DIETER H. MAI *

DIE REVISION DER ORIGINALE VON R. LUDWIG 1857 — EIN BEITRAG ZUR FLORA DES UNTEREN VILLAFRANCHIEN

Rewizja kolekcji okazów opisanych przez R. Ludwiga (1857) — przyczynek do flory dolnego Villafranchien

ZUSAMMENFASSUNG

Aus dem durch Säugetiere datierten unteren Villafranchien der Wetterau werden die durch R. Ludwig (1857) beschriebenen fossilen Früchte und Samen revidiert, die das Naturkundemuseum in Berlin besitzt. Es ergibt sich eine Flora nahezu reinen tertiären Artenbestandes, die aus dem Pleistozän Europas unbekannt ist. Der auffällige Reichtum an thermophilen Gehölzarten lässt nur einen Vergleich mit den rezenten Mixed Mesophytic Forests Ostasiens und Nordamerikas zu.

INHALT

| Einleitung | | | | | | | | | | | | | | | 89 |
|---------------|-------|------|-----|-----|----|----|-----|-------|---|--|--|--|--|---|-----|
| Revision der | Foss | ilie | n | | | | | | | | | | | | 91 |
| Geologie und | Str | atig | rap | hie | de | rF | und | lorte | • | | | | | | 111 |
| Paläobiologie | | | | | | | | | | | | | | | 113 |
| Schriftenverz | eichr | nis | | | | | | | | | | | | , | 115 |
| Streszczenie | | | | | | | | | | | | | | | 117 |

EINLEITUNG

Seit den Beschlüssen des XVIII. Internationalen Geologen-Kongresses 1948 in London ist die Grenzziehung von Tertiär und Quartär zur Frage der Konvention geworden.

^{*} Zentrales Geologisches Institut, Berlin, DDR.

Die ersten weltweiten Klimadepressionen, die Eiszeiten auf der Nordhalbkugel bedingen, werden an der Basis des Calabrian in marinen Horizonten gesehen, die nach vielen Autoren dem Beginn des Villafranchien in den kontinentalen Schichten entsprechen. Diese kontinentalen Schichten sind durch Faunen-Assoziationen mehr oder weniger gut charakterisiert, die als Mastodonten- oder Villafranchium-Faunen bezeichnet werden. An mindestens 15 Fundstellen derartiger Faunen in Europa sind auch Pflanzenreste gefunden worden, die bei entsprechender Bearbeitung eine Aussage über die Vegetations- und Klimabedingungen dieser Zeiten gestatten. Nicht eine einzige dieser fossilen Floren besitzt, auch bei ganz oberflächlicher Betrachtung, jenen Charakter, den wir von den üblichen warmzeitlichen oder kaltzeitlichen Floren des Quartärs kennen. sondern jede Villafranchium-Flora enthält einen bedeutenden Teil charakteristischer und unverwechselbarer Arten aus dem Jungtertiär. Dieser bei einzelnen Floren des Villafranchien unterschiedliche Anteil von Tertiär-Elementen könnte bei entsprechender Auswertung derartige Floren ebenso biostratigraphisch verwertbar, wie die entsprechenden Faunen, machen. Nur ist im Allgemeinen die Kenntnis der Floren sehr dürftig und ihr wissenschaftlicher Bearbeitungsstand modernen Bedürfnissen nicht genügend. Solange viele Floren des Plio/Pleistozän-Grenzbereiches noch unbearbeitet in den Sammlungen ruhen, sollten die Autoren sich enthalten, "Leitfossilien" für die Gliederung dieses Abschnittes zu benennen oder dieser und jener Art den Charakter eines "Tertiär-Reliktes" zuzuschreiben, wie oft geschehen. Solange die datierten Floren aus einem der interessantesten Abschnitte der Erdgeschichte nicht wissenschaftlich befriedigend bearbeitet wurden, bleiben "Klimaanalysen" an der Wende vom Tertiär zum Quartär ebenfalls nur phantasievolle Vorstellungen. So wie das Schema der Villafranchium-Faunen für die Plio/Pleistozän-Grenzziehung neuerdings stark in Bewegung geraten ist (vgl. Azzaroli 1970), bedarf es auch einer intensiven Beschäftigung mit den Floren des Villafranchien. Erst nach der Auswertung aller paläontologischen Fakten sollte eine neue Diskussion beginnen, die wahrscheinlich auf eine Neufestlegung der Plio/Pleistozän-Grenze hinausläuft. Das muß eine Grenze sein, die paläontologisch besser faßbar ist als bisher und die gleichzeitig das Phänomen der weitreichenden Inlandvereisungen als grundlegendes Novum des Quartärs gegenüber dem Tertiär zweifelsfrei zum Ausdruck bringt. Mit einem ersten Beitrag über eine nahezu vergessene Villafranchium-Flora möchte Verfasser in die bereits begonnene Diskussion eingreifen.

R. Ludwig, der als Bankdirektor kein professioneller Paläobotaniker war und auf Grund seiner etwas dilletantischen Liebhaberei viele Fehler bei der Bestimmung fossiler Pflanzen machte, beschrieb 1857 aus verschiedenen Braunkohlengruben in der Wetterau (Hessen/BRD) eine reiche Kollektion von fossilen Früchten und Samen. Sein Originalmaterial,

viele erstbeschriebene Typen von Arten enthaltend, gelangte später zu einem großen Teil in den Besitz der Preußischen Geologischen Landesanstalt und befindet sich jetzt im Naturkunde-Museum Berlin. Durch die freundliche Vermittlung der Kollegen Dr. H. Jähnichen und Dr. L. Rüffle hatte Verfasser seit Jahren Einblick in die gesamte noch vorhandene Kollektion und konnte mit der Revision des alten Originalund Typenmateriales beginnen, soweit das durch Kirchheimer nicht schon geschehen war. Nachdem ihm einige Neuaufsammlungen in ienem Gebiet gelungen waren (Kirchheimer 1933, 1934), beschrieb Kirchheimer (1936 b) einen Teil der Ludwigs Arten neu. Einen weiteren Teil erwähnte er unter neuen, richtigen Bestimmungen, ohne die Typen hierzu neu abzubilden, so daß in der Folge viele Unklarheiten zurückblieben. Mädler (1939) ging auf einige Reste ohne Kenntnis der Originale ebenfalls nur kurz ein. Leschik (1956) erweiterte die Makroflorenliste um wenige neu gesammelte Arten. Die Flora galt als oberpliozän seit Kirchheimer (1933).

Nachdem Tobien (1952)¹ an der Basis des Wetterauer Braunkohlenlagers in Wölfersheim eine eindeutig datierbare Fauna des unteren Villafranchien beschrieb, mußte die Flora in den Mittelpunkt des Interesses rücken. Mehrere Nachfragen von Fachkollegen nach den Ludwigs Typen bestärkten Verfasser eine Neubearbeitung des Materiales vorzulegen.

REVISION DER FOSSILIEN

Anmerkung: Die Registriernummern im Text (—) beziehen sich auf die Material-Registratur beim Naturkunde-Museum Berlin aus den Jahren 1960 bis 1970.

Taxodiaceae

(1) Glyptostrobus europaeus (Brongn.) Unger

Tafel I, Bild 1-4

Syn.: Genista brevisiliquata Ludwig 1857, 101, t. XX, f. 18.

Fundorte: Dorheim (964), Bauernheim.

Bemerkungen: Eindeutige *Glyptostrobus*-Samen, denen noch Reste des einseitswendigen Flügels anhaften. Unterschiede zu anderen pliozänen und miozänen Resten aus Mitteleuropa sind nicht feststellbar.

¹ Nach freundlicher Mitteilung von M. Kretzoi und H. Tobien eine Waldfauna vom Typ Roussillon oder Czarnota.

^{4 —} Acta Palaeobotanica

Der bei Ludwig (1857, t. XX, f. 18a, 18c) abgebildete "Samen" innerhalb des Faches ist eine untypische, oberflächliche Aufwölbung der Testa bei einem Samen.

Schon von Schenk (1890, 678) und Kirchheimer (1957, 180—181) wird die Gattungszugehörigkeit zu Genista angezweifelt.

Das Vorkommen von *Glyptostrobus europaeus* im Villafranchien nördlich der Alpen ist sehr bemerkenswert. Zagwijn (1959) benutzt die Art noch als "Leitfossil" für Brunssumien (Mittelpliozän).

Vergleich: Die heutige Glyptostrobus pensilis wird von Wang (1961) nur aus Gesellschaften der Evergreen broad leaved Forests in Südchina und aus extrazonalen Sumpfwald-Resten zwischen dem 22. bis 26. Grad nördl. Breite angegeben. Sie verträgt in ihrem heutigen Verbreitungsgebiet keine Monatsmittel unter $+1\,^{\circ}$ C. In Mitteleuropa ist die Art nicht winterhart, in Paris gerade noch im Freiland aushaltend. Nach Heer (1853/54) leidet der Baum in Montpellier stärker unter Sommertrockenheit als unter Winterkälte. Er erträgt hier Minima von —12 $\,^{\circ}$ C.

(2) Taxodium dubium (Sternbg.) Heer.

Tafel I, Bild 5-7

Syn.: Halesia dubia Ludwig 1857, 98, t. XXI, f. 5.

Fundorte: Dorheim (1160), Weckesheim.

Bemerkungen: Mehrere kantige Samen, wie sie von *Taxodium dubium* aus zahlreichen jungtertiären Fundstellen vorliegen.

Beschreibung: Die Zuordnung zu Halesia (Styracaceae) wird von Kirchheimer (1957, 185) zurückgewiesen. Mädler (1939, 69) glaubte ohne Kenntnis des Originals an einen Rest von Carya angulata. Taxodium war bisher in West- und Mitteleuropa nur bis in die Reuver-Stufe (Oberpliozän) bekannt. Im Villafranchien der Typuslokalität in Italien ist die Gattung inzwischen ebenfalls nachgewiesen Francavilla & Tomadin 1970), so daß unsere Funde für eine starke Vergleichbarkeit der Waldgesellschaften südlich und nördlich der Alpen noch im unteren Villafranchien sprechen.

Vergleich: Heutige nächste verwandte Art ist $Taxodium\ disti-$ chum, die im atlantischen Nordamerika bis Illinois längs des Mississippi und im Küstengebiet bis auf die Halbinsel New Jersey reicht. Sie braucht ozeanisches, vollhumides Klima zu ihrem Gedeihen. Das Areal endet etwa an der $+1^{\circ}\text{C}$ — Januar- und an der 25°C — Juli-Isotherme. Nur ältere Bäume sind in Mitteleuropa völlig winterhart, bringen hier in Kultur aber keine keimfähigen Samen zur Reife.

Pinaceae

(3) Pinus brevis Ludwig

Tafel I, Bild 8-10, Abbildung 1

Bas.: Pinus brevis Ludwig 1857, 89, t. XIX, f. 1.

Fundorte: Dornassenheim (1166), Dorheim.

Beschreibung: Zapfen unter 6 cm lang, rundlich, eiförmig oder oval, stets unsymmetrisch. Samenschuppen unter 100, mit schildförmig aneinander schließenden Apophysen. Apophysen flach bis halbkugelförmig gewölbt, basal auch pyramidal; bei stark unsymmetrischem Zapfengrund basal mit starker Hakenbildung; bei fast symmetrischem Zapfengrund mehr oder weniger ohne Hakenbildung. Umbo meist eingesenkt, selten hervortretend, gewölbt, mit kurzem, zentralem Mucro (Abb. 1).

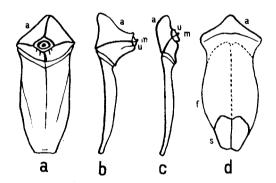


Abb. 1. *Pinus brevis* — Darstellung isolierter Zapfenschuppen, a — Vorderansicht, b — Seitenansicht einer basalen Schuppe, c — Seitenansicht einer mittelständigen Schuppe, d — Rückenansicht; a — Apophyse, f — Flügelbett, m — Mukro, s — Samenabdruck, u — Umbo

Bemerkungen: Es existieren zahlreiche, bisher ungeprüfte jüngere Synonyme zu dieser Art.

