

Neue Pflanzenfunde aus dem Tertiär der Rhön. — Teil 1: Miozäne Fundstellen

Frank Gümbel¹ & Dieter Hans Mai²

Mit 3 Abbildungen und 7 Tafeln

Zusammenfassung

Aus dem Tertiär der Rhön werden 47 Pflanzenarten aus 32 Familien nach Früchten und Samen beschrieben. Sie entstammen den braunkohlenführenden Kaltennordheimer Schichten vom Bauersberg bei Bischofsheim, Hochrain bei Gerstengrund und Kaltennordheim. Ihr untermiozänes Alter ist durch tierische Fossilien und radiometrische Altersdatierungen von Basalt festgelegt. Unklar bleibt ihre Einordnung in den Florenkomplex „Brandis-Bílina“ (etwa 20,5–18 Mio. J.) oder „Kleinleipisch-Františkove Lázně“ (jünger als 17,5 Mio. J.).

Schlüsselworte: Braunkohlentertiär Rhön, Untermiozän, karpologische Fossilien.

Abstract

On the base of fossil fruits and seeds 47 plant species belonging to 32 families are described. They have been derived from the browncoal-bearing layers of the Kaltennordheim section at the Bauersberg near Bischofsheim, Hochrain near Gerstengrund and Kaltennordheim. The age is Lower Miocene based on gastropods and mammals and also radiometric dates of the basalt. The assignment to the floral assemblages “Brandis-Bílina” (ca. 20,5 to 18 mio y.) or “Kleinleipisch-Františkove-Lázně” (younger than 17,5 mio y.) is still uncertain.

Key words: Browncoal-Tertiary, Lower Miocene, carpological fossils.

Einleitung

Die Rhön, das Gebirge zwischen Bayern, Hessen und Thüringen in Deutschlands Mitte, ist nicht nur durch ihre landschaftliche Schönheit reizvoll. Alte Bergwerksstollen, aufgelassene Steinbrüche, Tagebaue, Halden, Felsen und Erdfälle offenbaren vielfältige Einblicke in die geologische Geschichte des Gebirges. Besonders die durch den langjährigen Braunkohlenbergbau bekannt gewordenen kleinen Becken in der Vorderrhön und am Rande der Hohen Rhön erregten in den letzten Jahren das Interesse der Autoren und führten zu dieser gemeinsamen Arbeit, die neue Erkenntnisse über Pflanzenreste aus dem schon seit lange bekannten tertiären Ablagerungen erbringen soll. Neben der Beschreibung der Neufunde und einigen Bemerkungen zu den Resten aus alten Sammlungen soll auch ein neuer Versuch einer biostrati-

graphischen Zuordnung der untersuchten Lokalitäten unternommen werden.

Frank Gümbel (Neidhartshausen) lieferte durch seine eifrige, erfolgreiche Sammeltätigkeit viel neues Fossilmaterial, Dieter Hans Mai (Berlin) durch seine langjährige Erfahrung das wissenschaftliche Gerüst zu dieser Arbeit. Nach der Darstellung von miozänen Fundstellen in diesem Teil I soll der Versuch einer Beschreibung von pliozänen Funden in einem Teil II erfolgen. Das Museum für Naturkunde der Humboldt Universität zu Berlin ermöglichte die Bearbeitung der fossilen Materialien und eröffnete die Möglichkeit einer schnellen Publikation in der museumseigenen Zeitschrift. Es stellte das Altsammlungsmaterial uneingeschränkt zur Verfügung und bewahrt in Zukunft auch das Originalmaterial zu dieser Arbeit aus der Privatsammlung F. Gümbel unter den Katalognummern MfN 2002/01–39 auf.

¹ Hauptstr. 8, D-36452 Neidhartshausen/Rhön.

² Hamburger Str. 8, D-12623, Berlin-Mahlsdorf und Institut für Paläontologie, Museum für Naturkunde, Invalidenstraße 43, D-10115 Berlin.

Eingegangen March 2002, angenommen June 2002

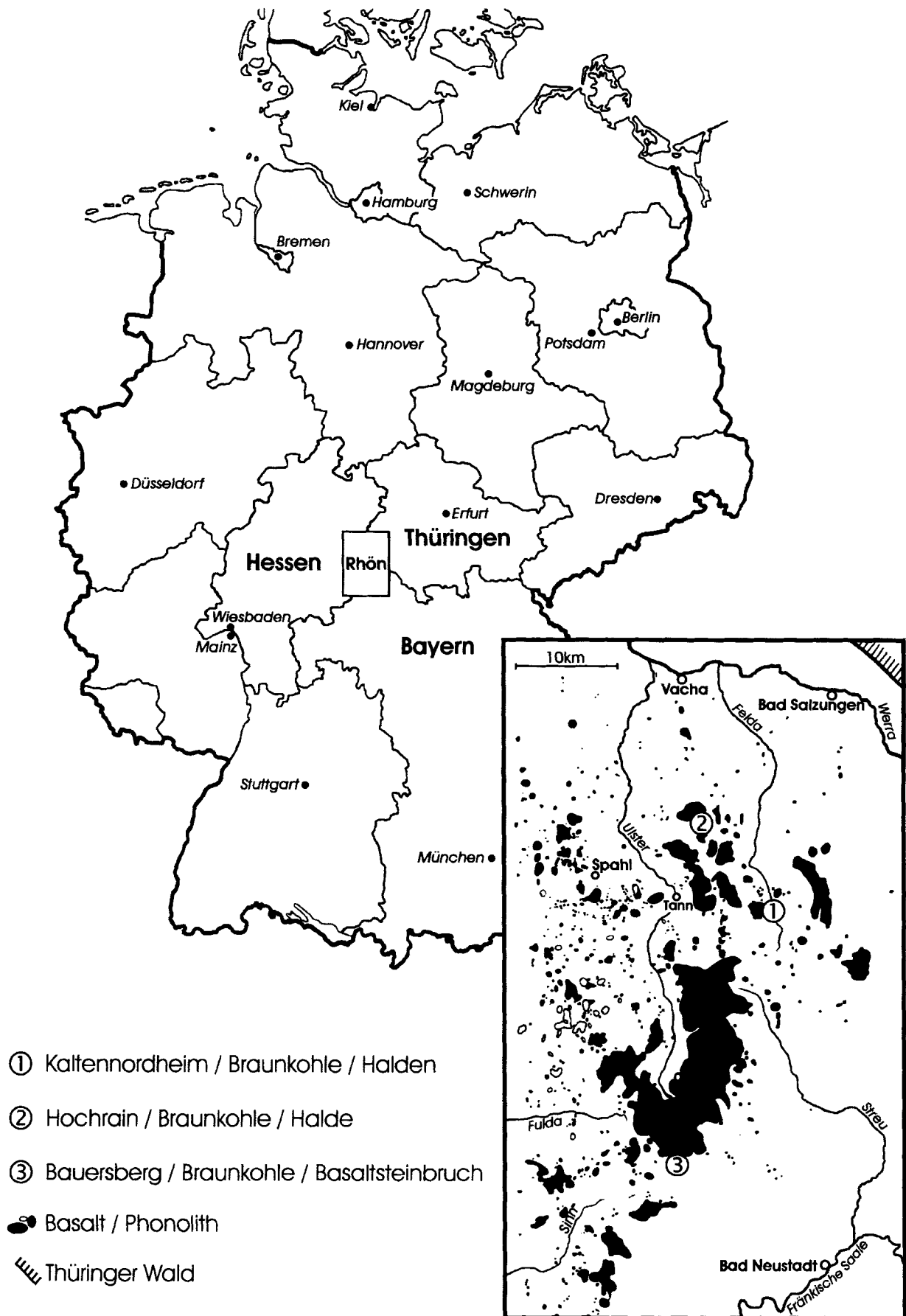


Abb. 1. Die Lage des Arbeitsgebietes und der drei Pflanzenfundstellen in der Rhön (Verbreitung vulkanischer Gesteine nach Schmeer 1964).

Geologische und biostratigraphische Bemerkungen zu den Fundstellen und fossilen Pflanzen

Tertiäre Vulkanite sind in der Rhön weit verbreitet (Abb. 1), so daß dieses Bergland zu den klassischen Tertiär-Vulkangebieten Deutschlands gehört. In den letzten Jahrzehnten wurden diese Gesteine einer radiometrischen Altersdatierung unterzogen, die für den Rhön-Vulkanismus einen Förderzeitraum von 25 Mio. bis 11 Mio. Jahren, mit einem Schwerpunkt zwischen 22 und 18 Millionen Jahren ergaben (Lippolt 1982). Die Haupteruptionen fanden im Unter- bis Miozän (Burdigal bis Helvet) statt.

Tertiäre Sedimente sind in der Rhön dagegen auf kleinräumige begrenzte Vorkommen beschränkt, die sich meist im Schutze der großen Basalt- und Phonolith-Decken erhalten haben. Die ältesten Sedimente sind kaolinitische Verwitterungsreste und Quarzit, die einer prätertiären Landoberfläche entstammen und wahrscheinlich schon vor dem Eozän vorhanden waren. Sie sind nur in wenigen tektonischen Einbruchsstrukturen erhalten geblieben. In der Bohrung Sieblos 1994/1 stammen aus solchen kaolinitischen Bildungen die ältesten, mittel- bis obereozänen Pflanzenreste (Hottenrott 1998, Mai 1998). Deutlich unterschieden von diesen kaolinitischen Bildungen sind die vom Oligozän an gebildeten Sedimente verschiedener kleiner Becken, die ihre Entstehung und Erhaltung der Subrosion von Salzen im Untergrund der Rhön verdanken. Diese Sedimente, die von Sanden, Tonen, Mergeln, Kalksteinen, Blätterkohlen (Dysodilen) bis zu Braunkohlen reichen, lassen sich durch tierische Fossilien (Gastropoden, Ostracoden, Charophyten, Höhere Pflanzen, hier besonders Sporen und Pollen) meist ziemlich genau biostratigraphisch einordnen. Die Fundschichten sind darüber hinaus bisweilen mit Basalten, Tuffen, Tuffkalken oder Basaltgeröllen verzahnt und so absoluten Altersdatierungen zugänglich. Die fossilführenden Tertiärablagerungen der Rhön gliedert man bisher in die oligozänen Sieblos- und Kühnstein-Schichten sowie die miozänen *escheri*-, Kaltennordheim- und Wollbach-Schichten (Moayedpour 1977, Martini et al. 1994).

Aus den Kaltennordheim-Schichten sind sowohl im thüringischen als auch im hessischen und bayerischen Teil der Rhön bauwürdige Vorkommen von Braunkohlen bekannt, auf die in den vergangenen Jahrhunderten zeitweise reger Bergbau gerichtet war. Jedoch sind die besonderen Entstehungs- und Lagerungsverhältnisse kompliziert und die Flöze im Durchschnitt nur

5 m (Ausnahme Lettengraben: 15 m) mächtig, so dass der Abbau im Verhältnis zu anderen großen Vorkommen Deutschlands gering blieb. Er wurde 1954 (Bauersberg) bzw. 1949 (Kaltennordheim) endgültig eingestellt. Die Kaltennordheim-Schichten sind eine faziell übereinstimmende Abfolge verschiedener limnischer Bildungen vor der eigentlichen Basaltförderung im Gebiet und müssen in den einzelnen Aufschlüssen nicht zeitgleich sein (Martini et al. 1994).

Die aus Tonen, Kalken, Kalkmergeln, Braunkohlen und Tuffiten bestehenden Schichten erbrachten in den langen Jahren ihres bergbaulichen Aufschlusses seit Anfang des 18. Jahrhunderts (Voigt 1782) zahlreiche Fossilfunde, die obgleich nicht immer mit der nötigen Sorgfalt horizontiert aufgesammelt, eine ziemlich genaue biostratigraphische Datierung der Schichten ergeben. So spricht die Gastropodenfauna aus dem sog. *Gyraulus*-Horizont an der Basis des Kohleflözes vom Theobaldshof (Moayedpour 1977) für einen deutlichen Vergleich mit den Süßwasserkalken von Tuchořice in Westböhmen (Aquitane bis Burdigal). Noch genauer ist die Datierung durch Kleinsäuger an den gleichen Orten (*Pseudotheridomys parvulus*, MEIN-Zone 3b, Burdigal). Die Ostracoden-Fauna ließ sich nur mit „Post-Aquitane“ datieren (Malz & Moayedpour 1973). Hierzu stehen die bisherigen Einstufungsversuche mit pflanzlichen Fossilien teilweise im Widerspruch (Knobloch 1971): Burdigal bis Ottang oder Karpat, Baden.

Miozäne Fundstellen:

Bauersberg bei Bischofsheim (MTBL. 5526-Bischofsheim)

Etwa 2,5 km nordöstlich von Bischofsheim a.d. Rhön liegt nahe der Rhönhochstraße ein Steinbruch der Aktien-Gesellschaft Kasseler Basaltwerke am Bauersberg. Vor dessen Betrieb war der Bauersberg als Bergbaugebiet von Braunkohlen bekannt. Abbau von Braunkohle wurde 1818 im Untertagebetrieb bei einer Höhe von etwa 580 m ü.d.M. unterhalb der mächtigen Basaltdecke in der Zeche „Bischofsheim“ (Müller-Stoll 1936) resp. „Bauersberg“ (Elborg 1956) begonnen und lief mit Unterbrechungen über 100 Jahre. Dieser Abbau zielte auf 5 Braunkohlenflöze mit einer Mächtigkeit von je 1,5–3 m. Auch in der 90 m höher gelegenen Zeche „Einigkeit“ erfolgte Braunkohlenförderung anfänglich unter Tage durch den Karl-Julius-Stollen und ab 1854 durch den Einigkeitsstollen, ab 1857 auch im Tagebau. Hier standen drei Braunkohlenflöze mit jeweils 3–4 m im Abbau (aber auch Werte von

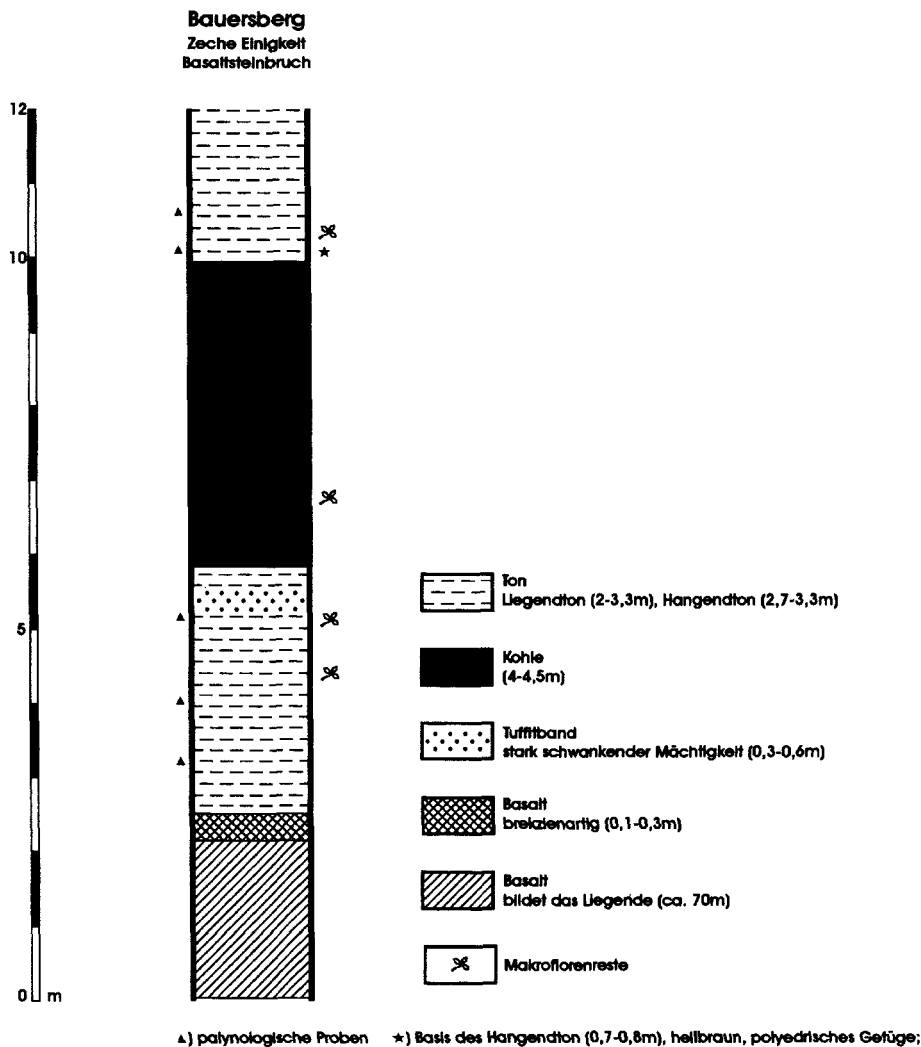


Abb. 2. Profil im Arbeitsgebiet
③ Bauersberg, NE Bischofs-
heim, nach Baumhauer (1990),
umgezeichnet.

20 m wurden für die in der Mächtigkeit stark schwankenden Flöze genannt). Starker Ascheanteil, das Vorkommen von selbstentzündlichem Schwefelkies (Grubenbrand von 1851–1854) und die unsteten und teilweise unrentablen Flözmächtigkeiten brachten den Braunkohlenbergbau ab 1930 zum Erliegen. Eine letzte Abbauphase erfolgte in der Nachkriegszeit von 1947 bis 1954 im Bischofsheimer Stollen (Martini et al. 1994).

Unmittelbar südlich der ehemaligen Zeche Einigkeit, die ab 1972 im „Geologischen Wanderpfad Bauersberg“ besucht werden kann, waren und sind noch, heute allerdings in stark verwittertem Zustand, über einer Wand von 70 m erschlossenem Basalt Tone, Tuffite und Reste eines Braunkohlenflözes mit einer Gesamtmächtigkeit von bis zu 10 m aufgeschlossen (Abb. 2).

Aus dem anstehenden, schwärzlichen bis grauen „Liegendton“ des Braunkohlenflözes, den Braunkohlen selbst und dem dunkel- bis hellbraunen „Hangendton“ bei etwa 675 m ü.d.M. konnten von 1983–1987 durch Kelber &

Gregor (1987), 1997 durch Kramm (Fulda) sowie am 29. 09. 1997 und 12. 09. 1999 durch Mai (MfN Berlin) karpologische Reste und Blattabdrücke gesammelt werden.

Die früheren Zechen Bauersberg und Einigkeit lieferten die bisher artenreichste fossile Flora der Rhön (Heer 1859, Hassencamp 1860, Schenk 1890, Engelhardt in Kinkelin 1903, Müller-Stoll 1936, Kirchheimer 1936, 1955, Knobloch 1971, Kelber & Gregor 1987). Das Belegmaterial zu den Angaben dieser Autoren ist in den Sammlungen weit zerstreut (z. B. Geol. Pal. Inst. Univ. Würzburg, MfN Humb. Univ. Berlin, Senckenberg-Mus. Frankfurt a.M., Bayer. Geol. Landesamt München) und oft ohne genaue Angabe der Fundschicht. So soll aber nach Hassencamp (1860) „die größte Mehrzahl der Pflanzenreste einem grünen Schiefernton entstammen, der das erste (unterste) Kohlenflöz unterteuft“. Auch Müller-Stoll (1936, Fußnote 4) spricht davon, daß die unter „Bischofsheim“ besprochenen Pflanzenreste nicht vom Fundort Zeche Einigkeit stammen dürften, der offenbar nur spärli-

ches Material geliefert hat. Die Revision und Interpretation dieser Pflanzenreste kann nicht Gegenstand vorliegender Arbeit sein. In der Braunkohle selbst, allerdings ohne Angabe des genauen Flözhorizontes, fanden sich nach Hasencamp (1860), Kirchheimer (1936, 1955) und Müller-Stoll (1936):

Acer tricuspidatum Bronn
Glyptostrobus europaeus (Brongniart) Unger
Magnolia spec.
Nyssa spec.

Horizontiert aus der Braunkohle und tonigen Zwischenmitteln der Zeche Einigkeit nach Hasencamp (1860) stammen:

Acer tricuspidatum Bronn
Alnus kefersteinii (Goeppert) Unger
Betula prisca Ettingshausen
Carpolithus impressus Heer (= ? *Potamogeton schenkii* Kirchheimer)
Carya ventricosa (Sternberg) Unger
Equisetum spec.
Glyptostrobus europeus (Brongniart) Unger
Spirematospermum wetzleri (Heer) Chandler
Stratiotes kaltennordheimensis (Zenker) Keilhack

Durch die Untersuchungen von Gregor (1982), Kelber & Gregor (1987), Martini et al. (1994) und unsere Aufsammlungen kann für den anstehenden Profilteil des Braunkohlentertiärs über dem Basalt in der Zeche Einigkeit nunmehr folgende revidierte Florenliste (Blätter, Früchte und Samen) vorgelegt werden:

Acer angustilobum Heer
Acer integrilobum Weber
Acer spec.
Ailanthus confucii Unger
Alnus latibracteosa Mai
Alnus spec.
Betula prisca Ettingshausen
Boehmeria cf. *raria* Mai
Carex hartauensis Mai
Carpinus miocenica Negru
Carpinus cf. *orientalis* Miller foss.
Carya spec.
Cercidiphyllum helveticum (Heer) Jähnichen, Mai & Walther
Cladiocarya trebovensis (Bůžek) Mai
Cladium oligovasculare Mai
Cornus brachysepala (A. Braun) Gregor
Cornus spec. (*Carpolithus* spec.)
Cupressospermum spec.
Decodon gibbosus (E. M. Reid) Nikitin

Decodon globosus (E. M. Reid) Nikitin
Decodon sibiricus Dorofeev
Fagus attenuata Goeppert
Fraxinus praedicta Heer
Glyptostrobus brevisiliquatus (Ludwig) Mai
Glyptostrobus europaeus (Brongniart) Unger
Koelreuteria reticulata (Ettingshausen) Edwards
Laurophyllum spec. A–C
Liquidambar spec.
Meliosma wetteraviensis (Ludwig) Mai
Naumburgia subthyriflora (Nikitin) Nikitin
Nymphaea cf. *szaferi* Knobloch
Nyssa ornithobroma Unger
Osmundacites spec.
Pilea bashkirica Dorofeev
Pinus cf. *rigios* (Unger) Ettingshausen
Platanus neptuni (Ettingshausen) Bůžek, Holý & Kvaček
Pseudolarix schmidtgenii Kräusel
Rubus laticostatus Kirchheimer
Salix angustissima A. Braun
Salix lavateri Heer
Salvinia cerebrata Nikitin
Solanum foveolatum Negru
Spirematospermum wetzleri (Heer) Chandler
Styrax maximus (Weber) Kirchheimer
Taxodium dubium (Sternberg) Heer
Tetraclinis salicornioides (Unger) Kvaček
Typha tambovica Dorofeev
Ulmus pyramidalis Goeppert
Ulmus spec.
Vitis strictum (Goeppert) Knobloch
Vitis cf. *teutonica* A. Braun
Zanthoxylon müller-stollii Gregor
Zelkova zelkovifolia (Unger) Bůžek & Kotlaba
Zelkova spec.

Nach Müller-Stoll (1936) und Knobloch (1971) kommt der Flora von Bischofsheim ein unter- bis mittelmiozänes Alter zu. Dem schließen sich auch Kelber & Gregor (1987) für die Flora aus der Zeche Einigkeit an, deren paläofloristische Zusammensetzung keine gravierenden Unterschiede gegenüber der 80 m tiefer liegenden Flora aus den Tiefbauen „Bauersberg“ zeigen soll.

Bestätigt wird dieser Befund auch durch die palynologischen Untersuchungen vom gleichen Fundpunkt durch Hottenrott (1992). Dem Basalt, der sich nach Baumhauer (1990) als Intrusion zwischen die Braunkohlenschichten geschoben hat, kommt für die Altersdatierung des Braunkohlentertiärs am Bauersberg eine wichtige Rolle zu. Er ist mit 20 und 21 Mio. Jahren radiometrisch datiert und liegt damit genau im Burdigal (vgl. dazu S. 345 dieser Arbeit).

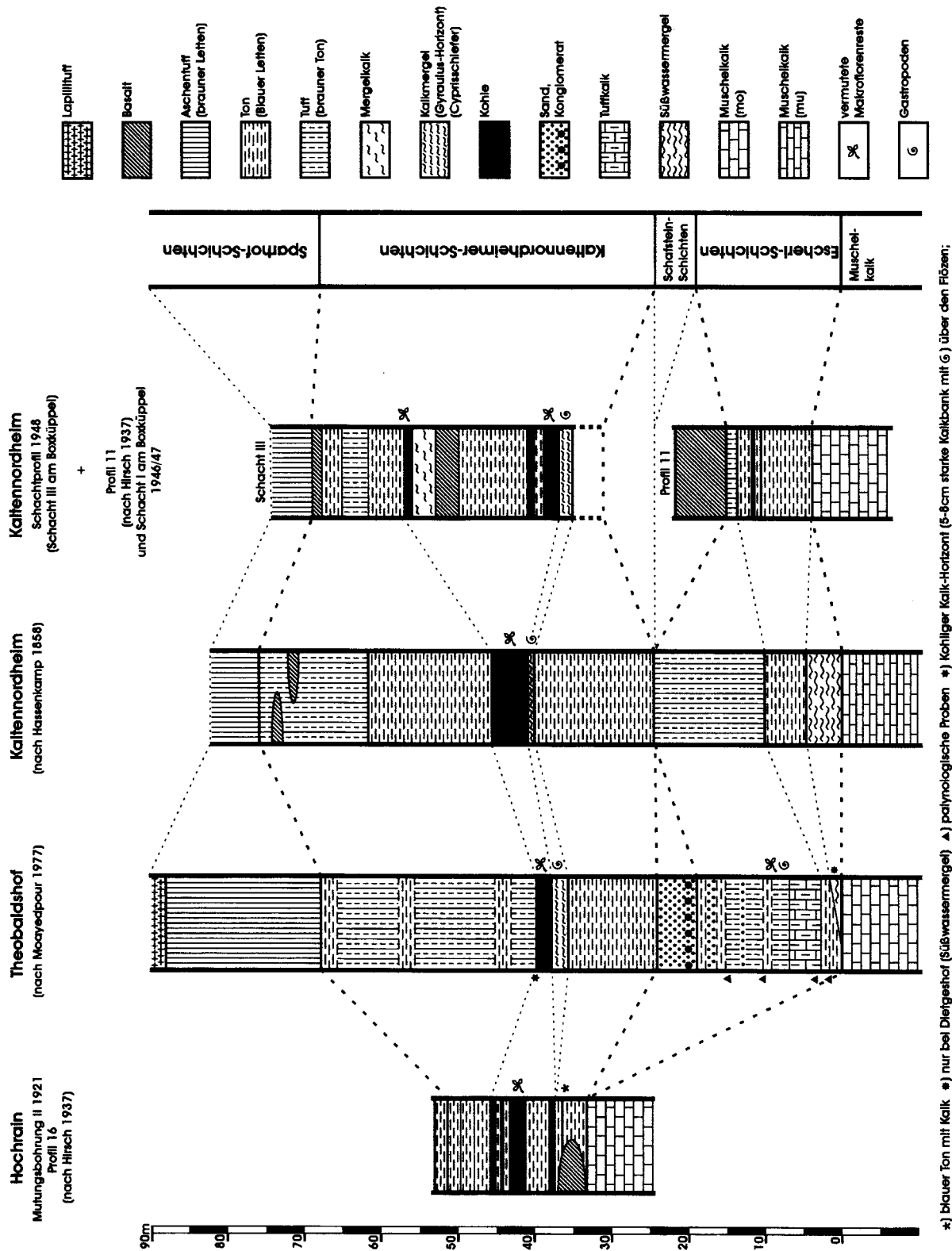


Abb. 3. Profile im Arbeitsgebiet Hochrain/Theobaldshof und Kaltennordheim sowie deren stratigraphische Zuordnung (erweiterte Darstellung nach Moayedpour (1977), Profil 16 u. 11 nach Hirsch (1937); Schachtprofil nach Aufzeichnungen von L. Klinghammer, Steiger im damaligen Bergwerk am Boxkuppel).

