

Neue Pflanzenfunde aus dem Tertiär der Rhön. – Teil 2: Pliozäne Fundstellen

Frank Gümbel¹ & Dieter Hans Mai²

Mit 3 Abbildungen und 10 Tafeln

Zusammenfassung

Aus dem Jungtertiär der Rhön werden 127 Pflanzenarten aus 59 Familien nach Früchten und Samen beschrieben. Nur *Leontodon rhoenensis* nov. spec. (Asteraceae) ist eine neue Art. Sie entstammen den Füllsedimenten der Dolinen von Barchfeld, Kaltensundheim und Oberzella. Ihr oberpliozänes Alter ist durch tierische Fossilien (*arvernensis*-Schichten) und paläomagnetische Altersdatierungen festgelegt. Ihre Einordnung in die Florenkomplexe „Ceyssac-Kaltensundheim“ (2,8–2,56 Mio. J.) und „Berga-Reuver“ (2,65–2,47 Mio. J.) ist sicher.

Schlüsselwörter: Jungtertiär Rhön, *arvernensis*-Schichten, Oberpliozän, karpologische Fossilien.

Abstract

On the base of fossil fruits and seeds 127 plant species belonging to 59 families are described from the Upper Tertiary of the Rhön mountains, including *Leontodon rhoenensis* nov. spec. (Asteraceae). They have been derived from the filling of dolines near Barchfeld, Kaltensundheim and Oberzella. The age of the sediments is Upper Pliocene based on mammals (*arvernensis*-beds) and paleomagnetic dated. The assignment to the floral assemblages “Ceyssac-Kaltensundheim” (2.8 to 2.56 my.) and “Berga-Reuver” (2.65 to 2.47 my.) is quite sure.

Key words: Upper Tertiary Rhön mountains, *arvernensis* beds, Upper Pliocene, carpological fossils.

Einleitung

Geologische und biostratigraphische Bemerkungen zu den Fundstellen und fossilen Pflanzen

Die Fundstellen von fossilen Floren des Pliozäns liegen alle im Gebiet oder am Rande der Vorderen Rhön zwischen Meiningen-Gerstungen-Hünfeld.

Geologisch gehört der Bereich zum südwestthüringischen Triasgebiet. Es treten weitläufig Sedimente von Buntsandstein und Muschelkalk an die Oberfläche. Die Rhön-Aufwölbung und eine Eruptionszone obermiozän-pliozäner Vulkanite (Kästner 1974) bedingen eine weitgehende Veränderung des Paläoreliefs und eine Umstellung der Entwässerungssysteme. Zugleich werden die obersten Schichten und Gesteine abgetragen und über sie nun linienhaft einschneidende Flüsse sedimentiert. Als jüngste tertiäre Ablagerungen sind im Vorland der Rhön

Flussablagerungen des Pliozäns bei Fulda (Bücking 1916) und zwischen Ostheim v. d. Rhön und Mellrichstadt, die z. T. Zähne von *Mammuth borsoni* und *Anancus arvernensis* (Blanckenhorn 1902) geliefert haben, zu nennen. Die Ablagerungen sind in der Literatur als „*borsoni*-Schichten“ (Martini et al. 1994) oder „*arvernensis*-Zeit“ (Rutte & Wilczewski 1983) benannt und ins Oberpliozän eingeordnet worden. Das punktförmige Vorkommen solcher Reste in Flussshottern veranlasste Rutte (1987) von einem „Ostheimer Nebenfluss“ des Main zu sprechen. Auch Florenreste in den Ablagerungen sollten die Altersdatierung beweisen. Neuerdings wird die in der Sandgrube Wollbach bei Bad Neustadt im südöstlichen Vorland der Rhön in einer Tonlinse entdeckte Flora, die durch die Dominanz von Blättern des *Quercus pseudocastanea*-Typus und die Anwesenheit von *Alnus hoernesii* Stur gekennzeichnet ist, in das Ober-Miozän gestellt (Kelber 1980).

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

² Hamburger Str. 8, D-12623, Berlin, Germany, Institut für Paläontologie, Invalidenstr. 43, 10115 Berlin.
Erhalten Februar 2003, angenommen Juli 2003

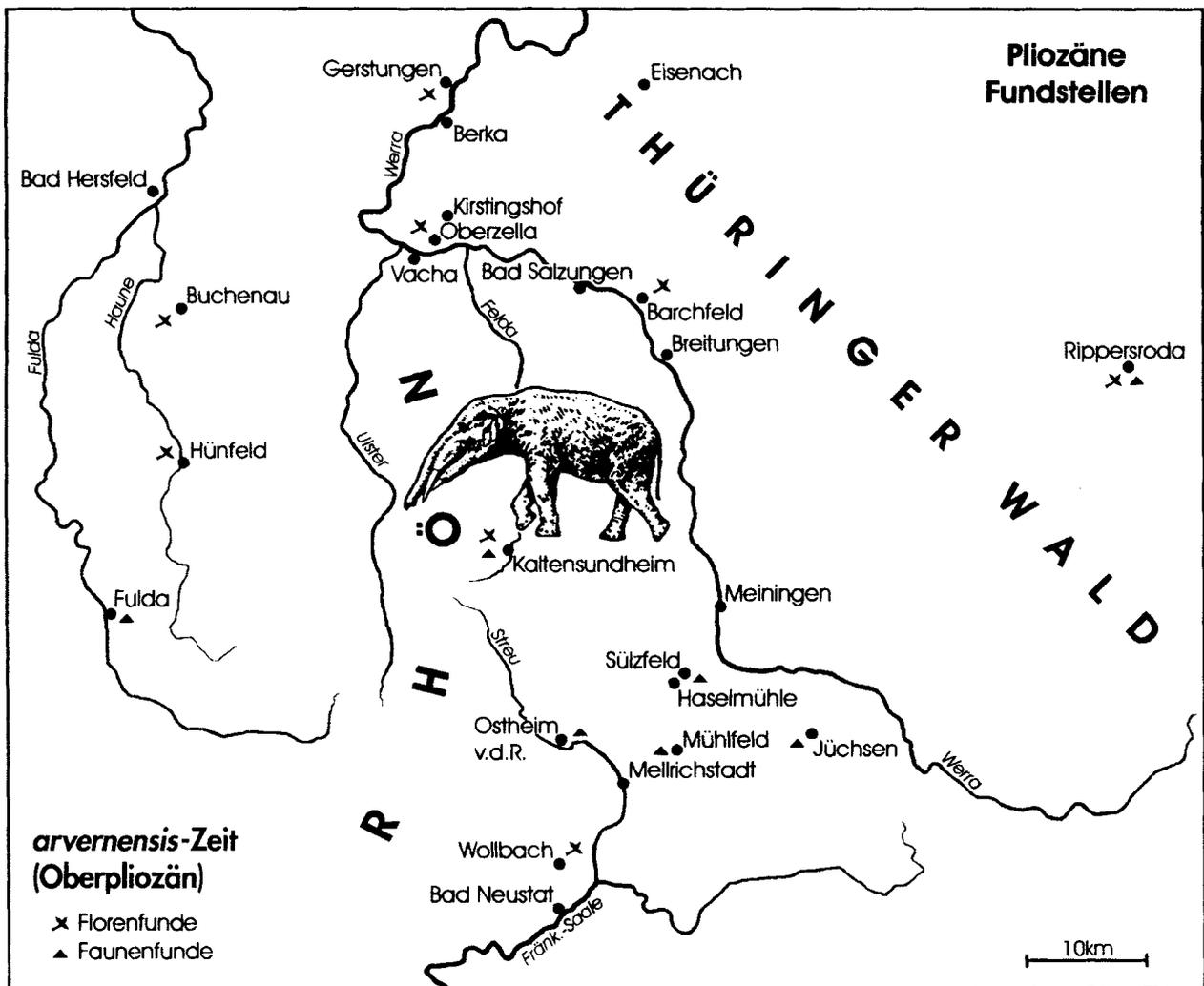


Abb. 1. Die pliozänen Fundstellen in der Rhön zur *arvernensis*-Zeit mit rekonstruiertem *Mammuth borsoni*.

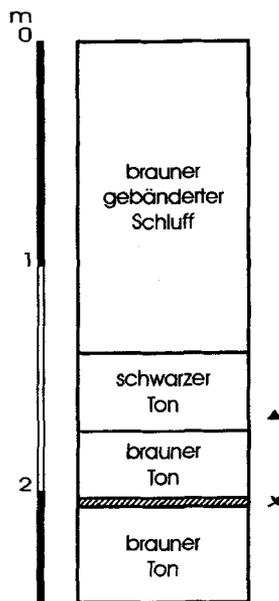
Die mächtigen *arvernensis*-Ablagerungen von Sülzfeld südwestlich von Meiningen haben in Sandlinsen über 40 Molaren der Mastodonten *Mammuth (Zygodolophodon) borsoni* und *Mastodon (Anancus) arvernensis* geliefert (Weber 1952: 22) und sind damit gut datiert.

Bis in das Oberpliozän lässt sich auch die Entwicklung des Werratales zurückverfolgen. Die ältesten fluviatilen Werraablagerungen sind als Zersatzkies anzusprechende Schotter, die unter limnischen Sedimenten des Oberpliozäns liegen (Oberzella, Gerstungen).

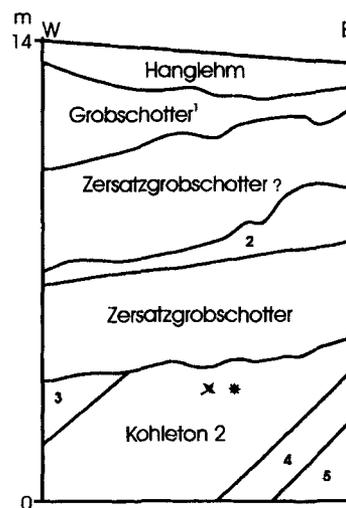
Im jüngsten Pliozän lag der Talboden der Werra 140 bzw. 124 m über seinem heutigen Niveau. Mindestens seit dieser Zeit hat die Werra südlich des Thüringer Waldes ihren Lauf von Ost nach West genommen. Der Schotterkörper in 124 m relativer Höhe wurde nach seiner Ablagerung östlich von Oberzella vom jüngsten Ausbruch eines vulkanischen Explosionsschlots durchschlagen (Ellenberg 1982).

Sicher als Reuver datiert sind die limnischen Tone und Torfe in der Senke Oberzella (Kruttsch & Majewski 1965); bei den entsprechenden Vorkommen von Gerstungen und Breitung spricht nichts gegen Reuver. Damit sind zugleich das Liegende und Hangende – der Zersatzkies und der Ältere Zersatzgrobschotter – zeitlich fixiert.