Vergleich: Ab Obermiozän in Südeuropa, aber sehr verbreitet im Pliozän ganz Europas ist der Formenkreis von Kiefern um die heutigen europäischen Gebirgskiefern Pinus mughus var. rostrata (= P. uncinata) und var. pumilio. Es kommt eine ganze Reihe sehr polymorpher Vorfahren vor: Pinus brevis, P. parabrevis, P. schultzi, P. urani, P. weylandii, die wohl als Arten und nicht als Varietäten des Formenkreises ansprechbar sind. Alle diese Arten belegen, wenn man das Verhalten der heutigen Abkömmlinge zugrunde legt, ozeanische Nadelwald-Typen bis zur Ozeanitätsstufe III (Jäger 1968, 238).

(4) Pinus spinosa Herbst

Tafel I. Bild 11

Syn.: Pinus resinosa Ludwig 1857, 87—88, t. XVIII, f. 3a — k.

Pinus schnittspahni ibid., 88, t. XVIII, f. 5.

pro parte P. tumida ibid., 88, t. XIX, f. 2a — e, non f. 2f, f. 3g — n.

Fundorte: Dorheim (185), Dornassenheim, Bauernheim (950, 956—57), Weckesheim.

Beschreibung: Große, bis 13 cm lange, meist gekrümmte, längliche bis eiförmige Zapfen. Apophysen pyramidal gewölbt, mit stark gewölbtem Umbo, der in einen bis 3 mm langen Mucro übergeht.

Bemerkungen: Diese Art ist ein charakteristisches Fossil der miozänen Braunkohlen Europas. Über ihren nomenklatorischen Typus hat sich Mai (1965) ausführlich geäußert. Verwechselbare fossile Arten gibt es nicht, trotzdem existieren zahlreiche Synonyme. Ludwig (1857, 88, t. XIX, f. 2f, 3g—n) hat als "Samen" der Art fälschlicherweise Symplocos-Steinkerne beschrieben (vgl. unter Symplocos ludwigii).

Vergleich: Pinus spinosa zeigt Beziehungen einerseits zu den ostamerikanischen Arten Pinus taeda, P. teocote und P. washoensis, andererseits zur westmediterranen P. pinaster (= P. maritima). Abweichungen in mehreren morphologischen Details der fossilen Zapfen kennzeichnen die Art allerdings als Vertreter einer selbständigen Gruppe innerhalb der Sektion Taedoponderosoides. Alle genannten Kiefern sind wärmeliebend und stellen hohe Ansprüche an die Ozeanität des Klimas. Von P. pinaster sind Werte von 12°C Jahresmittel — und +6°C mittlere Wintertemperaturen als Limit genannt (E berle 1965, 42). In Mitteleuropa lassen sich alle vergleichbaren Arten nicht mehr kultivieren.

Magnoliaceae

(5) Magnolia cor Ludwig

Tafel II, Bild 1-4

Bas.: Magnolia cor Ludwig 1857, 97, t. XXI, f. 1a - e.

Syn.: Magnolia hoffmanni Ludwig 1857, 98, t. XXI, f. 3a - e.

Fundorte: Weckesheim (1167, Typus), Dorheim, Dornassenheim, Wölfersheim, Bauernheim.

Bemerkungen: Von Kirchheimer (1936b, 106) wurde die Art neu diagnostiziert, von anderen Arten abgegrenzt, anatomisch untersucht, aber keine Abbildung und Festlegung des nomenklatorischen Ty-

pus gegeben. Das sei deshalb in dieser Arbeit nachgeholt (Lectotypus = Tafel II, Bild 1).

Vergleich: Nach dem Längen: Breiten-Verhältnis und der großen Heteropyle zeigen die Samen eindeutig ostasiatische Verwandtschaft. Am nächsten stehen Magnolia stellata, etwas ferner M. salicifolia und M. liliflora. Alle drei Arten sind typische Glieder der Mixed Mesophytic Forests von Zentralchina oder Westhondo, haben aber alle ein sehr eingeengtes Areal. M. stellata kommt nach Ohwi (1965) wild nur in einigen Gebirgswäldern von West-Tokaido/Hondo vor. In Kultur in Mitteleuropa ist sie nicht sehr winterhart.

Cabombaceae

(6) Brasenia victoria (Caspari) Weberbauer

Bas.: Holopleura victoria Caspari in Ludwig 1857, 94—95, t. XVII, f. 6—18. Brasenia victoria Weberbauer 1893, 366—374.

Fundorte: Dorheim, Wölfersheim.

Bemerkungen: Von Caspari wurde die Artsehr genau beschrieben und abgebildet. Bemerkenswert ist die gründliche Analyse des Feinbaues (t. XVII, f. 14—18), die heute bei der Systematik fossiler Brasenia-Arten die besten Unterscheidungsmerkmale liefert. Brasenia victoria ist deshalb stets auf diese Abbildungen zu beziehen, solange das verlorene Typus-Material nicht aufgefunden oder ersetzt werden kann. Samen, die im Tertiär Europas in Anlehnung an Kirchheimer zu dieser Art gestellt wurden, gehören oft zu anderen Arten.

Nymphaeaceae

(7) Pseudoeuryale europaea (C. & E. M. Reid) Dorofeev

Tafel II, Bild 5-6; Tafel VII, Bild 1; Abbildung 2a

Bas.: Euryale europaea C. & E. M. Reid 1907, 15, t. I, f. 12-17.

Fundort: Dorheim (ohne Nr.).

Beschreibung: Samen groß, 7 bis 8 mm lang, 5·5 mm breit, ovat. Mikropylen-Loch und Hilum voneinander getrennt, von einem Wulst ohne Kante umgeben. Raphe als stumpfe Kante vom Hilum zur Basis herabziehend. Testa dick. Oberfläche foveolat. Foveolae mit geschlängelten, dünnen Wänden. Im Querschnitt Epidermisschicht aus rechteckigen Palisadenzellen mit verdickten Seitenwänden und glatter, knotenloser Außenwand; darunter vielschichtiges Parenchym aus rundlichen, mäßig verdickten Zellen. Palisaden-zu Parenchymschicht wie 1:4

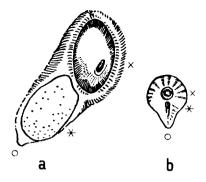


Abb. 2. Keimdeckelchen und Verhältnisse von Mikropyle und Hilum bei den vorkommenden Nymphaeaceae. a — Pseudoeuryale europaea von Dorheim; b — Nuphar advena fossilis von Weckesheim; x — Mikropyle, * — Hilum, o — Raphekante

Bemerkungen: Dorofeev (Mskr.) verteilt neuerdings die fossilen Samen, die früher alle Euryale zugeordnet waren, auf die Gattungen Euryale, Eoeuryale, Palaeoeuryale, Pseudoeuryale und Irtyshenia. Er benutzt dabei als wichtige Merkmale den sehr unterschiedlichen Bau der Testa und die Beziehungen von Hilum zu Mikropyle. Unser Material aus Dorheim, von Ludwig als "Ulmus?" etikettiert, zeigt die gleichen Merkmale wie Pseudoeuryale europaea vom Locus typicus Tegelen in Holland, die Dorofeev und Verfasser in Leningrad gemeinsam anatomisch und morphologisch untersuchten. Im Feinbau der Testa zeigen sich typische Pseudoeuryale-Merkmale, dgl. in der Gestalt der oberflächlichen Foveolae. Dem Wulst um Hilum und Mikropyle fehlt bei P. europaea eine Kante. Hier sind die Beziehungen zur heutigen Euryale ferox etwas enger als zum Genotyp Pseudoeuryale dravertii.

Vergleich: Eine echte ausgestorbene Art mit Verwandtschaftsbeziehungen zu einer heute reliktär im meridionalen Ostasien verbreiteten thermophilen Wasserpflanze. In Europa vom Pliozän bis ins obere Villafranchien (Tegelen) bekannt.

(8) Nuphar advena Ait. foss. Nikitin

Tafel III, Bild 1-3; Tafel VII, Bild 2; Abbildung 2b

Bas.: Nuphar advena Ait. fossilis Nikitin 1957, 148, t. V, f. 1, 6-7.

Fundort: Weckesheim (ohne Nr.).

Beschreibung: Samen 4·5 bis 5·5 mm lang, 3·7 bis 4·7 mm breit, mehr globos und zur Mikropyle hin weniger verschmälert als bei N. luteum, weniger foveolat und größer als N. canaliculatum. Testa aus rechteckigen, sehr großen Palisadenzellen mit nach außen konisch verdickten, stark getüpfelten Wänden. Parenchymschicht aus einer bis

mehreren Zellschichten großlumiger Zellen mit sehr schwach verdickten Wänden.

Bemerkungen: Mit den aus Krivoborje am Don (Präakčagyl) beschriebenen Samen (Nikitin 1957) zeigt unser Material aus der Wetterau gute Übereinstimmung. Alle anderen fossil beschriebenen Arten weichen morphologisch mehr oder weniger ab. Von keiner dieser anderen Arten ist der anatomische Bau bekannt.

Vergleich: Die genannte Nuphar advena reicht von tropischen Seerosen-Gesellschaften in Mittelamerika mit ihrem Areal über einen großen Teil des nordamerikanischen Kontinentes und hat ihre Nordgrenze in Wisconsin und Nebraska. Sie ist thermisch indifferent. Nuphar luteum und N. japonicum zeigen stark abweichende Samen. Andere Arten haben zum Vergleich nicht vorgelegen.

Ceratophyllaceae

(9) Ceratophyllum submersum L. foss.

Tafel III, Bild 4-7; Tafel VII, Bild 3-4

Syn.: Peucedanum dubium Ludwig 1857, 103, t. XX, f. 13.
Ceratophyllum dubium Kirchheimer 1957, 131.

Fundorte: Weckesheim (1168), Dorheim, Bauernheim, Dornassenheim, Wölfersheim.

Bemerkungen: Die botanische Stellung dieser ursprünglich den Apiaceae zugeordneten Früchtchen wurde zuerst von Hartz (Etikett vom 26. 10. 1897) richtig erkannt. Von Kirchheimer (1934, 30) werden die Reste zu Ceratophyllum submersum gezogen, später jedoch zu C. dubium kombiniert. Differenzierende Merkmale zur heutigen Art sind nicht angegeben und auch nicht vorhanden. Eine Analyse des Feinbaues (Tafel VII, Bild 3—4) bestätigt die Zuordnung zur heute noch lebenden Art.

Corylaceae

(10) Corylus avellana L. foss.

Syn.: Corylus inflata Ludwig 1857, 103, t. XXI, f. 7.

Fundort: Dorheim (verschollen).

Bemerkungen: Schon von Mädler (1939, 76) wurde festgestellt, daß keine Unterschiede zwischen Corylus avellana und C. inflata im Bau der Früchte bestehen.

Juglandaceae

(11) Cyclocarya nucifera (Ludwig) Mai

Tafel III, Bild 8-9

Bas.: Zizyphus nuciferus Ludwig 1857, 102, t. XX, f. 23.

Cyclocarya nucifera Mai 1964, 20.

Syn.: Engelhardtia nucifera Mädler 1939, 56—57. Sphaerocarya nucifera Dorofeev 1970, 1600.

Fundort: Dorheim (965).

Beschreibung: Früchte breit eiförmig, 3 mm lang, 3·5 mm breit, zweiklappig. Basal mit rundlicher Ansatznarbe, terminal kurz zugespitzt. Oberfläche des Endokarps mit schwacher Furchung, in der Leitbündelspuren verlaufen, und breiten, niedrigen, stumpfen Wülsten, die besonders äquatorial stärker hervortreten. Im Innern der Klappen zwei rundliche Öffnungen des Faches, die durch ein säulenförmiges primäres Septum getrennt sind. Sekundäres Septum nur auf den basalsten Fachbezirk beschränkt, nahezu unkenntlich. Flügelsaum um die Nuß nicht fossilisiert.