Hochrain und Theobaldshof (MTBL. 5326-Tann)

Zu den schon seit Anfang des 18. Jahrhunderts bekannten und abgebauten Braunkohlen-Vorkommen der Vorderrhön gehört das bis heute sehr unbekannt und in Vergessenheit geratene Braunkohlen-Bergwerk am Hochrain nahe Gerstengrund. Es markiert ungefähr die nördliche Begrenzung des bekannten Braunkohlenbeckens von Kaltennordheim. Die Kohlenflöze am Hochrain wurden im ausgehenden 19. Jahrhundert erkundet (Sandberger 1879). 1921 wurden erneut Probebohrungen durchgeführt, deren Ergebnisse in einem Profilschnitt dargestellt wurden, der von Hirsch (1937) ergänzt wurde (Abb. 3). Ein Bergwerk wurde vom Zweckverband „Rhönkohle“ betrieben, der in seinen Akten weitere Profile aufbewahrt. Eine völlig widerspruchsfreie Klärung der geologischen Verhältnisse und eine Parallelisierung mit den Profilen benachbarter Bergwerksaufschlüsse existiert nicht. Von Hirsch (1937) wissen wir, daß im Feld „Hochrain II“ das Braunkohlentertiär über südlich erbohrtem Basalt lag (ca. 620 m ü.d.M.). Eine Basaltdecke tritt westlich des Hochrains am Kuh-Berg (642,6 m ü.d.M.) und östlich am Arnsberg (658 m ü.d.M.) und Katzenstein (610 m ü.d.M.) reliefbestimmend zu Tage.

Anders als bei den benachbarten Aufschlüssen sind mesozoische Gesteine im Liegenden nicht bekannt. Unter einem etwa 1 m mächtigen Braunkohlenflöz ist „Blauer Ton mit Kalk“ (= *Gyraulus*-Horizont) angetroffen worden, der stellenweise auch als „grauer Ton“ gekennzeichnet wurde. In einer Wechsellagerung von schwarzem Ton, grünem Ton und blauem Ton folgen drei weitere Braunkohlenflöze, von denen das sog. Flöz 2 bis 3,10 m mächtig war. Den Abschluß des Profils bildet ein „gelber Ton“ (evtl. „Tuff“ oder „Aschentuff“ der Nachbarprofile). Das sind sicherlich „Kaltennordheimer Schichten“.

Zur Entwässerung wurde ein Stollen angelegt, welcher bei Flöz 2 beginnt und dessen Mundloch sich am nördlichen Berghang befindet. Dieser Wasserstollen wurde 1947 erneut aufgeföhren. In der Abraumhalde, welche während dieser Bauphase entstand, und die durch Wasserrisse zeitweilig angeschnitten wurde, konnte F. Gümbel in den Jahren 1995 und 1997 die Kohlenproben sammeln, die die Pflanzenfossilien für diese Arbeit lieferten.

Florenliste vom Hochrain bei Gerstengrund:

Acer cyclosperrnum Goeppert

Alnus latibracteosa Mai

Aralia lucidoides Mai

Ceratophyllum lusaticum Mai

Cercidiphyllum helveticum (Heer) Jähnichen, Mai & Walther

Decodon gibbosus (E. M. Reid) Nikitin

Decodon globosus (E. M. Reid) Nikitin

Dulichinum marginatum (C. & E. M. Reid) Dorofeev

Glyptostrobus brevisiliquatus (Ludwig) Mai

Glyptostrobus europaeus (Brongniart) Unger

Hypericum septestum Nikitin

Microdiptera minor (Chandler) Mai

Naumburgia subthysiflora (Nikitin) Nikitin

Nyssa ornithobroma Unger

Pinus cf. *rigios* (Unger) Ettingshausen

Rubus laticostatus Kirchheimer

Rubus microspermus C. & E. M. Reid

Salvinia cerebrata Nikitin

Saururus bilobatus (Nikitin) Mai

Sequoia abietina (Brongniart) Knobloch

Spiromatospermum wetzleri (Heer) Chandler

Spondiaecarpum mettenii (Unger) Mai

Stratiotes kaltennordheimensis (Zenker) Keilhack

Obwohl das durch Moayedpour (1977) geologisch gut untersuchte Braunkohlenvorkommen von Theobaldshof vom Hochrain nur 3 km südwestlich entfernt liegt, lassen sich die dort ermittelten geologischen Verhältnisse bisher nicht unmittelbar parallelisieren.

Auf oberen Muschelkalk am Theobaldshof folgt ein wenig mächtiger Basiston, der die Sedimentation am Beckenrand einleitet. Tuffkalk, Tuffite, Sande und Tone bis zu 20 m Mächtigkeit, die sog. *escheri*-Schichten, gefolgt von den konglomeratischen bis sandigen „Schafstein-Schichten“ leiten zu den „Kaltennordheimer Schichten“ über, die über den bis zu 14 m blaugrauen Tonen ein Braunkohlenflöz enthalten, das mit maximal 2 m Mächtigkeit an der Grenze der Bauwürdigkeit lag. An seiner Basis liegt ein Kalkmergel-Horizont (*Gyraulus*-Horizont) mit Fossilien. Es folgt über dem Flöz eine Tuff-Ton-Wechsellagerung von fast 30 m Mächtigkeit, die eine Verstärkung der vulkanischen Aktivität im Gebiet anzeigt und nahtlos in die vulkanischen „Sparhofer Schichten“ übergeht, welche von einer mächtigen Basaltdecke bedeckt werden.

Gegenüber dem Hochrain nimmt sich eine zusammengefaßte Florenliste vom Theobaldshof (Moayedpour 1977, Gregor 1982) sehr bescheiden aus (revidiert für diese Arbeit; Slg. Senckenberg-Mus. Frankfurt a.M.):

(*escheri*-Horizont):

Carya spec. aff. *ventricosa* (Sternberg) Unger

Celtis cf. *lacunosa* (Reuss) Kirchheimer
 Bryophyta indet.
 Betulaceae aff. *Alnus*
Fagus attenuata Goepfert
Myrica spec.
Pinus spec.

(Schafstein-Schichten):

Fehlbestimmungen waren: cf. *Carex* spec.
 (Rezent) und *Rutaceae* indet. (Eisenstück-
 chen).

(Kaltennordheimer-Schichten):

Carpolithus spec.
Chara molassica Straub
Cladium oligovascularis Mai („Sparganiaceae“
 Moayedpour 1977)
Cladium palaeomariscus Dorofeev („Vitaceae“
 Moayedpour, 1977)
Daphnogene polymorpha (A. Braun) Ettings-
 hausen
Spirematospermum wetzleri (Heer) Chandler
Stratiotes kaltennordheimensis (Zenker) Keil-
 hack

Wichtig für die Biostratigraphie dieses Vor-
 kommens sind indessen die palynologischen Un-
 tersuchungen, die nach Hottenrott (1988) bei
 den *coryphaeus/rurensis*-Verhältnissen für die
escheri-Schichten eine Zuordnung zum unteren
 Untermiozän (M1) vom Landrücken in Hessen
 ergeben haben. Reiche Gastropodon- und Säu-
 getierfaunen (mit *Pseudotheridomys parvulus*
 Schlosser im sog. *Gyraulus*-Horizont der Kalten-
 nordheimer Schichten gestatten eine Parallelisie-
 rung mit den westböhmisches Faunen von Tuch-
 ořice und der Umgebung von Chomutov sowie
 der Säugetierzone MEIN-3 (oberstes Aquitan bis
 Grenzbereich Aquitan/Burdigal). Eine genauere
 Datierung ist zur Zeit nicht möglich. Die Vulkane
 des Beckens sind bisher radiometrisch nicht
 untersucht worden.

Der Abbau von Braunkohlen in dem südlich
 vom Theobaldshof gelegenen Talkessel erfolgte
 von 1693 bis etwa 1782. Als die Braunkohlen
 von Kaltennordheim entdeckt waren, ging der
 Absatz zurück und das von der Tann'sche Koh-
 lenwerk wurde aufgegeben.

Kaltennordheim (MTBL. 5326-Tann)

Über die Braunkohlenförderung in dem Revier
 bei Kaltennordheim gehen die Nachrichten bis
 ins 18. Jahrhundert zurück. Voigt (1782) berich-
 tete über drei Schächte, die am südlichen Hang
 des Windberges aus etwa 24 m Tiefe Kohlen für
 die Salinen in Schmalkalden und Salzungen för-

derden. Spuren des alten Braunkohlenbergbaus
 mit verfallenen Stollen und flachen Halden las-
 sen sich besonders westlich von Kaltennordheim
 am „Alten Berg“ finden, wo nach einer Pause
 des Kohlenabbaus von 1926 bis 1946 eine letzte
 Abbauphase bis 1949 erfolgte. Technische
 Schwierigkeiten und eine wenig ergiebige Lager-
 stätte führten damals zum Abbruch der Arbei-
 ten. Der etwa 250-jährige Kohlenbergbau von
 Kaltennordheim erreichte damit seinen endgülti-
 gen Abschluß. (Geyer et al. 1999). Uns blieben
 nur die heute noch gut sichtbaren Halden und
 das Sammlungsmaterial in vielen Sammlungen
 aus vergangenen Jahrhunderten, um über die
 Flora des Kaltennordheimer Braunkohlenbe-
 ckens Aussagen machen zu können. Kaltennord-
 heimer Pflanzenfossilien enthalten die Sammlun-
 gen des MfN Berlin (Slg. H. Cotta, A. H. Braun,
 R. A. B. S. Ludwig, O. W. K. Speyer, P. Hoff-
 mann, G. Böhme 1977, D. H. Mai 1993) etwa in
 chronologischer Folge der Aufsammlungen), Sen-
 ckenberg-Mus. Frankfurt a.M., Geol.-Pal. Inst.
 Univ. Göttingen (Slg. von Koenen, Schwarzen-
 berg), Geol.-Pal. Inst. Univ. Würzburg (Slg. E.
 Hassencamp). Dieses Material fand bisher mehr
 oder weniger kritische Beachtung durch folgende
 Autoren: Zenker 1833, Heer 1859, Hassencamp
 1860, Sandberger 1879, Keilhack 1896, Müller-
 Stoll 1936, Kirchheimer 1937, Moayedpour 1977,
 Gregor 1982, 1990. Unsere Aufsammlungen, al-
 lerdings unhorizontiert, lassen einige wesentliche
 Ergänzungen zur Flora des Kaltennordheimer
 Braunkohlentertiärs zu:

Florenliste

(Blätter, Früchte, Samen, nachweislich aus Braun-
 kohlen):

Acer tricuspdatum Bronn
Actinidia germanica Mai
Carex pseudocyperoides Łańcucka-Šrodoniowa
Carya rostrata (Schlotheim) Schimper
Carya ventricosa (Sternberg) Unger
Daphnogene polymorpha (A. Braun) Ettings-
 hausen
Decodon gibbosus (E. M. Reid) Nikitin
Decodon globosus (E. M. Reid) Nikitin
Dulichium marginatum (C. & E. M. Reid)
 Dorofeev
Eomastixia hildegardis (Unger) Holý
Glyptostrobis brevisiliquatus (Ludwig) Mai
Glyptostrobis europaeus (Brongniart) Unger
Microdiptera minor (Chandler) Mai
Myrica cf. *ceriferiformis* Kownas
Pinus palaeostrobis Ettingshausen
Pinus spinosa Herbst

Prunus spec. (= *Equisetum spec.*)
Salvinia cerebrata Nikitin
Sambucus pulchella C. & E. M. Reid
Spirematospermum wetzleri (Heer) Chandler
Spondiaecarpum mettenii (Unger) Mai
Stratiotes kaltennordheimensis (Zenker) Keilhack
Vitis teutonica A. Braun
Zanthoxylum mueller-stollii Gregor
 (Aus unterlagernden Tuffiten, Braunkohlen-tonen und Kalkmergeln):
Alnus julianiformis (Sternberg) Kvaček & Holý (= *Fagus deucalionis*-Sandberger, 1879)
Arundo goeppertii Heer
Carya ventricosa (Sternberg) Unger
Cassia lignitum Unger
Castanea kubinyi Kováts (= *C. recognita* – Sandberger, 1879)
Celastrus crassifolius A. Braun
Daphnogene polymorpha (A. Braun) Ettingshausen
Diospyros brachysepala A. Braun
Engelhardia macroptera (Brongniart) Unger
Fagus deucalionis Unger
Liquidambar europaea A. Braun
Myrica lignitum Unger (= *Dryandroides acuminata* Unger)
Nitellopsis meriani (A. Braun & Unger) Grambast & Soulié-Märsche
Quercus drymeja Unger
Trigonobalanopsis rhamnoides (Rossmässler) Kvaček & Walther (= *Rhamnus decheni* Weber)
Zelkova zelkovifolia (Unger) Bůžek & Kotlaba

Während die Pflanzenreste aus den Braunkohlen ziemlich eindeutig aus den Kaltennordheimer Schichten nach Moayedpour (1977) stammen, müssten Tone der „unterlagernden braunen Tone“, die nach dem genannten Autor als Tuffite oder Aschentuffe umzudeuten sind, zusammen mit dem Süßwassermergel den „*escheri*“-Schichten in Theobaldshof entsprechen. Auch oberhalb des nur bis zu 2 m mächtigen Braunkohlenflözes (oder der durch tonige Zwischenmittel getrennten Flöze geringer Mächtigkeit) kam es im Profil von Kaltennordheim nach Abschluss der Aschenförderung zur Ausbildung einer mächtigen Serie von Tonen (= „Blauer Letten“, bis 16,20 m mächtig). Es folgen Tuffe mit Basaltgeröllen, Aschentuff und als Abschluss eine Basaltdecke. „Blauer Letten“, „Kalkmergel“ und das tiefste Kohlenflöz („Sohlkohle“) waren wichtige Horizonte für tierische Fossilien, denen wie im

Profil von Theobaldshof stratigraphischer Leitwert, wenn auch von geringer Präzision, zukommt (Sandberger 1879, Moayedpour 1977).

Die tertiären Ablagerungen von Theobaldshof, Hochrain und Kaltennordheim lassen sich parallelisieren (vgl. Abb. 3). Sie zeigen im Einzelnen kleine Faziesunterschiede. Aus dem Vergleich geht eine Ablagerung in einem gemeinsamen Becken hervor, wobei die tertiären Sedimente von Theobaldshof und Hochrain im Beckenrandgebiet, jene von Kaltennordheim mehr im Beckeninneren zur Ablagerung gekommen sind. Die flache Senke war durch Auslaugung salinärer Schichten im Untergrund entstanden. Die Pflanzenreste lieferten ein recht genaues Bild dieser Verhältnisse, was sowohl die Biostratigraphie als auch die Paläoökologie anbelangt.

Systematische Beschreibung der Neufunde

Die Abkürzungen bei den Aufbewahrungsorten des Materials bedeuten: Bb = Bauersberg, Ho = Hochrain, Ka = Kaltennordheim in der Privatsammlung von F. Gümbel, Neidhartshausen und MfN = Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin mit den jeweiligen Sammelnummern; Slg. = Sammlung.

Charophyta

Characeae

Nitellopsis (Tectochara) meriani bicarinata (Mädler) J.-P. Berger

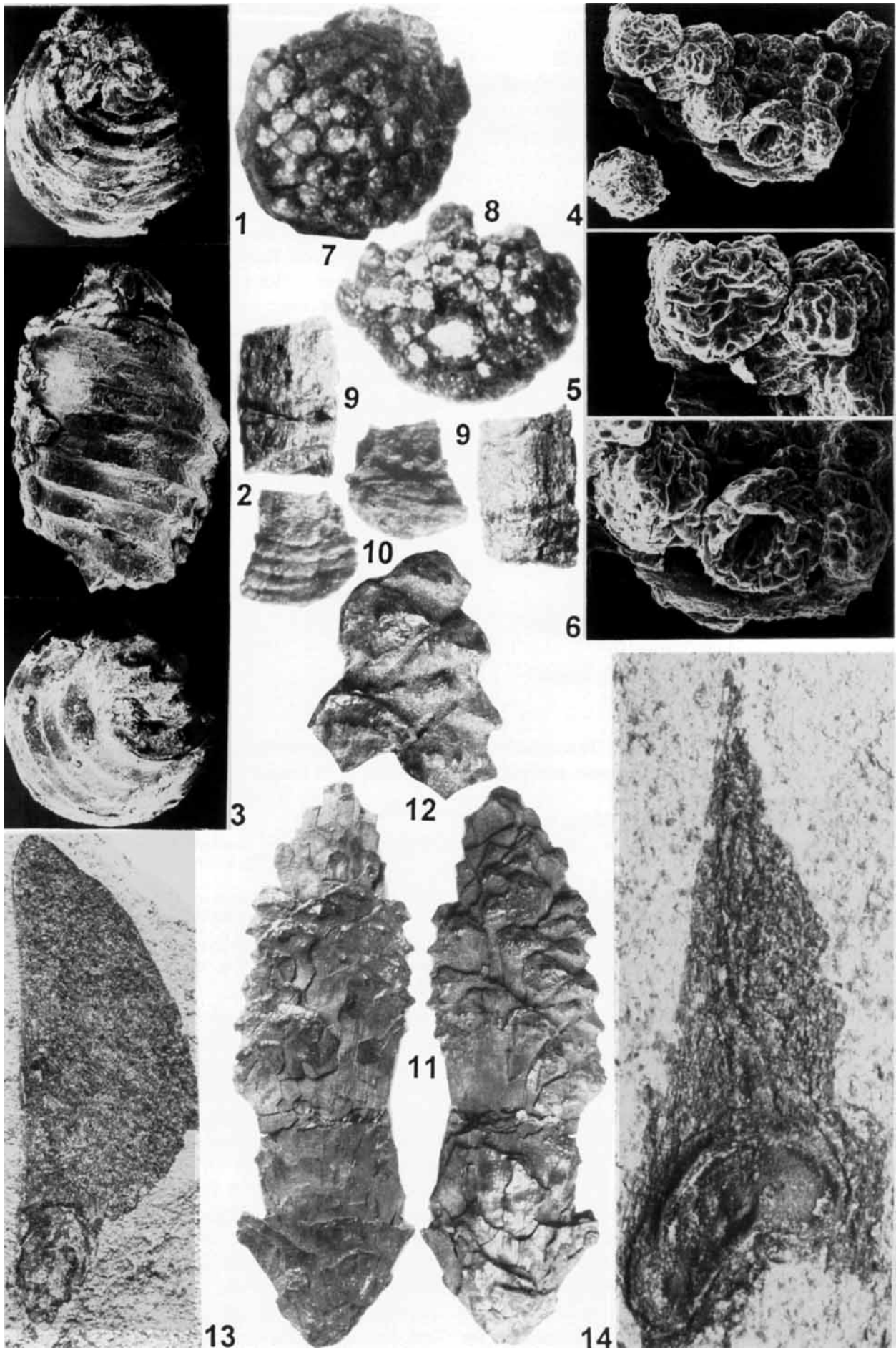
Tafel 1: 1–3

1955 *Tectochara meriani bicarinata* Mädler, Geol. Jahrbuch, **70**: 284; Tafel 24, Fig. 9–13 – NW Beiningen (Untermiozän).

1983 *Nitellopsis meriani bicarinata* J.-P. Berger, Geobios, **16** (1): 23, fig. 3, no. 6 – Chamberonne N (Untermiozän)

Kaltennordheim MfN No. 2002/23 (Ka 014); Slg. Geol. Pal. Inst. Univ. Würzburg (Orig. Müller-Stoll 1936, Tafel I, Fig. 1–2).

Gyrogonite mit elliptischer bis verkehrteiförmiger Gestalt, gebildet von spiralig-linksgewundenen Hüllzellen, gebunden unter sich durch ± wulstige Nähte, Nahtlinien eingesenkt. Die sichtbaren Spiralwindungen sind 10–9; Außenwände sind meistens konkav oder plan, was von dem Reifestadium des Oogoniums abhängig ist. Die gleiche Breite und Dicke der Hüllzellen ist fast auf der ganzen Länge der Gyrogonite erhalten. Sichtbare Veränderungen, wie Vermindern der Breite, sind lediglich an der Spirale zu beobachten. Die Breite der Hüllzellen ist an der Äquatorebene etwa 160–180 µm und der Winkel, den die Spiralwindungen mit der genannten



Ebene bilden, ist 10 bis 15°. Der Apikalteil der Gyrogonite endet mit einem Deckel, der von den knötchenartigen Enden der Hüllzellen gebildet und durch eine Dehiszenzfurche vom eigentlichen Oogonienkörper getrennt wird. Gipfelknoten wenig kräftig, Basis konisch, abgerundet oder etwas herabgezogen. Der basale Teil der Gyrogonite besitzt eine kleine 5-eckige Öffnung (das Stielloch), eingesenkt in den Boden eines kleinen Trichterchens. Die basale Öffnung hat einen Durchmesser von 50 bis 90 µm.

Länge 0,72–1,10 mm; Dicke 0,63–0,90 mm; Breiten der Spiralzellen 100–130 µm.

Die Gyrogonite haben die gleiche Gestalt wie die Normalform, sind nur im Durchschnitt kleiner und nähern sich damit der *Nitellopsis helvetica*. Von der Stammform unterscheiden sie sich durch die vorwiegend konkaven Spiralzellen, deren Ränder aufgeworfen bis wulstig sind. Dadurch entstehen eingesenkte Nähte, so daß die Stücke wie doppelt suturiert aussehen. Sie stammen aus dem „*Gyraulus*“-Horizont.

Vorkommen: Oberoligozän bis Mittelmiozän (Mädler 1955), besonders häufig im Untermiozän („Aquitaniens inférieure“; Berger 1983). Die Sammelart *Nitellopsis meriani* (A. Braun in Unger) Grambast & Soulié-Märsche ist langlebig, vom Paläozän bis ins oberste Miozän in Mitteleuropa (Berger 1983); auf der Balkanhalbinsel bis ins Miozän (Palamarev 1972).

Pteridophyta

Salviniaceae

Salvinia cerebrata Nikitin

Tafel 1: 4–8

1948 *Salvinia cerebrata* Nikitin, Dokl. Akad. Nauk USSR, **61**: 1103 (nomen nudum).

1955 *Salvinia cerebrata* Nikitin in Dorofeev, Mèot. Flory Odessy: 116, pl. 2, fig. 4, 5 – B.Fontan/Odessa (Obermiozän).

Bauersberg MfN No. 1998/444; Hochrain MfN No. 2002/02 (Ho 0002), Kaltennordheim MfN No. 1988/97, Ka 006 a+b

Megasporen annähernd kugelförmig bis kugelig-tetraedrisch, mit vorspringender, dreieckig-pyramidenartiger Spitze, auf der sich die dreistrahlig Dehiszenzmarke befindet; 0,37–0,5 mm im Durchmesser. Oberfläche mit langen und gewundenen Wülsten ornamentiert, glänzend. Massulae mit zahlreichen, wesentlich kleineren, aber gleichartig ornamentierten Mikrosporen und einigen Megasporen.

Die Funde in den Braunkohlen der Rhön machen es immer wahrscheinlicher, dass die Art mit der von Kirchheimer (1930) untersuchten *S. hassiaca* Kirchheimer identisch ist, von der aber nur mikroskopische Bilder vorliegen, die charakteristische Einzelheiten der äußeren Skulptur nicht erkennen lassen.

Vorkommen: In tertiären Ablagerungen von Osteuropa weit verbreitet; im übrigen Europa bisher vom Oberoligozän bis Miozän (Mai & Walther 1991), selten im Pliozän (Mai & Walther 1988); noch im Waal-Interglazial von Nordbrabant (Coll. Mai, No. MfN 1993/6750).

Coniferophytina

Pinaceae

Pinus cf. rigios (Unger) Ettingshausen

Tafel 1: 9, 10

1852 *Pinites rigios* Unger, Iconograph. plant. foss.: 97, Tafel 36, Fig. 3 – Preschen (Brěštány) bei Bílina (Untermiozän).

1866 *Pinites rigios* Ettingshausen, Foss. Fl. Bilín I: 41, Tafel XIII, Fig. 11, 12, 15 – Preschen u. Priesen b. Bílina (Untermiozän).

Bauersberg MfN No. 1998/440; Hochrain MfN No. 2002/15 (Ho 0022) (1 Expl.).

Nadelbüschel mit 3 Nadeln, die im Querschnitt halbmondförmig sind. Nadelscheide aus glänzenden, zerschlitzten Schuppen, die das Nadelbüschel bis zu 10 mm Länge umhüllen können. Material vom Bauersberg und Hochrain schlecht erhalten und abradiert. Keine Nadelfunde.



Tafel 1. **1–3.** *Nitellopsis merianii bicarinata* (Mädler) J.-P. Berger – Kaltennordheim, *Gyraulus*-Horizont MfN No. 2002/23. **1.** Apikalsicht eines Gyrogonites mit Deckel; SEM $\times 35$. **2.** Gesamtansicht des gleichen Gyrogonites; SEM $\times 35$. **3.** Basaler Teil des Gyrogonites; SEM $\times 35$. **4–8.** *Salvinia cerebrata* Nikitin – Hochrain MfN No. 2002/02. **4.** Teil eines Massula und einzelne kugelförmige Megasporen; SEM $\times 45$. **5, 6.** Megasporen verschiedener Form und Größe im Massula; SEM $\times 65$. **7, 8.** Massulae mit Megasporen und kleineren Mikrosporen, $\times 30$. **9, 10.** *Pinus cf. rigios* (Unger) Ettingshausen. **9.** Basaler Teil eines Nadelbüschels mit 3 Nadeln – Bauersberg MfN No. 1998/440; $\times 12$. **10.** Basisteil eines Nadelbüschels mit Ringnarben der abgefallenen Nadelscheiden – Hochrain MfN No. 2002/15; $\times 12$. **11, 12.** *Pinus spinosa* Herbst – Kaltennordheim MfN No. 1989/20 (Orig. 1176; Müller-Stoll 1936, Tafel 1, Fig. 3 u. 4). **11.** Zapfen von beiden Seiten, stark abradiert; $\times 1/1$. **12.** Aposhylen aus der Zapfenmitte mit uncinatem Mucro; $\times 2$. **13.** *Pseudolarix schmidtgenii* Kräusel – Bauersberg MfN No. 2002/34, Flügelsamen mit Flügelzange um den abgefallenen Samen; $\times 4$. **14.** *Glyptostrobus brevisiliquatus* (Ludwig) Mai – Bauersberg MfN No. 2002/35, Flügelsamen mit breitem, einseitigwendigem Flügel an dem gekrümmten Samen; $\times 10$.