Bei der Formung der Landschaft in der Vorderrhön kam es im Pliozän nicht nur zu fluviatiler Erosion und Sedimentation, sondern auch zu einer intensiven Salzauslaugung im Untergrund, die oberflächenformend in Erscheinung tritt. Diese Wechselwirkung zwischen normaler Talentwicklung einerseits und Subrosion andererseits führte zu flächig ausgebreiteten Akkumulationen pliozäner Sedimente in verschiedenen Höhenlagen. Hier sammelten sich überwiegend tonig-mergelige Ablagerungen an. Zwischengeschaltete Sandlinsen führen örtlich *arvernensis*-zeitliche Fossilien, hauptsächlich Mastodontenzähne. Synsedimentä-

Kaltensundheim 1974
 (nach Wiegank 1981, S.183)


- ⊗ Florenzfunde
- ▲ Faunenfunde (*Mammut borsoni*)
- ⊛ Pollenanalyse

Oberzella 2001
 Sandgrube Demmesgrund


- ¹ sandig, Buntsandsteingerölle
- ² Sand, braun
- ³ Sand, hellgrau
- ⁴ Ton, grau, fett
- ⁵ Sand, ocker

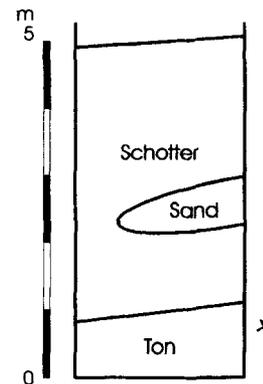
Barchfeld 2002
 Sandgrube Dönnersberg


Abb. 2. Profile im Arbeitsgebiet Kaltensundheim (umgezeichnet nach Wiegank 1981), Oberzella (Original) und Barchfeld (umgezeichnet nach Weber 1955).

re Absenkungen des Untergrundes infolge der Auslaugung des Zechsteinsalinars führten zu hohen Mächtigkeiten und teilweise zu einer zyklischen Abfolge der Sedimente (Ellenberg 1968). In Vertiefungen wurden gebleichte Gerölle, Milchquarze und weiße Sande eingeschwemmt, im ruhigen Wasser kam es zum Tonabsatz, zur Verlandung und damit zur Entstehung schwacher Braunkohlenflöze. Meist ist deren Mächtigkeit unbedeutend. Bei Kirstingshof nordöstlich von Vacha wurde Anfang des 19. Jahrhunderts Braunkohle abgebaut, aber leider niemals paläontologisch untersucht (Weber 1952). In Buchenau bei Hünfeld westlich unseres Untersuchungsgebietes waren vier Flöze von Braunkohle mit 7–8 m Gesamtmächtigkeit eingeschaltet, die von Leschik (1952 a, b) untersucht wurden.

Ob diese Auslaugungsbecken im Oberpliozän alle gleichaltrig sind, bleibt bisher fraglich, wie überhaupt fraglich ist, ob die *Mastodon arvernensis* führenden Schotter und Sande überall dem gleichen Niveau angehören. Wesentlich bleibt, dass sie in die Zeit zwischen den Bewegungen zweier orogener Phasen, der rhodanischen und der walachischen, hineingehören (Weber 1955). Wir hoffen, die bisherigen Einstufungsversuche mit pflanzlichen Fossilien teilweise zu präzisieren, was durch unsere Neuaufsammlungen für folgende Fundpunkte möglich wird:

Barchfeld bei Bad Salzung (MTBL. 3054 – Immelborn)

Das Tertiärvorkommen von Barchfeld östlich Bad Salzung gehört in den Breitunger Zipfel des Werrabeckens.

Seit 1936 ist ein großer Anschnitt von pliozänen Sanden und Tonen sowie einer ca. 4 m mächtigen Lage von rötlich gefärbten Zersatzschottern am Dönnersberg bekannt (Weber 1952: 11). Der durch Auflagerung lange Zeit verwachsene Aufschluss wurde erst mit dem Ausbau der Trasse zur neuen Bundesstraße B 19 erneut in Betrieb genommen. Die pliozänen Sedimente liegen hier mit einer starken Winkeldiskordanz auf stark verwitterten, roten und weißen Sandsteinschichten des Unteren Buntsandsteins. Die Folge besteht vorwiegend aus Sand und teilweise weißem Ton von über 1 m Mächtigkeit, in den ein lignitreiches, humoses, bräunlich-graues Tonband von etwa 0,3 bis 0,5 m Mächtigkeit eingelagert ist. Aus diesem Tonband wurde im Sommer 2002 eine Frucht- und Samenflora ausgewaschen, die alle Zweifel über eine tertiäre Altersstellung beseitigt.

Die Beckenfüllung von oberpliozänem Ton wurde im Altpleistozän zugeschottert. Bodenbewegungen, vermutlich infolge neuauftretender Subrosion, haben die Lagerung aller Schichtfolgen gestört (Weber 1952, 1955).

Die von uns gefundene Flora zeigt folgende Zusammensetzung:

<i>Actinidia faveolata</i>	<i>Meliosma</i> cf. <i>miessleri</i>	<i>Sambucus pulcella</i>
<i>Caldesia cylindrica</i>	<i>Mentha pliocenica</i>	<i>Selaginella borysthenica</i>
<i>Carex carpophora</i>	<i>Microdiptera menzelii</i>	<i>Sparganium neglectum</i>
<i>Carex klarae</i>	<i>Morus ucrainica</i>	<i>Taxodium dubium</i>
<i>Carpinus betulus</i>	<i>Picea rotunde-squamosa</i>	<i>Teucrium pripiatense</i>
<i>Chenopodium spec.</i>	<i>Pilea bashkirica</i>	<i>Thalictrum minimum</i>
<i>Decodon globosus</i>	<i>Pinaceae</i> indet.	<i>Trema lunatica</i>
<i>Fagus deucalionis</i>	<i>Potentilla heptaphylla</i>	<i>Typha aspera</i>
<i>Hypericum foveolatum</i>	<i>Potentilla supina</i>	<i>Viola neogenica</i>
<i>Lycopus europaeus</i>	<i>Ranunculus gailensis</i>	<i>Vitis</i> cf. <i>sylvestris</i>
<i>Magnolia cor</i>	<i>Ranunculus sceleratus</i>	

Mit ihren 32 Arten (bisher) liegt diese Flora an der Untergrenze einer biostratigraphischen Vergleichbarkeit. Ihr oberpliozänes Alter scheint aber sicher zu sein. Jedoch ist sie nicht gleichartig und gleichaltrig mit den artenreichen Floren von Oberzella und Kaltensundheim (s. S. 214–216). Das Vorkommen wichtiger „miozäner“ Arten (z. B. *Meliosma* cf. *miessleri*, *Trema lusatica*) nähert sie der Flora von Gerstungen, bei der diese Tendenz ebenfalls deutlich in Erscheinung tritt (Mai & Walther 1988: 211–212).

Kaltensundheim (MTBL. 3115 – Tann)

Durch die Auslaugung von Sulfatgesteinen der Salinarrötfolge (Untere Trias) sind fossil in einem Flachmuldental bei Kaltensundheim/Rhön Erdfälle im Muschelkalk entstanden. Sie wurden durch rasche Zufuhr feinklastischen Materials im limnischen Milieu vollständig aufgefüllt. Die Füllsedimente sind gebänderte Tone und Schluffe, welche einen unregelmäßigen Wechsel dunkler und hellerer Lagen bilden, deren Mächtigkeit von mm- bis zu mehreren cm-Stärke schwankt. Die ungestörte Schichtung der Füllsedimente fällt im aufgeschlossenen Bereich mit ca. 35° zum Zentrum des Erdfalles ein. Sie ist eine subaquatische Böschungsschichtung (Böhme 1992).

Die aus grauschwarzen mergeligen Tonen und Schluffen bestehenden Sedimente enthalten unter anderem Skelettreste einer Wirbeltierfauna (z. B. *Mammot borsoni*), die eine Datierung der Füllsedimente ins Oberpliozän gestatten.

Beim Bau einer Wasserleitung wurde in der Nähe der Lotte-Mühle diese kleine Doline im Unteren Muschelkalk angeschnitten, aus der 1958 das fast vollständige Skelett vom *Mammot* (*Zygalophodon*) *borsoni* ausgegraben wurde (Schaarschmidt 1958). Mit diesem Fund, der jetzt im Naturkunde-Museum in Meiningen deponiert ist, rückte das Vorkommen in den Blickpunkt paläontologischen Interesses. Als die dunklen Tone (Faulschlämme) der Doline auch beim Neubau eines Rinderstalls 1974 wiederum angeschnitten wurden, gelangen G. Böhme, H.-D. Kahlke und E. Pietrzeniuk pflanzliche Funde in Schlämmrückständen paläozoologischer Proben. Die Fauna enthält *Mammot* (*Zygalophodon*) *borsoni*, den primitiven Hirsch *Metacervoceros* und einen Hasen *Hypolagus*, sowie Fische und anure Amphibien (Böhme 1963, 1992, 2002). Neben einer „plio-pleistozänen Übergangsflora“ kennt man eine Wasser- und Sumpfflora mit teils tertiären, teils heutigen Arten von Früchten und Samen (revidiert und nach Mai & Walther 1988: 212):

<i>Acanthopanax uralensis</i>	<i>Carex nigra</i>	<i>Hypericum tertiaerum</i>
<i>Acer striatum</i>	<i>Carex riparia</i>	<i>Ilex aquifolium</i>
<i>Acorellus distachyiformis</i>	<i>Carpinus miocenica</i>	<i>Lemna gibba</i>
<i>Actinidia faveolata</i>	<i>Carpolithus lloydiaeformis</i>	<i>Lemna trisulca</i>
cf. <i>Argusia complicata</i>	<i>Cirsium palustre</i>	<i>Lycopus antiquus</i>
<i>Baldellia ranunculoides</i>	<i>Comarum palustre</i>	<i>Lycopus europaeus</i>
<i>Betula cholmechensis</i>	<i>Corylus avellana</i>	<i>Myrica goretskyi</i>
<i>Boehmeria lithuanica</i>	<i>Cyperus fuscus</i>	<i>Myriophyllum praespicatum</i>
<i>Carex acutiformis</i>	<i>Eleocharis praemaximowiczii</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>
<i>Carex caespitosa</i>	<i>Euphorbia stricta</i>	<i>Phellodendron elegans</i>
<i>Carex elongatoides</i>	<i>Hippuris vulgaris</i>	<i>Physalis alkekengii</i>
<i>Carex flavaeformis</i>	<i>Hypericum faveolatum</i>	<i>Picea abies</i>