Bemerkungen: Dieses Fossil aus Dorheim hat mannigfache Deutungen erfahren, allerdings meist ohne Kenntnis des Beleges. Richtig ist allein die Zuordnung zu Cyclocarya (Mai 1964), der auch Dorofeev nach der Demonstration des Originales nunmehr zugestimmt hat. Von den sibirischen Cyclocarya-Früchten unterscheiden sich die europäischen Arten durch geringere Größe und die Form der Berippung, die bei den sibirischen Arten merkbar kurz und unterbrochen ist. Das Dorheimer Fossil ist im Gegensatz zu miozänen Resten (Wiesa) und pliozänen Resten (Berga, Brunssum, Niederrad) besonders klein und flachrippig. Es ist wohl artlich von den Bitterfelder Resten der Cyclocarya cyclocarpa abzutrennen, da diese Art im Mittel kantigere Berippung zeigt. Wie es zu der nur als Flügelrest bekannten Cyclocarya weylandi aus dem Pliozän von Willershausen steht, muß unklar bleiben, solange Flügelfrüchte fehlen.

Vergleich: *Cyclocarya paliurus* ist eine Art, die typisch für die gesamte Region der Mixed Mesophytic Forests am oberen und unteren Jangtzekiang/China ist (Wang 1961). Sie wird nur in Westeuropa im Freiland kultiviert.

(12) Carya globosa (Ludwig) Mädler

Tafel IV, Bild 1-2

Bas.: Juglans globosa Ludwig 1857, 103, t. XXI, f. 12.

Syn.: Juglans quadrangula Ludwig 1857, 103, t. XXI, f. 11.

Fundort: Dorheim (949).

Bemerkungen: Von Mädler (1939, 65-67) werden die Ludwigs Bestimmungen an Hand guter Kollektionen gleichartiger Früchte aus Niederrad/Main richtig gestellt. Juglans globosa und J. quadrangula werden vereinigt und auf Grund des vierteiligen Pseudoexokarps zu Carya gestellt. Mädler gibt eine gute Diagnose, bildet aber den Holotypus der Art nicht ab. Das sei hier nachgeholt (= Tafel IV, Bild 1—2).

Vergleich: Mit Rücksicht auf das lakunöse Perikarp hat Mädler (1939, 64) innerhalb Carya die Untergattung Aquatica Mädler aufgestellt. Die runzelige oder durch Leisten rauhe Schale ist bei den Fossilien allerdings wesentlich dicker als bei der heutigen Carya aquatica und führt auch in den Ansatzstellen der primären Septen größere Lakunen. Die heutige Verwandte ist ein dominantes Element in den südöstlichen Eichen-Eschen-Hickory-Auenwäldern Nordamerikas (Knapp 1965, 59), deren Verbreitung nach Norden bis New Jersey, Illinois und Indi na reicht.

(13) Juglans bergomensis (Balsamo — Crivelli) Massalongo

Syn.: Juglans goeppertii Ludwig 1857, 102-103, t. XXI, f. 9.

Fundort: Bauernheim (953) oder Weckesheim (Etikett).

Bemerkungen: Diese Nuß gehört nach Kirchheimer (1957, 195-196) zu der aus zahlreichen miozänen bis altpleistozänen Fundorten bekannten J. bergomensis.

Vergleich: Von den heutigen Arten besitzt Juglans cinerea sehr ähnliche Früchte. Ihr Areal deckt sich etwa mit dem Gebiet der Eichen--Tulpenbaum-Mischwälder Nordamerikas, den Äquivalenten der ostasiatischen Mixed Mesophytic Forests (Knapp 1965, 30), und den nördlich anschließenden Buchen-Zuckerahorn-Wäldern des gemäßigten Klimagebietes. Der Baum wird in Mitteleuropa öfter kultiviert.

Leitneriaceae

(14) Leitneria venosa (Ludwig) Dorofeev

Tafel IV, Bild 3-4

Bas.: Lobelia venosa Ludwig 1857, 97, t. XXI, f. 6a — c.

Leitneria venosa Dorofeev 1963, 136—137.

Syn.: Draba venosa Engelhardt & Kinkelin 1908, 251.

Fundort: Weckesheim oder Dorheim (1164).

Beschreibung: Endokarpien spindelförmig gekrümmt, ca. 9 mm lang, 3·5 mm breit, zweiklappig. Basis rundlich, terminales Ende spitz. Oberfläche mit einem Netz aus sich verzweigenden und vereinigenden Rippen, deren Kanten mehr oder weniger scharf sind. Fachseitige Oberfläche glatt, matt glänzend, feingrubig-punktat. Wand zweischichtig. Äußere Schicht dick, locker, schwammig; innere Schicht dünner, hart, aus kleinen, verdickten, polygonalen Zellen.

Bemerkungen: Als Fundort des Typus-Exemplares ist auf dem Etikett "Weckesheim" angegeben, in Ludwig (1857, 97) jedoch "Dorheim (sehr selten, ich besitze ein Exemplar)". Die botanisch richtige Zuordnung erfolgte durch Dorofeev (1963) an sibirischem Material, das sich in Form und Größe von dem europäischen Jungtertiär-Material nicht unterscheidet. Die Steinkerne sind in Europa auch aus dem Pliozän des Untermaintales (als "Draba venosa Engelhardt & Kinkelin 1908") und aus dem Miozän der Grube Türnich bei Köln (als "Carpolithus populinus Menzel 1913") abgebildet worden. Mai (1967, 73, Tab.) nennt die Art aus den miozänen Raunoer Schichten der Lausitz. Zum Vergleich aller Reste untereinander ist eine Neuabbildung des Holotypus der Art nötig (= Tafel IV, Bild 3).

Vergleich: Die heutige *Leitneria floridana* hat bis 20 mm lange und dickwandige Steinfrüchte. Das sommergrüne Gehölz ist wichtig in den Pocosin-Moorgebüschen von Südost-Missouri bis Florida (K napp 1965). Es hat ferner einige kleine Vorkommen in Waldsümpfen am Mississippi bis Illinois und in Ost-Texas (Gleason 1963). Die sehr frost-und trockenheitsempfindliche Art wird in Mitteleuropa nicht mehr kultiviert. Sie ist ein sehr thermophiles Element der Wetterauer Flora.

Styracaceae

(15) Styrax maximus (Weber) Kirchheimer

Syn.: Taxus tricatricosa Ludwig 1857, 90—91, t. XX, f. 1a — f. Pinus tricatricosa ibidem, Tafel-Erläuterung t. XX.

Fundort: Dorheim (verschollen).

Bemerkungen: Die Stellung bei *Styrax maximus* ist nach Kirchheimer (1957, 315—316) ganz sicher. Die Steinkerne sind im

Pliozän und auch in der Wetterau im Mittel etwas länger als die miozänen und oberoligozänen Reste.

Vergleich: Styrax japonica, St. obassia, die ihre Nordgrenze heute in Shantung, Mandschurei (China) und in Süd-Hokkaido (Japan) haben, und St. officinalis, eine ostmediterrane Art mit je einem Vorkommen in Latium und der Kampania (Italien). Die chinesisch-japanischen Arten sind typische Glieder der Mixed Mesophytic Forests. Sie reichen von dort aus weit in südlichere immergrüne Lorbeerwälder. Die mediterrane Art ist ein Baum der immergrünen Macchien mit Eichen (Walter 1968). Die Kältegrenze liegt nach Andreánszky (1955, 222) bei höchstens 14°C Jahresmitteltemperatur. Alle drei Arten sind in Kultur in Mitteleuropa nicht frosthart.

Symplocaceae

(16) Symplocos granulosa (Ludwig) nov. comb.

Tafel V, Bild 1-3

Bas.: *Myrica granulosa* Ludwig 1857, 91, t. XX, f. 29a — b. Syn.: *Symplocos globosa* Ludwig 1857, 98—99, t. XX, f. 5a — e.

Fundorte: Dorheim (947), Weckesheim.

Beschreibung: Steinkern kugelig, 4 mm im Durchmesser, mit mäßig tiefer, wenig breiter, dick umrandeter apikaler Grube. Keimporen 3, Fächer gleichmäßig entwickelt. Stiel-Loch basal sehr klein. Oberfläche des Steinkernes wulstig-warzig bis schwach rippig. Endokarp dick, (?) mit Kristallidioblasten.

Bemerkungen: Die Steinkerne sind denen von Symplocos salzhausensis und S. durensis ähnlich, unterscheiden sich aber durch die Oberflächenstruktur aus wulstig-warzigen Elementen und die kleinere, dick umrandete Keimgrube. Die Herkunft von Symplocos hatte schon Ludwig (1857) erkannt, allerdings nur für einen Teil der Fossilien, die er Symplocos globosa nannte. Nach Kirchheimer (1957, 317—318) und Mai (1970, 483) war infolge des Verlustes der Originale ihr Verhältnis zu anderen bestehenden Arten nicht deutbar. Durch das Auffinden des Typus von "Myrica granulosa Ludwig", bei deren Steinkern nach geringfügiger Präparation eine Keimgrube und ein Stiel-Loch freigelegt wurden und somit die Herkunft von Symplocos ermittelt werden konnte, läßt sich der Holotypus für eine Symplocos-Art festlegen, der ganz sicherlich auch die alte Ludwigs S. globosa mit einschließt. Der Feinbau der Art ließ sich nicht ermitteln, da der Typus unzerstört erhalten bleiben soll.

Vergleich: Die Gruppe um S. salzhausensis, S. granulosa und auch S. casparyi läßt sich am besten mit S. paniculata vergleichen. Diese Art reicht in Ostasien bis in die Mixed Mesophytic Forests von Süd-Korea und die ihnen entsprechende Fagus-Castanea-Zone von Hondo/Japan. Sie ist in Mitteleuropa gerade noch kultivierbar, aber nicht sehr winterhart.

(17) Symplocos ludwigii Kirchheimer

Bas.: Symplocos ludwigii Kirchheimer 1950, 16, t. I, f. 8. Syn.: Pinus tumida p. p. Ludwig 1857, 88, t. XIX, f. 3g — n. Symplocos tumida Kirchheimer 1936b, 119, t. XIII, f. 1a — i.

Fundorte: Dorheim (972), Dornassenheim, Bauernheim.

Bemerkungen: Als *Pinus tumida* wurden von Ludwig (1857, 88) auch Zapfen bezeichnet, die zu *Pinus spinosa* gehören. Nach Kirchheimer (1957, 319) muß die sichere *Symplocos*-Art daher *S. ludwigii* heißen. Über die Art und ihre stratigraphische Reichweite vergl. bei Kirchheimer (1950) und Mai (1970).

Vergleich: Bisher ist nur ein Vergleich mit *Symplocos tinctoria* gelungen, einer Art der Buchen-Magnolien-Wälder des atlantischen Küstenstreifens in Nordamerika mit Nordgrenze in Delaware.

(18, 19) Symplocos casparyi Ludwig und Symplocos elongata Ludwig

Bas.: Symplocos casparyi Ludwig 1857, 99, t. XX, f. 6a — g. Symplocos elongata Ludwig 1857, 99, t. XX, f. 7a — c.

Fundorte: Dorheim, Weckesheim (verschollen).

Bemerkungen: Sichere Symplocos-Reste, aber nicht näher ansprechbar, da die Originale in Verlust geraten sind.

Primulaceae

(20) Naumburgia subthyrsiflora Nikitin

Tafel V, Bild 4-6

Bas.: Naumburgia subthyrsiflora Nikitin 1957, 179—180, t. VII, f. 31—32.

Fundort: Dorheim (ohne Nr.).

Beschreibung: Samen oval-halbkugelig, abgeflacht, 2 mm lang und 16 mm breit. Oberfläche der gewölbten Dorsalseite fast glatt, matt; die der etwas eingesenkten Ventralseite deutlich radiato-rugos, rauh und matt. Hilum länglich, in der Mitte der Ventralseite. Testa zweischichtig. Äußere Schicht aus radialen Sklereiden, hellfarben, dick. Innere Schicht dünner, schwarz, aus stark verdrückten Parenchymzellen.

