *Cercospora*, *Ramularia*, and allied genera (phytopathogenic Hyphomycetes), Vol. 1. – IHW-Verlag, Eching: 333 pp. **For internet references:** KISS, L. & O. SZENTIVÁNYI (2000): Infection of bean with cucumber powdery mildew, *Podosphaera fusca*. – *New Disease Reports Volume 2* [<http://www.bspp.org.uk/ndr/>].

All submitted manuscripts are subject to review by two specialist referees. Mainly based on their reports the editors decide whether a manuscript will be accepted for publication. When the review procedure is completed, the review documents and the editors' statement of (non-)acceptance will be sent to the corresponding author. If a manuscript requires major revision, final acceptance may only be decided after a revised version of the manuscript has been received and checked by the editors and/or the referees.

Authors of accepted manuscripts will receive a proof copy of their paper as a PDF. Proof corrections should be communicated as soon as possible, normally per e-mail, along with the release to print.

Authors will be supplied a PDF copy (300 dpi) for free use. The PDFs will also be freely accessible at www.senckenberg.de/peckiana. Hardcopy reprints are available for purchase.

Submission of manuscripts should preferably be sent by email to peckiana@senckenberg.de [up to 15 MB per message].

Alternatively, correspondence and media can be sent by normal mail:

Prof. Dr. Willi Xylander, Editor-in-Chief of PECKIANA
Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz
PF 30 01 54, 02806 Görlitz, Germany

12 · September 2017

**Die obermiozäne Flora des Blättertons von
Wischgrund und anderer gleichaltriger Fundstellen der Klettwitzer
Hochfläche (Niederlausitz, Land Brandenburg, Deutschland)**

Ursula Striegler