<i>Picea rotunde-squamosa</i>	<i>Prunus spinosa</i>	<i>Sparganium neglectum</i>
<i>Polygonum pliocenicum</i>	<i>Ranunculus aquatilis</i>	<i>Stellaria holostea</i>
<i>Potamogeton felixii</i>	<i>Ranunculus gailensis</i>	<i>Swida bessarabica</i>
<i>Potamogeton filiformoides</i>	<i>Ranunculus tanaiticus</i>	<i>Taxodium dubium</i>
<i>Potamogeton neptunii</i>	<i>Rubus idaeus</i>	<i>Thalictrum simplex</i>
<i>Potamogeton palaeorutilus</i>	<i>Rubus spec.</i>	<i>Thesium nikitinii</i>
<i>Potamogeton panormitanoides</i>	<i>Rumex acetosella</i>	<i>Typha pseudoovata</i>
<i>Potamogeton polymorphus</i>	<i>Rumex hydrolapathum</i>	<i>Urtica dioica</i>
<i>Potamogeton tanaiticus</i>	<i>Salix spec.</i>	<i>Viola bergaensis</i>
<i>Potentilla erecta</i>	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	<i>Viola palustris</i>
<i>Potentilla pliocenica</i>	<i>Scirpus sylvaticus</i>	
<i>Prunella vulgaris</i>	<i>Silene cf. conica</i>	

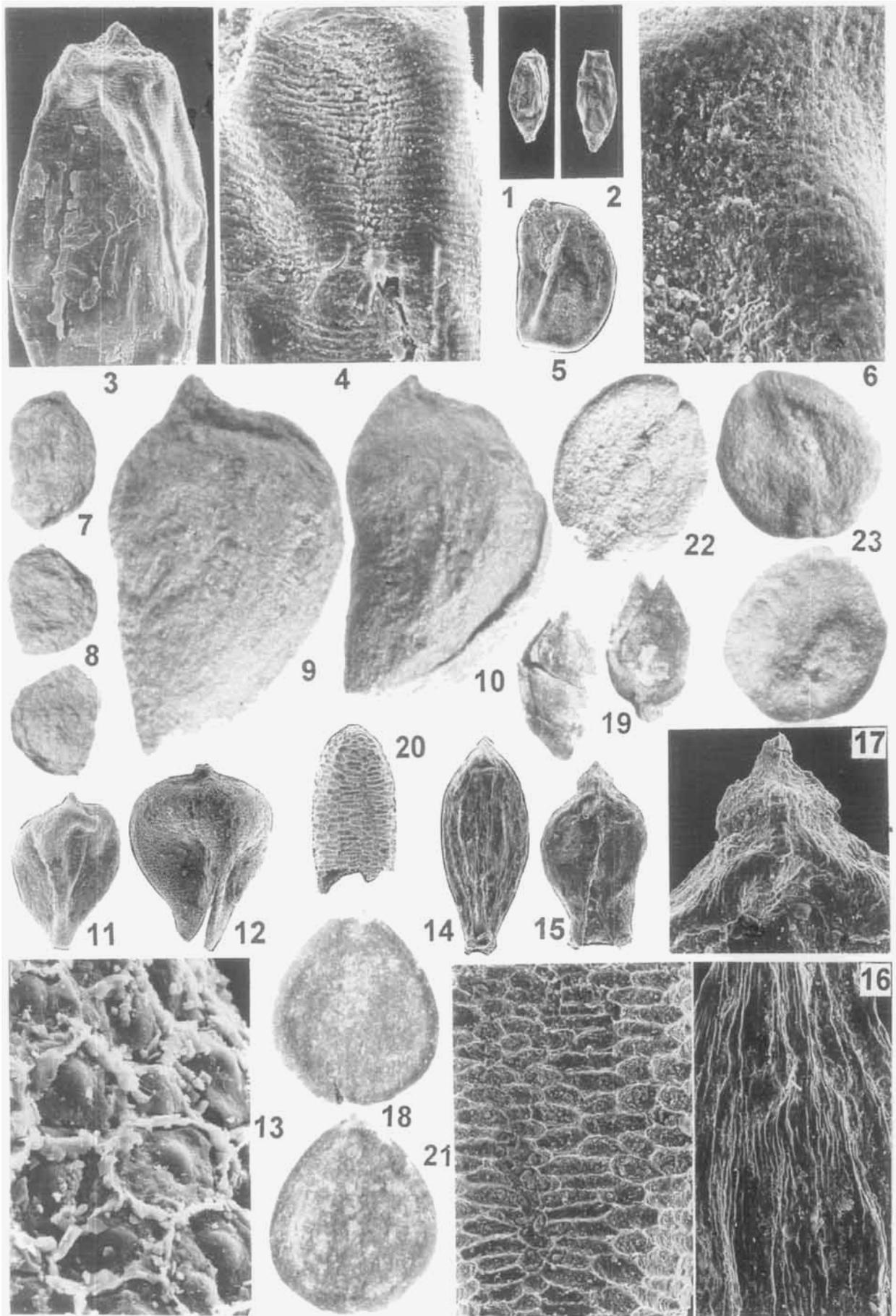
Die Mikroflora von Kaltensundheim ist nach Krutzsch (1988) eine „kühl gemäßigte Minimum-Flora von DBF-Charakter“ mit vielen sogenannten quartären Kräuterelementen und repräsentiert die Basis des Villafranchiums (Minimum zwischen Reuver s. str. und Berga, ca. 2,6–2,7 Mio. J.). Die von Ukraintseva (Kahlke & Ukraintseva 1986) untersuchte Mikroflora wird als „plio-pleistozäne Übergangsflora“ interpretiert. In der von Mai & Walther (1988) bearbeiteten Makroflora überwiegen Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften mit heutigen Arten oder z. T. längerlebigen tertiären Arten. Waldgesellschaften sind durch Reste von *Taxodium*, *Betula cholmechensis*, *Carpinus miocenica*, *Picea rotunde-squamosa*, *Picea abies*, *Prunus spinosa*, *Corylus avellana*, *Acanthopanax uralensis*, *Actinidia faveolata* und *Ilex aquifolium* repräsentiert. Osteuropäische Einflüsse sind mit *Acorellus distachyoformis*, *Acanthopanax uralensis*, *Myrica goretzkyi*, *Swida bessarabica* und *Taxodium rossicum* gegeben. Die Flora ist insgesamt nicht so reich an Arten wie die der anderen Lokalitäten. Es handelt sich bei dem Vorkommen um eine der infrapliozänen Oszillationsphasen, in denen der Reichtum von Exoten zugunsten heutiger Arten stark zurücktritt. Es ist aber eine pliozäne Flora. Positive Paläomagnetik deutet auf die Gauss-Normal-Epoche (= 2,5–3,4 Mio. J.) hin (Wiegank 1982). Diese Datierung lässt sich mit Hilfe der Flora dahingehend präzisieren, als diese Flora eben nicht genau mit den exotenreicheren Waldfloren der Wetterau (vgl. Mai 1973, S. 112ff.) oder des „Reuverien“ im Niederrheingebiet (C. & E. M. Reid 1915) übereinstimmt. Wir haben in Kaltensundheim aller Wahrscheinlichkeit nach makrofloristisch die erste echte intraoberpliozäne Verarmungs- und Abkühlungsphase untersucht, denn mit 70 Arten ist diese Lokalflora durchaus nicht artenwohl aber exotenarm. Auch sie gehört in das „Oberpliozän“ und wurde von Mai & Walther (1988: 221) in

den Florenkomplex Ceyszac (Mein-Zone 16: 2,7–2,6 Mio. J.) eingeordnet. Diese genaue biostratigraphische Datierung der Füllsedimente der Doline von Kaltensundheim gestattet eine Datierung der Anlage des Flachmuldentales und die Bestimmung des Zeitraumes für die Reliefentwicklung der Rhön seit der Beendigung des Basaltvulkanismus.

Oberzellaan der Werra (MTBL. 2990 – Vacha)

Die Auslaugungssenke Oberzella bildet heute eine große morphologische Depression mit einer Breite von 3 km in W-E-Erstreckung und etwa 5 km in N-S-Richtung nordöstlich von Vacha. Diese Auslaugungssenke wird charakterisiert durch ihre Füllung mit pliozänen und altpleistozänen Sedimenten sowie durch eine Schlotbrekzie auf dem Eierberg. Durch die Explosion des Vulkanschlots im Oberpliozän wurde die Auslaugung des Zechsteinsalinars initiiert. In einem sich bildenden wassergefüllten Becken werden Tone und Kohle abgelagert. Bei Kirstingshof nordöstlich von Vacha sind die Flöze bis 1,60 m mächtig. Sie wurden Anfang des 19. Jahrhunderts abgebaut.

Östlich von Oberzella wurde der pliozäne Zersatzkies (Kieselablagerungen der Werra) von einem vulkanischen Eruptionsschlot durchschlagen. Die Basis dieser Flussschotter hat primär 124 m über der heutigen Werraue gelegen. Einzelne Gerölle dieser Kiese sind in der Schlotbrekzie eingeschlossen. Die Abtragungsprodukte der Schlotbrekzie überlagern wiederum den Zersatzkies, und werden selbst von den Tonen des Oberpliozäns überlagert (Ellenberg 1982). Dem Vorkommen dieser Schlotbrekzie galt schon seit Hirsch (1937) und Weber (1952) eine besondere Aufmerksamkeit für die Altersdatierung des Vorkommens von Oberzella. Dabei stufte Hirsch (1937) das Becken als „oberchattisch“ ein. Aber schon Weber (1952) zeigte, daß die Ablagerun-



gen (Sande, graue und bunte Tone, Schotter und Braunkohle) mit dem Oberpliozän von Gerstungen übereinstimmen. Er vertritt eine oberpliozäne Entstehung des Auslaugungsbeckens von Oberzella. Tierische Leitfossilien des Arvernensis-Pliozäns fehlen jedoch bisher.

Aus einem Schurf am Tonberg wurden 1963 von Ellenberg Tone und Kohlen entnommen, die wegen starker Verwitterung nur zwei sehr durable Makroreste lieferten, die biostratigraphisch nicht auswertbar waren:

Alisma ex gr. *plantago-aquatica*
Salvinia miocenica

Das Vorkommen kann jedoch als pollenanalytisch recht gut charakterisiertes und mit „Reuver“ vergleichbares Oberpliozän gelten (Kruttsch & Majewski 1965). Während ältere jungtertiäre Elemente fehlen oder sehr selten sind, kommen im Gegensatz zum Tegelen *Nyssa* (bis 9%), *Taxodiaceen* (*Sequoia*-Typ und *Taxodium*-Typ, bis 28%), *Sciadopitys* (bis 23%) und *Tsuga* (bis 34%) vor. Außerdem sind *Symplocos*, *Platycarya*-Typ, *Liqui-*

dambar- und *Castanea*-Typ in einzelnen Proben bis zu 1% vertreten. Ein *Alnus*-Gipfel ist an der Basis der Hauptkohlenbank ausgebildet.