Pinus rigios (Unger) Ettingshausen wird wie viele andere auf Nadeln gegründete „Arten“ als Sammelart von großer stratigraphischer und regionaler Reichweite aufgefaßt.

Derartige Nadeln wurden vorrangig mit jenen von *P. rigida* Miller, *P. taeda* Linné (Subsect. *Australes* Loudon) oder anderen Arten der Sect. *Pinaster* Loudon (= Sect. *Taedoponderosoides* Gaussen) verglichen (Ettingshausen 1872, Gaussen 1960). Aber auch Kiefern der Sect. *Sula* Mayr blieben im Gespräch (Gaussen 1960).

Vorkommen: Oberoligozän bis Pliozän in Europa.

***Pinus spinosa* Herbst**

Tafel 1: 11, 12

1844 *Pinus spinosa* Herbst, N. Jahrb. Min. f. 1844: 567–568 (ohne Abb.), Mai 1965, Abh. ZGI Berlin, 1: 40–43, Tafel 3, Fig. 3–16 – Kranichfeld (Pliozän).

Kalttenordheim MfN No. 1989/20 (Orig. 1176; Müller-Stoll 1936, Tafel 1, Fig. 3 + 4).

Großer, 10 cm langer, schwach gekrümmter, lang-eiförmiger Zapfen; Apophysen pyramidal gewölbt, uncinat nach unten gebogen, mit stark gewölbttem Umbo, der in einen bis 3 mm spitzen und langen Mucro übergeht, centroerectomucronat.

Diese Art ist ein charakteristisches Fossil der miozänen und pliozänen Braunkohlen Europas. Über ihre nomenklatorische Abgrenzung hat sich Mai (1965, 1986) ausführlich geäußert. Verwechselbare fossile Arten gibt es kaum.

Rezente Analoge findet man sowohl bei der *Pinus taeda-teocote-rigida*-Gruppe (Sect. *Pinaster* Subsect. *Australes* Loudon) als auch bei *Pinus pinaster* Solander. Abweichungen in mehreren morphologischen Details der fossilen Zapfen kennzeichnen die Art allerdings als Vertreter einer selbstständigen Gruppe innerhalb der Sektion *Pinaster* Loudon.

Vorkommen: In Westsibirien bereits im Oligozän (Dorofeev 1963). In Europa erscheint *P. spinosa* im unteren Miozän und wird im Pliozän häufig.

***Pseudolarix schmidtgenii* Kräusel**

Tafel 1: 13

1938 *Pseudolarix schmidtgenii* Kräusel, Paläont. Z. 20, Tafel 3, Fig. 7, f. text. 4 m–p. – Mainz-Kastel (Untermiozän).

Bauersberg MfN No. 2002/34 (Slg. E. Kramm, Fulda).

Flügelsamen mit geradem Rücken und gebogener, nach oben zu gerade und spitz auslaufender Bauchkante, den Samen ohne Zange seitlich umfassend, Flügel eiförmig, dreieckig, nach unten zu breit werdend. Flügel 20,0 mm lang, 8,0 mm breit. Größte Breite stets unterhalb der Mitte. Samen eiförmig, länglich, flach, mit Runzeln, 7 mm lang, abfällig.

Große Flügelsamen, die den Samen seitlich ohne Zange umfassen, kommen nur bei den Gattungen *Keteleeria* Carrière, *Pseudolarix* Gordon und *Abies* Miller vor. Dabei besitzen *Abies* und *Keteleeria* Flügelsamen, deren größte Breite in der Regel über der Mitte liegt. Die Samen sind hier nicht abfällig. Unsere Reste gehören daher zu *Pseudolarix* Gordon, die ähnlich gebaute Samen im Miozän des Mainzer Beckens hinterlassen hat. Kräusel (1938) beschrieb sie als *Pseudolarix schmidtgenii* Kräusel und wies auf ihre große Ähnlichkeiten mit den Samen der chinesischen *Pseudolarix kaempferi* (Lindley) Gordon hin (Relikt in Ostchina).

Vorkommen: Oberoligozän bis Pliozän in Mitteleuropa, besonders im Untermiozän (Mai 1964, 1999a).

Taxodiaceae

***Glyptostrobus brevisiliquatus* (Ludwig) Mai**

Tafel 1: 14, Tafel 2: 1–5

1857 *Genista brevisiliquata* Ludwig, Palaeontographica, 5: 101, Tafel 20, Fig. 18 – Dorheim/Wetterau (Pliozän).

1988 *Glyptostrobus brevisiliquatus* Mai & Walther, Quartärpal., 7: 68, Tafel VI, Fig. 4–9. – Gerstungen und Dorheim/Wetterau (Pliozän).

Bauersberg MfN No. 2002/35 (Slg. E. Kramm u. Bb 006a) (5 Expl.), Kalttenordheim MfN No. 2002/22 (Ka 002 a,b,c), MfN No. 1889/4, Roth (Slg. R. Ludwig), Hochrain MfN No. 2002/07 (Ho 0007), Sieblos – Braunkohle MfN No. 1989/42

Samen von 3–7 mm Länge und 1,6–2,5 mm Breite, länglich-oval, aber sehr veränderlich in Form und Größe; Hilum klein, in der Hauptsache seitlich verschoben; Randsaum primär breit, aber nicht extrem. Flügel breit ansitzend; an der Basis rinnig, nach der Seite gekrümmt oder fast gerade spitz-dreieckig, bis 10 mm lang; Spermoderm dünn, obere Schicht aus engen, ovalen, meist eckig zusammengedrückten Zellen mit stark verdickten Wänden und kleinem Lumen, untere Schicht fünfmal dünner als die obere.

Dieser Typ von Samen ist im europäischen Mittel- und Jungtertiär außergewöhnlich häufig vertreten. Es wird sich vermutlich um die Samen der ebenso häufigen *G. europaeus* (Brongniart)

Unger (Sammelart!) handeln. *G. brevisiliquatus* (Ludwig) Mai & Walther (1988) ist eindeutig älteres Synonym zu *G. pannonicus* Dorofeev (1974a). Unklar sind bisher die Beziehungen zu der an Hand von Abdrücken aus den obermiozänen Kalken von Öhningen beschriebenen *G. vagans* (Heer) Ettingshausen (1890) (= *Pterospermites vagans* Heer, *Pt. lunulatus* Heer 1859).

Vorkommen: Miozän bis Pliozän in ganz Europa, teilweise sehr häufig.

***Glyptostrobus europaeus* (Brongniart) Unger**

Tafel 2: 6, 7

1833 *Taxodium europaeum* Brongniart, Ann. Sci. Nat., 30: 168; Abb. In Exped. Sci. De Morée Geol.: 235, pl. 12. – Iliodroma-Insel/Griechenld. (Miozän).

1850 *Glyptostrobus europaeus* Unger, Sitz-Ber. Akad. Wiss. Math.-nat. Kl., 5: 434–435.

Bauersberg Bb 006 (3 Expl.), Hochrain MfN No. 2002/13 (Ho 0012-0015), Kaltennordheim Ka 002b, Roth MfN No. 1989/47 a + b (Slg. Ludwig).

Zapfen birnenförmig, gestielt, bis 2 cm lang. Schuppen schmal keilförmig, nicht schildförmig, sehr lang. Frucht- und Deckschuppe fest verwachsen. Deckschuppe $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ \times so lang wie Samenschuppe. Samenschuppe am gekerbten oberen Rande \pm zerschlitzt. Geringe Abweichungen in der Länge des freien Endes der Deckschuppe.

Diese mit der heutigen *Gl. pensilis* (Staunton) K. Koch in wesentlichen Merkmalen übereinstimmende Konifere ist fossil eine Sammelart und ebenso formenmannigfaltig wie die heutige Art. Zahlreiche Synonyme belegen das Bemühen um die Bestimmung und Abgrenzung der fossilen Organe.

Vorkommen: Obereozän bis Pliozän in Europa sehr verbreitet und häufig. Wichtige Sumpfpflanzen und Braunkohlenbildner in ganz bestimmten Gesellschaften.

***Sequoia abietina* (Brongniart) Knobloch**

Tafel 2: 8, 9

1822 *Phyllites abietina* Brongniart, Descript. végét. foss. terrain sed. supérieur: 362, pl. 11, fig. 13 – Habichtswald bei Kassel (Untermiozän).

1964 *Sequoia abietina* Knobloch, N. Jahrb. Geol. u. Paläontol., Monatsh. 1961 (10): 601 – Habichtswald bei Kassel (Untermiozän).

1960 *Cupressospermum chamaecyparoides* Mai, Paläont. Z. 34: 75–76, Tafel III, Fig. 8–11 – Olbersdorf (Untermiozän).

Hochrain Ho 008, 0026, 0043 und MfN No. 2002/10 (Ho 0010)

Zweige, Zapfen und Samen mit den Hauptmerkmalen der heutigen *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endlicher. Flügelsamen herzeiförmig, 2,4–3,0 mm lang, 2 mm breit. Basis etwas abgeschragt. Samenfach länglich oval, vom Flügelrings umgeben. Hilum etwas eingezogen, oval bis linsenförmig. Spermoderm dreischichtig. Epidermiszellen im Querschnitt stets zusammengedrückt, in der Aufsicht tetragonal bis fast quadratisch. Mittelschicht aus drei bis vier Zelllagen sehr dicker, rundlicher Sklereiden bestehend, 8–15 μ m. Mittellamellen dick, von wenig Tüpfelkanälen durchzogen, deutlich hervortretend. Sekundäre Auflagerung, die die Zelle bis auf ein winziges Lumen einengt, mit vielen reich verzweigten Tüpfelkanälen. Innere Schicht stark zusammengedrückt, aus polygonalen Zellen.

Entsprechend einer gewissen Polymorphie der Art, wie das auch bei der rezenten *S. sempervirens* der Fall ist, hat die Nomenklatur der fossilen Reste stark geschwankt. Erst nachdem die Entdeckung der botanischen Zugehörigkeit der Reste durch Heer (1855) allgemein bekannt wurde, hatte man sich in Europa ganz allgemein den Namen *Sequoia langsdorfii* (Brongniart) Heer zu eigen gemacht.

Knobloch (1964) hat die Unhaltbarkeit eines solchen Vorgehens begründet und den ältesten Namen für die Art eingesetzt. Streng genommen gilt das Epitheton *S. abietina* (Brongniart) Knobloch nur für Zweigreste, die den Typus stellen. Für Samen, wie sie aus der Fundstelle Hochrain vorliegen, müßte ein anderer Namen gewählt werden. Hier bieten sich *Cupressospermum chamaecyparoides* Mai (1960) oder *Sequoia rossica* Dorofeev (1975) aus dem Miozän des Tambov-Gebietes an. Wir sehen von einer solchen nomenklatorischen Zersplitterung einer gut bekannten Koniferen-Art ab.

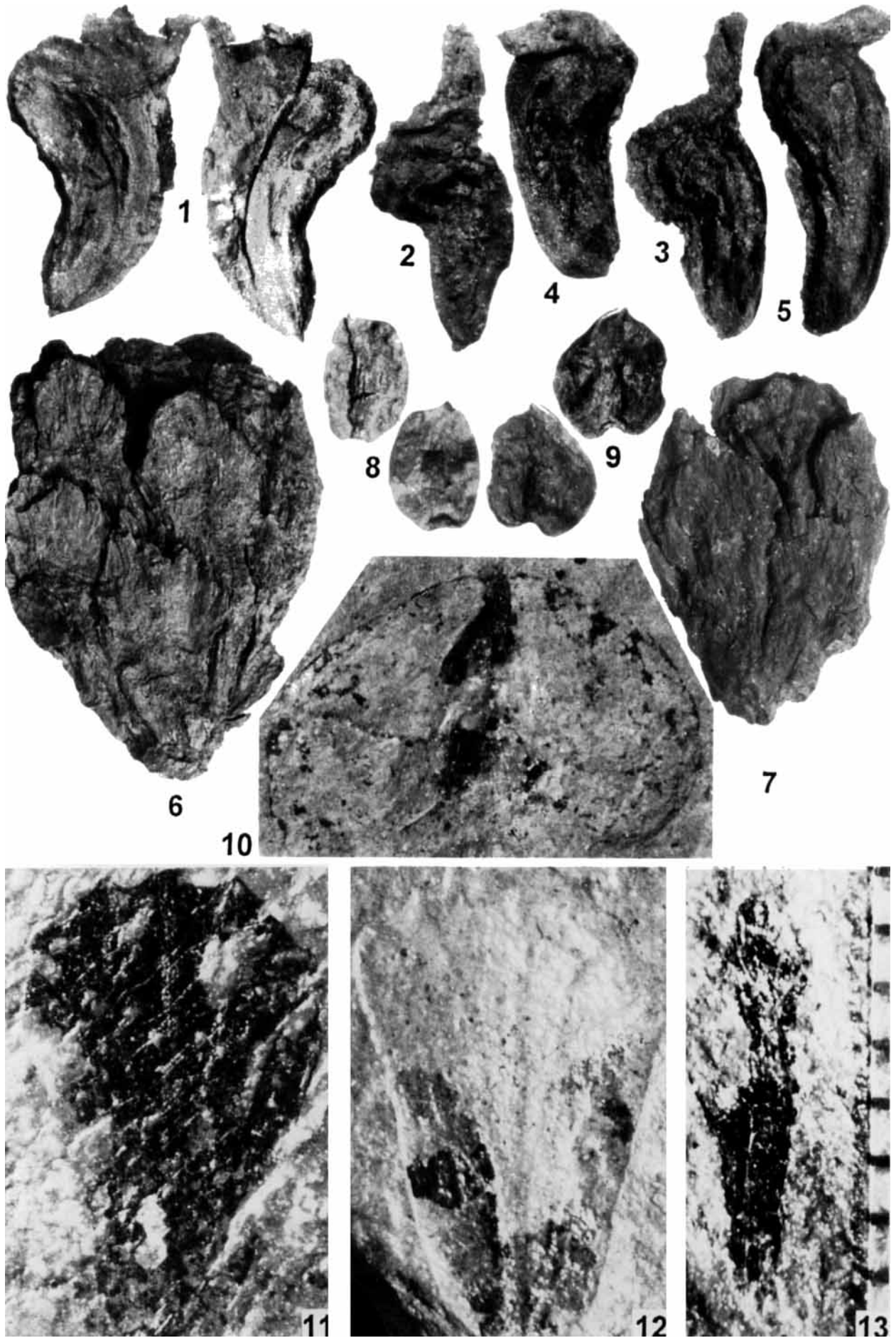
Wesentliche morphologische Unterschiede zu dem heutigen Relikt *S. sempervirens* sind bei dem fossilen Material genau genommen nicht feststellbar. Man folgt daher nur einer allgemeinen Gepflogenheit, indem man für das Fossilmaterial einen besonderen Namen benutzt. Diese *S. abietina* des Tertiärs war ganz sicherlich unmittelbarer Vorfahre der heutigen Art.

Vorkommen: Vom Obereozän bis Pliozän, weit verbreitet und häufig.

***Taxodium dubium* (Sternberg) Heer**

ohne Abb.

1823 *Phyllites dubius* Sternberg, Versuch geogn. bot. Darst. Flora Vorwelt I, (3. Heft): 37, 39, Tafel 36, Fig. 3 – Brěšt'any b. Bílina (Untermiozän).



1855 *Taxodium dubium* Heer, Fl. tert. Helv. I: 49–50, Tafel 17, Fig. 5–15 – Hohe Rhonen, Eriz, Rallingen, Břlina (Oligozän bis Untermiozän).

Bauersberg MfN No. 1998/441 (Nadelreste).

Kurztriebe mit spiralig gestellten Nadeln; Nadeln in eine lange Spitze ausgezogen, am Stengel herablaufend; an den Basen der Kurztriebe und an den Blattknospen kleinere, schuppenförmig ausgebildete Nadeln sitzend, deren Ränder mit einem unregelmäßig gezackten, scharfkantigen Hautsaum versehen sind.

Derartige Nadeln, Zweige, Zapfenschuppen und Samen sind von zahlreichen Fundstellen vom Oberoligozän bis Pliozän aus Europa, Westasien und der Arktis abgebildet worden. Nomenklatorisch gilt *Phyllites dubius* Sternberg (1823) aus den Preschener Tonen (Brěšt'any b. Břlina) als Typus, obgleich es auf die am wenigsten charakteristischen Organe, nämlich die Zweige begründet wurde. Schon von Unger (1852) und Göppert (1855) werden hierzu auch Zapfen und Zapfenschuppen gestellt. Aus den Typus-Schichten bilden neuerdings Bůžek & Holý (1964) auch die den Zapfenschuppen zugehörigen Samen ab, so daß man jetzt an einer Zusammengehörigkeit aller Organe kaum noch Zweifel haben kann.

Vergleichbar sind die Zapfenschuppen sowohl mit *T. ascendens* Brongniart als auch mit *T. distichum* (Linné) L. C. Richard (atlantisches Südost-Nordamerika), wobei die erstere Art nur wärmere Arealteile von Florida und Alabama besiedelt, gleichzeitig aber auch ökologische Differenzierung zeigt (Moorböden).

Vorkommen: Oberoligozän bis Pliozän, häufig in ganz Europa.

Cupressaceae

Tetraclinis salicornioides (Unger) Kvaček

Tafel 2: 10–13

1838 *Hellia salicornioides* Unger, Steierm. Z. II: 375. – Radoboj (Mittelmiozän).

1841 *Thuytes salicornioides* Unger, Chloris protogaea (1): 11–13, Tafel II, Fig. 1–4, 7 – Radoboj (Mittelmiozän).

1847 *Libocedrites salicornioides* Endlicher, Synopsis Conif.: 275 (Abb. 1850 Göppert, Monogr. foss. Conif.: 180, Tafel 18, Fig. 1–2 – Liessem, Radoboj (Miozän).

1855 *Libocedrus salicornioides* Heer, Fl. tert. Helvet I: 47, Tafel 21, Fig. 2 – Monod (Oberoligozän).

1960 *Calocedrus salicornioides* Palfálvy & Nagy, All. Földt. Int. Evi Jelent: 227 – Eger (Oberoligozän)

1986 *Tetraclinis salicornioides* Kvaček, Časopis národ. Muzea Praha, ř. přírod., 155 (1–2): 48–51, pl. I, fig. 11; pl. II, fig. 2–14; pl. III, fig. 3, 4, textfig. 1 – Div. Loc. (Oligozän – Miozän)

Bischofsheim MfN No. 2002/29, 37–38 (O. Speyersche Slg.); Wüstensachsen (Kelber & Gregor 1987, Tafel 3, Fig. 7).

Zweigstücke in einzelne Glieder zerfallend; Einzelblätter stark reduziert und in Viertelwirteln gestellt, teilweise bis ganz verwachsen, je nachdem, ob das Glied von einem Triebende oder einem zentralen Triebteil stammt; Kantenblätter kahnförmig, mit freiem Endteil; Stammblätter breit rhombisch, ohne zentrale Schwieler.

Flügelsamen mit geradem, eiförmigem Embryo-Fach und zwei schräg von der Basis abgehenden, halbkreisförmigen Flügeln; Länge 4,5 mm, Breite mit Flügeln 8 mm.

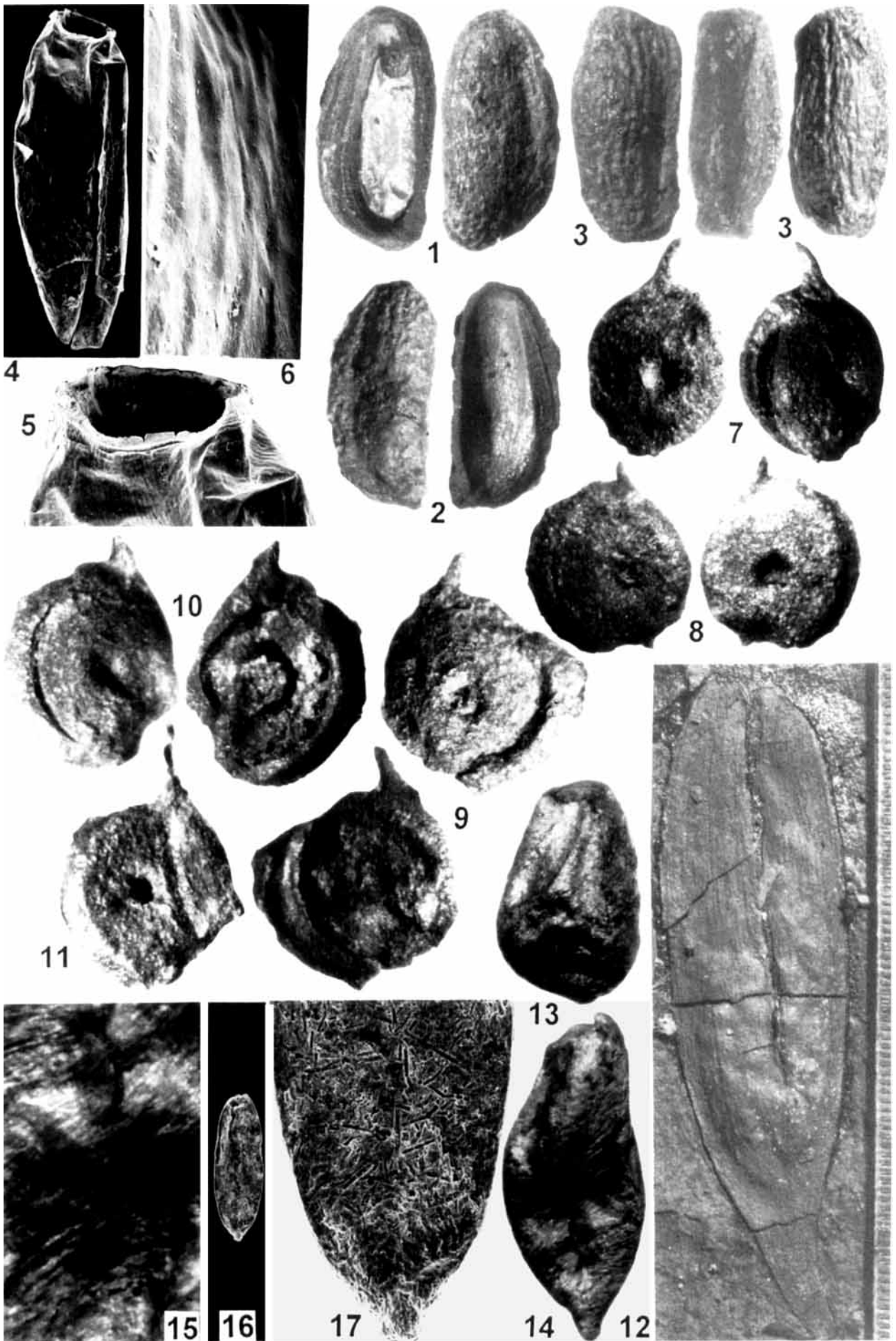
Um fossile *Tetraclinis*-Reste rankt sich eine Vielzahl nomenklatorischer Probleme. Erste Abbildungen und Beschreibungen von Zweigen, die zu *Tetraclinis* gehören, stammen von Brongniart (1822) unter „*Equisetum brachyodon*“ aus den mitteleozänen Kalken von Montrouge bei Paris. Dessen formale nomenklatorische Zuordnung erfolgte aber erst durch Mai & Walther (1985) und Kvaček (1986), aber mit unterschiedlicher Ansicht über die Anzahl der fossilen Arten. Zapfen werden als *Tetraclinis brongniartii* (Endlicher) Kräusel (1938) bezeichnet. Für die Flügelsamen existiert bisher kein eigener Namen. Sie wurden entweder mit den Zapfen oder den Zweigen vereinigt.

Für das Laub kann man unter folgenden Namen wählen:

Tetraclinis brachyodon (Brongniart 1822) Mai & Walther (1985)

Tetraclinis salicornioides (Unger 1841) Kvaček (1986).

Tafel 2. 1. *Glyptostrobus brevisiliquatus* (Ludwig) Mai – Kaltennordheim MfN No. 2002/22, Samen mit Rest eines Flügels von beiden Seiten; × 10. 2–5. *Glyptostrobus brevisiliquatus* (Ludwig) Mai – Hochrain MfN No. 2002/07. 2, 3. Flügelsamen mit Resten des Flügels; × 10. 4, 5. Samenflügel fast vollständig abgebrochen; × 10. 6, 7. *Glyptostrobus europeus* (Brongniart) Unger – Hochrain MfN No. 2002/13, Zapfen verschiedener Größe und Form; × 5. 8, 9. *Sequoia abietina* (Brongniart) Knobloch – Hochrain MfN No. 2002/10. 8. Samen mit deutlichem Samenfach und Hilumgrube; × 10. 9. Breiter, herzförmiger Samen mit Flügelrand; × 10. 10–13. *Tetraclinis salicornioides* (Unger) Kvaček – Bauersberg, verm. Zeche „Einigkeit“ (Speyersche Slg.) MfN No. 2002/29 und 37, 38. 10. Flügelsamen; Beleg zu „cf. *Dodonaea* sp.“ zu Müller-Stoll 1936: 121; × 10 (2002/37). 11, 12. Großes Zweigglied, Abdruck und Gegendruck, leicht mit Lack überzogen; × 10 (2002/37). 13. Endstück eines Zweigleins mit seitlicher Verzweigung und mindestens 4 Zweiggliedern; × 10 (2002/38).



Vorkommen: Untereozän bis Obermiozän in ganz Europa, im Pliozän nur Relikt.

Magnoliophyta

Hydrocharitaceae

Stratiotes kaltennordheimensis (Zenker) Keilhack

Tafel 3: 1–6

1833 *Folliculites kaltennordheimensis* Zenker, N. Jahrb. Geol. Min.: 177, Tafel 4, Fig. A3–7 – Kaltennordheim/Rhön (Untermiozän).

1896 *Stratiotes kaltennordheimensis* Keilhack, Z. deutsch. geol. Ges. 48: 987–989 – Kaltennordheim/Rhön (Untermiozän).