Bemerkungen: Unsere zwei vorliegenden Samen aus Dorheim sind mit dem Typus der Art aus den Plio/Pleistozän-Grenzschichten von Krivoborje am Don gleich.

Vergleich: Von Nikitin (1957, 180) wurden die Unterschiede zur heutigen *Naumburgia thyrsiflora* und zu *Lysimachia*-Arten gut herausgearbeitet. Die vergleichbare Art ist eine eurasiatische Sumpfpflanze.

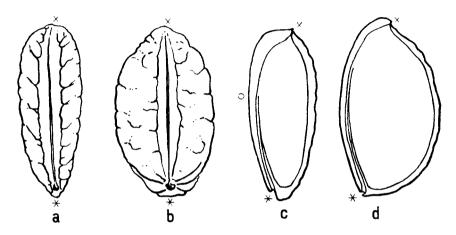


Abb. 3. Morphologischer Vergleich von rezenten und fossilen Steinkernen von Daphniphyllum. Dorsalansichten von: a — D. cylindricum; b — D. glaucescens ssp. oldhamii; Längsschnitte von: c — D. cylindricum; d — D. glaucescens ssp. oldhamii; x — Mikropyle, * — Hilum, dazwischen o — Raphe

Daphniphyllaceae

(21) Daphniphyllum cylindricum (Ludwig) nov. comb.

Tafel IV, Bild 5-6; Tafel VII, Bild 5, Abbildung 3a, c

Bas.: Prunus cylindrica Ludwig 1857, 107, t. XXII, f. 11a - c.

Fundort: Weckesheim (1165) oder Dorheim.

Beschreibung: Steinkern olivenartig, verkehrt eiförmig, hart, 9 mm lang, 4 mm breit, außen wulstig-warzig. Basal mit lochförmigem Hilum, von dem aus eine breite, deutlich abgesetzte, dorsale Rapheleiste zur Spitze zieht, der im Inneren ein Leitbündelkanal entspricht, der bis ins zweite Drittel des Steinkernes wahrnehmbar ist. Mikropyle subterminal, ventral als kleine Pore unterhalb eines schiefen Spitzchens gelegen. Steinkern einfächrig, einsamig. Dehiscens durch einen dorsalen, submikro-

pylaren Spalt, nur unvollständig zweiklappig. Endokarp zweischichtig, 1 mm dick. Äußere, dickere Schicht aus parenchymatischen Zellen, an der Peripherie stärker verdickt und klein, nach innen lockerer und in Fachnähe in tangentiale Richtung abgebogen, mit eingelagerten Steinzell-Nestern. Fach von einer bis 50 μ breiten inneren Zone kleinlumiger Faserzellen abgegrenzt, die der inneren Oberfläche ein glänzendes, faserig gestreiftes Aussehen verleihen. Testa des Samens nicht erhalten.

Bemerkungen: Fundort ist entweder Weckesheim (Etikett) oder "Dorheim (nur 1 Stück bekannt)" nach Ludwig (1857, 107). Die Herkunft des Stückes von *Prunus* hatte schon Kirchheimer (1936b, 112) abgelehnt. Bei Rezentvergleichen konnte nur *Daphniphyllum* Blume mit gleichen Merkmalen des Steinkernes ermittelt werden (vergl. Abb. 3). Fossil ist diese Gattung in Europa bisher unbekannt.

Vergleich: Von den 25 heutigen, ausschließlich südost- und ostasiatischen Arten konnten nur Daphniphyllum glaucescens ssp. oldhami und ssp. neilgherrense beschafft werden. Beide Arten haben Steinkerne von gleicher Größe, gleicher Form (das Fossil ist ventral stark eingedrückt!) und gleicher Oberflächenstruktur wie der fossile Steinkern. Lediglich die Rapheleiste ist nicht so stark hervortretend und die Dicke des Endokarps geringer. Im Feinbau und der Innervation bestehen keine nennenswerten Unterschiede. Wichtig für den unmittelbaren artlichen Vergleich wäre die nördlichste Art der Gattung: D. himalaense ssp. macropodum. Sie tritt am Tapashan (Shensi/China) bei 1400 m in die temperierten Sommerlaubwälder ein (Vasiliev 1961) oder reicht mit der var. humile bis in die küstennahen Fall-Laubwälder von Hokkaido/Japan (O h w i 1965). Mindestens 5 Arten der Gattung sind heute typische Elemente der Mixed Mesophytic Forests, alle anderen Arten Vertreter laurophyller Vegetation. Kultiviert wird in Westeuropa nur D. himalaense ssp. macropodum.

Amygdalaceae

(22) Prunus crassa (Ludwig) Schimper

Bas.: Cerasus crassa Ludwig 1857, 105, t. XXII, f. 1.

Prunus crassa Schimper 1874, 366; Kirchheimer 1936b, 109, t. XII, f. 6a — g.

Syn.: Cerasus herbstii Ludwig 1857, 105, t. XXII, f. 2.

Corylus bulbiformis ibid., 103, t. XXI, f. 8.

Mespilus dura ibid., 107, t. XXII, f. 12.

Mespilus inaequalis ibid., 107—108, t. XXII, f. 13.

Prunus acuminata ibid., 106, t. XXII, f. 5.

Prunus ettingshausenii ibid., 106, t. XXII, f. 7.

Prunus obtusa ibid., 107, t. XXII, f. 9.

 $Prunus\ ornata$ ibid., 106, t. XXII, f. 8.

Prunus tenuis ibid., 106, t. XXII, f. 4.

Fundorte: Dorheim (945, 960, 961—63, Typus=966), Bauernheim.

Bemerkungen: Vgl. Kirchheimer 1936b, 109 ff. Zu dieser sehr größenvariablen Art werden nunmehr auch Cerasus herbstii und Corylus bulbiformis gezogen, da deren Merkmale eigene Arten nicht rechtfertigen.

Vergleich: *Prunus bracteopadus* und *P. napaulensis* aus dem Sommerlaubwald-Gürtel des Himalaja.

(23) Prunus echinata Ludwig

Bas.: *Prunus echinata* Ludwig 1857, 106, t. XXII, f. 6; Kirchheimer 1936b, 111, t. XII, f. 7a — c.

Fundort: Dorheim (971).

Bemerkungen: Auf der Oberfläche des Steinkernes sitzen einige warzenartige Höcker, sonst von *Prunus crassa* nicht zu unterscheiden. Vielleicht keine eigene Art.

Haloragaceae

(24) Proserpinaca reticulata C. & E. M. Reid

Fundort: Wölfersheim.

Bemerkungen: Von Leschik (1956, 43, t. 17, f. 32) nachgewiesen.

Sabiaceae

(25) Meliosma wetteraviensis (Ludwig) Mai

Tafel V, Bild 7-9

Bas.: Hamamelis wetteraviensis Ludwig 1857, 105, t. XX, f. 27a — c. Meliosma wetteraviensis Mai 1964, 110.

Fundort: Dorheim (954).

Beschreibung: Endokarp abgeflacht subglobos, breit oval in Ventralansicht, 6·2 mm lang, 5·3 mm breit, 2·4 mm hoch, mit großer ventraler Grube und deutlichem medianem Kiel. In der ventralen Grube Reste eines rundlichen Pfropfes. Oberfläche glatt, nur ventral um die Grube runzelig. Wand 0·3 mm dick und hart.

Bemerkungen: Mädler (1939, 120) vermutete bereits die Herkunft des Fossils von *Meliosma*. Der Rest war aber lange Zeit nicht auffindbar, bis es im Original-Material von Ludwig im Berliner Natur-

kundemuseum gefunden wurde. Das Epithet besitzt eindeutig Priorität gegenüber Meliosma europaea C. & E. M. Reid (1915).

Vergleich: Von den heutigen Arten nur mit solchen der Sekt. Kingsboroughia vergleichbar, am besten mit Meliosma veitchorum, nach van Beusekom (1971) vielleicht sogar mit dieser artgleich. Die heutige Art ist ein wichtiges Glied der Mixed Mesophytic Forests am oberen und unteren Jangtze-Kiang/China, hier aber schon stark eingeengt in der Verbreitung. Das nördlichste Vorkommen liegt im Tapashan (Shensi/China) im Sommerlaubwald mit Fagus engleriana in Höhen über 1000 m (Vasiljev 1961). In Mitteleuropa ist die Art in Kultur winterhart, aber sehr selten anzutreffen.

Nyssaceae

(26) Nyssa disseminata (Ludwig) Kirchheimer

Tafel V, Bild 10-14; Abbildung 4a

Bas.: Pinus disseminata Ludwig 1857, 89, t. XX, f. 2a — g.
Nyssa disseminata Kirchheimer 1937, 916.

Fundorte: Dorheim (958), Dornassenheim, Weckesheim, Bauernheim.

Bemerkungen: Auf diese *Nyssa*-Art, deren Typus bisher nie genau festgelegt und modern abgebildet wurde, bezieht Kirchheimer nach 1937 alle europäischen *Nyssa*-Steinkerne. Das ist falsch, da deren

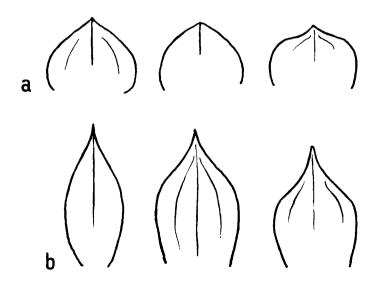


Abb. 4. Keimklappen wichtiger jungtertiärer Nyssa-Arten. a — Nyssa disseminata aus Dorheim; b — Nyssa ornithobroma aus Salzhausen

größter Teil, besonders aus älteren Ablagerungen des Miozäns und Oligozäns, zu Nyssa ornithobroma gehört, deren Steinkerne stets größer, mehrfächrig, spitz und kantenrippig zulaufend sind und eine völlig anders geformte Keimklappe (Abb. 4 b) besitzen. N. disseminata (Lectotypus = Tafel V, Bild 13 = L u d w i g 1857, t. XX, f. 2a) dagegen hat kleinere, nur 5 bis 14 mm lange, ovale Steinkerne mit wulstigen Längsrippen und einer breit-dreieckigen Keimklappe (Abb. 4 a). Sie sind stets einfächrig. Diese Art findet sich in Mitteleuropa seltener in miozänen, häufig in pliozänen Ablagerungen. Bemerkenswert ist ihr Massenvorkommen im Villafranchien der Wetterau. Sehr nahestehend sind die oligozäne N. sibirica und die miozäne N. irtyshensis (Dorofeev 1963) aus Westsibirien.

Vergleich: Sehr nahe verwandt mit *Nyssa silvatica*, die in den Mixed Mesophytic Forests von Mexiko unterhalb 3000 m, den Eichen-Hickory- und den Buchen-Magnolien-Wäldern des atlantischen Nordamerika verbreitet ist und bis nach Maine, Ontario und Michigan in die temperierten Sommerlaubwälder reicht. Sie ist in Kultur in Mitteleuropa winterfest und bringt gelegentlich keimfähige Samen zur Reife.

Araliaceae

(27) Pentopanax tertiaria nov. spec.

Tafel VI, Bild 1-3

Holotypus: Tafel VI, Bild 1 — Dorheim/Wetterau (Villafranchien).

Fundorte: Dorheim (ohne Nr.), Bauernheim (ohne Nr.).

Beschreibung: Steinkerne fast halbkreisförmig, breit, plattgedrückt. Innen glatt, ohne Einfaltungen der Wand. Am Rücken ohne Einfassung oder Kante, abgerundet. Bauchseite fast gerade. Mikropylen-loch unter einem apikalen bis subapikalen Höckerchen an der Ventralseite, darunter kurze, dünne Raphefurche. Oberfläche seidig quergestreift, glänzend, ohne Knötchen und Runzeln. Wand dünn, aus Faserzellen. Steinkerne 4 bis 45 mm lang, 28 bis 35 mm breit, 04 bis 07 mm dick.