Nahe des Austrichs der pliozänen Sedimente der Auslaugungssenke entstanden in den 90er Jahren mehrere Kiesgruben, die vor allem die altpleistozänen nahezu 50 m mächtigen Kiese und Sande als Abbauprodukt zum Ziel hatten. In einer unweit des Ortes Oberzella gelegenen Grube wurden in den Jahren 1998 und 2000 Tone mit pflanzlichen Fossilien entdeckt (F. Gumbel) und abgesammelt. Humose, sandige Tonlinsen von jeweils 0,6 bis 0,8 m Mächtigkeit lagen unterhalb der deutlichen Diskordanz, den die rötlich gefärbten „Älteren Zersatzschotter“ zu der Dolinenfüllung aus gelblichem Sand (Pliozän) bildeten. Ihr Abstand zu dieser Diskordanz, die wir als Oberkante der Dolinenfüllung ansehen, betrug jeweils 3 m und 6 m. Ihr Fossilinhalt war nahezu gleich und ergab eine bemerkenswerte Flora aus 103 Arten von Früchten und Samen. Die wenigen Blattreste aus der Tonlinse 2 sind noch nicht bestimmt worden.

<i>Acer berganum</i>	<i>Caldesia cylindrica</i>	<i>Decodon globosus</i>
<i>Acer campestrianum</i>	<i>Carex elongatoides</i>	<i>Diervilla tertiaria</i>
<i>Acorus palaeocalamus</i>	<i>Carex flagellata</i>	<i>Dulichium arundinaceum</i>
<i>Actinidia faveolata</i>	<i>Carex hostianoides</i>	<i>Eleocharis praemaximowiczii</i>
<i>Alisma</i> spec. ex gr. <i>plantago</i>	<i>Carex nigra</i>	<i>Epipremnites reniculus</i>
<i>Alnus lusatica</i>	<i>Carex ornithopoda</i>	<i>Euphorbia platyphyllos</i>
<i>Alnus tanaitica</i>	<i>Carex pseudocyperus</i>	<i>Ficus tambovica</i>
<i>Alnus</i> spec.	<i>Carex riparia</i>	<i>Frangula alnus</i>
<i>Ampelopsis macrosperma</i>	<i>Ceratophyllum pannonicum</i>	<i>Glechoma hederacea</i>
<i>Apium nodiflorum</i>	<i>Ceratophyllum protanaiticum</i>	<i>Humulus scabrellus</i>
<i>Aralia sazaferi</i>	<i>Cercidiphyllum helveticum</i>	<i>Hypericum androsaemum</i>
<i>Baldellia ranunculoides</i>	<i>Cicuta virosa</i>	<i>Hypericum tertiaerum</i>
<i>Betula cholmechensis</i>	<i>Collinsonia europaea</i>	<i>Ilex aquifolium</i>
<i>Betula digitata</i>	<i>Corylopsis urselensis</i>	<i>Itea europaea</i>
<i>Bidens tripartita</i>	<i>Corylus avellana</i>	<i>Lactuca protomuralis</i>



Tafel 1. Flora von Kaltensundheim. 1–4. *Typha pseudoovata* Dorofeev – MfN Ka 9720 u. 9733. 1,2. Einzelne Tegmen von Samen; SEM \times 25. 3. Apikalteil eines Samens mit Keimdeckelchen; SEM \times 125. 4. Maschenschicht der Testa; SEM \times 250. 5–6. *Lemna gibba* L. *fossilis* – MfN Ka 9747. 5. Samen in Umriß; SEM \times 35. 6. Oberflächenstruktur der Testa; SEM \times 400. 7–8. *Potamogeton panormitanoides* Dorofeev – MfN Ka 9720 u. 9728. 7. Steinkern ohne Keimklappe; \times 20. 8. Weiterer Steinkern mit gekielter Keimklappe von beiden Seiten; \times 20. 9–10. *Potamogeton felixii* Dorofeev – MfN Ka 9723 u. 9726 (Orig. Mai & Walther 1988, Tafel X, 3–4); Steinkerne verschiedener Form und Größe; \times 20. 11–13. *Carex flavaeformis* Łańcucka-Srodniowa – MfN 9719 u. 9725. 11–12. Früchte verschiedener Größe; SEM \times 25. 13. Zellmuster der Oberfläche von Frucht Fig. 12; SEM \times 1500. 14–17. *Eleocharis praemaximowiczii* Dorofeev – MfN Ka 9731 u. 9732. 14–15. Früchte verschiedener Form und Größe; SEM \times 25. 16. Zellmuster der Oberfläche von Fig. 14; SEM \times 125. 17. Spitze der Frucht von Fig. 15 mit Stylokarpe; SEM \times 125. 18. *Carpinus miocenica* Negru – MfN Ka 9747. Nüßchen von beiden Seiten; \times 12. 19. *Myrica goretzkyi* Dorofeev – MfN Ka 9732. Steinfrucht von beiden Seiten, an der Spitze dehisziert; \times 12. 20–21. *Hypericum foveolatum* Dorofeev – MfN Ka 9720. 20. Samen mit zerstörter Basis; SEM \times 125. 21. Oberfläche der Testa von 20; SEM \times 125. 22–23. *Swida bessarabica* Negru – MfN Ka 9747. Steinkerne mit umlaufender Furche von der inneren Begrenzung der Fächer; \times 10.

<i>Leontodon rhoenensis</i>	<i>Potamogeton aculeatus</i>	<i>Sambucus pulchella</i>
<i>Liriodendron geminata</i>	<i>Potamogeton borysthenicus</i>	<i>Scirpus (Schoenoplectus)</i>
<i>Lobelia pliocenica</i>	<i>Potamogeton palaeorutilus</i>	<i>isolepioides</i>
<i>Ludwigia chandlerae</i>	<i>Potamogeton polymorphus</i>	<i>Scirpus sylvaticus</i>
<i>Lycopus europaeus</i>	<i>Potamogeton</i> spp.	<i>Sium latifolium</i>
<i>Magnolia cor</i>	<i>Proserpinaca reticulata</i>	<i>Solanum dulcamara</i>
<i>Magnolia ultima</i>	<i>Prunus schlechtendalii</i>	<i>Sparganium neglectum</i>
<i>Mentha longifolia</i>	<i>Prunus tenerirugosa</i>	<i>Stratiotes aloides</i>
<i>Microdiptera menzeli</i>	<i>Pterocarya limburgensis</i>	<i>Symplocos casparyi</i>
<i>Naumburgia subthyrsoiflora</i>	<i>Pyracantha angusticarpa</i>	<i>Thalictrum pliocenicum</i>
<i>Nuphar canaliculata</i>	<i>Pyrus microsperma</i>	<i>Trapa heerii</i>
<i>Oenanthe aquatica</i>	<i>Ranunculus aquatilis</i>	<i>Trichosanthes fragilis</i>
<i>Origanum vulgare</i>	<i>Ranunculus gailensis</i>	<i>Tsuga</i> section <i>Tsuga</i>
<i>Peucedanum moebii</i>	<i>Ranunculus reidii</i>	<i>Typha aspera</i>
<i>Picea abies</i>	<i>Ranunculus trachycarpoides</i>	<i>Urtica dioica</i>
<i>Pilea cantalensis</i>	<i>Rubus</i> spec.	<i>Viola neogenica</i>
<i>Pinus</i> spec.	<i>Rumex hydrolapathum</i>	<i>Vitis</i> cf. <i>sylvestris</i>
<i>Polygonum pliocenicum</i>	<i>Salix</i> spec.	<i>Weigela sazaferi</i>
<i>Polygonum wolfii</i>	<i>Salvinia miocenica</i>	<i>Zelkova ungeri</i>
<i>Populus</i> spec.		

Diese Flora ist biostratigraphisch sehr gut einzuordnen. Auffällig ist ihre Ähnlichkeit mit der Flora von Berga bei Sangerhausen, so dass damit die Zuordnung zum Florenkomplex Reuver (Mai & Walther 1988, Mai 1995) erfolgen kann. Die absoluten Altersdatierungen für diesen Florenkomplex liegen zwischen 2,4 und 3,2 Mio. J. Damit ist

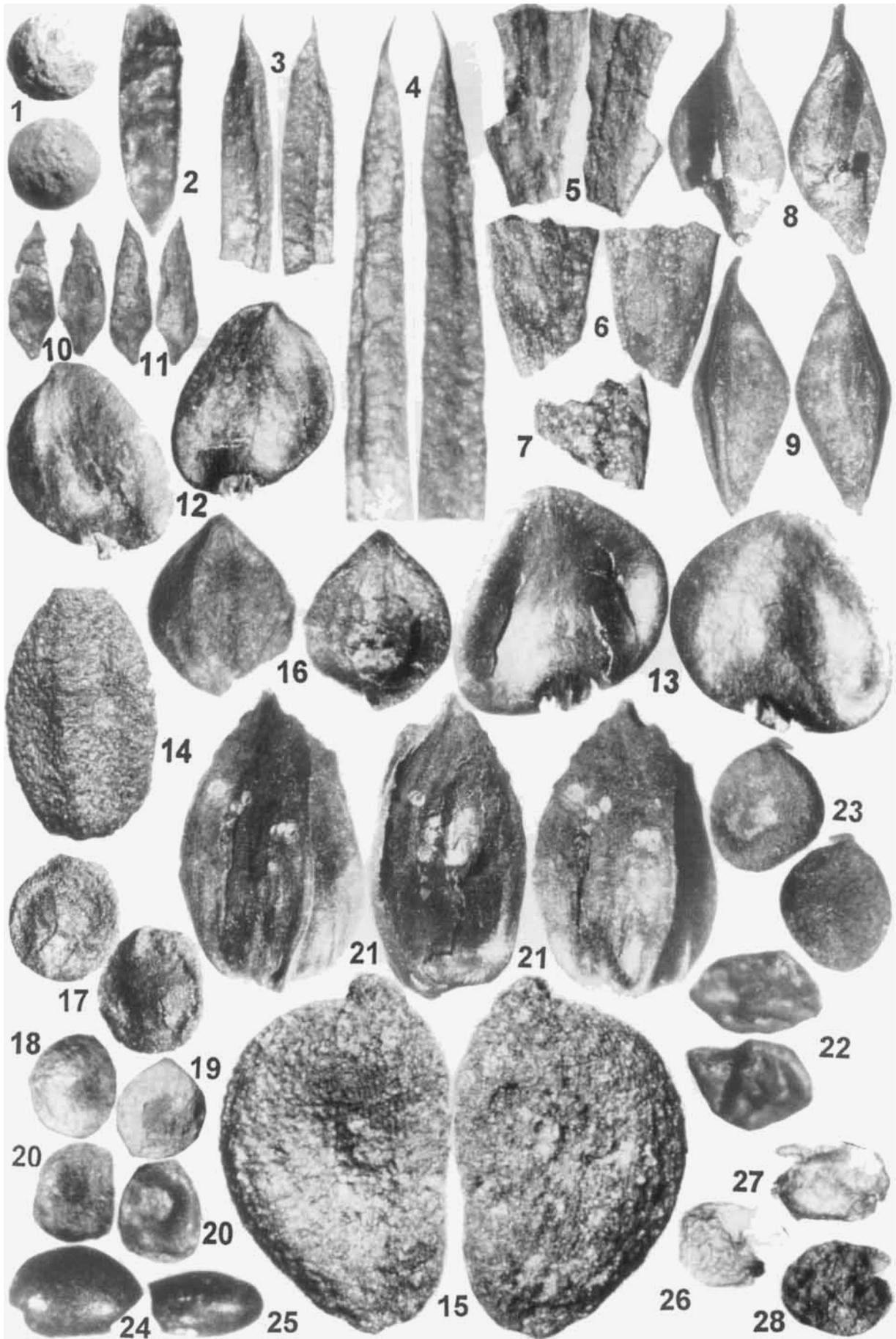
die Flora von Oberzella wohl die jüngste Flora innerhalb der thüringisch-fränkischen „arvernensis-Zeit“, obgleich sie mit 36 % heutiger Arten unterhalb der Anzahl in der fossilen Flora von Kaltensundheim liegt. Doch diese Erscheinung ist typisch für den Floren- und Klimawechsel im Oberpliozän Mittel- und Westeuropas (Mai 1995).