Bauersberg/Bischofsheim MfN No. 1989/22; Bb 002a, Hochrain MfN No. 2002/06 (Ho 006), Kaltennordheim MfN No. 1989/472 (Orig. 1173; Müller-Stoll 1936, Tafel 2, Fig. 6), No. 1977/343 (Slg. Böhme), MfN No. 1988/95–100 (Slg. A. Braun), No. 1988/93 (Slg. R. Ludwig), MfN No. 1989/473–475, MfN No. 1993/701 (Slg. D. Mai), Ka 009 a, b, Theobaldshof Senckenberg-Mus. Frankfurt a.M. (Orig. Moayedpour 1977, Tafel 14, Fig. 7), Wüstensachsen MfN o. Nr. (Orig. Müller-Stoll 1936, Tafel 2, Fig. 5b, c).

Länglich-eiförmige Samen mit basalem, dickem, etwas schräg abgesetztem Mikropylarknoten. Raphelbündel von subbasal bis subapikal durchziehend. Oberfläche des Samens längsrunzelig. Länge zwischen 6 und 8 mm, Breite zwischen 3 und 3,4 mm. Samenfach mit hyalinem Tegmen (Tafel 3: 4).

Leicht mit *Stratiotes amarus* Mai (1987) und *St. tuberculatus* E.M. Reid (1920) zu verwechseln.

Das Typusmaterial von Zenker (1833) war bis heute nicht auffindbar, aber im MfN Berlin liegt sehr viel Material, das die Populationsbreite der Art deutlich macht.

Vorkommen: Oberoligozän bis Obermiozän in Europa, besonders häufig aber im mittleren bis oberen Miozän.

Potamogetonaceae

Potamogeton schenkii Kirchheimer

Tafel 3: 7–11

1936 *Potamogeton schenkii* Kirchheimer, Palaeontographica Abt. B, 82: 123–124, Tafel XIII, Fig. 6a–d – Bischofsheim, Bauersberg (Untermiozän).

1965 *Potamogeton corticosus* Nikitin, Akvitan. fl. Lagernovo Sada: 55, pl. IV, fig. 16–18 – Lagernii Sad/Ob (Untermiozän).

Bauersberg (Braunkohle) MfN No. 1989/22 (Orig. 3744; Kirchheimer 1936, Tafel 13, Fig. 6a–c, Müller-Stoll 1936, Tafel 2, Fig. 1a, b [Paratypen]).

Steinkerne groß, dick, von breit-elliptischer fast kreisförmiger Umrissform, an der Basis mit mitunter kurzem Stiel, Griffelrest maximal 0,63 mm lang. Keimklappe gekielt (meistens abgebrochen), mit häutigen Zacken, Seitenflächen platt oder schwach aufgewölbt, in Einzelfällen stark aufgewölbt (vgl. Tafel 3: 7, 8). Zentrales Foramen stets vorhanden, stellenweise von tropfenförmiger Gestalt, stellenweise elliptisch oder rundlich, nicht durchgehend. Die Größe (ohne Griffel) schwankt zwischen 1,8–2,6 und 1,6–2,4 mm. Endokarp bis 0,003 mm dick, aus stark sklerotisierten, rundlichen, getüpfelten Zellen.

Nach den Ausführungen von Dorofeev (1986) eine Art aus der Gruppe *Potamogeton corticosus* Nikitin, obwohl er unsere Art aus der Rhön gar nicht erwähnt. Nach Knobloch (1977) müssen für die artliche Zuordnung vor allem vier Arten berücksichtigt werden: *Potamogeton schenkii* Kirchheimer (1936), *P. tertiaris* Dorofeev (1959a), *P. irtyschensis* Dorofeev (1963) und *P. corticosus* Nikitin (1965), besser *P. corticosus* Nikitin in Dorofeev (1963).

Aus der ausführlichen Diskussion dieser Arten bei Knobloch (1977: 32) entnehmen wir folgendes:

„Was die Länge des Griffelrestes und die Form des Foramens anbelangt, scheint es sich um sehr variable Merkmale zu handeln, die

Tafel 3. 1–6. *Stratiotes kaltennordheimensis* (Zenker) Keilhack – Hochrain MfN No. 2002/06. 1. Samen von außen und innen, mit Tegmen (weiß gefärbt); $\times 6,5$. 2. Samen, dehisziert, von außen und innen; $\times 6,5$. 3. Samen in drei Ansichten; $\times 6,5$. 4. Tegmen aus einem Samen; SEM $\times 15$. 5. Tegmen im chalazalen Bereich; SEM $\times 50$. 6. Langgestreckte Oberflächenstreifung eines Tegmens; SEM $\times 500$. 7–11. *Potamogeton schenkii* Kirchheimer – Bauersberg MfN No. 1989/22. 7. Steinkern, dehisziert, mit fehlender Keimklappe (rechts) und langem Griffelrest; Paratypus; $\times 15$. 8. weiterer Steinkern mit deutlichem Foramen; $\times 15$. 9. Steinkern mit deutlich gekielter Keimklappe und starkem Griffelrest; möglicherweise Holotypus von Kirchheimer (1936); $\times 15$. 10. Steinkern, völlig gespalten längs des größeren Umfangs, mit hufeisenförmigem Fach und Kondylus (rechts); $\times 15$. 11. weiterer Steinkern mit langem Griffel und Stielchen; $\times 15$. 12–15. *Spirematospermum wetzleri* (Heer) Chandler – Bauersberg Slg. Kramm und Hochrain MfN No. 2002/04. 12. Frucht mit Dehiszenzspalt in der Mitte (Bauersberg); $\times 2$. 13, 14. Isolierte Samen verschiedener Form; $\times 6,5$. 15. Oberfläche eines Samens mit Spiralstreifung; $\times 20$. 16, 17. *Typha tambovica* Dorofeev – Bauersberg MfN No. 1998/443. 16. Tegmen eines Samens; SEM $\times 50$. 17. Basaler Teil des Samens mit dickem Stielsatz und hexagonal quergestellten Zellen; SEM $\times 250$.

kaum zu einer artlichen Abtrennung von *P. corticosus* und *P. tertarius* zu gebrauchen sind. Demgegenüber scheint die größere Aufwölbung der Seitenflächen und das Vorhandensein eines Höckers an der Schulter für *P. corticosus* und *P. schenkii* charakteristisch zu sein.

Von *P. corticosus* wurden von Nikitin (1965, Tafel IV: 16–18) nur einige wenige Exemplare abgebildet, die die Variabilität dieser Art nicht zeigen. Vor Nikitin (1965) gebrauchte den gleichen Namen schon Dorofeev (1958, 1963). Da in Nikitin (1965) kein Holotypus zu *Potamogeton corticosus* genannt wird (als Holotypus wird nur die Kollektion Lagernyj Sad II bezeichnet), ist die Art im Sinne der geltenden nomenklatorischen Regeln ungültig beschrieben. Da sie von Dorofeev (1963) früher als von Nikitin (1965) veröffentlicht wurde und auch das von Dorofeev abgebildete Material die Variabilität besser darstellt, schlägt Knobloch (1977) vor, das von Dorofeev (1963) abgebildete Material als Typusmaterial aufzufassen (Lectotypus: Abb. 15/7 bei Dorofeev 1963) (Lectotypus nach Dorofeev 1986: Tafel 4/18 bei Nikitin 1965).

Wenn wir die zahlreichen Abbildungen von *Potamogeton corticosus* bei Dorofeev (1963) und die wenigen Abbildungen von *P. schenkii* bei Kirchheimer (1936) miteinander vergleichen, stellen wir lediglich einen deutlicher entwickelten Höcker an der Schulter und bei einigen Exemplaren deutlichere und zahlreichere häutige Zacken an den Seiten fest. In diesen zwei Merkmalen tendieren unsere Funde eindeutig zur sibirischen Art, obwohl nicht ausgeschlossen werden kann, daß *P. schenkii* eine gleiche Variabilität aufweist als letztere und dann *P. corticosus* ein Synonym zu *P. schenkii* darstellen würde.“ (Ende des Zitates).

Diese hier geforderte Variabilität ist tatsächlich an dem über hundert Exemplare zählenden Material aus Bischofsheim festzustellen, so dass *P. corticosus* Nikitin keine systematische Berechtigung mehr besitzt.

Die ganze Artengruppe besitzt einen Typ von Früchten, die sehr wenig ähnlich zu den heutigen ist und nach Dorofeev (1986) nur sehr angenähert bei *Potamogeton confervoides* Reichenbach (Kanada) vorkommt.

Vorkommen: Oligozän Westsibiriens (Dorofeev 1986), Obermiozän von Südmähren (Knobloch 1977), in Süddeutschland nur „älteste Schichtglieder der OSM“ (Ottangium; Gregor 1982).

Zingiberaceae

Spirematospermum wetzleri (Heer) Chandler

Tafel 3: 12–15

1859 *Gardenia wetzleri* Heer, Fl.tert.Helvet.III: 192, Tafel CXLI, Fig. 81–103 – Günzburg (Mittelmiozän).

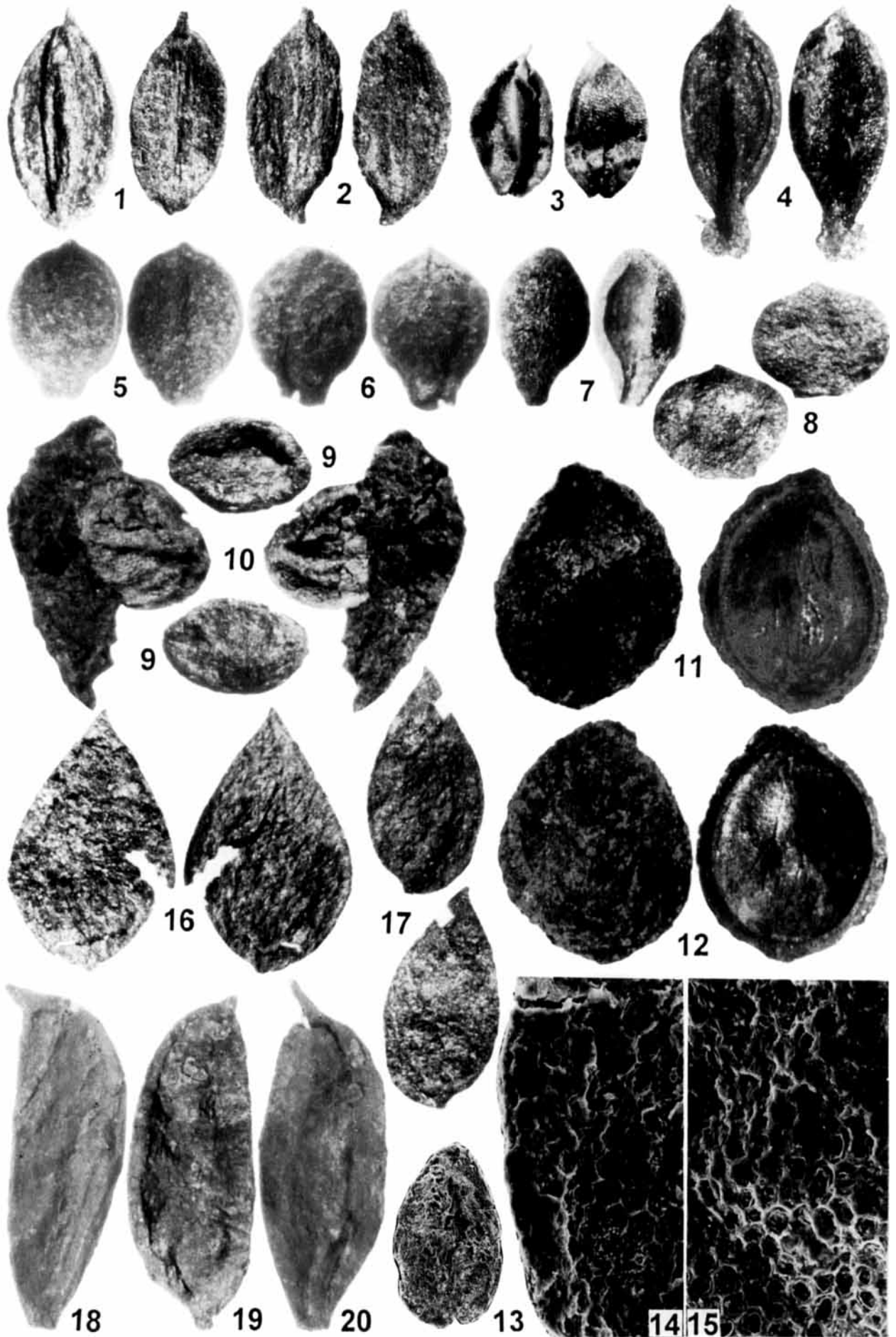
1925 *Spirematospermum wetzleri* Chandler, Upper Eoc. Fl. Hordle: 19–20, pl. I, fig. 8, textfig. 5 – Hordle/Hants (Obereozän).

Bauersberg MfN No. 1998/435; Slg. E. Kramm, Fulda; Slg. Geol. Pal. Inst. Univ. Würzburg (Orig. Müller-Stoll 1936, Tafel 1, Fig. 6, 7); Slg. Kelber Burggrumbach (Orig. Kelber & Gregor 1987, Tafel 4, Fig. 4), Hochrain MfN No. 2002/04 (Ho 004), Kaltennordheim Ka 009, MfN No. 1993/700, Roth bei Fladungen MfN No. 1989/49, Sieblos MfN No. 1989/43 (Orig. Müller-Stoll 1936, Tafel 1, Fig. 8a–c); Theobaldshof Senckenberg Mus. Frankfurt a.M.; (Orig. Moayedpour 1977, Tafel 15, Fig. 1, 2).

Samen groß, 5–10 mm lang, elongat, fast zylindrisch; basal truncat, Hilumgrube oft mit Resten des fädig gebauten Arillus; apikales Ende zugespitzt bis abgerundet; Chalaza tief im Gewebe verborgen, als großer Hohlraum ausgebildet. Sa-



Tafel 4. **1, 2.** *Carex hartauensis* Mai – Bauersberg MfN No. 1998/431. **1.** Nüsschen von beiden Seiten, mit deutlicher Kante (links); × 25. **2.** weiteres Nüsschen mit Resten des engnervigen und engangliegenden Utriculus; × 25. **3.** *Carex pseudocyperoides* Łanicucka-Środoniowa – Kaltennordheim MfN No. 2002/20, Nüsschen von beiden Seiten; × 20. **4.** *Dulichium marginatum* (C. & E.M. Reid) Dorofeev – Kaltennordheim MfN No. 2002/21, Nüsschen von beiden Seiten mit Resten der Basalborsten; × 20. **5–7.** *Cladium oligovasculare* Mai – Bauersberg MfN No. 2002/30. **5.** Steinfrucht von zwei Seiten mit meridionalen Leitbündelfurchen; × 25. **6.** weitere Steinfrucht von beiden Seiten; × 25. **7.** Steinfrucht, längsgespalten, mit großem, ovalem Fach und Öffnung im Fußteil; × 25. **8.** *Cladiocarya trebovensis* (Bůžek) Mai – Bauersberg MfN No. 1998/433, Endokarp mit aufgeblähtem Mittelteil und abgestutztem Basalteil; × 25. **9, 10.** *Saururus bilobatus* (Nikitin) Mai – Hochrain MfN No. 2002/14. **9.** Samen, oval geformt, von beiden Seiten; × 30. **10.** Abgeflachte Teilfrucht, zerbrochen, in der Mitte mit Samen, von beiden Seiten; × 30. **11, 12.** *Ceratophyllum lusaticum* Mai – Hochrain MfN No. 2002/39. **11.** Frucht, dehisziert, innen (rechts) mit verzweigten Leitbündeln; × 12. **12.** weitere Frucht, ebenfalls mit deutlichen Leitbündeln und ohne Griffel; × 12. **13–15.** *Boehmeria raria* Mai – Bauersberg MfN No. 1988/437. **13.** Nüsschen, Randsaum stark erodiert; SEM × 30. **14, 15.** Zellstruktur vom Randsaum und aus der Mitte eines Nüsschens; SEM × 375. **16, 17.** *Pilea bashkirica* Dorofeev – Bauersberg MfN No. 1998/436. **16.** Nüsschen von beiden Seiten, randlich angebrochen; × 25. **17.** weiteres Nüsschen; kleiner und schmaler, von beiden Seiten; × 25. **18–20.** *Cercidiphyllum helveticum* (Heer) Jähnichen, Mai & Walther – Hochrain MfN No. 2002/05. Balgfrüchte verschiedener Form und Größe, mit deutlichen Dehiszenzspalten; × 6,5.



menoberfläche mit feinrissiger Spiralstreifung. Oft mit Verdrückungsmalen durch benachbarte Samen in der Frucht. Frucht trilocular, abgeflacht, mit Dehizenspalt in der Mitte, zentralwinkelständige Plazentation.

Ausgestorbene Gattung. Typische Art für Sumpfpflanzengesellschaften mit *Glyptostrobos* und *Osmunda*. Die fossile Art hat Beziehungen zur rezenten *Cenolophon oxymitrum* (Schumann) Holttum, einer Art der thailändischen Gebirgsflora.

Vorkommen: Obereozän bis Pliozän, im Oberoligozän/Miozän fast ganz Eurosibirien.

Cyperaceae

Carex hartauensis Mai

Tafel 4: 1, 2

1991 *Carex hartauensis* Mai in Mai & Walther, Abh. Mus. Mineral. Geol. Dresden **33**: 132–133, Tafel 17, Fig. 26, 27 – Tongrube Hartau (Untermiozän, VI).

Bauersberg MfN No. 1998/431.

Dreikantige, im Umriss elliptische Früchtchen. Schläuche enganliegend, mit starken Nerven. Früchte basal verschmälert, stielartig oder abgerundet, ohne Diskus; Griffelrest kurz bis mittellang, gerade abgestutzt, dicklich, gebogen; Oberflächenstruktur punktat bis fast glatt, schwach glänzend, auffallend dünnwandig. Früchtchen (ohne Griffel) 1,4 bis 1,9 mm lang und 0,6 bis 1,2 mm breit.

Die sehr dünnwandigen Früchte stecken oft in dauerhaften, vielnervigen Schläuchen, die terminal auffällig stumpf sind und wohl schon ursprünglich sehr flach waren. Derartige Schläuche konnten bei dem Material aus der Rhön bisher nicht gefunden werden, lediglich deren Nerven waren abgedrückt. Den Früchtchen und Utriculi ist keine heutige europäische Art vergleichbar. Auch mit der amerikanischen *Carex venusta* Dewey hat die Art nichts gemein (vgl. dagegen Mai 1964). Ein Vergleich ist bisher nicht gelungen.

Vorkommen: Miozän Nordböhmens (Bůžek & Holý 1964), Oberoligozän bis Untermiozän in Nordwestsachsen, in der Lausitz bis Obermiozän (Mai 2000c).

Carex pseudocyperoides Łańcucka-Środniowa

Tafel 4: 3

1979 *Carex pseudocyperoides* Łańcucka-Środniowa, Acta Palaeobot., **20** (1): 91, pl. XIV, fig. 14–17 – Nowy Sącz (Untermiozän).

Kaltennordheim MfN No. 2002/20.

Schmal-elliptische, scharf dreikantige, mittelgroße Früchtchen. Früchtchen mit mittellangem, dünnem, zugespitztem Griffelrest und kurzem, basalem Stielchen mit Diskus, scharf dreikantig, mit zellig-grubiger Oberflächenstruktur, matt, Früchtchen (ohne Griffel) 1,4–1,8 mm lang und 0,6–0,9 mm breit. Größte Breite in der Mitte.

Derartige Merkmale verweisen die Art zur heutigen Sektion *Pseudocyperae*. Von den beiden rezenten Arten *C. pseudocyperus* Linné und *C. comosa* Boott ist die fossile Art durch schlankere, elliptische Gestalt und etwas kräftigere Griffelreste der Früchte und die höhere Anzahl der Nerven in den Schläuchen unterschieden.

Vorkommen: Nur Miozän von Polen (Łańcucka-Środniowa 1979) bis Odessa (Negru 1986). In Deutschland vom Untermiozän bis Obermiozän (Mai 2000c).

Cladium oligovasculare Mai

Tafel 4: 5–7

1978 *Cladium oligovasculare* Mai in Knobloch, Věstn. ÚÚG, **53**: 158, t. I, f. 1–3, 8–9 – Bhg. T 38/56 bei Schrakau (Untermiozän).

Bauersberg MfN No. 2002/30 (Bb 003), (8 Expl.), Theobaldshof Senckenberg-Mus. Frankfurt a.M. (Orig. Moayedpour 1977, Tafel 14, Fig. 8–10).

Steinkerne eiförmig, mit weniger stark aufgeblähtem Mittelteil, mit 3–5 tief eingeschnittenen, meridionalen Leitbündelfurchen. Halsteil sehr kurz, stark verengt, Fußteil wenig verbreitert, zur Spitze hin allmählich zugespitzt. Länge 1,2–1,8 mm, Breite 1–1,4 mm.

Früchte bei guter Erhaltung eiförmig, mit abgestutzter Basis und allmählich zulaufendem, fleischigem Griffel, Exokarp dünn, runzelig.

Steht nach der Morphologie zwischen *Cladium trilobatum* Mai (1987) und *C. palaeomariscus* Dorofeev (1969), die aber einen breiteren Fußteil zeigt.

Die Früchtchen, welche Moayedpour (1977) zu den Sparganiaceae stellte, gehören nach Größe, allgemeiner Form und den Leitbündelfurchen zu der vorliegenden Art von *Cladium* P. Browne.

Vorkommen: Mittelmiozän in Polen und Südmähren, Unter- bis Mittelmiozän in Deutschland (Mai & Walther 1991, Mai 1999a, 2000c).

Cladiocarya trebovensis (Bůžek) Mai

Tafel 4: 8

1963 *Sparganium trebovense* Bůžek, Časopis Mineral. Geol. **8**: 126–134, pl. 11–13 – Semanín (Untermiozän).

1978 *Cladiocarya trebovensis* Mai in Mai & Walther, Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden, 28: 144, Tafel 48, Fig. 39 – Haselbach (Mitteloligozän).

Bauersberg MfN No. 1998/433, Theobaldshof Senckenberg-Mus. Frankfurt a.M. (Orig. Moayedpour 1977, Tafel 14, Fig. 3–5).

Früchte eiförmig bis kugelig, bisymmetrisch, stark aufgeblasen im Mittelteil, mit 2, selten 3 mehr oder weniger hervortretenden Leitbündelwülsten, die besonders isolierte Endokarprien auszeichnen. Basalteil abgestutzt; Keimloch vom Hilarpfropf verschlossen. Griffelrest am terminalen Pol allmählich verschmälert. Mikropylarhöcker kurz. Oberfläche fein granulat. Länge 0,8 bis 1,8 mm, Breite 0,6 bis 1,5 mm.

Nach den Merkmalen, die auch das Typusmaterial teilweise erkennen läßt, keine *Sparganium*-Steinkerne. Besonders gut erhaltene Exemplare mit Exokarp und Endokarp wurden aus den untermiozänen Cyprisschiefern (Westböhmen) bekannt (Bůžek, Holý & Kvaček 1996). Vergleichbare heutige Formen wurden bei *Cladium juncooides* Elmer (Luzon) und *Cl. deplanchei* C.B. Clarke (Neukaledonien) gesehen. Was Moayedpour (1977, Tafel 14, Fig. 3–5) als „Vitaceae“ abbildete, dürfte *Cladiocarya trebovensis* sein.

Vorkommen: Seit Obereozän, besonders häufig im Mittelmiozän.

***Dulichium marginatum* (C. & E. M. Reid) Dorofeev**

Tafel 4: 4

1915 *Dulichium spathaceum* var. *marginatum* C. & E. M. Reid, Plioc. floras Dutch-Prussian Border: 66, t. III, fig. 5, 6 – Reuver (Pliozän).

1959b *Dulichium marginatum* Dorofeev, Dokl. Akad. Nauk USSR 127 (5): 1104 – Kozjulino/Toma' (Oligozän).

Hochrain Ho 0019, Kaltennordheim MfN No. 2002/21 (Ka 001).

Gestreckt eiförmige, 2–3,2 mm lange Früchtchen mit kurzem oder, wenn langem, dann abgestumpftem Stylus, der an seiner Basis scharfe Kanten bis schmale Flügelleisten ausbildet; ein wenig verschmälertes Stielchen zum basalen, borstentragenden Diskus hin. Oberflächenstruktur deutlich grubig. Index Länge zu Breite 3–3,7.

Dorofeev (1959b, 1963) führt im Gegensatz zu Kirchheimer (1957), der alle bekannten fossilen *Dulichium*-Reste in einer Art (*D. vespiforme* C. & E. M. Reid 1908) vereinigt, diese gut kenntlichen, langgestreckten kurzgriffligen und stark strukturierten Reste als eigene Art. Diese Art

steht *D. arundinaceum* (Linné) Britton aus Nordamerika näher als *D. vespiforme*.

Vorkommen: Oberoligozän bis Oberpliozän von Westeuropa bis Westsibirien.

Typhaceae

***Typha tambovica* Dorofeev**

Tafel 3: 16–17

1982a *Typha tambovica* Dorofeev, Palaeokarpol. issled. Kajnozjoja: 21, pl. 4, fig. 16–35 – Abakumovka/Tambov (Miozän).

Bauersberg MfN No. 1998/443.

Beschreibung: Samen elliptisch, größte Breite in der Mitte, mehr als 3 mal so lang wie breit, 0,9 mm mal 0,3 mm; Spitze des Samens nur 2 mal schmaler als die allergrößte Breite des Samens, mit Hals; Keimdeckelchen eingesenkt; Griffelrest klein, dünn; Basis zugespitzt, mit dicklichem Stielrest. Maschenschicht der Testa aus großen, hexagonalen, quergestellten Zellen, die in Längsreihen angeordnet sind, aber voneinander in großen Abständen stehen.

Sehr verbreitete tertiäre *Typha*-Art mit Verwandtschaft zu *T. capensis* Rohrbach (Südafrika). Durch andere Form und Größe und weiten Abstand der Zellen der Maschenschicht gut von weiteren tertiären Arten von *Typha* zu unterscheiden.

Vorkommen: Miozän von Tambov/Russ. Plattform und Rostov (Dorofeev 1982a). Oberoligozän-Obermiozän von Bitterfeld und der Lausitz (Mai 1987, 2000c).