Bemerkungen: Von Ludwig war das Material als "Acer?" etikettiert worden. Gleichartige Fossilien kennt Verfasser aus dem höheren Miozän der Lausitz und aus dem Pliozän von Berga/Thüringen. Durch die Merkmale der Steinkerne wird deren botanische Herkunft von einer Gattung der Araliaceen klar angezeigt. Schwierig ist jedoch die Ermittlung einer bestimmten Gattung, da die Systematik dieser Familie mittels der Steinkerne sehr kompliziert ist und sich nicht alle Gattungen

voneinander trennen lassen. Nach dem bisher vorliegenden Vergleichsmaterial und den Ausführungen in der paläobotanischen Literatur kommen die in den nördlicheren Arealteilen verbreiteten Gattungen Acanthopanax, Aralia, Dendropanax, Fatsia, Gilibertia, Hedera, Kalopanax und Panax für die Bestimmung unseres Fossils nicht in Frage. Derartig große, breite und glattwandige Steinkerne ohne Einfassung oder dorsaler Kante ließen sich bisher nur bei den Gattungen Schefflera (incl. Heptapleurum Gaertn.) und Pentapanax Seem. feststellen. In eine dieser Gattungen ist unser Fossil zu stellen. Da Pentapanax yunnanensis völlig gleichartige Steinkerne besitzt, fiel die Wahl auf Pentapanax. Wichtig hierbei ist vielleicht auch das Merkmal der Querstreifung der Oberfläche, die bei Pentapanax-Steinkernen regelmäßig lotrecht zur Ventralkante verläuft, bei den gesehenen Steinkernen von Schefflera (bisher nur 8 Arten) dagegen schräg oder sogar fast parallel zu dieser Kante gestellt ist. Fossil ist die Gattung Pentapanax durch Blatt-Funde im Pliozän der Kolchis belegt (Kolakovskij 1964). Einen Steinkern, der mit unseren gleich sein dürfte, beschrieb Reid (1923) als "Acanthopenax rehderianus Harms?" aus dem Pliozän von Pont-de-Gail/Frankreich.

Vergleich: Pentapanax yunnanensis — Bergwälder in Yunnan/China (leg. Maire VIII. 1910). Pentapanax und Schefflera sind artenreiche subtropische Gattungen, die nur in Westchina und im Himalaja die warmgemäßigten Laubwälder vom Typ der Mixed Mesophytic Forests mit wenigen Arten erreichen. Wertvolle thermische Klimaindikatoren.

Vitaceae

(28) Ampelopsis "ludwigii" (A. Braun) Dorofeev

Bas.: Vitis ludwigii A. Braun 1857, 187—191. Syn.: Vitis braunii Ludwig 1857, 104, t. XX, f. 22.

Fundorte: Dorheim, Weckesheim, Bauernheim.

Bemerkungen: Diese um den Chalaza-Pfropf gefurchten Samen werden in Anlehnung an Kirchheimer (1938, 594) und Dorofeev (1957, 645) als Ampelopsis ludwigii (A. Br.) Dorof. bezeichnet, obwohl Braun (1857, 187) keine Abbildung des Typus geliefert hat. Ein viel älteres Epithet für die Art ist "malvaeformis", da der Carpolithus malvaeformis Schlotheim (1822) bei der Nachuntersuchung sich als artgleich mit den Wetterauer Fossilien herausstellte.

Vergleich: Ampelopsis orientalis aus den Bergwäldern der kleinasiatischen Gebirge in Cilicien, Syrien und Armenien bis ca. 1500 m Höhenstufe und A. leeoides aus Südjapan bis Chugoku/Westhondo, dort in Gebirgswäldern vom Typ der Mixed Mesophytic Forests. In Mitteleuropa nicht in Kultur.

(29) Vitis silvestris Gmelin foss.

Syn.: Vitis cf. silvestris Kirchheimer 1939, 119, Abb. 11.

Fundort: Weckesheim.

Bemerkungen: Echte *Vitis silvestris*-Samen, die Kirchheimer (1957, 339) alle zu *Vitis parasilvestris* stellt. Von diesen aber durch Kleinheit, Form, Granulierung des Mikropylen-Fortsatzes und die Ausbildung der Ventral(Raphe-)seite unterscheidbar.

Menyanthaceae

(30) Menyanthes trifoliata Linné foss.

Tafel VI, Bild 4-6

Syn.: Ervum germanicum Ludwig 1857, 102, t. XX, f. 20.

Menyanthes germanica Kirchheimer 1936b, 122, t. XIII, f. 5a — e.

Fundorte: Dorheim (968), Bauernheim.

Bemerkungen: Bei Kirchheimer (1936 b, 122) findet sich eine genaue Darstellung dieser von ihm als *Menyanthes germanica* bezeichneten Samen. Jentys-Szaferowa (1964) stellte völlige Übereinstimmung im anatomischen Bau mit den Samen der heutigen Art fest und verwirft deshalb den neuen Namen für die Wetterauer Fossilien.

Potamogetonaceae

(31) Potamogeton cf. gramineus Linné

Fundort: Wölfersheim.

Bemerkungen: Von Leschik (1956, 43, t. 17, f. 35) für eine sichere Bestimmung zu ungenau abgebildet und beschrieben, aber die Gattung richtig bestimmt.

Monocotyledonae indet.

(32) Carpolithus reniculus (Ludwig) Menzel

Tafel VI, Bild 7-18

Bas.: Cytisus reniculus Ludwig 1857, 101, t. XX, f. 21.

Syn.: Carpolithus reniculus Menzel 1913, 19.

Epipremnum? reniculum Kirchheimer 1935, 79—80, t. XI, f. 31c — d.

Fundorte: Dorheim (970), Bauernheim (ohne Nr.), Wölfersheim, Trais-Horloff.

Bemerkungen: Die Deutung als Leguminosen-Samen lehnte schon Schenk (1890, 678) ab. Von C. & E. M. Reid (1915, 71, t. IV, f. 1—9) werden gleich gebaute Samen der Araceen-Gattung *Epipremnum* zugeordnet und als *E. crassum* beschrieben. Kirchheimer (1935, 79—80; 1957, 114) macht auf Grund des Feinbaues der Testa entschiedene Bedenken gegen diese Zuordnung geltend. Die Anatomie des Typus-Materiales (Tafel VI, Bild 18) zeigt klare Unterschiede zu Araceen-Samen. Ähnlicher anatomischer Bau konnte jedoch bei der Marantaceen-Gattung *Thalia* beobachtet werden.

Vergleich: Botanische Zuordnung bisher nicht gelungen.

ORIGINALE VERSCHOLLEN — BESTIMMUNGEN ZWEIFELHAFT

- Aesculus europaea Ludwig 1857, 100, t. XX, f. 26 nach Schenk (1890, 552) vielleicht verdrückte Carya.
- Amaranthus palustris Ludwig 1857, 100—101, t. XX, f. 9—keine Amaranthaceae, vielleicht Decodon (Lythraceae).
- Hedera pentagona Ludwig 1857, 104, t. XVIII, f. 6 a—h keine Araliaceae, aber sichere Ericaceae-Andromedeae.
- Prunus parvula Ludwig 1857, 107, t. XXII, f. 10 Bruchstück eines Prunus-Steinkernes, das keinen besonderen Namen verdient (Kirchheimer 1957, 276).
- Taxus nitida Ludwig 1857, 91, t. XX, f. 3 a—b keine Taxaceae, vielleicht Staphyleaceae.
- Vicia striata Ludwig 1857, 102, t. XX, f. 16 keine Leguminosen-Samen; Herkunft völlig zweifelhaft (Schenk 1890, 678).

AUSZUSCHEIDENDE BESTIMMUNGEN

- Prunus rugosa Ludwig 1857, 105—106, t. XXII, f. 3 Dorheim (951): Eindeutig rezentes Objekt von Prunus spinosa L.
- Sinapis dorheimensis Ludwig 1857, 100, t. XX, f. 12 Dorheim (948): Perithetien von Ascomyceten.
- Utricularia antiqua Ludwig 1857, 99—100, t. XX, f. 24 a—c Dorheim (967): Keine pflanzlichen Fossilien sondern chitinöse Kokons von Anneliden.

GEOLOGIE UND STRATIGRAPHIE DER FUNDORTE

Die Etiketten der Berliner Sammlung nennen nur vier Lokalitäten als Fundorte der fossilen Früchte und Samen: An erster Stelle stehen Dorheim und Weckesheim, seltener Bauernheim, nur einmal Dornassenheim. In keinem Falle ist eine eindeutige Angabe über Fundschicht oder Einbettungsmedium gemacht. Selbst wenn "Braunkohle" angegeben wurde, bezieht sich das wohl nur auf das Gestein, das Gegenstand des Abbaues am Fundort war. Sehr oft hafteten den Fossilien noch Spuren kohligen Tones an, trotz der Angabe "Braunkohle". In anderen Fällen war das Einbettungsmittel wirklich Braunkohle, z. B. bei den Zapfen von Pinus spinosa. Es ist somit klar, daß die Flora keine einheitliche Assoziation einer einzigen Fundschicht darstellt. Ob sie stratigraphisch uneinheitlich ist, muß im weiteren geprüft werden.

Das geschlossene Braunkohlenlager der Wetterau (Dornassenheim, Weckesheim, Wölfersheim, Trais-Horloff) wird im Süden und Südwesten von mehreren Kleinvorkommen begleitet (Bauernheim, Dorheim, Friedheim, Ossenheim). Die Kohlen des Hauptbraunkohlenlagers haben im Liegenden lateritisch zersetzten Basalt oder seine Umlagerungsprodukte. Dank dem Chemismus dieses Basaltzersatzes ist eine Fauna erhalten geblieben, die das Hauptbraunkohlenlager eindeutig jünger als Beginn des Villafranchien datiert. Nach Tobien (1952) enthält sie: Mastodon (Zygolophodon) borsoni, Mastodon (Anancus) arvernensis, Tapirus arvernensis, Rhinoceros (Dicerorhinus) megarhinus, Sus minor, Ursus "arvernensis", Macaca sp., Mimomys sp., Parailurus sp. Durch diese Fauna ist die Flora aller Fundorte im Hauptbraunkohlenlager (in unserem Falle Weckesheim und Dornassenheim) nicht älter als unteres Villafranchium (!).

Die Braunkohlenflöze der isolierten Kleinvorkommen von Bauernheim-Ossenheim und Friedheim sind nach verschiedenen Angaben im Liegenden einer Laterit-Decke ausgebildet und damit etwas älter als das Hauptbraunkohlenlager. Von Dorheim, dessen Bergbau schon im vorigen Jahrhundert erloschen ist, sind genaue Angaben über die Lagerungsverhältnisse aus der Literatur nicht zu gewinnen. Ein Abwägen von Altersunterschieden bleibt daher einem Floren-Vergleich zwischen Hauptbraunkohlenlager und Randvorkommen überlassen (Tabelle 1).