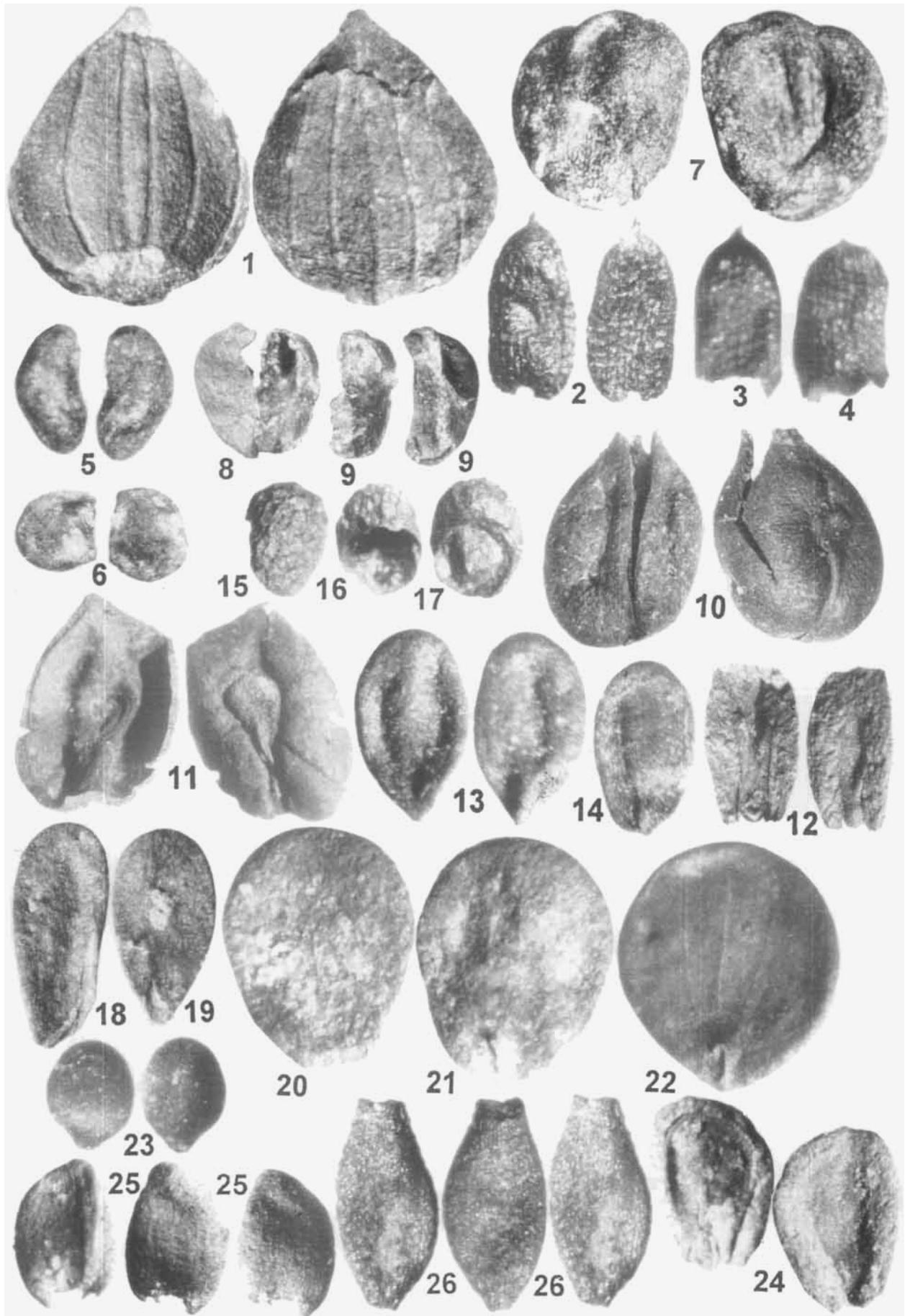
Systematische Beschreibung der Neufunde

Vorbemerkung: Die Beschreibung einer großen Zahl von typischen und häufigen Arten aus den pliozänen Lokalfloren Thüringens ist durch Mai & Walther (1988) sehr ausführlich erfolgt. Um den Text unserer Abhandlung über die pliozänen Floren der Rhön kurz zu halten, wird auf eine Wiederholung dieser Beschreibungen verzichtet, und es werden nur einige Bemerkungen über Synonymie, Neuigkeiten von Morphologie und Anatomie sowie über das fossile Vorkommen gegeben. Damit treten auch die wirklichen Neufunde für das Pliozän in Thüringen deutlich hervor.

Die Abkürzungen bei den Aufbewahrungsorten des Materials bedeuten: Ba = Barchfeld, Ob = Oberzella in der Privatsammlung von F. Gümbel, Neidhartshausen, Ka = Kaltensundheim, MfN = Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin mit den jeweiligen Sammlungsnummern; Slg. = Sammlung.

Tafel 2. Flora von Barchfeld. **1.** *Selaginella borysthenica* Dorofeev & Weliczkiwicz – MfN 2003/141. Megaspore von zwei Seiten; × 40. **2.** *Typha aspera* Dorofeev – MfN 2003/128. Tegmen eines Samens ohne Keimdeckelchen; × 40. **3–4.** *Picea rouunde-squamosa* (Ludwig) Mai & Walther – MfN 2003/153. Nadelbruchstücke von dorsal und ventral mit stehenden Spitzen; × 12. **5–7.** *Taxodium dubium* (Sternberg) Heer – MfN 2003/158. **5.** Sprossteil mit Blattbasis von beiden Seiten; × 12. **6.** Weitere Blattbasis von beiden Seiten; × 12. **7.** Blattunterseite mit zerstreuten Stomata; × 12. **8–9.** *Carex carpophora* Mai & Walther – MfN 2003/115. Früchte jeweils von zwei Seiten; × 20. **10–11.** *Carex klarae* Mai – MfN 2003/138. Früchte jeweils von beiden Seiten; × 20. **12–13.** *Magnolia cor* Ludwig – MfN 2003/150. Samen verschiedener Größe von beiden Seiten; × 6,5. **14** *Sparganium neglectum* Beeby *fossilis* – MfN 2003/155. Steinkern; × 20. **15.** *Caldesia cylindrica* (E. M. Reid) Dorofeev – MfN 2003/154. Frucht von beiden Seiten; × 30. **16.** *Thalictrum minimum* (Szafer) Martinetto – MfN 2003/140. Nüsschen von beiden Seiten; × 20. **17** *Ranunculus gailensis* E. M. Reid – MfN 2003/123. Nüsschen von beiden Seiten; × 25. **18–20.** *Ranunculus sceleratus* L. *fossilis* – MfN 2003/116. **18–19.** Zwei verschiedene Nüsschen mit strukturlosem Mittelteil; × 25. **20.** Spaltheilfen eines Nüsschen von außen und innen; × 25. **21.** *Fagus* spec. cf. *deucalionis* Unger – MfN 2003/151. Nuss mit Flügelkanten im apikalen Teil von drei Seiten; × 6,5. **22.** *Trema lusatica* Mai – MfN 2003/139. Steinkern von zwei Seiten; stark verdrückt; × 20. **23.** *Morus ucrainica* Dorofeev – MfN 2003/132. Steinkern von beiden Seiten mit Funikul-Fortsatz; × 20. **24–28.** *Chenopodium* spec. – MfN 2003/119. **24–25.** Samenbruchstücke mit glatter, glänzender Testa; × 25. **26–28.** Eingerollte, durchscheinende Tegmen von Samen; × 25.





Selaginellaceae***Selaginella borysthenica* Dorofeev & Weliczkiwicz**

Taf. 2, Fig. 1

1971 *Selaginella borysthenica* Dorofeev & Weliczkiwicz Dokl. Akad. Nauk. SSSR **200** (5): 1175, Abb. 1, f. 1–11 – Dvorec (Oberpliozän).

Material: Barchfeld MfN 2003/141.

Beschreibung: Megaspore 0,4 mm im Durchmesser, kugelförmig, trilet, aber Marke auf einem abgeflachten Teil. Markenstrahlen über die ganze Länge, selten abgerissen, schwach sichtbar. Skulptur der Oberfläche fast glatt, gelegentlich mit Warzen von unterschiedlicher Größe und Aussehen besetzt.

Bemerkungen: Die sehr unterschiedlich großen und verschieden skulpturierten Megasporen wurden von Dorofeev (1986b, Dorofeev & Weliczkiwicz 1971) mit verschiedenen heutigen europäischen Arten verglichen. Exemplare mit wenig Skulptur der Oberfläche, wie sie uns aus Barchfeld vorliegen, kommen *Selaginella denticulata* (L.) Link sehr nahe, deren Megasporen durch niedrige Markenstrahlen und eine fast völlig ohne Warzen besetzte Oberfläche auffielen. Das immergrüne krautige Gewächs tritt im Westmediterranegebiet, Portugal, Madeira und auf allen Kanaren-Inseln auf und ist hier typisch für die Mauer- und Felsspalten-Gesellschaften (*Asplenietea trichomanis*) und Gesellschaften nasser Felsstandorte (*Adiantetea capilli-veneris*). Wenig ähnlich sind die Megasporen der mehr subarktisch-boreal-montan verbreiteten Arten *S. helvetica* (L.) Link und *S. selaginoides* (L.) Link, die ebenfalls als Vergleichsarten genannt wurden. Ähnlich sind auch die pliozänen Arten *S. tertiaia* Dorofeev (1960a) und *S. baskirica* Dorofeev (1962).