Saururaceae

***Saururus bilobatus* (Nikitin) Mai**

Tafel 4: 9, 10

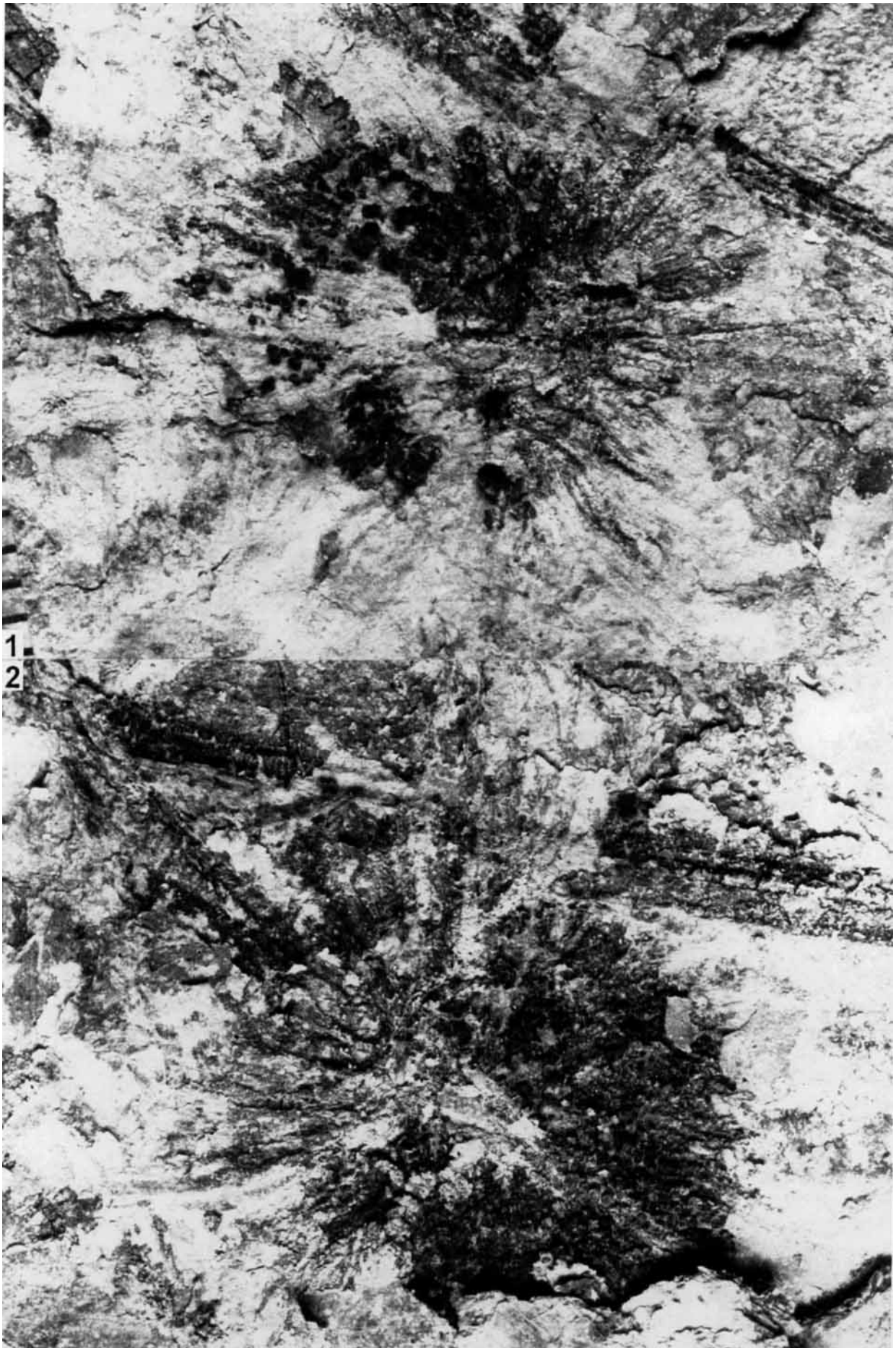
1963 *Carpolithus bilobatus* Nikitin in Dorofeev, Tretičn. flory Zapadnoj Sibiri: 277, Abb. 37, fig. 2, 3 – Lagernii Sad/Ob (Untermiozän).

1965 *Carpolithus bilobatus* Nikitin, Akvitan.fl.Lagernovo Sada: 92–93, pl. XVIII, fig. 12, 13, pl. XIX, fig. 1, 2 – Lagernii Sad/Ob (Untermiozän).

1978 *Saururus bilobatus* Mai in Mai & Walther, Abh. Mus. Mineral. Geol. Dresden, 28: 45, 46, Tafel 25, Fig. 1, 2 – Borna-Ost (Mitteloligozän).

Hochrain MfN No. 2002/14 (Ho 0014); Ho 0025 (7 Expl.).

Teilfrucht (Kokkus) ovoid bis rundlich, einseitig etwas abgeflacht, zerstört, nur Bruchstück bis 1,5 mm im Durchmesser; Oberfläche runzelig, warzig und wabig; Perikarp aus vielen Schichten getüpfelter, starrwandiger Parenchymzellen. Samen eiförmig-rundlich bis fast kugelig, 0,7 bis



1,0 mm im Durchmesser, orthotrop, mit abgerundeter Mikropylarspitze, die bei der Keimung ausgezackt aufreißt, basal mit großer, kreisrunder Chalaza, von der aus die Strukturzellen in strahlenartigen Reihen ausstrahlen; innere Schicht als festes, hyalines Tegmen ausgebildet, das aus faserigen, stark verdickten Zellen besteht; äußere Schicht aus lockeren, rundlichen Zellen, die eine warzig-retikulate Oberfläche ergeben, sich aber leicht abreiben lassen, so daß oft die Außenseite des Tegmens stark glänzend erscheint.

Diese Kokken und Samen von *Saururus* wurden von Nikitin (1965) bereits sehr genau untersucht, ohne daß diesem Autor eine botanische Zuordnung gelang. Mai & Walther (1978) fanden einen zutreffenden Vergleich mit den Teilfrüchtchen und eingeschlossenen Samen von *Saururus* Linné. Sehr gut zum Vergleich eignet sich *S. cernuus* Linné (atlant. Nordamerika). Sie wird aus Röhrichten (Knapp 1965) und aus den *Cladium*-Gesellschaften der Everglades von Florida (Loveless 1959) genannt.

Vorkommen: Obereozän bis Pliozän in Europa, Oligo-Miozän Westsibiriens.

Ceratophyllaceae

Ceratophyllum lusaticum Mai

Tafel 4: 11–12

1978 *Ceratophyllum lusaticum* Mai in Mai & Walther, Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden 28: 47, Tafel 25, Fig. 5 – Schlabendorf-Süd KB 160/66 (Untermiozän, VII).

Hochrain MfN No. 2002/39 (Ho 0018).

Früchte ohne langen Griffelrest und seitlichen oder basalen Stacheln, ohne Hautsaum, bisweilen aber etwas zählig am Rande; Oberfläche kurzstachelig bis warzig; Perikarp dünn, äußeres Palisadensklerenchym etwa die Hälfte der Wanddicke einnehmend; Frucht klein, meist unter 3 (2,6) mm lang.

Eine Art aus der *Submersum*-Gruppe, von *C. submersum* Linné durch die geringe Größe und dünne Wand unterschieden. Auch von allen bisher bekannten fossilen Arten der Gruppe (*C. protanaiticum* (Nikitin) Dorofeev, *C. spinulosum* Dorofeev, *C. tenuicostatum* Dorofeev 1974b) durch abweichende Merkmale unterscheidbar. In der äußeren Ornamentation etwas variabel.

Vorkommen: Mittelmiozän bis Untermiozän in Nordwestsachsen, besonders aber im Untermiozän bis Obermiozän der Lausitz (Mai & Walther 1978, 1991, Mai 2001a).

Cercidiphyllaceae

Cercidiphyllum helveticum (Heer) Jähnichen, Mai & Walther

Tafel 4: 18–20

1855 *Widdringtonia helvetica* Heer pro parte, Fl. tert. Helvet. I: 48; Tafel 16, Fig. 4, 5a; 6, 9, 11, 12 – Höhrhonen (Untermiozän).

1980 *Cercidiphyllum helveticum* Jähnichen et al., Blätter und Früchte europ. Tertiär: 371–372; Tafel VII, Fig. 1–3 – Höhrhonen (Untermiozän).

Hochrain MfN No. 2002/05 (Ho 005); Bauersberg Bb 007 (1 Expl.); Slg. Kelber, Burggrumbach (Orig. Kelber & Gregor 1987, Tafel 4, Fig. 9).

Balgfrüchte 8,0–12 mm lang, 2,5–3,5 mm breit, mit kurzem, dickem Stiel; Griffelrest als krummes Spitzchen, auf der etwas aufgeblähten Bauchseite entlang dem Leitbündelstrang aufspringend; Rückenseite mit starkem Nerv. Exokarp parenchymatisch, Endokarp derb, quer gestreift, aus ungewöhnlich stark verdickten, spindelförmigen Zellen.

Die gut kenntlichen Balgfrüchte von *Cercidiphyllum* beschrieb als erster Brown (1935) (Öhningen). Da sie mit *C. crenatum*-Blättern häufig in einer Schicht lagen, wurden sie mit diesen unter dem gleichen Namen vereinigt. Korrekte Nomenklatur und Synonymie stellten Jähnichen et al. (1980) zusammen. Vergleichbar ist in allen Fällen *Cercidiphyllum japonicum* Siebold & Zuccarini (Japan, Mittelchina).

Vorkommen: Oligozän und Untermiozän, Nordböhmen und Sachsen; Mittel- und Obermiozän von Schwaben, Lausitz, Österreich, Polen, Schweiz; Pliozän Frankfurt (Main); Transkarpaten und Thüringen (Mai & Walther 1988).

Plantanaceae

Platanus neptuni (Ettingshausen) Bůžek, Holý & Kvaček

Tafel 5: 1, 2

1866 *Sparganium neptuni* Ettingshausen, Foss. Fl. Bilin I: 31, Tafel 7, Fig. 9–15 (non 17, 18) – Kučlín (Obereozän).



Tafel 5. 1, 2. *Platanus neptuni* (Ettingshausen) Bůžek, Holý & Kvaček – Bauersberg MfN No. 2002/33. 1. Fruchtstand mit Stiel, stark zusammengedrückt; $\times 6,5$. 2. Fruchtstand, in der Mitte mit netzigem Fruchtstandboden; $\times 6,5$.

1967 *Platanus neptuni* Bůžek, Holý & Kvaček, Monatsber. Deutsch. Akad. Wiss. Berlin, **96** (3): 203–215, Tafel 1–4 – Div. Fundorte Nordböhmen (Oligozän-Untermiozän).

Bauersberg MfN No. 2002/33.

Früchte zu kugeligen Köpfchen vereint, die zu 1–6 an einem Stiel hängen, wenig zahlreiche Karpelle werden in der Sammelfrucht zu Karyopsen, die meist durch gegenseitigen Druck vierkantig, verkehrt-pyramidenförmig werden, am Grunde dicht mit sehr langen Schildhaaren besetzt, in der Mitte bauchig erweitert, allmählich in den Griffelrest verschmälert. Nach dem Abfallen der Früchte verbleibt der kugelige Blütenboden (Achschwellung) und zeigt netzig verbundene, durch ablösbare Faserbündel begrenzte, eckige Waben, deren Ränder von fransigen Resten der Kelchblätter umgeben sind. Karyopsen (Früchte) sind in der Achse eingesenkt, 4,5–7 mm lang, damit Fruchtköpfchen bis 12 mm im Durchmesser, Blütenböden nicht über 5 mm im Durchmesser.

Reife Früchte wurden von Mai & Walther (1985) mitgeteilt. Große Analogien bestehen zu der endemisch vorkommenden *Platanus kerrii* Gagnepain aus Laos, trotzdem kann von einer Übereinstimmung beider Formen (Kvaček 1970) nicht gesprochen werden. Die heutige Art ist ein Element subtropischer Auenwälder.

Vorkommen: Vom Miozän bis Mittelmiozän Mitteleuropas nachgewiesen. In einigen Floren (z. B. Oberoligozän von Markvartice) vorherrschend.

Urticaceae

Pilea bashkirica Dorofeev

Tafel 4: 16, 17

1982b *Pilea bashkirica* Dorofeev, Iskop. cvetkov. rasten. SSSR, **2**: 52; pl. 129, fig. 9–13 – Moskov (Pliozän).

Bauersberg MfN No. 1998/436.

Nüsschen wenig bikonvex, abgeflacht, spindelförmig, leicht schief. Griffelrest als Spitzchen auf der ausgezogenen Apikalregion, öfter zur Seite geneigt, subbasal oder zentralbasal mit keilförmigen oder röhrenförmigem Funikularstielchen. Wände dünn, Oberfläche fein grubig-punktat, buckelig und feinwarzig. Länge 1,4–2 mm, Breite 0,7–1 mm.

Die Nüsschen sind sehr gut mit denen von *Pilea pumila* (Linné) A. Gray zu vergleichen. Nach der Größenstatistik und der Morphologie sind auch sehr enge Beziehungen zu den Früchtchen von *P. cantalensis* (E. M. Reid) Dorofeev 1963 vorhanden. Mit einer Länge von 1–1,7 mm und Breite von 0,5–0,9 mm sind diese aber im Mittel etwas kleiner; ihre Oberfläche ist fast immer mit länglichen dunklen Flecken bedeckt, die miteinander zusammenfließen können. Die heutige Vergleichsart *Pilea pumila* kommt koloniebildend auf feuchten, nährstoffreichen, beschatteten Böden in der Laubwaldzone des atlantischen Nordamerika und in der Krautschicht der *Larix gmelinii*-Wälder der chinesischen Nordostprovinzen vor (Gleason 1963, Wang 1961).

Vorkommen: Pliozän im europäischen Teil von Russland (Dorofeev 1982b) und in Thüringen (Mai & Walther 1988).

Boehmeria raria Mai

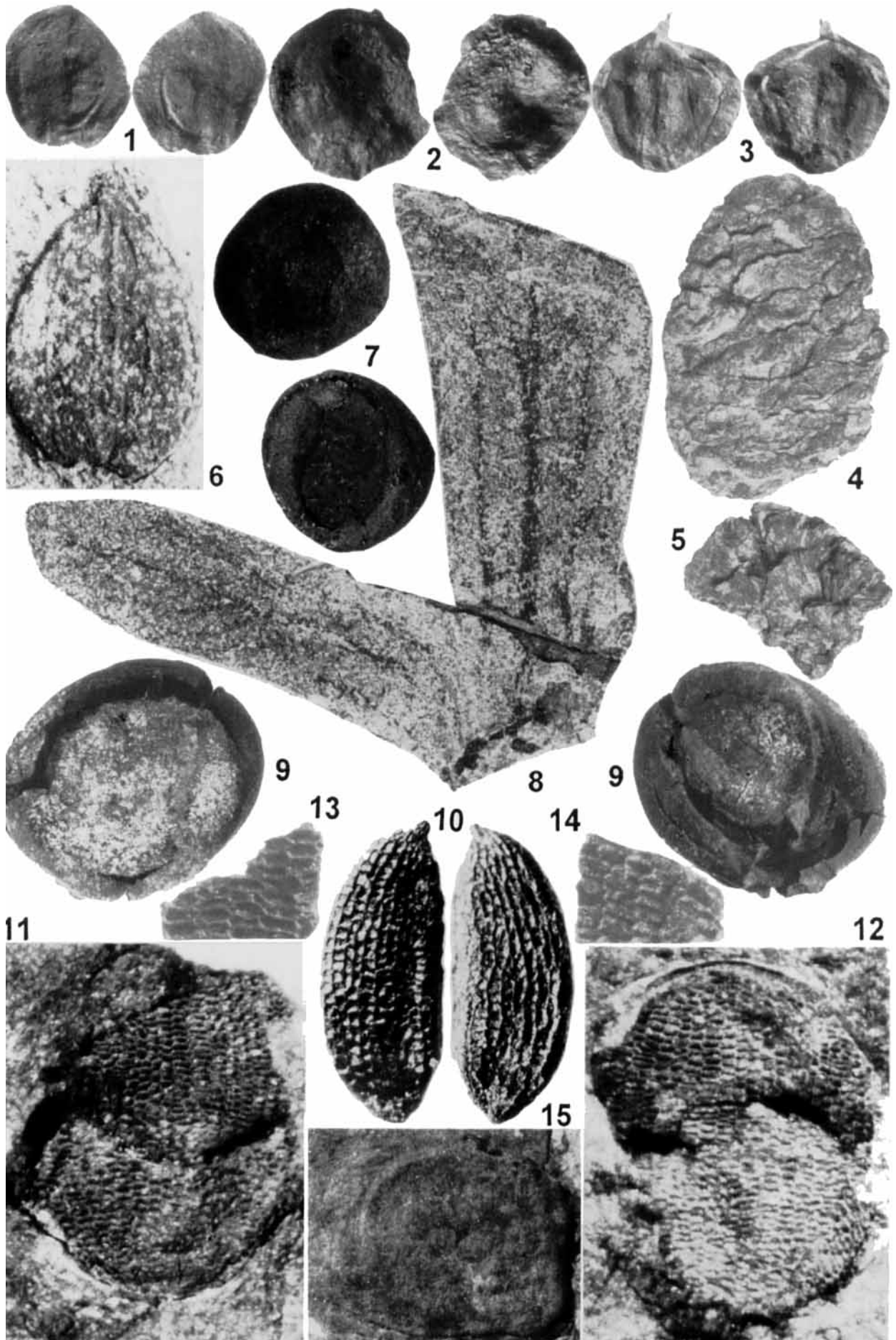
Tafel 4: 13–15

1987 *Boehmeria raria* Mai, Feddes Repert. Berlin, **98**: 110, Tafel V, Fig. 10, 11; Tafel XI, Fig. 6, 7 – Sandförsstgen (Untermiozän).

Bauersberg MfN No. 1998/437 (1 Expl.).

Nüsschen eiförmig, zweiseitig gewölbt, an den Rändern zusammengedrückt, ohne oder mit sehr schmalen Säumen; gewölbte Mitte mit netziger Skulptur; Perikarp dünn, außen aus großlumigen Zellen, innen aus sehr flachgedrückten, tangentialen Elementen. Länge 0,8 mm, Breite 0,5 mm.

Tafel 6. **1–3.** *Alnus latibracteosa* Mai – Hochrain MfN No. 2002/17. **1.** Flügelfrucht von beiden Seiten; $\times 12$. **2.** Flügelfrucht, seitlich beschädigt; $\times 12$. **3.** Flügelfrucht mit Griffel von beiden Seiten; $\times 12$. **4, 5.** *Alnus latibracteosa* Mai – Bauersberg MfN No. 2002/32. **4.** weiblicher Strobilus ohne Stiel; $\times 5$. **5.** Teil eines zerbrochenen Strobilus mit deutlichen zweilappigen Brakteen; $\times 5$. **6.** *Carpinus miocenica* Negru – Bauersberg MfN No. 2002/36. Nüsschen mit zarten Leitbündeln, ohne Involukrum; $\times 10$. **7.** *Myrica* cf. *ceriferiformis* Kownas – Kaltennordheim MfN No. 2002/24, Steinkern, dehisziert, von außen ohne Harzwarzen, von innen mit herzförmigem Fach; $\times 10$. **8.** *Engelhardia macroptera* (Brongniart) Unger – Kaltennordheim MfN No. 2002/25, Teil eines Involukrum, basal mit Abdruck einer Nuss und deren krönchenartiger Vorblatthülle; $\times 6,5$. **9.** *Styrax maximus* (Weber) Kirchheimer – Bauersberg MfN No. 2002/31, Samen von beiden Seiten, rechts mit meridionalen Längsfurchen und schiefer Hilum-Narbe; $\times 5$. **10.** *Hypericum septestum* Nikitin – Hochrain MfN No. 2002/18, Samen von beiden Seiten; $\times 50$. **11–14.** *Actinidia germania* Mai – Kaltennordheim MfN No. 2002/28. **11, 12.** Samen, in Braunkohle eingedrückt, von beiden Seiten; $\times 20$. **13, 14.** Oberflächenretikulation der Samentesta; $\times 40$. **15.** *Acer cyclosperrum* Goepfert – Hochrain MfN No. 2002/16, Abdruck eines flachen, kreisförmigen Endokarps in der Braunkohle, links der Flügelsatz; $\times 6,5$.



Eine sehr kleinfrüchtige *Boehmeria*-Art, die durch die Struktur des Mittelteiles und den nahezu fehlenden oder schmalen Saum sehr deutlich von der Art *Boehmeria sibirica* Dorofeev (1959a) zu unterscheiden ist. Eine entsprechende rezente Vergleichsart wurde bisher nicht gesehen. Das Nüsschen vom Bauersberg ist schlecht erhalten und deshalb etwas unsicher in der artlichen Zuordnung.

Vorkommen: Untermiozän von Nordwestsachsen und der Lausitz (Mai 1987).

Betulaceae

Alnus latibracteosa Mai

Tafel 6: 1, 5

1987 *Alnus latibracteosa* Mai, Feddes Repert. Berlin, 98: 110–111, Tafel V, Fig. 12 – Muldenstein, Deckton (Untermiozän).

Bauersberg MfN No. 2002/32 (Bb 014) (1 Strobilus), Hochrain MfN No. 2002/17 (Ho 0017) (9 fruct.).

Kätzchen (Strobili) oval, weniger als doppelt so lang wie breit, bis 14 mm; Schuppen sehr dicht stehend, groß, mit tief gelapptem Vorderrand, innerste Vorblätter gut entwickelt, über große Strecken frei, seitliche Vorblätter als 7 mm breite, gerundete Lappen, alle Vorblätter meist länger als das Deckblatt. Früchte (Nüsschen) eiförmig, herzförmig oder rundlich, groß, relativ breitflügelig, mit schwach angedeuteter Spitze und zarten Griffelresten. Länge der Nüsschen 2,4–3,2 mm, Breite der Nüsschen 1,7–3 mm.

Eine Art des Subgen. *Gymnothyrsus* Spach aus der Verwandtschaft von *A. cordata* (Loiseleur) Duby, *A. subcordata* C. A. Meyer, *A. japonica* (Thunberg) Steudel, *A. formosana* (Burkill) Makino, die alle nahezu gleich gebaute Schuppen zeigen. Nach den Früchtchen stehen *A. cordata* und *A. formosana* am nächsten. Nur *A. formosana* hat aber ähnlich engstehende Schuppen im Strobilus wie unsere fossile Art. Aus diesem Verwandtschaftskreis wurden eine Anzahl fossiler Arten beschrieben. Sie zeigen Strobili mit weniger dicht stehenden Schuppen. Besonders ähnlich erscheint *A. bilobata* Dorofeev (1982b) aus dem Oligozän und Untermiozän Westsibiriens. Da Dorofeev (1982b) ihre Reste auch im Obermiozän Polens und dem Pliozän im deutsch-holländischen Grenzgebiet vermutet, ist die Art vielleicht identisch mit unseren Resten. Gleich große und sehr ähnlich gebaute Früchte wie unsere Art besitzen auch einige Arten von Dorofeev (1982b): *A. heerii*, *A. omoloica*, *A. ruthenica*, *A. tambovica*, *A. tertiaria* und *A. uralensis*,

deren Strobili aber noch unbekannt sind. Die Früchte scheinen aber meistens einen wesentlich schmälere Flügelraum als unsere Früchte zu besitzen.

Die am nächsten stehende heutige Art *A. formosana* ist aus dem oberen „Evergreen Oak-Laurel Forest“ bei ca. 2000 m Höhe in Taiwan mit anderen sommergrünen Bäumen genannt (Wang 1961).

Vorkommen: Oberoligozän bis Mittelmiozän von Nordwestsachsen und der Lausitz (Mai 1987, 1999b).

Corylaceae

Carpinus miocenica Negru

Tafel 6: 6

1969 *Carpinus miocenica* Negru, Bot. Žurn., 54: 763–765, pl. I, fig. 9–15, pl. II, fig. 1–4 – Bursuk (Mittelmiozän).

Bauersberg MfN No. 2002/36 (Slg. E. Kramm, Fulda) (1 Expl.).

Nüsschen wesentlich kleiner als die von *Carpinus betulus* Linné, auffällig eiförmig bis rundlich dreieckig, 5,0 mm lang, 3,5 mm breit, mit Basiswinkel von mehr als 150°, Apex ohne Griffelrest, Rippen 3–6 auf jeder Seite, aber nur schwach entwickelt. Perikarp dünn, aus kleinen Zellen, die nur im Mittelteil größer werden.

Involukren dieser Art, die sehr typisch sind, wurden am Fundort Bauersberg bisher nicht nachgewiesen. Aber die Nüsschen weichen ebenfalls von *C. betulus* Linné ab und vereinigen Merkmale von *C. caroliniana* Walton und *C. laxiflora* Blume.

Vorkommen: Mittel- bis Obermiozän, vielleicht bis Pannon (Berger 1953, Mai 2001a).

Myricaceae

Myrica cf. *ceriferiformis* Kownas

Tafel 6: 7

1955 *Myrica ceriferiformis* Kownas, Acta geol. Polon., 5: 459–461, fig. 8a, b – Dobrzyń/Wisła (Obermiozän).

Kaltennordheim MfN No. 2002/24 (Ka 004); Ka 016, 017 (3 Expl.).

Steinkerne klein, rundlich-oval bis eiförmig, 2,5–3,0 mm lang, 2,0–2,5 mm breit, etwas abgeflacht, dünnwandig; Exokarp mit lockerstehenden und kleinen Harzwarzen übersät, oft abradiert. Fach eiförmig.

Die Möglichkeit einer Verwechslung dieser Art mit anderen Arten besteht nur für *Myrica ceriferiformoides* Bůžek & Holý 1964. Jedoch

sind deutliche Unterschiede durch die geringere mittlere Größe und die kleineren, locker stehenden Harzwarzen bei *Myrica ceriferiformis*-Populationen vorhanden. Diese Harzwarzen sind bei dem Material aus der Braunkohle in der Rhön wegen der starken Kompression nicht mehr erhalten, so dass die Zuordnung mit „cf.“ geschieht.

Heutige Vergleichsart ist *Myrica pensylvanica* Loiseleur. In ihrer Heimat ist diese Art ein sehr häufiger Strauch trockener Hügel, der Dünen und der Ufer nahe der Meeresküste. Sie lebt in verschiedenen Gesellschaften, namentlich den Küsten-Wacholder-Gehölzen und den Kiefern-Eichen-Wäldern (Knapp 1965). Sehr nahe verwandt ist auch *Myrica cerifera* Linné. Diese überaus polymorphe Art hat ein weites Verbreitungsgebiet im atlantischen Nordamerika von Süd-New Jersey bis Nordost-Mexiko. Sie ist Charakterart der immergrünen Pocasin-Moorgehölze, besiedelt aber ebenso zahlreich auch die Lebenseichen-Wälder des küstennahen Virginia bis Texas und die Palmetto-Kiefern-Wälder Südfloridas und der anschließenden Antillen-Inseln.

Vorkommen: Miozän von Polen (Kownas 1955), Lausitz (Mai 1999b) und Bulgarien (Palamarev 1968); Verbreitungsschwerpunkt im höherem Miozän (Mai 2001a).

Juglandaceae

Carya ventricosa (Sternberg) Unger

ohne Abb.

1824 *Juglandites ventricosa* Sternberg, Versuch geognost. botan. Darstell. I: 44, Tafel 53, Fig. 5a, b – Salzhausen (Mittelmiozän).

1861 *Carya ventricosa* Unger, Sylloge plant. foss. I: 40–41, Tafel 18, Fig. 5–8 – Salzhausen (Mittelmiozän).

Kaltennordheim Geiseltal-Mus. Halle/Sa. (vidi 1966); Slg. Geol. Pal. Inst. Univ. Würzburg (Orig.: Müller-Stoll 1936, Tafel 2, Fig. 2b–c), Wüstensachsen Slg. Kelber (Burggrumbach) (Orig.: Kelber & Gregor 1987, Tafel 3, Fig. 8), Theobaldshof (?) Senckenberg-Mus. Frankfurt a.M. (Orig.: Moayedpour 1977, Tafel 14, Fig. 1).