An Artenreichtum steht das isolierte Vorkommen Dorheim an erster Stelle. Die meisten wichtigen Arten hat es jedoch mit dem Hauptbraunkohlenlager gemeinsam. Auch die arme Flora des Vorkommens Bauernheim nähert sich in ihrer Zusammensetzung der des Hauptbraunkohlenlagers, obgleich hier kleinere Altersunterschiede möglich wären, wie aus den Lagerungsverhältnissen hervorging. Da die floristischen Unterschiede aber nicht groß sind, kann man die Einordung aller Vorkommen in eine biostratigraphische Floren- und damit wohl auch Faunen-Zone ver-

Tabelle 1

Florenvergleich der Fundorte in der nordöstlichen Wetterau (nach Kirchheimer 1936a,
Leschik 1956; Material Naturkunde-Museum Berlin)

| Hauptbraunkohlen-Lager: Dornassenheim | Randvorkommen: | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------|----------------------------|--|--|--|--|--|--|
| Weckesheim Wölfersheim | Dorheim | Bauernheim | | | | | | |
| Glyptostroboxylon tenerum | Glyptostrobus europaeus | Glyptostrobus europaeus | | | | | | |
| Taxodium dubium | Taxodium dubium | _ | | | | | | |
| Pinus brevis | Pinus brevis | | | | | | | |
| Pinus spinosa | Pinus spinosa | Pinus spinosa | | | | | | |
| Magnolia cor | Magnolia cor | Magnolia cor | | | | | | |
| Brasenia victoria | Brasenia victoria | Brasenia victoria | | | | | | |
| Police | Pseudoeuryale europaea | | | | | | | |
| Nuphar advena foss. | _ | _ | | | | | | |
| Ceratophyllum submersum | Ceratophyllum submersum | Ceratophyllum submersum | | | | | | |
| _ | Corylus avellana foss. | | | | | | | |
| | Cyclocarya nucifera | | | | | | | |
| | Carya globosa | _ | | | | | | |
| Juglans bergomensis | Juglans bergomensis | Juglans bergomensis | | | | | | |
| Leitneria venosa | Leitneria venosa | — | | | | | | |
| | Styrax maximus | _ | | | | | | |
| Symplocos granulosa | Symplocos granulosa | _ | | | | | | |
| Symplocos ludwigii | Symplocos ludwigii | Symplocos ludwigii | | | | | | |
| | Symplocos casparyi | | | | | | | |
| Symplocos elongata | | <u> </u> | | | | | | |
| — | Naumburgia subthyrsiflora | · | | | | | | |
| Daphniphyllum cylindricum | | | | | | | | |
| | Prunus crassa | Prunus crassa | | | | | | |
| | Prunus echinata | Trunus Crussu | | | | | | |
| Proserpinaca reticulata | Tranus echinata | | | | | | | |
| | Meliosma wetteraviensis | <u>'</u> | | | | | | |
| Nyssa disseminata | Nyssa disseminata | Nyssa disseminata | | | | | | |
| | Pentapanax tertiaria | Pentapanax tertiaria | | | | | | |
| Ampelopsis ludwigii | Ampelopsis ludwigii | Ampelopsis ludwigii | | | | | | |
| Vitis silvestris foss. | Ampeiopsis iudwigii | Ampetopsis tuawigit | | | | | | |
| viits suvestris 1088. | Manuanthas trifaliate | — Menyanthes trifoliata | | | | | | |
| Potamagatan of quantization | Menyanthes trifoliata | menyanines irijoitata | | | | | | |
| Potamogeton cf. gramineus | Canalithus vaniaulus | Connalithus vaniaulus | | | | | | |
| Carpolithus reniculus | Carpolithus reniculus | Carpolithus reniculus | | | | | | |

treten, wie das bereits nachdrücklich durch Kirchheimer (1936 a) geschah. Aus dieser Sicht wäre für das untere Villafranchium der Wetterau eine Flora nahezu reinen tertiären Artenbestandes belegt. Heutige europäische Arten sind nur sehr wenige darin eingestreut: Ceratophyllum submersum, Corylus avellana, Menyanthes trifoliata, Potamogeton gramineus und Vitis silvestris. Derart wenig europäische Floren-Elemente überraschen in einer so jungen Florengemeinschaft und zeigen, wie wenig sichere Daten für Verallgemeinerungen im Plio/Pleistozän-

-Grenzbereich bisher zur Verfügung stehen. Nicht ohne Grund haben Autoren wie Kirchheimer und Kräuselschon vor 40 Jahren vor voreiligen Schritten bei der paläobotanischen Einschätzung dieser wichtigen Grenze gewarnt.

PALÄOBIOLOGIE

Vom Habitus her waren die Waldgesellschaften des Wetterauer Villafranchium schon durchweg sommergrün. Ihr auffälliger Reichtum an Exoten zwingt uns jedoch jetztweltliche Vergleiche fernab von den europäischen Sommerlaubwäldern in den wärmeren Gebieten von Ostasien und Nordamerika zu suchen. Eindeutige Kriterien für einen Vergleich mit den Mixed Mesophytic Forests beiderseits des Jangtze-Kiang/China sind Arten wie Cyclocarya paliurus, Daphniphyllum glaucescens, D. macropodum, Glyptostrobus pensilis, Magnolia liliflora, Meliosma veitchorum, Pentapanax yunnanensis und Symplocos paniculata, die wir für den Vergleich mit den fossilen Arten herangezogen haben. Eine Einbeziehung der Äquivalente dieses Waldtypes in Japan (vor allem Hondo), dort meist als Quercus-Castanea-Fagus crenata-Zone bezeichnet, machen Arten wie Ampelopsis leeoides, Daphniphyllum macropodum var. humile, Magnolia stellata, Styrax japonica, St. obassia und wiederum Symplocos paniculata deutlich, die diese Waldstufe nicht überschreiten.

Im atlantischen Nordamerika entsprechen den Mixed Mesophytic Forests die Eichen-Tulpenbaum-Mischwälder, die Eichen-Hickory-Wälder und die Buchen-Magnolien-Mischwälder (K napp 1965), die Arten wie Juglans cinerea, Nyssa silvatica, Symplocos tinctoria, Styrax americana und in edaphisch bedingten Gesellschaften innerhalb ihrer Ausdehnung auch Carya aquatica, Pinus taeda, Taxodium distichum und die seltene Leitneria floridana beherbergen.

Die genannten heutigen Waldformationen sind eng an ein warmgemäßigtes Regenklima (Cfa) mit heißen, nassen Sommern und feuchten Wintern mit kurzer Frostperiode angepaßt. Näherungswerte für die fossile Flora im Villafranchium ergeben sich aus den Klima-Daten ausgewählter Stationen in den heutigen Verbreitungsgebieten.

Die aus der Tabelle errechneten Mittelwerte können nicht unkritisch auf die fossile Flora übertragen werden. Oft ergibt die Prüfung aller Fakten, daß durch einige makrotherme Pflanzen geringfügige Korrekturen vorzunehmen sind. Im vorliegenden Falle mußten Korrekturen bei den Jahresmittel-Temperaturen und der Winterkälte erfolgen, gegeben durch das Vorkommen von Glyptostrobus, Taxodium und Sequoia in der fossilen Flora.

Glyptostrobus erträgt nach Hantke (1953) in China keine Jahresmittel unter 13° C und keine Monatsmittel unter $+1^{\circ}$ C.

Klima-Werte vergleichbarer heutiger Stationen

| Station | Jahresmittel Temperatur °C | Tiefstes Monatsmittel °C | Absolutes Minimum °C | Wärmstes Monatsmittel °C | Jahresmittel Niederschläge mm |
|---|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| China: | | | | | |
| Tienmushan/Chekiang | | | | | |
| (1060 m) | 11,1 | -2,6 | —13,3 | 23,7 | |
| Kuling/Kiangsi | | | | | |
| (1070 m) | 11,4 | +0,6 | -13,9 | 22,7 | 1979 |
| Japan: | | | | | |
| Ikoma/West-Hondo | | | | | |
| ` (626 m) | 11,2 | —1,0 | —9,9 | 23,0 | 1414 |
| Morioka/Nord-Hondo | | | | | |
| (156 m) | 9,2 | 4,0 | —17,8 | 22,5 | 1020 |
| Nordamerika: | | | | | |
| Cairo/Illinois | | 1 | | | |
| (96 m) | 15,4 | +3,0 | 20,6 | 27,0 | 1109 |
| Norfolk/Virginia | | | | | |
| (8 m) | 15,1 | +5,0 | —16,7 | 25,0 | 1099 |
| Mittelwerte: | 12,2 | +0,2 | -15,3 | 23,9 | 1324 |
| Für das Villafranchien der Wetterau anzunehmen: | 13 → 14 | 0 → +1 | _12 → _17 | 24 → 25 | 1300 → 1500 |
| i - | 13 → 14 | 0 → +1 | —12 → —17 | 24 → 25 | 1300 |

Bei Taxodium liegt das Jahresmittel sogar bei 14°C, die tiefste Monatsmitteltemperatur ebenfalls bei +1°C.

Ähnliches gilt für Sequoia, die in der Braunkohle der Wetterau palynologisch (Leschik 1956) nachgewiesen wurde. Schwellenwerte nach Knapp (1965): Jahresmittel 12,5°C, kein Monat unter 0°C, wärmster Monat 17°C, Niederschläge über 1000 mm.

Bemerkt werden muß aber bei diesen Koniferen, daß unter Kulturbedingungen in Westeuropa durchaus tiefere Mittelwerte ohne Schaden von den Bäumen überstanden werden, z. B. Januarmittel bis —2,9°C (Wien).

Nach Suzuki (1953) sind die Mixed Mesophytic Forests in Japan (Fagus-Typ) bei einem Mittelwert des wärmsten Monats von 24,3°C optimal entwickelt.

Ein guter Indikator für solche hohen Sommertemperaturen ist nach Mädler (1939, 174) *Ceratophyllum*, die in stehenden Gewässern zur Bildung von Blüten und Früchten eine Wassertemperatur von 25°C braucht.

Die für das Villafranchium der Wetterau gewonnenen Werte liegen ungefähr gleich mit denen, die Szafer (1954) für das Oberpliozän von Mizerna II in Polen, Mai, Majewski & Unger (1963) für Rippersroda in Thüringen und Van der Hammen, Wijmstra & Zagwijn (1971) für das Reuverian B in Holland angeben. Ein Teil von Werten für pliozäne Floren liegt sogar tiefer: Oberastien von Ceyssas in Frankreich (Depape 1928), Unterpliozän von Huba in Polen (Szafer 1954), Reuverian A und Susterian in Holland (Van der Hammen, Wijmstra & Zagwijn 1971). Selbst Werte im Miozän sind denen des Wetterau-Villafranchien schon annähernd gleich: Florenzone XIII der Raunoer Schichten in der Lausitz mit vielleicht tieferen Wintertemperaturen (Mai 1967, 78).

Pleistozäne Werte in Mitteleuropa sind nicht mehr vergleichbar, obwohl diese in größerer Zahl vorliegen.

SCHRIFTENVERZEICHNIS

- Andreánszky G. 1955. Die Klimate der ungarischen Tertiärfloren, Jahrb. Ung. Geol. Anst. 44, 1: 209—231.
- Azzaroli A. 1970. Villafranchian correlations based on large Mammals. Giorn. Geol. 35, 1: 111—131.
- Dorofeev P. I. 1957. O semenach roda *Ampelopsis* iz tretičnych otloženij territorii SSSR. Bot. Žurn. 42, 4: 643—648.
- 1963. Tretičnye flory Zapadnoj Sibiri. Moskva—Leningrad.
- 1970. Tretičnye flory Urala. Leningrad.
- Depape G. 1928. Le monde des plantes à l'apparition de l'homme en Europe occidentale. Ann. Soc. Sci. Bruxelles, 48, sér. B.
- Eberle G. 1965. Pflanzen am Mittelmeer. Frankfurt a. M.
- Engelhardt H., Kinkelin F. 1908. Oberpliozäne Flora und Fauna des Untermaintales, insbesondere des Frankfurter Klärbeckens. Abh. Senckenberg. Naturf. Ges. 29: 151—281.
- Francavilla F., Tomadin L. 1970. Contributo alle conoscenze paleobotaniche a sedimentologiche del Villafranchiano tipo. Giorn. Geol. 35, 1: 65—76.
- Gleason H. A. 1963. The new Britton and Brown, illustrated flora of the Northeastern United States and adjacent Canada. New York—London.
- Hantke R. 1954. Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger Fundstelle Schrotzburg (Schienerberg, Süd-Baden). Denkschr, Schweiz, Naturf, Ges. 80, 2: 118 S.
- Heer O. 1853—1854. Übersicht der Tertiärflora der Schweiz. Mitt. Naturf. Ges. Zürich 7: 88—153.
- Huang T. Ch. 1965—1966. Monograph of *Daphniphyllum*. Taiwania 11/12: 57—98, 137—234.
- Jäger E. 1968. Die Pflanzengeographische Ozeanitätsgliederung der Holarktis und die Ozeanitätsbindung der Pflanzenareale. Feddes Repert. 79, 3—5: 157—335.
- Jentys-Szaferowa J. 1964. The biometrical method in investigations of the historical evolution of plants. Acta Soc. Bot. Pol. 33, 1: 77—94.
- Kirchheimer F. 1933. Über das Wetterauer Hauptbraunkohlenlager. Z. Braunkohle 32, 46: 845—846.