Vorkommen: Oberpliozän von Dvorec am Dnjepr (Dorofeev & Weliczkiwicz 1971, Weliczkiwicz 1990).

Pinaceae***Picea rotunde-squamosa* (Ludwig) Mai & Walther**

Taf. 2, Figs 3–4

1861 *Pinus Abies rotunde-squamosa* Ludwig, Palaeontographica **8** (6): 169–170, t. LXV, f. 1–9 – Dernbach (Oberpliozän).

1938 *Picea echinata* Müller-Stoll, Bot. Zbl., Beih. B **58**: 396–398, t. IX, f. 8, 9; t. XL, f. 2–4, text-f. 4c – Dernbach (Oberpliozän).

1988 *Picea rotunde-squamosa* Mai & Walther, Quartärpaläontol. **7**: 63, t. II, f. 12–20 – Berga u. Kaltensundheim (Oberpliozän).

Material: Barchfeld MfN 2003/153 (Ba009); Kaltensundheim MfN Ka 9734 (Orig. Mai & Walther 1988, t. II, f. 19, 20).

Beschreibung und Bemerkungen: Mai & Walther 1988, p. 63.

Vorkommen: Häufig im Pliozän (Müller-Stoll 1938, Szafer 1947, Bůžek et al. 1985, Mai & Walther 1988, Mai & Wähnert 2000), aber auch schon im Obermiozän am Niederrhein (van der Burgh 1987) und der Niederlausitz (Mai 2000c).

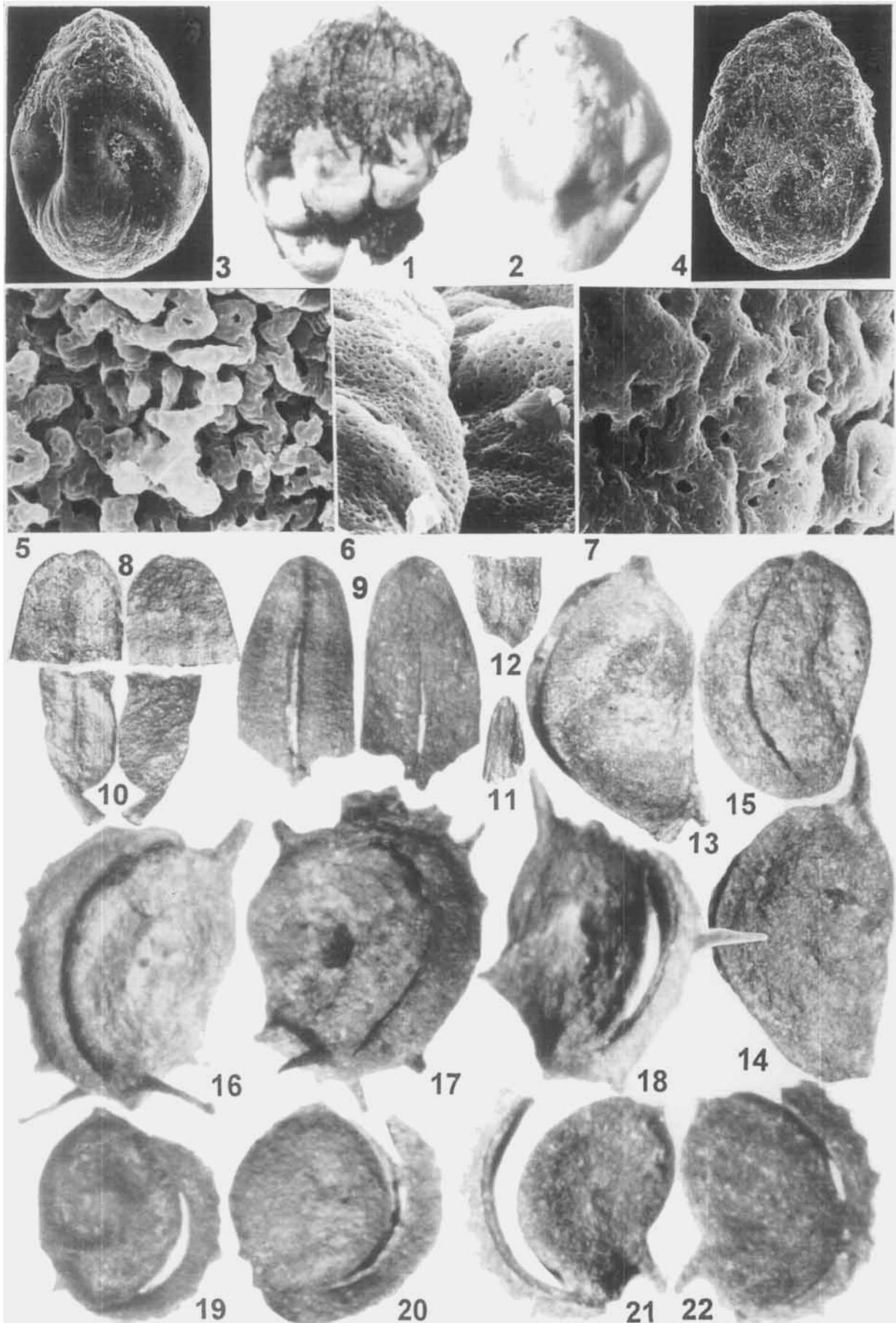
Hydrocharitaceae***Stratiotes aloides* Linné fossilis**

Taf. 5, Fig. 5

1907a *Stratiotes* cf. *aloides* L. – C. & E. M. Reid; The fossil flora of Tegelen: 21, pl. 3, fig. 86, text-fig. – Tegelen (Oberstes Pliozän).

Material: Oberzella MfN 2002/43.

◀
Tafel 3. Flora von Barchfeld. **1.** *Carpinus betulus* L. fossilis – MfN 2003/126. Nüsschen von beiden Seiten: × 12. **2–4.** *Hypericum foveolatum* Dorofeev – MfN 2003/135. **2** Samen von beiden Seiten; × 40. **3–4.** Weitere Samen; × 40. **5.** *Potentilla* cf. *heptaphylla* L. fossilis – MfN 2003/129. Nüsschen von beiden Seiten; × 30. **6.** *Potentilla supina* L. fossilis – MfN 2003/148. Nüsschen von beiden Seiten; × 30. **7.** *Microdiptera menzelii* (E. M. Reid) Mai – MfN 2003/149. Samen von ventral und dorsal; × 25. **8–9.** *Meliosma* cf. *miesslereri* Mai – MfN 2003/152. **8.** Steinkern, in zwei Klappen dehiszierend; × 8. **9.** Klappen des Steinkerns von Fig. 7; × 8. **10–11.** *Vitis* cf. *sylvestris* Gmelin fossilis – MfN 2003/134. **10.** Samen von dorsal und ventral; × 10. **11.** Samenbruchstücke von innen und außen mit Chalazaknoten; × 10. **12.** *Lycopus europaeus* L. fossilis – MfN 2003/121. Nüsschen von zwei Seiten; × 25. **13–14.** *Mentha pliocenica* Dorofeev – MfN 2003/120. Nüsschen verschiedener Form und Größe; × 40. **15–17.** *Teucrium pripiatense* (Dorofeev) Weliczkiwicz & Zastawniak – MfN 2003/122. **15.** Nüsschen von der Seite; × 25. **16.** Nüsschen von ventral mit kreisrunder Vertiefung, ohne Deckel; × 25. **17.** Nüsschen von ventral mit Deckel und Ansatzstelle; × 25. Flora von Oberzella. **18–19.** *Glechoma hederacea* L. fossilis – MfN 2003/041. **18.** Nüsschen von der Seite mit basaler Ansatzstelle; × 25. **19.** Nüsschen von ventral; × 25. **20–22.** *Collinsonia europaea* Mai – MfN 2003/044. Nüsschen verschiedener Form mit Leitbündelnetz; × 25. **23.** *Origanum vulgare* L. fossilis – MfN 2003/106. Nüsschen von beiden Seiten; × 25. **24.** *Lycopus europaeus* L. fossilis – MfN 2003/037. Nüsschen mit deutlichem Randsaum von beiden Seiten; × 25. **25.** *Ludwigia chandlerae* Knobloch – MfN 2003/098. Samen von verschiedenen Seiten; × 50. **26.** *Lobelia pliocenica* (Dorofeev) Mai – MfN 2002/062. Samen von verschiedenen Seiten und verschiedener Beleuchtung; × 50.