Nüsse eiförmig bis etwa kugelig, 17–30 mm lang, 13–23 mm breit, stumpf oder mäßig zugespitzt, an der Basis gerundet oder abgeflacht und mit einem rautenförmigen Schildchen versehen, wenige Fundstücke sind im oberen Drittel schwach vierkantig; Oberfläche fast glatt aber mit verzweigten und verbundenen Längsfurchen, dünn- oder dickwandig (bis 1,5 mm Wanddicke); mit mäßig großen Lakunen; sekundäre Septen als schmale Flügelleisten an der Mittelsäule bis ins obere Drittel des Faches bemerkbar; Rraphe-

leitbündel intrors, dünn; Plazentaleitbündel einfach.

Material aus Theobaldshof nur kalkige Fachausfüllung und deshalb unsicher.

Bei der Art handelt es sich um ein häufiges und typisches Fossil aus der europäischen Verwandtschaft des südostasiatischen *Carya poilanei*-Formenkreises (Mai 1981).

Vorkommen: Im Oberoligozän sehr fraglich; Unter- bis Mittelmiozän nahezu in ganz Europa (Mai 1981), selten im Pliozän (Engelhardt & Kinklein 1908).

Engelhardia macroptera (Brongniart) Unger

Tafel 6: 8

1828 *Carpinus macroptera* Brongniart, Ann. Sci. Nat., 15: 48; pl. 3, fig. 6 – Armissan (Untermiozän).

1866 *Engelhardia macroptera* Unger, Denkschr. Akad. Wiss., 25: 52; Tafel 16, Fig. 9–11 – Radoboj (Mittelmiozän).

Kaltennordheim MfN No. 2002/25 (Ka 005) (1 Expl.); Dietrichsberg (Slg. Gumbel), Wüstensachsen (Slg. Gumbel).

Frucht mit Involukrum, dreilappig, dessen Mittelappen stärker betont, dreinervig, aber mit ± deutlichem Hauptnerv, Seitenappen kurz. Griffelrest von krönchenartiger Vorblatthülle umgeben.

Frucht von rundlicher bis herzförmiger Gestalt (ohne flügelartige Tragblatthülle), mit etwas ausgezogenem Stylushöcker und deutlicher, rundlicher, basaler Ansatzstelle. Dehiscenz in zwei gleiche Klappen. Mit gut ausgebildeter Scheidewand senkrecht zur Dehiscenzfläche und unvollständigen, gekrümmten Septen in der Mitte der Nuss; Endokarp dünn, glatt bis streifig. Durchmesser 4 mm (verdrückt!).

Jähnichen et al. (1977) begründen die systematische Stellung derartiger fossiler Reste in einer Sektion *Palaeocarya* (Saporta) Knobloch & Kvaček 1976 und weisen auf eine enge Verwandtschaft mit *E. roxburghiana* Lindley (Südchina bis Sumatra, Nordkalimantan/Malaysia: Regenwälder mit Eichen-Pineten) hin.

Vorkommen: Mitteleozän bis Pliozän in Europa vom Atlantik bis zum Kaukasus.

Hypericaceae

Hypericum septestum Nikitin

Tafel 6: 10

1948 *Hypericum septestum* Nikitin, Dokl. Akad. Nauk USSR, 61 (6): 1104 (nomen nudum).

1957 *Hypericum septestum* Dorofeev, Sbornik pamj. Kryštofovich: 307, pl. 4, fig. 18 – Lagernii Sad bei Tomsk (Miozän).

Hochrain MfN No. 2002/18 (Ho 0020) (1 Expl.).

Samen oblong bis zylindrisch, mit spitz zugerundeten Polen und grubig gebauter Oberfläche. Grübchen groß, mehr oder weniger trapezförmig bis rundlich-rechteckig, in 8–10 Längsreihen angeordnet. Länge 0,9 mm, Breite 0,5 mm.

Diese Art ist im westsibirischen Oligozän und Miozän sehr verbreitet. Vergleichbare Samen gibt es bei einigen heutigen Arten. Am nächsten steht aber wohl doch *H. virginicum* Linné aus der Sektion *Triadenia* (atlantisches Nordamerika). Dorofeev (1963) gibt für den Vergleich weiter *H. aegypticum* Linné (Nordafrika) an. Negru (1972) vergleicht ähnliche Samen mit *H. scabrum* Linné (Kleinasien, Transkaukasien, Mittelasien).

Vorkommen: In Europa bisher im Oberoligozän bis Untermiozän von Nordwestsachsen und der Lausitz, Obermiozän des Don-, Sal- und Moldaugebietes und der Lausitz (Dorofeev 1959c, Negru 1972, Mai 2001a) bis Westsibirien verbreitet (Dorofeev 1963).

Actinidiaceae

Actinidia germanica Mai

Tafel 6: 11–14

2001b *Actinidia germanica* Mai, Palaeontographica B, 257: 79, Tafel 14, Fig. 18, 19 – Kleinleipisch, Fdpt. 3 (Mittelmiozän).

Kaltennordheim MfN 2002/28 (Ka 018) (1 Expl.).

Samen 2,8 mm lang, rundlich-oval, asymmetrisch, sekundär verfalltet, ursprünglich vielleicht aufgeblasen-rundlich. Grübchen der Oberfläche 70–100 µm im Durchmesser, tief, mit senkrecht stehenden Wänden, Ränder dick, stumpflich, Grübchen regellos, mit schwacher Tendenz zur längsreihigen Anordnung, sehr zahlreich, über 40 auf der maximalen Breite.

Diese fossile Art kommt der *A. eocenica* Chandler (1963) aus dem englischen Eozän nahe, was Größe, Gestalt, Testaverfaltung und Kleinheit der Grübchen anbelangt. Sie unterscheidet sich aber durch die Unregelmäßigkeit der Anordnung der Grübchen und deren dicke, stumpfliche Ränder. Eine rezente Art zum Vergleich wurde nicht ermittelt. Vielleicht handelt es sich um eine subtropische Art von *Actinidia* Lindley oder gar um eine Art der verwandten Gattung *Clematoclethra* Maximowicz.

Vorkommen: Mittelmiozän der Lausitz (Mai 2001b).

Styracaceae

Styrax maximus (Weber) Kirchheimer

Tafel 6: 9

1852 *Nyssa maxima* O. Weber, Palaeontographica, 2: 185, Tafel 20, Fig. 12 – Orsberg (Oberoligozän).

1852 *Nyssa obovata* O. Weber, Palaeontographica, 2: 184–185, Tafel 20, Fig. 11 – Orsberg (Oberoligozän).

1939 *Styrax obavatus* Mädlar, Abh. Senckenberg naturf. Ges. 446: 135–136 – Orsberg (Oberoligozän).

1949 *Styrax maximus* Kirchheimer, Ber. Oberhess. Ges. f. Natur- und Heilkunde, 24: 221–222 – Orsberg (Oberoligozän).

Bauersberg MfN No. 2002/31 (Bb 013) (1 Expl.).

Samen kugelig bis gestreckt-eiförmig, 9,5 mm lang und 9,0 mm breit, apikal gerundet, selten mit einem kleinen Wärrchen, basal mit großem, geradem oder häufiger schief abgeflachtem, rundlichem, etwas vertieftem Hilum. Testa dick, glatt, häufig glänzend, mit 2 und 3 von den Scheidewänden des Perikarps geprägten Längsfurchen, Raphe als breite Rinne einer dieser Längsfurchen folgend, vom oberen Rand des schiefen Hilums ausgehend; Oberfläche bei stärkerer Vergrößerung durch die zugespitzten Enden der Radialsklereiden vieleckig-netzig.

Von den heutigen Arten besitzt *St. japonicus* Siebold & Zuccarini besonders ähnliche Samen, andererseits sind manche Samen auch denen von *St. obassia* Siebold & Zuccarini oder *St. shirainus* Makino nicht weniger ähnlich. Auch *St. mollis* Dunn wurde zum Vergleich herangezogen (Czeczott & Skirgiełło 1967). Alle diese Arten gehören zur Sektion *Imbricatae* Gürke, die jene Arten mit extratropischem Areal umfasst.

Die durch Mädlar (1939) eingeführte Bezeichnung *St. obovatus* (Weber) Mädlar ist mit Rücksicht auf das ältere Homonym *St. obovatus* Ridley zu verwerfen.

Vorkommen: Oberoligozän bis Pliozän, besonders im Mittelmiozän und höherem Pliozän West- und Mitteleuropas, vielleicht auch Schwarzmeergebiet und Kolchis.

Primulaceae

Naumburgia subthrysiflora (Nikitin) Nikitin

Tafel 7: 1

1935 *Lysimachia subthrysiflora* Nikitin, Dokl. Akad. Nauk SSSR, 3: 134: (nomen nudum) – Tomsk (Miozän).

1957 *Naumburgia subthrysiflora* Nikitin, Plioc. i četvert. fl. Voronež obl.: 179–180; pl. 7, fig. 31, 32 – Krivoborje/Don (Pliozän).

Bauersberg MfN No. 1998/442, Hochrain Ho 0035 (1 Expl.).

Samen stark abgeflacht, fast linsenförmig, 1,2 mm lang und 0,8 mm breit. Ventralseite schwach erhaben mit langem, linealem Nabel, meist deutlich radial-runzelig. Doralseite etwas gewölbt, fast glatt. Oberfläche der Testa dicht durch epithelartige Säulchen besetzt, hell, matt.

Eine *N. thyriflora* (Linné) Reichenbach nahe verwandte Art, die sich nur durch etwas größere Samen auszeichnet. Bemerkenswert ist die Radialrunzelung auf der Ventralseite, die sich nahezu gleichartig auch bei *Steironema terrestris* (Linné) Rafinesque findet.

Vorkommen: Miozän von Westsibirien (Nikitin 1935, Dorofeev 1963), Mittel- bis Obermiozän in Mittel- und Osteuropa (Mai 2001a); Pliozän von Baschkirien, Thüringen und Wetterau (Mai & Walther 1988).

Rosaceae

Rubus laticostatus Kirchheimer

Tafel 7: 2, 3

1942 *Rubus laticostatus* Kirchheimer, *Planta* 32: 438–440, Abb. 1 – Wiesa (Untermiozän).

Bauersberg MfN No. 1998/438, Hochrain Ho 0024 (1 Expl.).

Steinkerne abgeflacht, 1,4–2,6 mm lang, 1–1,6 mm breit, mit halbkreisförmig gewölbtem Rücken, Ventralseite fast gerade oder schwach gekrümmt, apikal spitz gerundet, basal rundlich abgestutzt, Kiel über den Rücken stumpf, aber deutlich entwickelt. Oberfläche netzig-grubig, mit breiten, stumpfen Netzrippen, Gruben eckig bis rundlich, nur wenig gestreckt, sehr verschieden groß.

Eine Art des Subgenus *Ideobatus* Focke, die sich mit *R. phoenicolasius* Maximowicz (nach Negru 1972) oder *R. illecebrosus* Focke (eigene Vergleiche) vergleichen lässt. Von den anderen fossilen Arten der *Ideobati* in erster Linie durch die breiten Muri der Netze unterscheidbar.

Vorkommen: Mitteloligozän bis Untermiozän in Nordwestsachsen (Mai & Walther 1991) und der Lausitz (Mai 2000a), Miozän von Mittel- bis Osteuropa (Negru 1972), Pliozän Balkanhalbinsel (Palamarev 1970).

Rubus microspermus C. & E. M. Reid

Tafel 7: Fig. 4

1910 *Rubus microspermus* C. & E. M. Reid, *Lignite Bovey Tracey*: 169, pl. 15, fig. 13–17 – Heathfield/Devon (Mitteloligozän).

Hochrain MfN No. 2002/19 (Ho 0023) (1 Expl.).

Steinkerne mittelgroß, 1,6 mm lang, 1,1 mm breit, stark zusammengedrückt, halbmondförmig bis schief eiförmig, Ventralseite gerade, etwas eingekrümmt, Basis gerundet, Spitze stumpf, über den gebogenen Rücken mit stumpfem Kiel, Oberfläche netzig-grubig, Gruben uneinheitlich, unten und ventral stets länger als oben, Rippen dünn und scharf; Endokarp dünn.

Von C. & E. M. Reid (1910) wurden die Steinkerne nur mit *R. fruticosus* Linné s.l. (Subgenus *Rubus*) verglichen. Sie gehören aber nach Form und Skulptur sicherlich in das Subgen. *Ideobatus* Focke und sind mit ostasiatischen Arten mehr oder weniger gut vergleichbar (z. B. *R. phoenicolasius* Maximowicz). Von den ähnlichen Steinkernen der fossilen *R. pseudo-occidentalis* Dorofeev (1977a) sind sie im wesentlichen durch die dünnere Wand, die feinere Skulptur und etwas anderen Umriss, von *R. laticostatus* Kirchheimer (1942) in erster Linie durch die Stärke der Muri des Retikulums unterscheidbar.

Vorkommen: Obereozän bis Pliozän, von England bis Bulgarien.

Lythraceae

Decodon gibbosus (Dorofeev) Nikitin

Tafel 7: 5–8

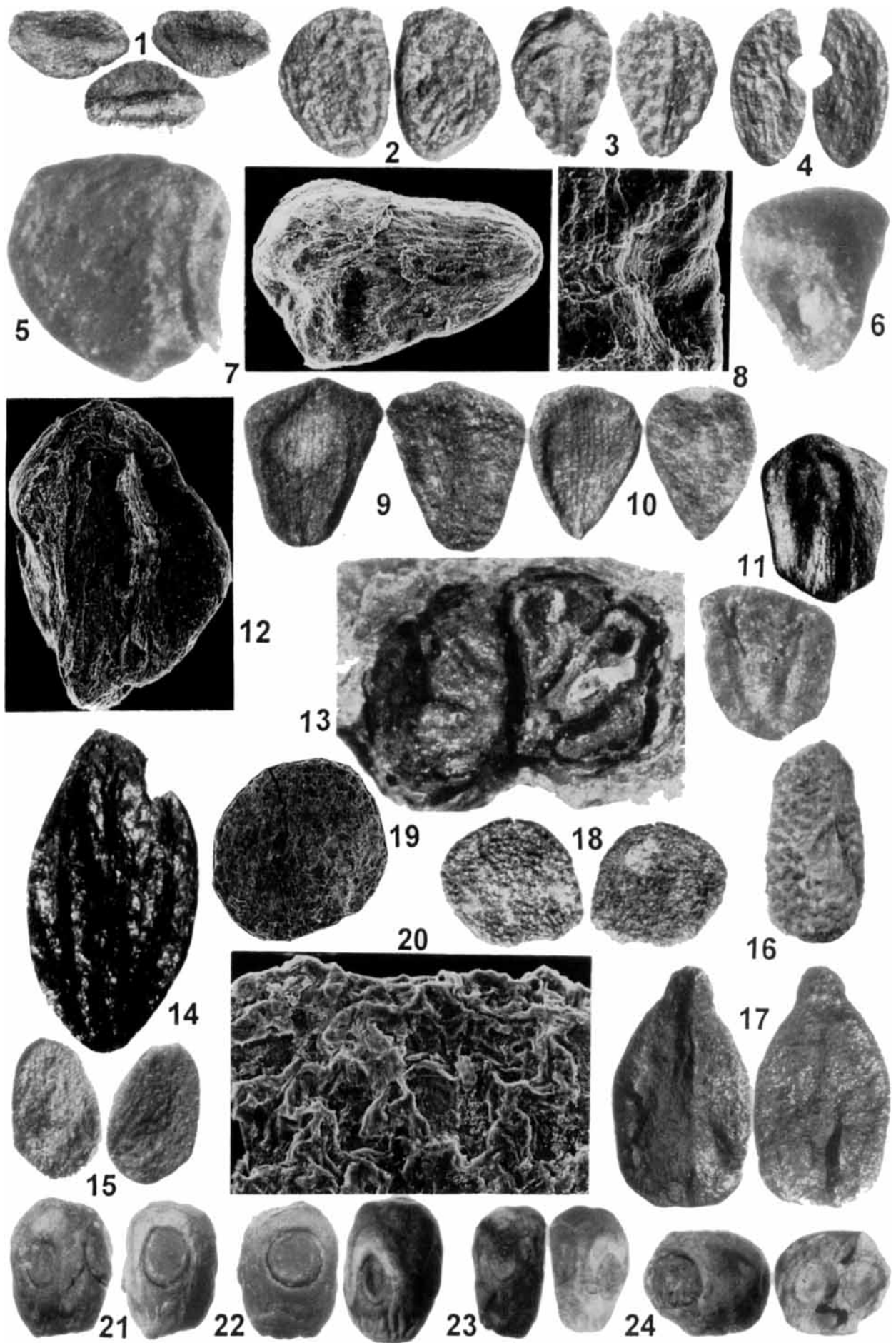
1920 *Diclidocarya gibbosa* E. M. Reid, *Graines du Pont-de-Gail*: 82, pl. 4, fig. 23, 25 – Pont-de-Gail (Unterpliozän)

1929 *Decodon gibbosus* Nikitin, *J. Botany*, London: 37, pl. 589, fig. 8, 9 – Pont-de-Gail (Unterpliozän).

Bauersberg MfN No. 1998/430; Kaltennordheim Ka o. Nr., Hochrain MfN No. 2002/01 (Ho 0011 u. Ho 0041a).

Samen pyramidal, keilförmig, abgeflacht, rundlich, von halbkugelig bis verlängert oval, sehr variabel in der Form. Ventralseite abgeflacht, mit schmaler oder breiter, dreieckiger, glatter Keimklappe, die kürzer als die halbe Ventralseite ist. Dorsalseite buckelig, Buckel aus Aerenchym gebildet, mitunter sehr auffällig, die dorsal-lateralen Seiten meist konkav, mit Verdrückungsma-len. Durchmesser der Samen von 0,9–1,5 mm.

Nach Kirchheimer (1957: 617) besteht der wesentliche Unterschied zwischen den Arten *D. globosus* und *D. gibbosus* in der starken Entwicklung des schwammigen Parenchyms am Rücken der Samen der letztgenannten. Dorofeev (1955) trennt die variable Art in zwei Formen: forma *eugibbosus* Dorofeev und forma *elongatus* Dorofeev. Nach Dorofeev (1977b) sind noch weitere Formen vorhanden. Die ganze Gruppe ist systematisch sehr schwierig und bedarf nach diesem Autor einer Untersuchung. Als



Sammelart im jüngeren Tertiär überaus verbreitet und häufig.

Vorkommen: Selten im Obereozän (Chandler 1960, Mai & Walther 1985), hauptsächlich Oligozän und Miozän an vielen Fundorten, im Pliozän in Westeuropa selten (E.M. Reid 1920).

Decodon globosus (E. M. Reid) Nikitin

ohne Abb.

1920 *Diclidocarya globosa* E. M. Reid, Graines du Pont-de-Gail: 81, pl. 5, fig. 24 – Raevens/Belgien (?Miozän).

1929 *Decodon globosus* Nikitin, J. Botany, London: 33–36, pl. 1, fig. 1, 3, 5, 7 – Raevens.

Hochrain Ho 001, Ho 0031–32; Kaltennordheim Ka 003; Bauersberg Bb 004.

Samen subglobular bis verkehrt-eiförmig, ventral konkav mit zungenförmiger bis dreieckiger Keimklappe, die fast die ganze Ventralseite einnimmt. Oberfläche der Keimklappe glatt bis kleinwabig strukturiert, Waben in meridionalen Reihen. Oberfläche der übrigen Testa glatt, meist hellbraun, glänzend. Hilum als kleines basales Loch. Raphe dorsal, als Kante nicht stark hervortretend. Durchmesser der Samen von 0,9 bis 1,4 mm.

Das reichlich vorhandene Material verschiedenen alter Fundorte zeigt eine so große morphologische Variabilität der Art, dass es uns schwierig wird, Formen oder Arten abzutrennen. Nach Dorofeev (1977b) gehören in die Artengruppe, die er um *D. globosus* vereinigt, mehrere schwer abgrenzbare Arten. Wir fassen *D. globosus* als Sammelart auf (Mai 2000a).

Nächst verwandt mit der heutigen nordamerikanischen Art *D. verticillatus* (Linné) J. F. Gmelin.

Vorkommen: In der Hauptsache Miozän und Pliozän im westl. Europa, selten im Altpleistozän (Geissert 1967) und Mittelpleistozän/Needian (Florschütz & Jonker 1942).

Decodon sibiricus Dorofeev

Tafel 7: 9, 10

1959b *Decodon sibiricus* Dorofeev, Dokl. Akad. Nauk. SSSR 127 (5): 1104 (nomen nudum) – Kozjulino/Toma (Oligozän).

1962 *Decodon sibiricus* Dorofeev, Biostratigr. Zapadn. Sibiri: 406–407, Abb. 103 – Kozjulino/Toma (Oligozän).

Bauersberg MfN No. 1998/432.

Samen breit-keilförmig bis verkehrt-eiförmig, etwas kantig, ventral gerade bis schwach konkav, mit großer dreieckiger Keimklappe, die nahezu die ganze Ventralseite bedeckt und auf die Spitze übergeht. Oberfläche der Keimklappe mit deutlicher Zeichnung aus quadratischen Grübchen, die in meridionalen Reihen angeordnet sind. Oberfläche der übrigen Testa bisweilen gänzlich, mindestens aber um den Rand der Keimklappe grubig strukturiert. Raphe als deutliche Kante hervorstehend. Terminaler Pol sehr oft abgestutzt. Durchmesser der Samen von 1,0 bis 1,5 mm.

Die Samen dieser Art sind durch Form, Keimklappe, Struktur und dünner Testa deutlich von der *D. gibbosus-globosus*-Gruppe geschieden.

Vorkommen: Oligozän und Miozän von Westsibirien, Jakutien; Mittel- bis Obermiozän Ost- und Mitteleuropa (Dorofeev 1977b, Mai 2001a).



Tafel 7. 1. *Naumburgia subthyriflora* (Nikitin) Nikitin – Bauersberg MfN No. 1998/442, Samen von der Dorsalseite (oben) und Ventralseite (unten); $\times 20$. 2, 3. *Rubus laticostatus* Kirchheimer – Bauersberg MfN No. 1998/438. 2. Steinkern; $\times 20$. 3. Steinkern von der gekielten Rückenseite und der dehiszierenden Bauchseite; $\times 20$. 4. *Rubus microspermus* C. & E. M. Reid – Hochrain MfN No. 2002/19, Steinkern von beiden Seiten, etwas beschädigt; $\times 20$. 5–8. *Decodon gibbosus* (E. M. Reid) Nikitin – Hochrain MfN No. 2002/01. 5. Samen, seitlich, mit geöffneter Keimklappe; $\times 40$. 6. Samen, von der Ventralseite, mit eingesenkter Keimklappe; $\times 40$. 7. Samen, von der Seite, mit langem Aerenchymbuckel und eingesenkter Keimklappe; SEM $\times 40$. 8. Keimklappe von der Seite; SEM $\times 100$. 9, 10. *Decodon sibiricus* Dorofeev – Bauersberg MfN No. 1998/432. 9. Samen von ventral und dorsal; $\times 25$. 10. Samen von ventral und dorsal. Keimklappe fast die ganze Ventralseite einnehmend; $\times 25$. 11–13. *Microdiptera minor* (Chandler) Mai – Hochrain MfN No. 2002/11. 11. Samen von ventral und dorsal; $\times 25$. 12. Samen von dorsal, mit Raphelleiste und lateralen Furchen; SEM $\times 40$. 13. Querbruch durch eine Frucht in der Braunkohle, mit Agglomeraten von mehreren Samen; $\times 25$. 14. *Nyssa ornithobroma* Unger – Hochrain MfN No. 2002/09, Steinkern mit abgebrochener Keimklappe; $\times 6,5$. 15. *Aralia lucidoides* Mai – Hochrain MfN No. 2002/08, Endokarp von beiden Seiten; $\times 20$. 16. *Sambucus pulchella* C. & E. M. Reid – Kaltennordheim MfN No. 2002/27, Samen mit runzelig-buckeliger Oberfläche; $\times 15$. 17. *Vitis teutonica* A. Braun – Kaltennordheim MfN No. 2002/26, Samen mit Raphekante (links) und Chalazaknoten (rechts); $\times 10$. 18–20. *Solanum foveolatum* Negru – Bauersberg MfN No. 1998/434. 18. Samen von einer Seite; SEM $\times 40$. 19. Weiterer Samen von einer Seite; SEM $\times 40$. 20. Oberfläche des Samen mit retikulater Struktur der Testa; SEM $\times 250$. 21–24. *Spondiaecarpum mettenii* (Unger) Mai – Hochrain MfN No. 2002/03. 21–23. Steinfrüchte verschiedener Form und Größe mit klappigen Aperturen; $\times 6,5$. 24. Steinfrucht, geöffnet, mit kugligen Loculi; $\times 6,5$.

***Microdiptera minor* (Chandler) Mai**

Tafel 7: 11–13

1960 *Diclidocarya minor* Chandler, Bull. Brit. Mus. N.H., 4 (6): 232–233, pl. 34, fig. 134–137 – Highcliff (Ober-eozän).

1972 *Mneme minor* Eyde, Brittonia, 24: 114.

1985 *Microdiptera minor* Mai in Mai & Walther, Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden, 33: 100 – Haselbach (Obereozän).

Hochrain MfN No. 2002/11 (Ho 0021), Kaltennordheim Ka 012.

Samen breit-oval, stark zusammengedrückt, daher Seiten sekundär kantig, nie flügelig, mit klar durch die schwachen lateralen Verdickungen abgegrenztem Samenkörper, Keimklappe oval, kurz; Raphelleiste von tiefen, breiten Furchen flankiert. Testa dünn. Länge 0,9–1,2 mm, Breite 1,1 mm. In Agglomeraten in einer mehrfächrigen Kapsel frucht angeordnet (Tafel 7: 13). Kapsel über 2,5 mm im Durchmesser.

Die Samen der Art sind stets viel kleiner und dünnwandiger als die von *M. sibirica* (Nikitin) Mai oder *M. menzelii* (E. M. Reid) Mai. Im Unterschied zur letzteren, als deren unmittelbarer Vorläufer sie vielleicht aufzufassen sind, zeigen sie oft sehr tiefe Furchen zu beiden Seiten der Raphe. Die Unterschiede zu der stratigraphisch gleichzeitig auftretenden *M. lusatica* Mai sind erheblich, vor allem was Form, Oberflächenstruktur und die Keimklappengröße betrifft.

Vorkommen: Eozän von England (Chandler 1960), in Deutschland bis Untermiozän (Mai & Walther 1991, Mai 2000a).

Aceraceae***Acer cyclosporum* Goeppert**

Tafel 6: 15

1852 *Acer cyclosporum* Goeppert in O. Weber, Palaeontographica, 2: 224, Tafel XXV, Fig. 4 – Liessem bei Bonn (Untermiozän).