- 1934. Das Hauptbraunkohlenlager der Wetterau. Hanau a. M.
- 1935. Bau und botanische Zugehörigkeit von Pflanzenresten aus deutschen Braunkohlen. Bot. Jahrb. Syst. 67: 37—122.
- 1936a. Über das Alter der Braunkohlen in der nordöstlichen Wetterau. Z. Braunkohle 35, 48: 861—865.
- 1936b. Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora. Palaeontographica B 82: 71-141.
- 1937. Paläobotanische Beiträge zur Kenntnis des Alters deutscher Braunkohlenschichten, II. Z. Braunkohle 36: 893—931.
- 1938. Beiträge zur näheren Kenntnis der Vitaceen-Samenformen tertiären Alters.
 Planta 28: 582—598.
- 1939. Die Rebengewächse zur Braunkohlenzeit. Z. Braunkohle 38: 114—121.
- 1950. Die Symplocaceen der erdgeschichtlichen Vergangenheit. Palaeontographica B 90: 1—52.
- 1957. Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. Halle/Saale.
- Knapp R. 1965. Die Vegetation von Nord- und Mittelamerika. Jena.
- Kolakovskij A. A. 1964. Pliocenovaja flora Kodora, Suchumi.
- Leschik G. 1956. Die Entstehung der Braunkohle der Wetterau und ihre Mikround Makroflora. Palaeontographica B 100: 26—64.
- Ludwig R. 1857. Fossile Pflanzen aus der jüngsten Wetterauer Braunkohle. Palaeontographica 5: 81—109.
- Mädler K. 1939. Die pliozäne Flora von Frankfurt a. M. Abh. Senckenberg. Naturf. Ges. 446: 202 S.
- Mai D. H. 1964. Die Mastixioideen-Floren im Tertiär der Oberlausitz. Palaeontol. Abh. 2, 1: 1—192.
- 1965. Eine pliozäne Flora von Kranichfeld in Thüringen. Abh. Zentr. Geol. Inst. 1: 37—64
- 1967. Die Florenzonen, der Florenwechsel und die Vorstellungen über den Klimaablauf im Jungterti\u00e4r der Deutschen Demokratischen Republik, Abh. Zentr. Geol. Inst. 10: 55—81.
- 1970. Subtropische Elemente im europäischen Tertiär, I. Palaeontologische Abh. B 3, 3—4: 441—503.
- Mai D. H., Majewski J., Unger K. P. 1963. Pliozän und Altpleistozän von Rippersroda in Türingen. Geologie 12, 7: 765—815.
- Menzel P. 1913. Beitrag zur Flora der Niederrheinischen Braunkohlenformation. Jahrb. Preuss. Geol. Landesanst. 34: 1—98.
- Nikitin P. A. 1957. Pliocenovye i četvertičnye flory Voronežskoj oblasti. 205 S. Moskva—Leningrad.
- Ohwi J. 1965. Flora of Japan. Washington.
- Reid C., Reid E. M. 1907. The fossil flora of Tegelen-sur-Meuse. Verh. Konigl. Akad. Wetensk., sect. 2, 13: 1—26.
- 1915. The pliocene floras of the Dutch-Prussian Border. Meded. Rijksopsp. v. Delfst. 6.
- Reid E. M. 1923. Nouvelles recherches sur les graines du Pliocène inférieur du Pont-de-Gail (Cantal). Bull. Soc. Géol. France, sér. 4, 23: 308—355.
- Schenk A. 1890. Handbuch der Palaeophytologie. München-Leipzig.
- Schimper Ph. W. 1869—1874. Traité de paléontologie végétale. Paris.
- Schlotheim E. F. v. 1822. Nachträge zur Petrefaktenkunde. Gotha.
- Schneider C. K. 1906—1912. Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde I—II. Jena.
- Suzuki T. 1953. The forest climaxes of East Asia. Jap. Journ. Bot. 14: 1-12.
- Szafer W. 1954. Plioceńska flora okolic Czorsztyna i jej stosunek do plejstocenu Pr. Inst. Geol. 11: 238 S. Warszawa.

- Tobien H. 1952. Die oberpliozäne Säugetierfauna von Wölfersheim (Wetterau). Z. Deutsch. Geol. Ges. 104: 191.
- Van Beusekom C. F. 1971. Revision of *Meliosma* (Sabiaceae), section Lorenzanea excepted, living and fossil, geography and phylogeny. Blumea 19, 3: 355—529.
- Van der Hammen T., Wijmstra T. A., Zagwijn W. H. 1971. The floral record of the late Cenozoic of Europe. The late Cenozoic Glacial Ages. Chapt. 15: 391—424. London.
- Walter H. 1968. Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. II: Die gemässigten und arktischen Zonen. Jena.
- Wang Chi-Wu. 1961. The forests of China with a survey of grassland and desert vegetation. Cambridge/Mass.
- Vasiliev V. A. 1961. Issledovanija severnoj granicy subtropikov Kitaja. Bot. Žurn. 46: 1373—1381.
- Zagwijn W. H. 1959. Zur stratigraphischen und pollenanalytischen Gliederung der pliozänen Ablagerungen im Roertal-Graben und Venloer Graben der Niederlande. Fortsch. Geol. Rheinld. Westf. 4: 5—26.

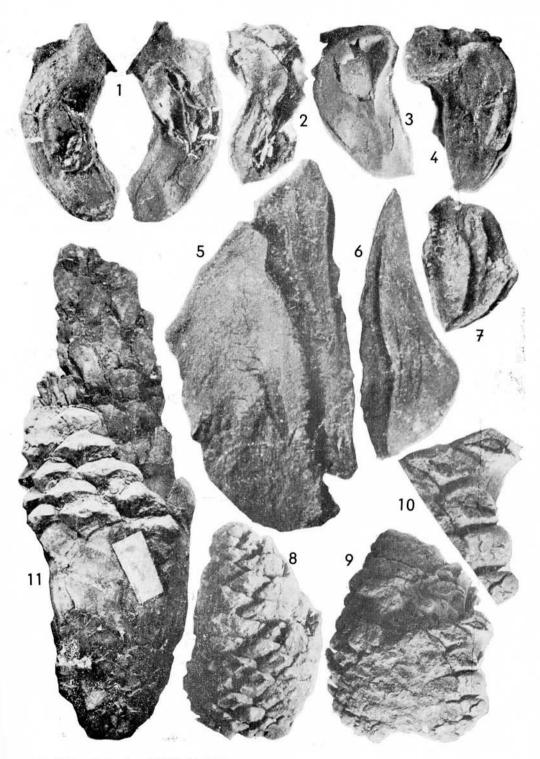
STRESZCZENIE

REWIZJA KOLEKCJI OKAZÓW OPISANYCH PRZEZ R. LUDWIGA (1857) — PRZYCZYNEK DO FLORY DOLNEGO VILLAFRANCHIEN

Rewizji zostały poddane makroskopowe szczątki kopalne roślin, opisane w 1857 r. przez R. Ludwiga ze stanowiska w Wetterau, datowanego fauną ssaków na dolny Villafranchien. Flora z Wetterau ma charakter wybitnie trzeciorzędowy, o składzie nieznanym z plejstocenu Europy. Na podstawie znacznego udziału ciepłolubnych gatunków drzewiastych florę tę można przyrównać do współczesnych mezofilnych lasów mieszanych Azji Wschodniej i Ameryki Północnej.

TafelI

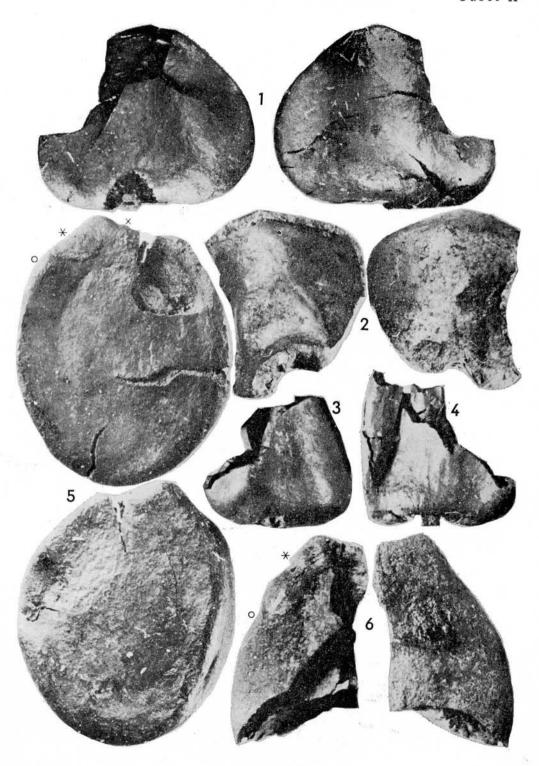
- 1. Glyptostrobus europaeus. Samen von beiden Seiten. Original zu "Genista brevisiliquata" Ludwig 1857, t. XX, f. 18b. Dorheim (964)
- 2. Dgl. Bruchstück eines Samens aus Dorheim (964)
- 3—4. Dgl. Samen aus Bauernheim (ohne Nr.)
 - 5. Taxodium dubium. Grosser Samen. Original zu "Halesia dubia" Ludwig 1857, t. XXI, f. 5. Dorheim (1160)
 - 6. Dgl. Kleinerer Samen aus Dorheim (1160)
 - 7. Dgl. Sehr kleiner Samen aus Weckesheim (ohne Nr.)
- 8-9. Pinus brevis. Zapfen von zwei Seiten. Holotypus Ludwig 1857, t. XIX, f. 1. — Dornassenheim (1166)
 - Dgl. Ausschnitt mit vergrösserter Darstellung der etwas abradierten Apophysen. — Dornassenheim (1166)
 - 11. Pinus spinosa. Zapfenbruchstück aus Dorheim (185). Vergrösserungen: 1—4 \times 10; 5—7 \times 6°5; 8—9 und 11 \times 1°5; 10 \times 3



Acta Palaeobotanica XIV/2 D. Mai

Tafel II

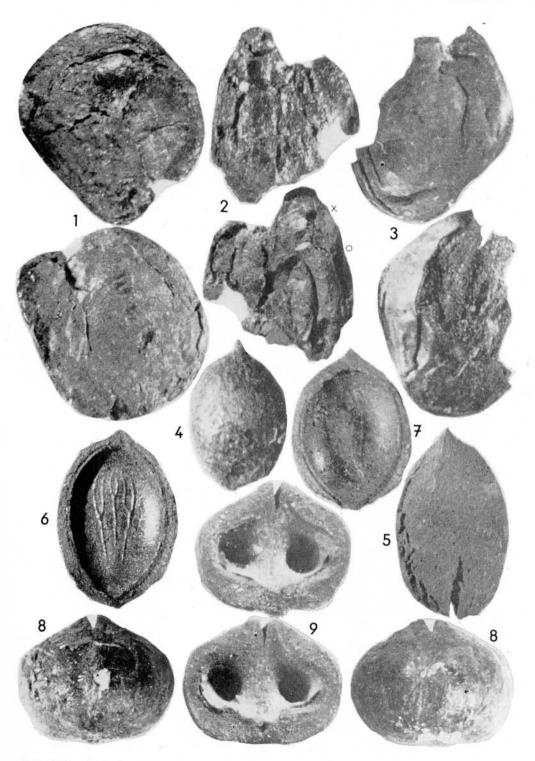
- Magnolia cor. Samen in Dorsal- und Ventralansicht. Lectotypus zu Ludwig 1857, t XXI, f. 1e. — Weckesheim (1167)
- Dgl. Innen- und Aussenansicht einer Klappe. Original zu Ludwig 1857, t. XXI, f. 1d. — Weckesheim (1167)
- 3—4. Dgl. Bruchstücke weiterer Samen aus dem Originalmaterial. Weckesheim (1167)
 - 5. Pseudoeuryale europaea. Samen von zwei Seiten; * = Hilum, x = Mikropyle, o = Raphe. Dorheim (ohne Nr.)
 - 6. Dgl. Bruchstück eines weiteren Samens. Dorheim (ohne Nr.). Vergrösserungen: 1—4 \times 6°5; 5—6 \times 10