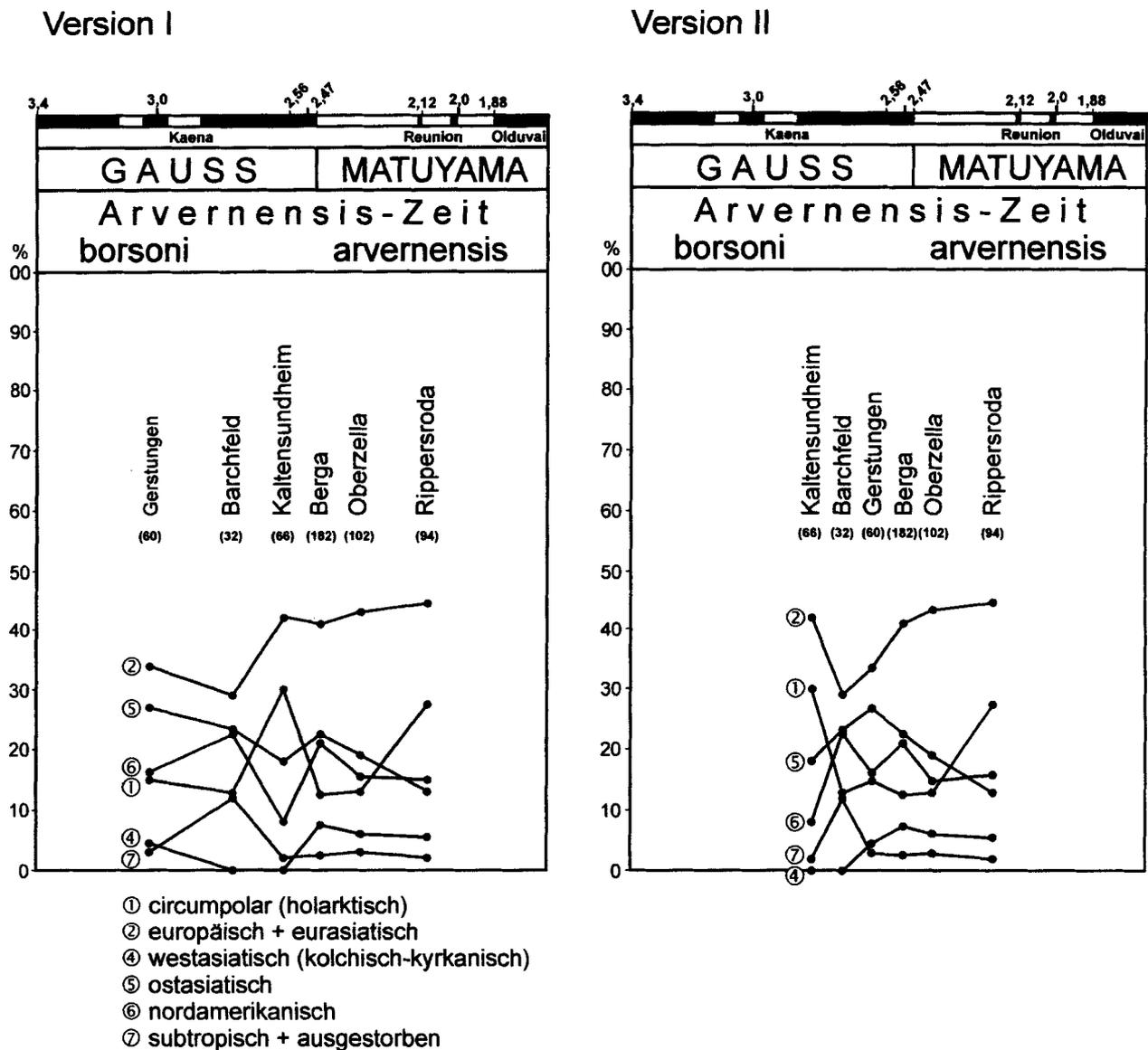


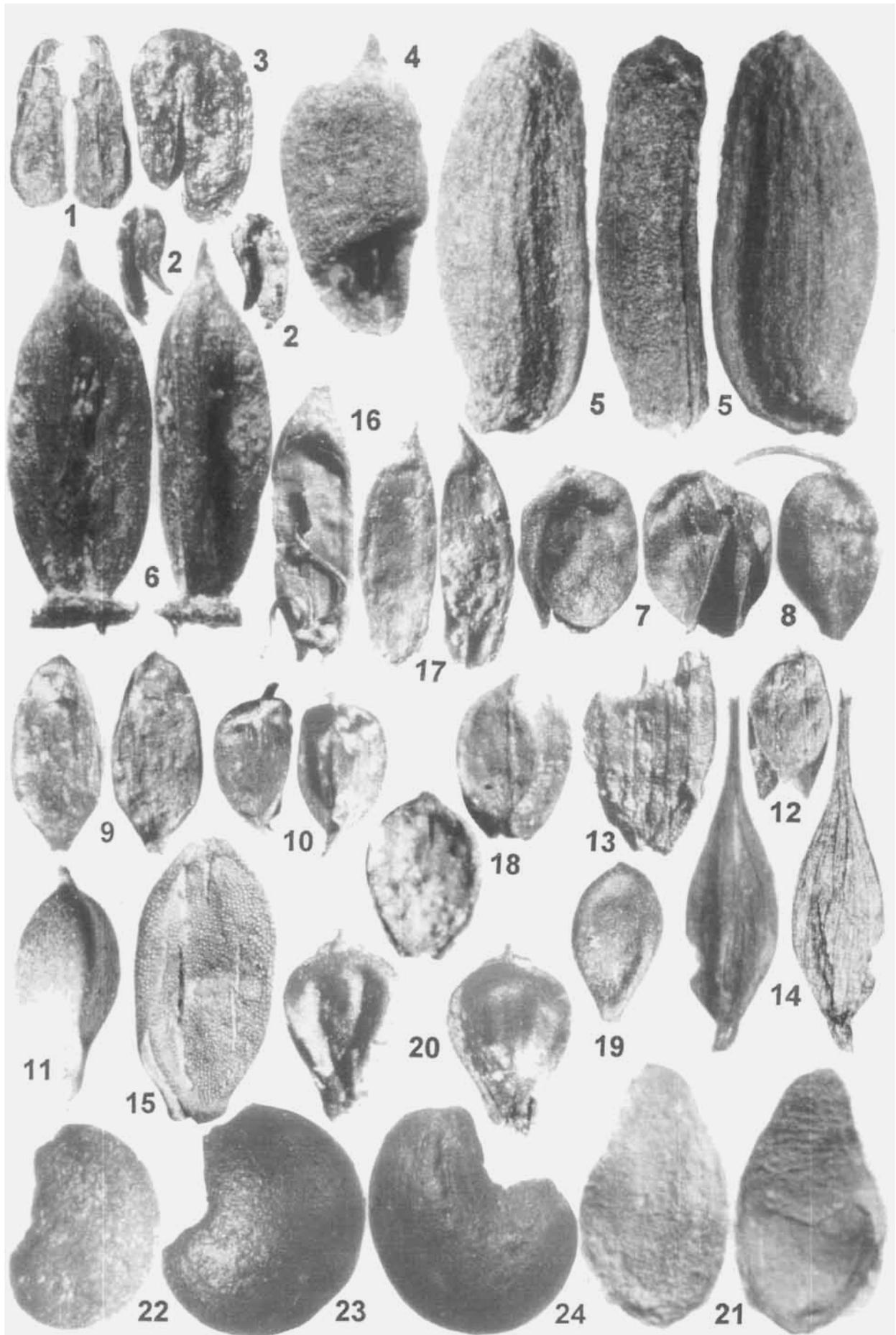
Abb. 3. Veränderungen der pflanzengeographischen Elemente in den oberpliozänen Floren der Vorderrhön. Version I und II. Legende: 1, circumpolar, 2 + 3, europäisch + eurasiatisch, 4, westasiatisch (kolchisch-kyrkanisch), 5, ostasiatisch, 6, nordamerikanisch, 7, subtropisch + ausgestorben. Zahlen in () – Anzahl der ausgewerteten Arten. Zeitliche Eckdaten: 3,4 Mio. J.–Kaena Event (Beginn Oberpliozän); 2,56 Mio. J. Aussterbedatum von *M. borsoni* in Montopoli; 2,47 Mio. J.–Umpolung Gauss-Matuyama; 1,88 Mio. J.–Olduvai Event.

Beschreibung: Samen linealisch, schwach gekrümmt, mit abgestumpften Enden, basal mit rundlichem Chalazaknoten, Kiel gut differenziert, mit Raphe im Innern. Oberfläche kleinpunktat und außerdem schwach längsgestreift,

ohne Knötchen. Zellen länglich mit verdickten, gewellten Wänden und kleinen Poren. Innere Wand der Testa glänzend, aus schmalen, stark gestreckten, schief gezogenen Zellen. Länge 7,5 mm, größte Breite 2,4 mm.



Tafel 4. Flora von Oberzella. 1–7. *Salvinia miocenica* Dorofeev – MfN 2002/049. 1. Megasporangium mit Teilen einer Umhüllung (apikal); $\times 30$. 2. Megaspore; $\times 65$. 3–4. Weitere Megasporen in Seitenansicht; SEM $\times 65$. 5–7. Details von der Oberfläche des Spermoderms von 3; SEM $\times 2000$. 8–10. *Tsuga* section *Tsuga* Engelmann *fossilis* – MfN 2003/090. 8–9. Apikalteile von Nadelblättern von der Unter- und Oberseite; $\times 12$. 10. Basalteil eines Nadelblattes mit Stielchen von der Unter- und Oberseite; $\times 12$. 11–12. *Picea abies* Karsten *fossilis* – MfN 2003/091. 11. Apikalteil eines Nadelblattes mit stumpfer Spitze; $\times 12$. 12. Basis einer Nadel mit schräger Ansatzzelle; $\times 12$. 13–14. *Potamogeton felixii* Dorofeev – MfN 2003/113. Steinkerne verschiedener Form und Größe; $\times 20$. 15. *Potamogeton palaeorutilus* Dorofeev – MfN 2003/047. Steinkern mit breiter Keimklappe; $\times 20$. 16–18. *Potamogeton aculeatus* Dorofeev – MfN 2003/036. Verschieden geformte Steinkerne mit deutlicher Bestachelung; $\times 20$. 19–20. *Potamogeton polymorphus* Dorofeev – MfN 2003/048. Steinkerne verschiedener Form und Größe; $\times 20$. 21–22. *Potamogeton borysthenicus* Dorofeev – MfN 2003/002. Steinkern von beiden Seiten mit verdrehter Keimklappe (22); $\times 20$.



Bemerkungen: *Stratiotes*-Samen ohne knotige Verdickungen auf der Außenfläche der Testa lassen sich nur zu *S. aloides* L. stellen. Dieser heute noch in Eurasien lebenden Art sind einige weitere *Stratiotes*-Arten samenmorphologisch verwandt: *S. intermedius* (Hartz) Chandler 1923, *S. brevispermus* Weliczk. und *S. goretskyi* Weliczk. (Weliczkie-wicz 1982). Sie unterscheiden sich so geringfügig, dass sie als Formen einer polymorphen Wasserpflanzenart aufgefasst werden können.

Vorkommen: Oberpliozän (selten). Pleistozän vom Ural (Baschkirien) bis Westeuropa, teilweise häufig.

Potamogetonaceae

Potamogeton aculeatus Dorofeev

Taf. 4, Figs 16–18

1986a *Potamogeton aculeatus* Dorofeev, *Iskop. Potamogeton*: 90–91, Fig. 46, 3–9 – Daumantaj/Litauen (Mittleres Pliozän).

Material: Oberzella MfN 2003/036 (Ob 036).

Beschreibung: Endokarpium oval und halbkreisförmig, gerollt auf der Dorsalseite, dünn, seltener dickwandig, 2,3–2,6 – 1,6–2,1 mm. Dorsalkiel konvex, fast gerade oder leicht gebogen, mit großem oder kleinem Dorn. Stielchen kurz, dreieckig, seltener dünn und schmal. Griffelrest schwach kanneliert, kurz, auf der Verlängerung der Dorsallinie. Keimklappe zusammengedrückt, mit niedrigem Kamm, aber mit zahlreichen kleinen, dünnen, kurzen oder selten langen Dornen. Seite mit großer Vertiefung, bisweilen fast mit Foramen, am Rande nahe der Keimklappe mit kleinen Dornen oder Warzen in der Anzahl 3–5, an der Basis der Seiten ein langer, flacher, gewöhnlich umgelegter Dorn.

Bemerkungen: Dorofeev (1986a) vergleicht die Endokarpium mit denen der heutigen *P. trichoi-*

des Cham. & Schlecht., hebt aber den außergewöhnlichen Bau der stacheligen Fossilien hervor. Er nennt die fossile Art eine sehr eigenständige Art.

Vorkommen: Obermiozän bis Mittelpliozän von Osteuropa. In der Ukraine vielleicht auch im Pleistozän (Dorofeev 1986a).

Potamogeton borysthenicus Dorofeev

Taf. 4, Figs 21–22

1971 *Potamogeton borysthenicus* Dorofeev, *Dokl. Akad. Nauk SSSR* 200: 918, t. 1, f. 22, 23 – Cholmech/Dnjepr (Oberpliozän).