1915 *Acer striatum* E. M. Reid, Plioc. fl. Dutch-Prussian Border: 110, pl. 11, fig. 5 – Reuver (Oberpliozän).

Hochrain MfN No. 2002/16 (Ho 0016) (1 Expl.).

Endokarp (Fruchtfächer) abgeflacht-oval bis kreisförmig, 5 mm lang, dünnwandig, glatt, von den Leitbündeln des Perikarps bedeckt, über der Frucht retikulat divergierend. Winkel der Divergenz zweier Teilfrüchte etwa 90° bis 45°; Endokarp dadurch schief.

A. cyclosporum Goeppert (in O. Weber 1852) ist ein eindeutiger Name für Flügelfrüchte, die man sehr oft zu *A. trilobatum* (Sternberg) A. Braun gestellt hat.

Vorkommen: Mitteloligozän bis Oberpliozän in Europa.

Nyssaceae***Nyssa ornithobroma* Unger**

Tafel 7: 14

1860 *Nyssa ornithobroma* Unger, Syll. plant. foss. I: 16, Tafel 8, Fig. 15–18 – Salzhausen (Mittelmiozän).

Bauersberg MfN No. 1998/445 (2 Expl.) Bb 005 (4 Expl.), Hochrain MfN No. 2002/09 (Ho 009) (1 Expl.), Roth MfN No. 1989/40 (2 Expl.), Sieblos MfN o. No. (Orig. Müller-Stoll 1936, Tafel 5, Fig. 3a–c).

Steinkerne verkehrt eiförmig bis langoval, 9–20 mm lang, 5,5–10 mm breit, mit der größten Breite über der Mitte, 1-fächrig bis 4-fächrig, dünnwandig und stark zusammengedrückt. Oberfläche mit 10–15 longitudinalen Furchen, in denen Faserbündel-Reste liegen. Dazwischenliegende Rippen an der Basis breit beginnend und im apikalen Bezirk scharfkantig hervortretend. Keimklappen von eiförmiger bis dreieckiger Form, mehr oder weniger schmal, nach oben spitzbogig zugespitzt. Endokarp aus verflochtenen Sklerenchymfasersträngen, zwischen die Steinzellnester eingestreut sind.

Über die Abtrennung der großen, sehr charakteristisch berippten Steinkerne von *N. disseminata* (Ludwig) Kirchheimer, mit der sie bisher vereinigt wurden, haben Mai (1965, 1973) und Mai & Gregor (1982) geschrieben. *N. ornithobroma* Unger ist mit keiner heutigen Art unmittelbar verwandt. Hinsichtlich des häufigen Auftretens von zwei (und mehr) Fächern stehen die Arten *N. sinensis* Oliver und *N. talamancana* Hammel & Zamora nahe. Im Berippungstyp allerdings ist *N. ogeche* Marshall näherstehend.

Vorkommen: Unteroligozän bis Obermiozän in Europa, aber auch Westsibirien (Dorofeev 1963) und Kazachstan (Kryshstofovich et al. 1956), im Norden bis Dänemark, im Süden bis Bulgarien; im Pliozän bisher nur Kranichfeld (Mai 1965).

Araliaceae***Aralia lucidoides* Mai**

Tafel 7: 15

1978 *Aralia lucidoides* Mai & Walther, Abh. Mus. Mineral. Geol. Dresden, 28: 123 (nomen nudum).

1987 *Aralia lucidoides* Mai, Feddes Repert. Berlin, 98: 116, Tafel VIII, Fig. 8, 9 – Schlabendorf Süd (Untermiozän).

Material: Hochrain MfN No. 2002/08 (Ho 0033–34) (3 Expl.).

Endokarprien fast halbkreisförmig, abgeflacht, kurz, breit, mit stumpflichem apikalem Ende, Wand dünn; Oberfläche glatt, quergestreift, seidenglänzend, nahe der Dorsalseite selten schwach runzlig. Länge 1,4–1,5 mm, Breite 0,9–1,0 mm.

Die bisher kleinfrüchtigste Art des Verwandtschaftskreises der fossilen glattwandigen, seidenglänzenden Arten. Sehr nahe verwandt ist *Aralia lucida* Dorofeev (1963) aus dem Oligo-Miozän Westsibiriens. Beide Arten lassen sich nur mit *A. racemosa* Linné vergleichen, deren Steinkerne aber die Abmessungen der Fossilien erheblich übersteigen. Wahrscheinlich ein Element der Mixed Mesophytic Forests.

Vorkommen: Nur am Locus typicus im Untermiozän der Lausitz (Mai 1987).

Vitaceae

Vitis teutonica A. Braun

Tafel 7: 17

1854 *Vitis teutonica* A. Braun, Neues Jahrb. Mineral. usw., 147, Tafel 3, Fig. 8–15 – Salzhausen (Mittelmiozän).

Kaltennordheim MfN No. 2002/26 (Ka 010) (1 Expl.).

Samen länglich-verkehrt-eiförmig, Chalazaknoten lang, oval, klein, mit über die Spitze verlängertem Rapheband, Apex gerundet, wenig eingekerbt, Basis allmählich zugespitzt in einen kurzen, mit schwachen, warzigen Protuberanzen besetzten Schnabel, ventrale Einfaltungen schmal, tief, 2/3 bis 3/4 der Samenlänge, dorsale Seite um die Chalaza ungestreift. Länge 4,0 mm, Breite 2,5 mm.

Der Typus aus Salzhausen wurde durch Braun (1854), Ludwig (1859) und Unger (1861) nur mangelhaft abgebildet und diagnostiziert. Die Folge davon waren zahlreiche Fehlbestimmungen anderer Autoren. Von Mai & Gregor (1982) wurde die von vielen Autoren zu weit oder falsch aufgefasste *Vitis*-Art neu typisiert und diagnostiziert, nachdem das Original von A. Braun (1854) aufgefunden worden war.

Als Vergleichsarten wurden ostasiatische Arten, z. B. *V. balsamaeana* Planchon (Hainan) und *V. thunbergii* Siebold & Zuccarini (Japan, China, Korea, Taiwan) namhaft gemacht.

Vorkommen: Vom Oberoligozän bis Pliozän in ganz Europa genannt, aber sehr oft falsch bestimmt.

Sambucaceae

Sambucus pulchella C. & E. M. Reid

Tafel 7: 16

1915 *Sambucus pulchella* C. & E. M. Reid, Plioc. fl. Dutch-Prussian Border: 135–136, pl. 17, fig. 7–10 – Reuver (Pliozän).

Kaltennordheim MfN No. 2002/27 (Ka 001) (1 Expl.).

Samen elliptisch-eiförmig, zugespitzt, abgeflacht zu rundlich-triungulärem Querschnitt, generell etwas nach innen gebogen, 2,8–2,5 mm lang und 1,3–1,0 mm breit. Oberfläche schwarz, mit zahlreichen, gebogenen, transversalen Wülsten, die sehr eng stehen.

Von mehreren bisher fossil beschriebenen Arten unterscheiden sich die Samen der *S. pulchella* C. & E. M. Reid (1915) durch ihre Schlankheit und die Grazilität der Oberflächenornamentation. Szafer (1947: 173) bezieht in diese Art nur Samen vom Längen-Breiten-Index 3/1 ein. Alle anderen Exemplare bezieht er auf die rezenten Arten *Sambucus ebulus* Linné oder *Sambucus racemosa* Linné. Vergleiche mit dem fossilen Material der *S. pulchella* sind indessen viel wahrscheinlicher mit den schmalsamigen Arten *S. williamsii* Hance (Ostchina) und *S. caerulea* Rafenesque, *S. glauca* Nuttall (Nordamerika) zu ziehen. Diese Arten zeigen auch die große Anzahl der transversalen Wülste.

Vorkommen: Mittelmiozän bis Obermiozän der Lausitz, Ukraine, Weichselgebiet, Mähren, vielleicht auch Westsibirien (Mai 2001a); Pliozän von Holland bis ins Dongebiet (C. & E. M. Reid 1915, Nikitin 1957).

Solanaceae

Solanum foveolatum Negru

Tafel 7: 18–20

1986 *Solanum foveolatum* Negru, Mèotičeskaja flora Severo-Zapatn. Pričernomor'ja: 128–129, pl. XVIII, fig. 2–7 – B. Fontan/Odessa (Obermiozän).

Bauersberg MfN No. 1998/434 (8 Expl.).

Samen im Umriss fast kreisförmig, an der Basis ein wenig grubig eingetieft und abgestutzt, fast eben über die Seiten. Testa relativ dünnwandig, von außen grubig. Grübchen rundlich-vieleckig, tief, mit ungleich hohen, dünnen, gleichförmigen Wänden. Am Hilum die Grübchen viel kleiner, eng.

Von den heutigen Arten sind die Samen von *Solanum luteum* Miller sehr ähnlich, was die allgemeine Form, die geringe Dicke der Testa und die Gleichmäßigkeit der Zellwände der Grüb-

chen auf der Oberfläche anbelangt. Unterschiede sind in der Größe der Samen, den Abmessungen der Grübchen und ihrer Anzahl auf der Oberfläche feststellbar. Die Samen von *S. dulcamara* Linné weichen von den Fossilien durch ihre größeren Abmessungen und eine größere Dicke der Testa ab. *S. luteum* ist eine krautige Pflanze mit Verbreitung in Zentral- und Südeuropa, Kleinasien und Kaukasien.

Vorkommen: Obermiozän (Mèot) im Schwarzmeer-Gebiet (Negru 1986).

Incertae sedis

„*Spondiaecarpum*“ *mettenii* (Unger) Mai

Tafel 7: 21–24

- 1861 *Pistacia mettenii* Unger, Syll. Plant. foss. I: 46, Tafel 21, Fig. 15 – Salzhausen (Mittelmiozän).
 1909 *Carpolithus hafniensis* Hartz, Bidrag Danm. tert. diluv. fl.: 122, pl. 5, fig. 6a–c – Valby Bakke b. Kopenhagen (Miozän im Quartär).
 1913 *Spondiaecarpum turbinatum* Menzel, Jahrb. preuß. geol. Landesanst., 34: 6, Tafel 1, Fig. 8–13 – Hermühlheim/Rheinl. (Obermiozän).
 1922 *Ilex dardenniana* Gilkinet, Ann. Soc. Géol. Belg., 2 (1/2): 35, pl. 17, fig. 60 – Champseau bei Andenne (Untermiozän).

Hochrain MfN No. 2002/03 (Ho 0003), Kaltennordheim Ka 008, MfN No. 1993/702 (häufig).

Steinfrüchte turbinat bis subglobos, etwas zusammengedrückt und viereckig, apikal stumpf zugespitzt, quersulcat, basal abgestutzt und ausgehöhlt; mit 4 runden Aperturen, die durch Deckelchen verschlossen sind; 4-fächrig; mit 4–6 ovalen Samen in jedem Fach; Endokarp aus verdickten, rundlichen Parenchymzellen; Fasern fehlend. Länge 4–8 mm, Breite 3–6 mm.

Spondiaecarpon Langeron (1899) und *Spondiaecarpum* Menzel (1913) gehören nicht in eine Gattung, sondern sind homonym. Die Steinkerne sämtlicher Anacardiaceae-Spondieae enthalten in jedem Fach nur 1 Samen. Ihr Endokarp besteht nur aus Fasern, während ein Parenchym zurücktritt und nur in Gestalt von Steinzellen vorhanden ist. Damit können die Fossilien nicht als erloschene Gattung den Spondieae angeschlossen werden (Kirchheimer 1936: 102). Die ältere Deutung von Unger (1861) als *Pistacia* Linné (Anacardiaceae) oder die von Gilkinet (1922) als *Ilex* Linné (Aquifoliaceae) ist abzulehnen.

Vorkommen: Im Oligozän in Westsibirien (Dorofeev 1963, Nikitin 1965); in Mittel- und Westeuropa vom Untermiozän bis Obermiozän (Mai 2001a), vom Rheinland bis in die Ukraine (Dorofeev 1959c).

Diskussion der neuen Pflanzenfunde

Gemessen an anderen Jungtertiärfundstellen Deutschlands ist die Anzahl der bisher gefundenen pflanzlichen Makrofossilien im Miozän der Rhön sehr gering. Dabei lieferten die drei Fundstellen Bauersberg, Hochrain und Kaltennordheim mit 47 Arten aus 32 Familien wesentlich mehr Fossilreste als alle weiteren bekannten Rhönfundstellen zusammen (Eisgraben: 29 Arten; Müller-Stoll 1936; Zeche „Barbara“ bei Wüstensachsen: 27 Arten; Müller-Stoll 1936, Kelber & Gregor 1987; Theobaldshof: 14 Arten; Moayedpour 1977; Gregor 1982; Roth: 9 Arten; Müller-Stoll 1936). Auch liegen mit unserem Material einige Erstnachweise von Arten für das gesamte Rhöntertiär vor. Beachtet man die Erfahrung, daß nur Makrofloren mit etwa 30 Arten biostratigraphisch auswertbar sind, so liegen die Floren von Hochrain: 23 Arten und Kaltennordheim: 28 Arten (nach Hassencamp 1860, Müller-Stoll 1936, Gregor 1990) noch unter dieser Auswertungsgrenze; die Floren vom Bauersberg, Zeche „Einigkeit“: 54 Arten (nach Hassencamp 1860, Müller-Stoll 1936, Kelber & Gregor 1987) und Bauersberg, Zeche „Bischofsheim“: 53 Arten (nach Hassencamp 1860, Müller-Stoll 1936) deutlich darüber. An solchen Versuchen einer biostratigraphischen Auswertung hat es nicht gefehlt (Müller-Stoll 1936, Knobloch 1971, Kelber & Gregor 1987, Gregor 1982, 1990). Am miozänen Alter der Floren zweifelt keiner der genannten Autoren, jedoch schwankt die Einstufung von „Burdigal“ bis „Ottang“ oder „Karpat/Baden“ und umfasst damit das höhere Untermiozän bis Mittelmiozän. Dieser Zeitraum wird in den benachbarten Ablagerungsräumen von Nordwestsachsen, Westböhmen und der Lausitz immerhin durch drei unterschiedliche Florenkomplexe charakterisiert: Brandis-Břlínia, Wiesa-Eichelskopf und Kleinleipisch-Františkove Lázně. Es gilt im Folgenden festzustellen, ob sich die Rhönfloren in einen dieser zeitlich gut eingegrenzten Florenkomplexe einordnen oder ihm wenigstens annähern lassen.

Bei einer Auswertung muss in allen drei Lokalfloren mehr als die Hälfte der jeweils vorhandenen Arten unberücksichtigt bleiben, da sie nach den vielfältigen Untersuchungen verschiedener Autoren Durchläufer darstellen, die sehr langlebzig waren und die in der Regel vom Unteroligozän bis zum Oberpliozän bekannt sind. Mehr Beachtung müssen jene Arten erfahren, von denen ein zeitliches Erlöschen im Obermiozän festzustellen war: *Acer angustilobum*, *Ailan-*

thus confucii, *Alnus latibracteosa*, *Betula prisca*, *Carex hartauensis*, *Carex pseudocyperoides*, *Carpinus miocenica*, *Celtis lacunosa*, *Ceratophyllum lusaticum*, *Cladiocarya trebovensis*, *Cupressospermum* spec., *Daphnogene polymorpha*, *Decodon sibiricus*, *Hypericum septestum*, *Koelreuteria reticulata*, *Laurophyllum* spec., *Myrica ceriferiformis*, *Platanus neptuni*, *Potamogeton schenkii*, *Salix angustissima*, *Salix lavateri*, *Spondiaecarpum mettenii*, *Stratiotes kaltennordheimensis*, *Tetraclinis salicornioides*, *Vitis strictum*. Noch früher im Untermiozän erlöschen *Carya rostrata* und *Microdiptera minor*. Andererseits treten ab Unter- bzw. Mittelmiozän einige Arten neu auf: *Aralia lucidoides*, *Boehmeria raria*, *Carex hartauensis*, *Carex pseudocyperoides*, *Carpinus miocenica*, *Cladium oligovasculare*, *Cladium palaeomariscus*, *Eomastixia hildegardis*, *Koelreuteria reticulata*, *Myrica ceriferiformis*, *Naumburgia subthyriflora*, *Sambucus pulchella*.

Dieser Gemeinsamkeit von „alten“ und „jungen“ Florenelementen in allen drei Lokalfloren ist besondere Beachtung zu schenken. Darüber hinaus sind einige Arten nach bisherigen Erkenntnissen so kurzlebig, daß ihnen biostratigraphischer Leitwert zukommen kann: *Actinida germanica* ist bisher nur aus dem Mittelmiozän (Florenkomplex Kleinleipisch) bekannt. *Eomastixia hildegardis* ist eine Art der Florenkomplexe Klettwitz und Schipkau sowie der basalen Cyprisschiefer in Westböhmen (Florenkomplex Františkove Lázně). Typisch für einen kurzen Abschnitt in der voralpinen Süßwassermolasse ist auch *Potamogeton schenkii* („dehmii“-Verband, OSM-1, Typus Langenau; Gregor 1982). Bisher völlig neu im Gebiet und daher biostratigraphisch nicht einzuordnen sind die Arten *Pilea bashkirica* (aus dem osteuropäischen Pliozän) und *Solanum foveolatum* (Obermiozän des Schwarzmeergebietes).

Aus diesen Untersuchungen über die stratigraphische Reichweite der nachgewiesenen Arten wird deutlich, dass alle drei Lokalfloren, bestimmt aber die vom Bauersberg, Zeche „Einigkeit“, zu mittelmiozänem Alter tendieren.

Knobloch (1971) vertrat die Ansicht einer Altersgleichheit der „burdigal-helvetischen Floren“ des kohleführenden Tertiärs im Becken von Chomutov-Most-Teplice in Nordwestböhmen (= Florenkomplex „Brandis-Bílina“ unserer Auffassung) mit jenen des kohleführenden Tertiärs der Rhön. Er wies aber auf einen wesentlichen Unterschied zwischen den Floren der Rhön (in diesem Falle Bischofsheim) und denen des genannten Florenkomplexes hin. Das ist das häu-

fige Vorkommen von *Fagus attenuata*, die bisher auf jüngere Schichten beschränkt erschien und im Westböhmisches Tertiär fehlt. Gegen eine Einordnung in den Florenkomplex Brandis-Bílina spricht auch das Fehlen solcher wichtiger Charakterarten wie *Aracispermum canaliculatum*, *Comptonia schrankii*, *Quasisequoia couttsiae*, *Calamus daemonorops*, *Symplocos germanica*, „*Trapa*“ *credneri* und *Tubela baltica* in den Rhön-Braunkohlen; dafür allerdings das Vorkommen solcher alttertiärer Elemente wie *Carya rostrata* und *Microdiptera minor* oder der Neueinsetzer *Boehmeria raria*, *Cladium oligovasculare*, *Cladium palaeomariscus* und *Koelreuteria reticulata*.

Mit einem radiometrischen Alter von 20,5 bis 19,2 Mio. J. (Hemmor) paßt der Komplex auch zeitlich zu den Datierungen des Vulkanismus in der Rhön. Auch Kelber & Gregor (1987) plädieren beim Bauersberg für eine Einstufung als „Tief-Miozän“, Gregor (1990) für Kaltennordheim als „tiefes Miozän“. Hierfür hält Gregor (1990) auch das seltene Auftreten von *Eomastixia hildegardis* in Kaltennordheim für ein wichtiges Kriterium. Andererseits spricht derselbe Autor (Gregor 1982: 80) von „einer offensichtlichen Schichtlücke“, die zwischen „*escheri*-Schichten“ und den Kaltennordheimer Schichten liegen und ein jüngeres Alter derselben bedingen soll („Helvet, Torton“).

Ein obermiozänes oder gar pliozänes Alter (Elborg 1956, Rein 1961, Rutte & Wilczewski 1995) ist sicher auszuschließen.

Da die meisten Elemente der Mastixioideen-Floren fehlen, ist eine Einordnung in den Florenkomplex Wiesa-Eichelskopf (Äquivalent in der Süßwassermolasse: Schwandorf-Wackersdorf) unmöglich. Damit verbliebe nur noch die Zuordnung in den Florenkomplex Kleinleipisch-Františkove Lázně, der zeitlich schon mit Mittelmiozän (jünger als 17,5 Mio. J., Faunenzone Mein-5, Karpatium) anzusetzen ist (vgl. Mai 2001b). Das ist ein erheblicher Altersunterschied zur Datierung des unterlagernden Basaltes am Bauersberg mit 20 bis 21 Mio. J. (Lippolt in Martini et al. 1994) und die zeitliche Lücke müßte etwa 3 Mio. Jahre betragen. Die Mikroflora vom Bauersberg, durch Hottenrott (1992) dokumentiert, entspricht indessen sehr genau dem Spektrum aus den Prososthenien-Schichten von Frankfurt a. Main und damit dem höheren Untermiozän bis tieferen Mittelmiozän im Mainzer Becken (Absolutes Alter der Basaldecke über den Prososthenien-Schichten von 15 bis 16 Mio. Jahren). In dieser Hinsicht stimmen die Er-

gebnisse der Datierung durch Makroflora und Mikroflora zumindest am Bauersberg überein. Auch die Kaltennordheimer Schichten liegen nach den palynologischen Untersuchungen von Hottenrott (1988) im höheren Untermiozän und zeigen das sog. „Prososthenien-Bild“ nach dem ersten *coryphaeus/rurensis*-Gipfel. Diese Erkenntnisse wurden am Profil von Theobaldshof (Pflug in Moayedpour 1977) gewonnen und lassen sich auf die im gleichen Braunkohlenbecken von Kaltennordheim gelegenen Fundorte Hochrain und Kaltennordheim, Zeche am „Alten Berg“, übertragen. Nach den uns vorliegenden Makrofloraen zeigen die Fundorte Hochrain und Kaltennordheim völlige Übereinstimmung und damit auch gleiches Alter. Welchem Florenkomplex wir diese Floren und die Flora vom Bauersberg, Zeche „Einigkeit“ zuordnen sollen, bleibt vorläufig auf Grund der geringen Artenzahlen an den Fundstellen offen. Wir neigen mehr der Einordnung in den untermiozänen Florenkomplex zu und meinen, daß einige der Unstimmigkeiten in den bisher ungenau bekannten stratigraphischen Reichweiten der ausgewerteten Pflanzen-Arten begründet sein könnten.

Naturgemäß zeigt die Vegetation des in den großen Tieflandsgebieten der Lausitz und den Braunkohlenbecken Westböhmens definierten Florenkomplexe „Brandis-Bílina- oder Kleisleipisch-Františkove Lázně“ zum Vorgebirgsland der Rhön einige deutliche Unterschiede, die mit der geographischen Position zusammenhängen. Auffällig ist das Hervortreten von *Cercidiphyllum helveticum*, *Fagus attenuata* (wahrscheinlich *Fagus saxonica*) und *Zelkova zelkovifolia* in den „Mixed mesophytic forests“, die Gebirgsnähe signalisieren. Auch die ausgeprägte „*Glyptostrobus-Nyssa*-Sumpfwaldgesellschaft“ mit viel *Spirematospermum wetzleri* ist typisch für Braunkohlenbecken mit Nährstoffeintrag vom Beckenrand her, also besonders den intramontanen Braunkohlenbecken. Schon lange in der Literatur bekannt sind Massenreicherungen von Wasserpflanzen in tertiären Braunkohlen, z. B. *Ceratophyllum*-, *Potamogeton*-, *Salvinia*- oder *Stratiotes*-Arten (u.a. Zenker 1833, Kirchheimer 1930, 1937, 1957, vgl. auch Mai 1985), die bei ihrem Auftreten in den Braunkohlenflözen den Beweis liefern, daß die betreffenden Schichten unter Wasserbedeckung entstanden sind und besondere Trophiegrade der zufließenden und abfließenden Wässer der Braunkohlenmoore existierten.

Für die Rhönbraunkohlen ließen sich Laichkraut-Submersengesellschaften („*Potamogeton*

schenkii-Assoziation“ Gregor 1982, Bauersberg) und eine „*Ceratophyllum lusaticum*-Submersengemeinschaft“ (Hochrain), freischwimmende Süßwassergesellschaften („*Salvinia cerebrata*-Schwimmpflanzendecke“, „*Stratiotes kaltennordheimensis*-Gemeinschaft“; beide am Bauersberg, Hochrain und Kaltennordheim), sowie Ansätze von Röhrichten, Rieden und Großseggen-Sümpfen aus *Carex hartauensis*, *C. pseudocyperoides*, *Cladiocarya trebovensis*, *Cladium oligovascularis*, *Dulichium marginatum*, *Microdiptera minor*, *Naumburgia subthyriflora*, *Saururus bilobatus* und *Typha tambovica* (alle drei Fundorte) nachweisen. Deren Standorte waren meist während des größten Teiles des Jahres oder ständig überflutet. Sie zeichneten sich vornehmlich durch Rohhumusböden und Torfablagerungen im Flözbereich aus. Das sind Bedingungen, wie sie auch für entsprechende Florenkomplexe in der Lausitz und Westböhmens analysiert wurden (Boulter et al. 1993, Mai 2000b, 2001b).

Danksagung

Die Arbeit über die Tertiärfloren der Rhön wurde nur durch die wohlwollende Unterstützung des Paläontologischen Instituts des Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin in kurzer Zeit möglich. Sie ist deren Direktor, Herrn Prof. Dr. H.-P. Schultze, in Dankbarkeit zum 65. Geburtstag gewidmet. Für die umfangreichen technischen Arbeiten sei Frau R. Förster, Frau C. Radke, Frau D. Raspe und Frau Dr. E. Wäsch aus dem gleichen Museum herzlich gedankt. Materialeinsicht und geologische Informationen verdanken wir auch E. Kramm in Fulda und dem Heimatmuseum Kaltennordheim/Rhön.

Literatur

- Baumhauer, R. 1990. Lagerungsverhältnisse von Basalt und Braunkohlentertiär am Südrand der Langen Rhön und im südlichen Vogelsberg. – Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft **141**: 79–86.
- Berger, J.-P. 1983. Charophytes de l'„Aquitaniens“ de Suisse Occidentale. Essai de taxonomie et biostratigraphie. – Geobios **16** (1): 5–37.
- Berger, W. 1953. Studien zur Systematik und Geschichte der Gattung *Carpinus* mit Beschreibung einiger neuer Arten aus dem Altplozän des Wiener Beckens. – Botaniska Notiser **106** (1): 1–47.
- Boulter, M. C., Hubbard, R. N. L. B. & Kvaček, Z. 1993. A comparison of intuitive and objective interpretations of Miocene plant assemblages from north Bohemia. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology **101**: 81–96.
- Braun, A. 1854. Einige Beiträge zur Flora der Tertiärzeit. – Neues Jahrbuch Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde **1854**: 138–147.
- Brongniart, A. 1822. Description des végétaux fossiles du terrain de sédiment supérieur. In Cuvier, G. & Brongniart, A., Description géologique des environs de Paris: 353–571, Dufour, G. et d'Ocagne, E., Paris.
- 1828. Notice sur les plantes d'Armissan, près Narbonne. – Annales Sciences Naturelles **15**: 43–51.