Acta Palaeobotanica XIV/2 D. Mai

Tafel III

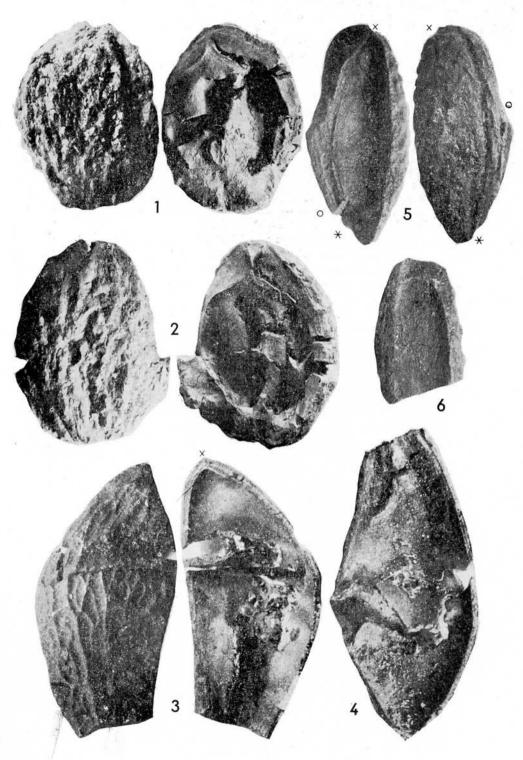
- 1—3. Nuphar advena foss. Bruchstücke von Samen verschiedener Erhaltung; x = Mikropyle auf einem Keimdeckelchen, o = Raphe. Weckesheim (ohne Nr.)
- 4—5. Ceratophyllum submersum foss. Nüsschen. Originale zu Ludwig 1857, t. XX, f. 13. — Weckesheim
- 6—7. Dgl. Innenansicht der Spalthälften. Originale zu Ludwig 1857, t. XX, f. 13a. Weckesheim (1168)
 - 8. Cyclocarya nucifera. Nuss. Holotypus von "Zizyphus nuciferus" Ludwig 1857, t. XX, f. 23. Dorheim (965)
 - 9. Dgl. Innenansicht der Spalthälften. Originale zu Ludwig 1857, t. XX, f. 23c. Dorheim (965). Vergrösserungen: 1-9 \times 10



Acta Palaeobotanica XIV/2 D. Mai

Tafel IV

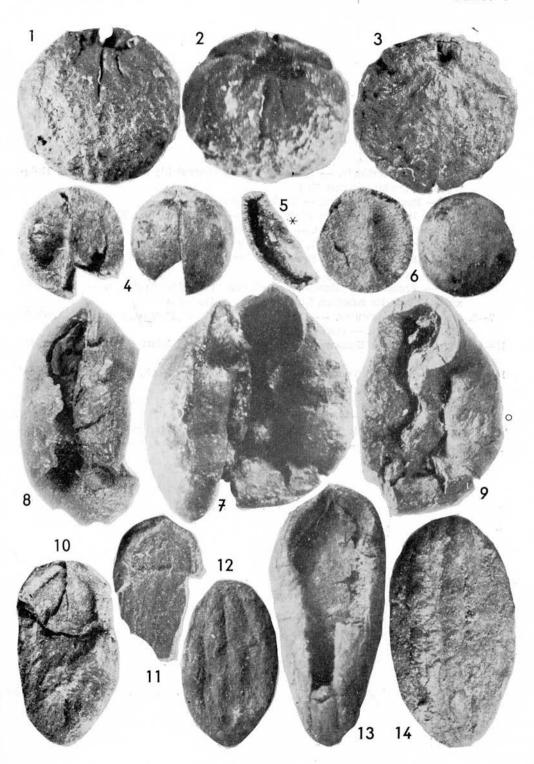
- 1—2. Carya globosa. Spalthälften einer Nuss von beiden Seiten. Holotypus von "Juglans globosa" Ludwig 1857. t. XXI, f. 12, 12a—b. Dorheim (949)
 - Leitneria venosa. Spalthälften eines Steinkernes in Aussen- und Innenansicht. Holotypus von "Lobelia venosa" Ludwig 1857, t. XXI, f. 6, 6a; x = Mikropyle. — Dorheim
 - 4. Dgl. Weitere Spalthälfte eines Steinkernes. Original zu Ludwig 1857, t. XXI, f. 6b. Dorheim (1164)
 - 5. Daphniphyllum cylindricum. Bruchstück eines ventral eingedrückten Steinkernes in Innen- und Aussenansicht; x = Mikropyle, * = Hilum, o = Raphe. Holotypus von "Prunus cylindrica" Ludwig 1857, t. XXII, f. 11, 11c. Weckesheim (1165)
 - 6. Dgl. Bruchstück der anderen Hälfte des Steinkernes, die Innenseite mit faseriger Streifung zeigend. Weckesheim (1165). Vergrösserungen: 1—3 \times 2, 4—6 \times 6.5



Acta Palaeobotanica XIV/2 D. Mai

Tafel V

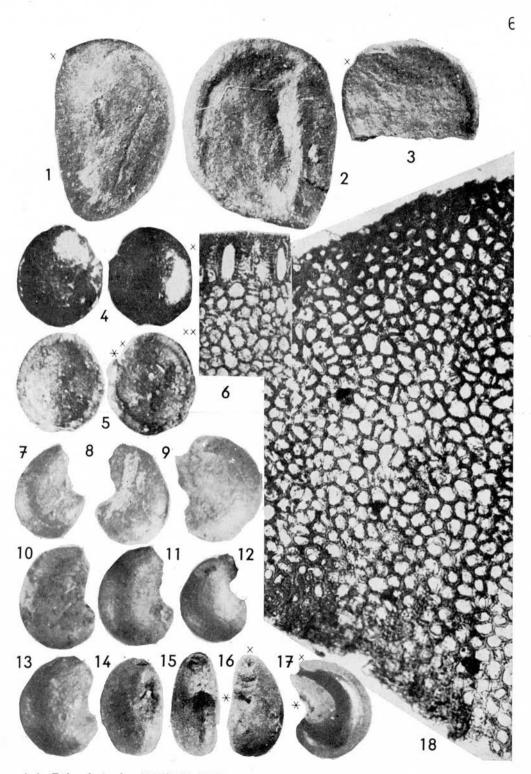
- 1—3. Symplocos granulosa. Steinkern in verschiedenen Ansichten, deutlich die drei apikalen Keimporen und das basale Stiel-Loch zeigend. Holotypus von "Myrica granulosa" Ludwig 1857, t. XX, f. 29, 29a—b. Dorheim (947)
- 4—6. Naumburgia subthyrsiflora. Samen in Ventral- und Dorsalansicht. Dorheim (ohne Nr.)
 - 5. Dgl. Ansicht des Querbruches von Bild 4, die äussere Schicht aus radialen Sklereiden zeigend; * = Hilum. Dorheim (ohne Nr.)
 - 7. Meliosma wetteraviensis. Steinkern in Ventralansicht. Holotypus von "Hamamelis wetteraviensis" Ludwig 1857, t. XX, f. 27b. Dorheim
- 8—9. Dgl. Ansicht der beiden Spalthälften des Steinkernes; o = ventraler Pfropf. Dorheim (954)
- 10—11. Nyssa disseminata. Bruchstücke von Steinkernen mit charakteristischen Keimklappen. Originale zu Ludwig 1857, t. XX, f. 2e—d. — Dorheim (958)
 - 12. Dgl. Kleiner Steinkern. Dorheim (958)
 - Dgl. Steinkern mit geöffneter Keimklappe. Lectotypus von "Pinus disseminata" Ludwig 1857, t. XX, f. 2a. — Dorheim (958)
 - 14. Dgl. Grosser Steinkern in Ventralansicht. Original zu Ludwig 1857, t. XX, f. 2c Dorheim. Vergrösserungen: 1—3, 7—9 \times 10; 4—6 \times 15; 10—14 \times 5



Acta Palaeobotanica XIV/2 D. Mai

Tafel VI

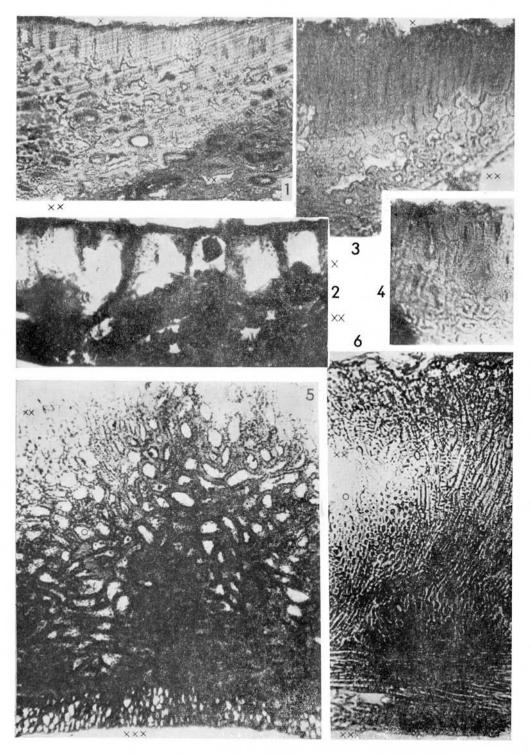
- Pentapanax tertiaria. Steinkern in Seitenansicht; x = Mikropyle. Holotypus. Dorheim (ohne Nr.)
- 2. Dgl. Breiter Steinkern. Dorheim (ohne Nr.)
- 3. Dgl. Bruchstück eines Steinkernes. Dorheim (ohne Nr.)
- 4. Menyanthes trifoliata foss. Samen von beiden Seiten. Original zu "Ervum germanicum" Ludwig 1857, t. XX, t. 20. Dorheim (968)
- 5. Dgl. Spalthälften des Samens in Innenansicht; x = Mikropyle, * = Hilum. Dorheim (968)
- 6. Dgl. Querschnitt durch den oberen Teil der Testa; x = Epidermis, xx = Zellen des äusseren Integumentes. Dorheim
- 7-9. Carpolithus reniculus. Samen. Originale zu "Cytisus reniculus" Ludwig 1857, t. XX, f. 21. Dorheim (970)
- 10—14. Dgl. Weitere Samen aus der Kollektion vom locus typicus. Dorheim (970)
- 15—16. Dgl. Samen in Ventralansicht; x = Mikropylen-Loch, * = Hilum. Original zu L u d w i g 1857, t. XX, f. 21b. Dorheim (970)
 - 17. Dgl. Samen in Längsschnitt mit U-förmigem Fach. Original zu Ludwig 1857, t. XX, f. 21c. Dorheim (970)
 - 18. Dgl. Querschnitt durch die dicke Testa (oder Perisperm) aus parenchymatischen Zellen. Dorheim. Vergrösserungen: 1—5, 7—17 \times 10; 6 und 18 \times 250



Acta Palaeobotanica XIV/2 D. Mai

Tafel VII

- 1. Pseudoeuryale europaea. Testa im Querschnitt; x = Epidermis, xx = äusseres Parenchym. Dorheim (ohne Nr.)
- 2. Nuphar advena foss. Testa im Querschnitt; x = Epidermis, xx = Reste eines vedrückten Parenchyms. Weckesheim (ohne Nr.)
- 3—4. Ceratophyllum submersum foss. Fruchtwand im Querschnitt; x = Palisa-densklerenchym, xx = Steinzellschicht, die nach innen parenchymatisch wird. Weckesheim (1168)
 - 5. Daphniphyllum cylindricum. Endokarp im Querschnitt; xx = äusseres Parenchym mit eingelagerten Steinzellnestern (o), xxx = fachnahe Faserzellen-Schicht. Weckesheim (1165)
 - 6. Daphniphyllum glaucescens ssp. neilgherrense. Endokarp im Querschnitt. Zellenelemente wie bei D. cylindricum rezent. Vergrösserungen 1—6 \times 250



Acta Palaeobotanica XIV/2 D. Mai