- 1833. Notice sur une conifère fossile du terrain d'eau douce l'île d'Iliodroma. – *Annales Sciences Naturelles* **30**: 168–176.
- Brown, R. W. 1935. Miocene leaves, fruits and seeds from Idaho, Oregon, and Washington. – *Journal of Paleontology* **9** (7): 572–587.
- Bůžek, Č. 1963. Endocarp *Sparganium trebovense* n.sp. (Sparganiaceae, Pandanales) ze spodního tortonu od Semanína u České Třebova. – *Časopis pro Mineralogii a Geologii* **8** (2): 126–134; (In czech., res. engl.).
- Bůžek, Č. & Holý, F. 1964. Small-sized plant remains from the coal formation of the Chomutov-Most-Teplice basin. (Drobné rostlinné zbytky ze slojového souvrství chomutovko-mostecko-teplické pánve). – *Sborník geologických věd, paleontologie, řad P* **4**: 105–138.
- Bůžek, Č., Holý, F. & Kvaček, Z. 1967. Eine bemerkenswerte Art der Familie Platanaceae Lindl. (1836) im nordböhmischem Tertiär. – *Monatsberichte der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin* **9** (3): 203–215.
- 1996. Early Miocene Flora of the Cyprus shale (Western Bohemia). – *Acta Musei Nationalis Pragae, Series B, Historia Naturalis* **52** (1–4): 1–72.
- Chandler, M. E. J. 1925. The Upper Eocene flora of Hordle, Hants. I. – *Monographs Palaeontographical Society (London)* **77**: 1–32.
- 1960. Plant remains of the Hengistbury and Barton beds. – *Bulletin British Museum Natural History Geology* **4** (6): 191–238.
- (1963). The Lower Tertiary Floras of Southern England III. Flora of Bournemouth Beds; the Boscombe, and the Highcliff Sands. – 169 pp. *British Museum Natural History, London*.
- Czeczott, H. & Skirgieńko, A. 1967. The fossil flora of Turow near Bogatynia. II part: Systematic description of plant remains. – *Prace Muzeum Ziemi* **10**: 97–166.
- Dorofeev, P. I. 1955. Méotičeskaja flora iz okrestnostej g. Odessy. – *Trudi Botaničeskogo Instituta Akademii Nauk SSSR*, ser. 1, **11**: 109–143.
- 1957. Materialy k poznaniju Zapadnosibirskoj tercičnoj flory (iskopaemaja flora s. Ekateriniskogo bliz g. Tary). – *Sbornik pamjati A.N. Kryštofovicha Botaničeskij Institut Akademii Nauk SSSR*, pp. 277–312.
- 1958. Novye dannye ob oligocenovoj flore d. Belojarka na r. Tavde v Zapadnoj Sibiri. – *Doklady Akademii Nauk SSSR* **123** (3): 543–545.
- 1959a. O tercičnoj flore d. Ležanki na Irtyše. – *Paleontologičeskij Žurnal* (1959) **2**: 123–133.
- 1959b. Ob oligocenovoj flore s. Kozjulino v ust'e r. Tomi. – *Doklady Akademii Nauk SSSR* **127** (5): 1103–1105.
- 1959c. Materialy k poznaniju miocenovoj flory Rostovskoj oblasti. – *Problemy Botaniki* **4**: 143–189.
- 1962. Megaspory, semena i plody iz tercičnych otloženíj. In „Biostratigrafija mezozojskich i tercičnych otloženíj Zapadnoj Sibiri“ (Trudi SNIIGGIMS, **22**): 369–415.
- 1963. Tretičnye flory Zapadnoj Sibiri. – 345 pp., Izd. Akademii Nauk SSSR, Moskva-Leningrad.
- 1969. Dekil'ka odnodol'nič iz neogenovoj flori Ukraini. – *Ukrainskij Botaničnij Žurnal* **26** (1): 3–9.
- 1974a. K istorii roda *Glyptostrobus* Endl. – *Botaničeskij Žurnal* **59** (1974) **1**: 3–13.
- 1974b. Cabombaceae, Nymphaeaceae, Ceratophyllaceae, etc. In Takhtajan, A. L. (Red.): *Iskopaemye cvetkovye rastenija SSSR tom 1* – Izd. „Nauka“, pp. 52–88, Leningrad.
- 1975. K sistematike nekotorych Taxodiaceae. – *Paleontologičeskij Žurnal* (1975) **1**: 105–116.
- 1977a. Simbuginskaja flora (russ.) In *Fauna i flora Simbugino*. – Izd. „Nauka“, 235 pp.; Moskva.
- 1977b. K sistematike iskopaemych *Decodon* J. F. Gmelin (Lythraceae). – *Botaničeskij Žurnal* **62** (5): 664–672.
- 1982a. K sistematike tercičnych *Typha*. – *Paleokarpologičeskije issledovanija Kajnozoya* Izd. Nauka i tehnika: 5–26, Minsk.
- 1982b. Ulmaceae, Moraceae, Cannabaceae, Urticaceae, Fagaceae, Betulaceae – semena i plody. In Takhtajan, A. L. (Red.) – *Iskopaemye cvetkovye rastenija SSSR tom 2* – Izd. „Nauka“. 7–176.
- 1986: *Iskopaemye Potamogeton*. Posobie dlja opredelenija iskopaemych plodov. – 134 pp., Izd. „Nauka“, Leningrad.
- Elborg, A. 1956. Geologie des Bauersberges bei Bischofsheim v. d. Rhön. Ein Beitrag zum Vulkanismus der Rhön. – *Dissertation Universität Freiburg/Br.*, 129 S.
- Endlicher, S. 1847. *Synopsis Coniferarum fossilium*. – 368 pp., Scheitlin et Zollikofer, Saugali.
- Engelhardt, H. & Kinkel, F. 1908. Oberpliozäne Flora des Untermaintales. – *Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft* **29** (3): 151–281.
- Ettingshausen, C. 1866, 1868, 1869. Die fossile Flora des Tertiärbeckens von Bilin I–III. – *Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch naturwissenschaftliche Klasse* **26**, **28**, **29**.
- 1872. Die fossile Flora von Sagor in Krain. I. Teil. – *Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch naturwissenschaftliche Klasse* **32**: 159–202.
- 1890/1891. Die fossile Flora von Schoenegg bei Wies in Steiermark. I – *Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch naturwissenschaftliche Klasse* **57**: 61–112.
- Eyde, R. H. 1972. Note on the Geologic Histories of Flowering Plants. – *Brittonia* **24**: 111–116.
- Florschütz, F. & Jonker, F. P. 1942. Über die Flora des Mindel-Riss-Interglazials in den Niederlanden. – *Receuil Travaux Botanique Néerlandais* **39**: 176–188.
- Gaussens, H. 1960. Les Gymnospermes actuelles et fossiles: Genre *Pinus*. – *Travaux Laboratoire Forêstiere Toulouse* **6** (1960) **11**: 1–272.
- Geissert, F. 1967. Mollusques et nouvelle flore plio-pleistocène à Sessenheim (Bas Rhin) et leurs correlations villafanchiennes. – *Bulletin Services Carte géologique Alsace-Lorraine* **20**: 83–100.
- Geyer, R., Jahne, H. & Storch, S. 1999. Geologische Sehenswürdigkeiten des Wartburg-Kreises und der kreisfreien Stadt Eisenach. Das historische Braunkohle-Bergbaurevier bei Kaltennordheim. – *Naturschutz im Wartburgkreis* **8**: 172–174.
- Gilkinet, A. 1922: *Plantes fossiles de l' argile plastique d' Andenne*. – *Annales Société Géologique Belgique, Mémoire* **2**: 25–40.
- Gleason, H. A. 1963. The new Britton & Brown, illustrated flora of the Northeastern United States and adjacent Canada. – vol. 1: Pteridophyta, Gymnospermae and Monocotyledonae, 482 pp. – vol. 2: Choripetalous Dicotyledonae, 655 pp. – vol. 3: Sympetalous Dicotyledonae, 595 pp. – Third edit., Hafner Publ. Comp., Inc.; New York and London.
- Goepfert, H. R. 1855. Die tertiäre Flora von Schoßnitz in Schlesien. – XVIII + 52 S., Görlitz.
- Gregor, H.-J. 1982: Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. – 278 pp., Verl. F. Enke, Stuttgart.
- 1990. Der Erstnachweis von Mastixien in den neogenen Sedimenten von Kaltennordheim (Rhön). – *Documenta Naturae* **59**: 30–33.
- Hartz, N. 1909: *Bidrag til Danmarks tertiære og diluviale Flora*. – *Danmarks geologiske Undersøgelse II* **20**, 292 pp.
- Hassencamp, E. 1860. Geologisch-paläontologische Untersuchungen über die Tertiärbildungen des Rhöngebirges. – *Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift* **1**: 195–213.
- Heer, O. 1855–1859. *Flora tertiaria Helvetiae*. – (Die tertiäre Flora der Schweiz Bd. 1–3), Verl. Wurster & Co., Winterthur.
- Herbst, G. 1844. Die Kiefern– Reste in der Braunkohle von Kranichfeld bei Weimar. – *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie und Petrefaktenkunde*: 173–179; 567–568.

- Hirsch, L. 1937. Tertiärgeologische Untersuchungen in der Rhön. – Dissertation Universität Giessen, 166 S., Würzburg (Triltsch).
- Hottenrott, M. 1988. Palynologie, Stratigraphie und Paläogeographie im Tertiär von Mittelhessen und Umgebung. – Geologisches Jahrbuch Hessen **116**: 113–168.
- 1992. Die stratigraphische Position des tertiären Braunkohlenflözes vom Bauersberg bei Bischofsheim a.d. Rhön aufgrund palynologischer Untersuchungen. – Giessener geologische Schriften **48** (Festband Stibane): 61–72.
- 1998. Mikroflora aus den Bohrprofilen Sieblos 1994/1 und 1994/2 an der Wasserkuppe/Rhön (Eozän–Unteroligozän). – Geologische Abhandlungen Hessen **104**: 201–213.
- Jähnichen, H., Mai, D. H. & Walther, H. 1977. Blätter und Früchte von *Engelhardia* Lesch. ex Bl. aus dem europäischen Tertiär. – Feddes Repertorium Berlin **88** (5–6): 323–363.
- 1980. Blätter und Früchte von *Cercidiphyllum* Siebold & Zuccarini im mitteleuropäischen Tertiär. – Schriftenreihe geologische Wissenschaften **16** (1980): 357–399.
- Keilhack, K. 1896. Über die Zugehörigkeit der Gattung *Folliculites* zu der lebenden Hydrocharidee *Stratiotes*. – Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft **48**: 987–989.
- Kelber, K.-P. & Gregor, H.-J. 1987. Makroflora aus dem Tertiär der Langen Rhön: Erste Ergebnisse von Neuaufsammlungen. – Documenta Naturae **41**: 11–13.
- Kinkel, F. 1903. Die Originale der paläontologischen Sammlung im Senckenbergischen Museum und die auf dieselben bezügliche Literatur. – Berichte Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft **1903**: 1–88.
- Kirchheimer, F. 1930. Die fossilen Vertreter der Gattung *Salvinia* Micheli. II. Über Sporangienreste einer miozänen Salvinie. – Planta **11** (1930): 169–206.
- 1936. Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora. – Palaeontographica, B **82**: 71–141.
- 1937. Grundzüge einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohlen. – Verl. W. Knapp, 153 S., Halle.
- 1942. Zur Kenntnis der Alttertiärpflanzen von Wiesa (Sachsen). – Planta **32**: 418–446.
- 1949. Zur Kenntnis der Pliocaenflora von Soufflenheim im Elsaß. – Berichte Oberhessischen Gesellschaft Natur- u. Heilkunde, Neue Folge, naturwissenschaftliche Abteilung **24**: 206–230.
- 1955. Fruchtreste von *Nyssa* Linné aus dem südwestdeutschen Tertiär. – Paläontologische Zeitschrift **29** (3/4): 109–118.
- 1957. Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. – 783 S., Verl. VEB W. Knapp, Halle.
- Knapp, R. 1965. Die Vegetation von Nord- und Mittelamerika und der Hawaii-Inseln. – Vegetationsmonographien der einzelnen Großräume Bd. 1/hrsg. von H. Walter – 373 S., Fischer-Verlag, Jena.
- Knobloch, E. 1964. Haben *Cinnamomum scheuchzeri* Heer und *Cinnamomum polymorphum* (A. L. Braun) Heer nomenklatorisch richtige Namen? – Neues Jahrbuch Geologie und Paläontologie Monatshefte (1961) **10**: 597–603.
- 1971. Berichtigung zur miozänen Flora der Rhön mit Bemerkungen zur Altersstellung. – Mitteilungen Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie **11**: 251–262.
- 1977. Fossile *Potamogeton*-Funde aus dem tschechoslowakischen Jungtertiär und Altquartär. – Časopis pro mineralogii a geologii **22** (1977): 29–42.
- 1978. Die Untermiozäne Flora von Šafov in Südmähren. – Věstník Ústředního ústavu geologického **53**: 153–162.
- Knobloch, E. & Kvaček, Z. 1976. Miozäne Blätterflora vom Westrand der Böhmisches Masse. – Rozprawy Ústředního ústavu geologického **42**: 1–31.
- Kownas, St. 1955. Trzeciorzędowa flora z Dobrzyńia nad Wisła. – Acta Geologica Polonica **5**: 439–516.
- Kräusel, R. 1938. Die tertiäre Flora der Hydrobienkalke von Mainz-Kastel. – Paläontologische Zeitschrift **20** (1938): 9–103.
- Kryshtofovich, A. N., Palibin, I. V., Baikovskaja, T. N., Grubov, V. I. & Iljinskaja, I. A. 1956. Oligocenovája flora gory Aschutas v Kazachstane. – Trudy BIN. Akademii Nauk SSSR, ser. 8, Paleobotanika **1**: 1–171.
- Kvaček, Z. 1970. A new *Platanus* from the Bohemian Tertiary. – Paläontologische Abhandlungen Berlin, Abt. B, **3** (3/4): 435–439.
- 1976. Towards nomenclatural stability of European Tertiary conifers. – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte **5**: 284–300.
- 1986. Fossilní *Tetraclinis* Mast. (Cupressaceae). – Časopis Národního Muzea v Praze, řada přírodovědná **155** (1–2): 45–52.
- Łańcucka-Środoniowa, M. 1979. Macroscopic plant remains from the freshwater Miocene of the Nowy Sącz basin (West Carpathians, Poland). – Acta Palaeobotanica **20** (1): 1–116.
- Langeron, M. 1899. Contributions à l'étude de la flore fossile de Sézanne. – Bulletin Société Histoire naturelle Autun **12**: 431–455.
- Lippolt, H. J. 1982. K/Ar Age Determinations and the Correlation of Tertiary volcanic Activity in Central Europe. – Geologisches Jahrbuch **D 52**: 113–135.
- Loveless, C. M. 1959. A study of the vegetation in the Florida Everglades. – Ecology **40**: 1–9.
- Ludwig, R. 1857. Fossile Pflanzen aus der jüngsten Wetterauer Braunkohle. – Palaeontographica **5** (3–4): 81–109.
- 1859. Fossile Pflanzen aus der ältesten Abteilung der Rheinisch-Wetterauer Tertiärformation. – Palaeontographica **8**: 39–154.
- Mädler, K. 1939. Die pliozäne Flora von Frankfurt am Main. – Abhandlungen Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft **446**: 1–202.
- 1955. Zur Taxonomie der tertiären Charophyten. – Geologisches Jahrbuch **70**: 265–328.
- Mai, D. H. 1960. Über neue Früchte und Samen aus dem deutschen Tertiär. – Paläontologische Zeitschrift **34**: 73–90.
- 1964. Die Mastixioideen-Flora im Tertiär der Oberlausitz. – Paläontologische Abhandlungen Berlin, Abt. B, **2** (1): 1–192.
- 1965. Eine pliozäne Flora von Kranichfeld in Thüringen. – Abhandlungen zentralen geologischen Instituts Berlin, **1** (1965): 37–64.
- 1973. Die Revision der Originale von R. Ludwig 1857, ein Beitrag zur Flora des unteren Villafranchien. – Acta Palaeobotanica **14**: 89–117.
- 1981. Der Formenkreis der Vietnam-Nuß [*Carya poilanei* (Chev.) Leroy] in Europa. – Feddes Repertorium Berlin **92** (5/6): 336–382.
- 1985. Entwicklung der Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften Europas von der Kreide bis ins Quartär. – Flora Jena **176** (1985): 449–511.
- 1986. Über Typen und Originale tertiärer Arten von *Pinus* Linné (Pinaceae) in mitteleuropäischen Sammlungen. Ein Beitrag zur Geschichte der Gattung in Europa. – Feddes Repertorium Berlin **97** (9–10): 571–605.
- 1987. Neue Arten nach Früchten und Samen aus dem Tertiär von Nordwestsachsen und der Lausitz. – Feddes Repertorium Berlin **98** (1–2): 105–126.
- 1998. Paläokarpologische Untersuchungen im Alttertiär von Sieblos/Rhön. In E. Martini & P. Rothe, Hrsg.: Die alttertiäre Fossilagerstätte Sieblos an der Wasserkuppe/Rhön. – Geologische Abhandlungen Hessen **104**: 215–239.
- 1999a. Die untermiozänen Floren aus der Spremberger Folge und dem 2. Flözhorizont in der Lausitz. Teil I: Farnpflanzen, Koniferen und Monokotyledonen. – Palaeontographica B **250** (1–3): 1–76.

- 1999b. Die untermiozänen Floren aus der Spremberger Folge und dem 2. Flözhorizont in der Lausitz. Teil II: Polycarpicae und Apetale. – *Palaeontographica B* **251** (1–3): 1–70.
- 2000a. Die untermiozänen Floren aus der Spremberger Folge und dem 2. Flözhorizont in der Lausitz. Teil III: Dialypetale und Sympetale. – *Palaeontographica B* **253** (1–3): 1–106.
- 2000b. Die untermiozänen Floren aus der Spremberger Folge und dem 2. Flözhorizont in der Lausitz. Teil IV: Fundstellen und Paläobiologie. – *Palaeontographica B* **254** (4–6): 65–176.
- 2000c. Die mittelmiozänen und obermiozänen Floren aus der Meuroer und Raunoer Folge in der Lausitz. Teil I: Farnpflanzen, Koniferen und Monokotyledonen. – *Palaeontographica B* **256**: 1–68.
- 2001a. Die mittelmiozänen und obermiozänen Floren aus der Meuroer und Raunoer Folge in der Lausitz. Teil II: Dicotyledonen. – *Palaeontographica B* **257**: 1–40.
- 2001b. Die mittelmiozänen und obermiozänen Floren aus der Meuroer und Raunoer Folge in der Lausitz. Teil III: Fundstellen und Paläobiologie. – *Palaeontographica B* **258**: 1–85.
- Mai, D. H. & Gregor, H.-J. 1982. Neue und interessante Arten aus dem Miozän von Salzhausen im Vogelsberg. – *Feddes Repertorium Berlin* **93** (6): 405–435.
- Mai, D. H. & Walther, H. 1978. Die Floren der Haselbacher Serie im Weißelster-Becken. – *Abhandlungen Staatliches Museum Mineralogie und Geologie Dresden* **28**: 1–101.
- 1985. Die obereozänen Floren des Weißelster-Beckens und seiner Randgebiete. – *Abhandlungen Staatliches Museum Mineralogie und Geologie Dresden* **33**: 1–260.
- 1988. Die pliozänen Floren von Thüringen. – *Quartärpaläontologie* **7**: 55–295.
- 1991. Die oligozänen und untermiozänen Floren NW-Sachsens und des Bitterfelder Raumes. – *Abhandlungen Staatliches Museum Mineralogie und Geologie Dresden* **38**: 1–230.
- Malz, H. & Moayedpour, E. 1973. Miozäne Süßwasser-Ostracoden aus der Rhön. – *Senckenbergiana Lethaea* **54**: 281–309.
- Martini, E., Rothe, P., Kelber, K.-P. & Schiller, W. 1994. Seditimentäres Tertiär der Rhön (Exkursion I am 9. April 1994) – Jahresberichte und Mitteilungen oberrheinischen geologischen Verein, Neue Folge **76**: 219–244.
- Menzel, P. 1913. Beitrag zur Flora der niederrheinischen Braunkohlenformation. – *Jahrbuch preußischen geologischen Landesanstalt* **34**: 1–98.
- Moayedpour, E. 1977. Geologie und Paläontologie des tertiären „Braunkohlenlagers“ von Theobaltshof/Rhön (Miozän, Hessen). – *Geologische Abhandlungen Hessen* **76**: 1–135.
- Müller-Stoll, W. R. 1936. Zur Kenntnis der Tertiärflora der Rhön. – *Beiträge zur naturkundlichen Forschung Südwestdeutschlands* **1**: 89–128.
- Negru, A. G. 1969. O sistematičeskom položenuj miocenovyh ostatkov *Carpinus* v Moldavii. – *Botaničeskij Žurnal* **54**: 760–765.
- 1972. Rannjesarmatskaja flora severovostoka Moldavii. – 169 pp., Izd. „Shtiinza“, Kishinev.
- 1986. Mëotičeskaja flora Severno-Zapadnogo Pričernomor'ja. – 157 pp., Izd. „Shtiinza“, Kishinev.
- Nikitin, P. A. 1929. The systematic position of the fossil genus *Diclidocarya* E. M. Reid. – *Journal of Botany* **67**: 33–38.
- 1935. Semenaja miocenovaja flora u g. Tomska. – *Doklady Akademii Nauk SSSR* **3** (3): 133–136.
- 1948. Pliocenovye flory s reki Obi v raione Tomska. – *Doklady Akademii Nauk SSSR* **61** (6): 1103–1106.
- 1957. Pliocenoye i četvertičnye flory Voronešskoj oblasti. (Pliožäne und pleistozäne Floren im Gebiet von Woronešh). – *Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR*, 205 pp., Moskva–Le-ningrad.
- 1965. Akvitanskaja semennaja flora Lagerovo Sada (Tomsk). – *Izdatel'stvo Tomskogo Universiteta*, 120 pp., Tomsk.
- Palamarev, E. 1968. Karpologičeske Reste aus dem Miozän Nordbulgariens. – *Palaeontographica B* (Weyland-Festband), **123** (1–6): 200–212.
- 1970. Fosilni flori ot tri v' glisni basejna v jugozapadna B'lgarija (Fossile Floren aus drei Braunkohlenbecken in Südwestbulgarien). – *Izvestija na Botaničeskija Institut bulgarska Akademija Naukite* **20**: 35–79.
- 1972. Die Gattung *Tectochara* im Pliožänbecken der Grube „Bolschewik“. – *Izvestija na Botaničeskija Institut bulgarska Akademija Naukite* **22**: 127–133.
- Palfálv, I. & Nagy, E. 1960. Révision paléobotanique de la coupe de la briqueterie Wind d'Eger. – *Magyar Állami Földtani Intezet Évi Jelentése – 1960 ról*: 223–263 (ungar., franz. Zusammenf.).
- Reid, C. & Reid, E. M. 1908. On *Dulichium vespiforme* sp. nov. from the brick-earth of Tegelen. – *Verslatten Koninklijke Akademie van Wetenschappen Amsterdam, Wisen Natuurkd. Afdeling* **16** (2): 898.
- 1910. The lignite of Bovey Tracey. – *Philosophical Transactions Royal Society Series B* **201**: 161–178.
- 1915. The pliocene floras of the Dutch-Prussian border. – *Mededeeling van de Rijksopsporing van Delfstoffen* **6**: 1–178.
- Reid, E. M. 1920. Recherches sur quelques graines pliocènes du Pont-de-Gail (Cantal). – *Bulletin Société géologique France, Séries IV* **20**: 48–87.
- Rein, U. 1961. Die Möglichkeiten einer pollenstratigraphischen Gliederung des Miozäns in Nordwestdeutschland. – *Meyniana* **10**: 160–166.
- Rutte, E. & Wilczewski, N. 1995. Tertiär. In *Mainfranken und Rhön. Sammlung Geologischer Führer* **74**: 3., überarb. Aufl.: 61–76, Verl. Gebr. Borntraeger, Berlin-Stuttgart.
- Sandberger, F. 1879. Über die Braunkohlenformation der Rhön. – *Berg- und hüttenmännische Zeitung* **38**: 177–181, 189–191, 200–202, 209–211, 225–239.
- Schenk, A. 1890. Palaeophytologie. In *Handbuch der Palaeontologie/Hrsg. v. K. A. Zittel*. – 958 S., München, Leipzig.
- Schmeer, D. 1964. Tertiärer Vulkanismus in der Rhön. – *Erläuterungen geologische Karte Bayern 1:500000*, 2. Aufl.: 224–228, München.
- Sternberg, K. M. v. 1820–1833. Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. – Heft 1–6, 220 + LXXI S., Leipzig, Prag.
- Szafer, W. 1947. Flora pliocenska z Krościenka n Dunajcem (The pliocene Flora of Krościenko in Poland) I–II. – *Rozprawy polska Akademia Umiejętnoci Wydział matematyczno-przyrodniczego* **72** (1–2): 1–375.
- Unger, F. 1838. Reise-Notizen vom Jahre 1838. – *Steiermärkische Zeitung* **2**: 26–33.
- Unger, F. 1840. Über die Pflanzen- und Insekten-Reste von Radoboj in Kroatien (Ung. Reise-Notizen vom Jahre 1838). – *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie und Petrefactenkunde* **1840**: 374–377.
- 1841–1847. *Chloris protogaea*. Beiträge zur Flora der Vorwelt. – H. **1–10**: 150 S., Verl. Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- 1850. Die Gattung *Glyptostrobus* in der Tertiär-Formation. – *Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse* **5**: 434–435.
- 1852. *Iconographica plantarum fossilium*. – *Denkschriften kaiserliche Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse* **4** (Lfg. I): 71–118.
- 1861. *Sylloge plantarum fossilium I*. – *Denkschriften kaiserliche Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse* **19**: 1–48.
- 1866. *Sylloge plantarum fossilium III*. – *Denkschriften kaiserliche Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse* **25**: 1–76.

- 1867. Die Flora von Kumi auf der Insel Euboea. – Denkschriften kaiserliche Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse **26**: 27–87.
- Voigt, J. C. W. 1782. Mineralogische Reisen durch das Herzogtum Weimar und Eisenach u. einige angrenzende Gegenden, in Briefen. 1. Band: 6 Briefe, Weimar.
- Wang, C.-W. 1961. The forests of China with a survey of grassland and desert vegetation. – (Maria Moors Cabot Foundation) **5**: 313 pp., Cambridge (Mass.).
- Weber, O. 1852. Die Tertiärflora der Niederrheinischen Braunkohlenformation. – *Palaeontographica* **2**: 117–236.
- Zenker, C. J. 1833. *Folliculites kaltenordheimensis*, eine neue fossile Fruchtart. – Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde **1833**: 177–179.