Material: Oberzella MfN 2003/002.

Beschreibung und Bemerkungen: Mai & Walther 1988, p. 76. Bei *Potamogeton ultimus* Dorofeev (1986a, Weliczkie-wicz 1990) handelt es sich um ein Synonym.

Vorkommen: Pliozän von der Atlantikküste bis an Dnjepr und Don.

Potamogeton felixii Dorofeev

Taf. 1, Figs 9–10; Taf. 4, Figs 13–14

1986a *Potamogeton felixii* Dorofeev, *Iskop. Potamogeton*: 38, Fig. 15, 1–2 – Dvorec (Oberpliozän).

Material: Kaltensundheim MfN Ka 9723, 9726 (Orig. Mai & Walther 1988, t. X, f. 3–4); Oberzella MfN 2003/113.

Beschreibung: Endokarpium schief-oval, abgeflacht, dickwandig, aber von mittlerer Größe; 2,0–2,6 mm lang, 2,0–2,2 mm breit. Ventralseite merkbar konvex, gerundet, mit einem konischen, langen oder kürzeren Stielchen an der Basis. Dorsale Keimklappe zusammengedrückt, gekielt, mit undeutlich gekräuselter, niedrigem Kamm. Schulter kurz bis fehlend. Griffelrest mehr oder weniger lang und dicklich, zugespitzt, zentral gelegen und aufrecht. Seitenflächen konvex, mit kleiner tiefer, kommaförmiger Depression und Basalwarze.



Tafel 5. Flora von Oberzella. 1–2. *Baldellia ranunculoides* (L.) Parlatores *fossilis* – MfN 2003/033. 1. Nüsschen von beiden Seiten; × 20. 2. Samen von beiden Seiten; × 20. 3. *Sagittaria sagittifolia* L. *fossilis* – MfN 2003/055. Zweischenkliger Samen; × 20. 4. *Caldesia cylindrica* (E. M. Reid) Dorofeev – MfN 2003/003. Frucht mit abgeworfener basaler Keimklappe; × 20. 5. *Stratiotes aloides* L. *fossilis* – MfN 2002/043. Samen in drei verschiedenen Ansichten; × 12. 6. *Carex flagellata* C. & E. M. Reid – MfN 2002/059. Nüsschen von zwei Seiten; × 20. 7–8. *Carex hostianoides* Mai – MfN 2003/102. 7. Nüsschen von zwei Seiten; × 20. 8. Weitere Nüsschen mit langem Griffelrest; × 20. 9. *Carex elongatoides* Łańcucka-Środoniowa – MfN 2003/056. Nüsschen von beiden Seiten; × 20. 10. *Carex ornithopoda* Willdenow *fossilis* – MfN 2003/093. Nüsschen von zwei Seiten; × 20. 11. *Carex ornithopoda* Willdenow – Rezent BHÜ. Nüsschen; × 20. 12–14. *Carex pseudocyperus* L. *fossilis* – MfN 2003/039. 12. Nüsschen von einer Seite; × 20. 13. Utriculus-Bruchstück mit eingeschlossenem Nüsschen; × 20. 14. Utriculus mit langem Griffelrest und eingeschlossenem Nüsschen; × 20. 15. *Carex riparia* Curtis *fossilis* – MfN 2003/052. Nüsschen von der Seite; Griffel abgebrochen; × 20. 16–17. *Dulichium arundinaceum* (L.) Britton *fossilis* – MfN 2003/070. 16. Nüsschen mit Basalborsten; × 20. 17. Nüsschen von beiden Seiten mit deutlichem Griffelrest; × 20. 18. *Scirpus sylvaticus* L. *fossilis* – MfN 2003/104. Nüsschen von beiden Seiten; × 40. 19. *Schoenoplectus isolepidoides* Mai & Walther – MfN 2003/103. Nüsschen; × 20. 20. *Eleocharis praemaximowiczii* Dorofeev – MfN 2003/097. Nüsschen von beiden Seiten ohne Perianthborsten; × 40. 21. *Acorus palaeocalamus* Dorofeev – MfN 2003/092. Samen von beiden Seiten mit geknitterter Testaschicht; × 20. 22–24. *Epipremnites reniculus* (Ludwig) Mai – MfN 2002/045. Samen verschiedener Form und Größe; × 15.

Bemerkungen: Diese Art ist der Vertreter einer eigenen Gruppe, die dem ostasiatischen *Potamogeton fryeri* A. Benn. nahesteht (Dorofeev 1986a). Die Gruppe ist auch der *P. mackianus*-Gruppe nahestehend und umfasst nur wenige Arten im europäischen Pliozän und Obermiozän: *Potamogeton felixii* Dorofeev, *P. tataricus* Dorofeev & Weliczkiwicz, *P. lipetskianus* Dorofeev und *P. ilovaicus* Dorofeev (Dorofeev 1986a), welche sich wenig voneinander unterscheiden.

Ein Teil des als *Potamogeton neptunii* Mai & Walther (1988) bestimmten Materials aus Kaltensundheim gehört nach den neueren Bestimmungen sicherlich zu *P. felixii* Dorofeev (z. B. Mai & Walther 1988, Taf. X, Figs 3–4). Jedenfalls gehören sie nach der kleinen Schulter nicht in die Untergattung *Coleogeton* Reichenb.

Vorkommen: Pliozän von Dvorec/Belorusland (Dorofeev 1986a, Weliczkiwicz 1990), Cholmech (Weliczkiwicz & Lesiak 1999), Thüringen (Mai & Walther 1988).

***Potamogeton palaeorutilus* Dorofeev**

Taf. 4, Fig. 15

1986a *Potamogeton palaeorutilus* Dorofeev. Iskop. *Potamogeton*: 103–104, Fig. 33, 1–9 – Ranino/Tambov (Oberpliozän).

Material: Kaltensundheim MfN Ka 9734 (Orig. *P. tanaiticus* in Mai & Walther 1988, t. X, fig. 14); Oberzella MfN 2003/047 (Ob047).

Beschreibung: Endokarprien elliptisch, fast halbkreisförmig oder schief-eiförmig, gestreckt, gewöhnlich dick, 1,5–1,9 – 0,9–1,4 mm. Dorsal-seite symmetrisch gebogen, bei einigen Exemplaren Biegung auf die obere Hälfte verschoben. Stielchen kurz, dick, seltener spitz. Griffel kurz, dick oder dünn, zentral oder nach dorsal verschoben. Keimklappe stumpf, seltener zusammengedrückt, aber ohne Kamm. Schulter schmal, bisweilen mit Schlitz, aber meistens fehlend. Seite gewölbt.

Bemerkungen: Dorofeev (1986a) vergleicht mit den Endokarprien der heutigen europäischen Arten *P. rutilus* Wolfg., aber auch *P. friesii* Rupr. und *P. pusillus* L., stellt aber in Form und Größe erhebliche Unterschiede fest. Auch ein Teil der Endokarprien aus Kaltensundheim (z. B. Mai & Walther 1988, Taf. X, Fig. 14) gehört zu dieser Art, nicht aber in die *P. lucens*-Gruppe, wozu *P. tanaiticus* Dorofeev (1966) gehören würde.

Vorkommen: Oberpliozän im Gebiet Tambov (Dorofeev 1986a) und Cholmech/Belorusland (Weliczkiwicz & Lesiak 1999).

***Potamogeton panormitanoides* Dorofeev**

Taf. 1, Figs 7–8

1986a *Potamogeton panormitanoides* Dorofeev, Iskop. *Potamogeton*: 107, Fig. 54, 2–8 – Tambovsk. obl., Neznajnovskie Vyselki (Altpleistozän).

Material: Kaltensundheim MfN Ka 9720, 9728 (2 Expl.).

Beschreibung: Endokarprien sehr klein, 1,2–1,7 mm lang und 1,0–1,2 mm breit, schief verkehrt-eiförmig, über die Seiten schwach konvex, in der Mitte mit punktförmiger, zentraler Vertiefung. Ventraler Rand stark konvex im oberen Teil, fast gerade oder sigmoid gerundet. Keimklappe glatt, das zugespitzte Ende fast den Apex des Endokarps erreichend, sehr kurze Schulter. Griffelrest kurz, unbedeutend. Stielchen kurz, dreieckig-länglich, selten erhalten. Basal bisweilen mit zwei kurzen Wärcchen. Oberfläche glatt, glänzend.

Bemerkungen: Ein Endokarp aus der *Potamogeton pusillus*-Gruppe. Von allen Arten, die in diese große Gruppe um *P. pusillus* L. zu stellen sind, ist *P. panormitanus* Biv.-Bern. (Ladoga-See, oft als *P. pusillus* L.) die Art mit den ähnlichsten Endokarprien. Aber auch *P. friesii* Rupr. zeigt vergleichbare Merkmale des Steinkerns: Gekrümmte Achse, Vorkommen einer kurzen Schulter, paarige Warzen an der Basis der Seiten.

Vorkommen: Pliozän von Mizerna/Südpolen und Cholmech/Belorusland. Mittelpleistozän von Belorusland und der Tambov-Region (Dorofeev 1986a, Weliczkiwicz & Lesiak 1999).

Cyperaceae

***Carex hostianoides* Mai**

Taf. 5, Figs 7–8

1989 *Carex hostianoides* Mai, Natur u. Landschaft Cottbus **11**: 34, t III, f. 13, Abb. 12a – Wischgrund (Obermiozän).

Material: Oberzella MfN 2003/102 (3 Expl.).

Beschreibung: Früchte rundlich-dreikantig, aufgeblasen, mit deutlich sichtbarer Mittelkante, im Umriss breit eiförmig. Griffelrest kurz, dicklich, gerade bis gebogen, abrupt abgestutzt. Basis breit bis schmal, mit Ansätzen zu Diskusbildungen. Wände dünn. Oberfläche zellig-grubig, dunkel. Länge 2–1,8 mm; Breite um 1,5 mm.

Bemerkungen: Eine mit *C. hostiana* DC. verwandte fossile Art. Die heutige Art ist fast in ganz Europa mit Ausnahme des Nordostens und Südens verbreitet. Sie ist häufig auf nassen, moorigen Riedwiesen, Flachmooren oder Heiden.

Vorkommen: Mittel- und Obermiozän in der Niederlausitz (Mai 2000c). Erstfund im Pliozän.

***Carex klarae* Mai**

Taf. 2, Figs 10–11

2000c *Carex klarae* Mai, Palaeontographica B, 256: 35–36, t. 15, f. 1–4 – Kausche, Gr. Klara (Obermiozän).

Material: Barchfeld MfN 2003/138.

Beschreibung: Oval-abgeflachte Früchte, im Umriß elliptisch-lineal, schmal, mehr als 2 mal so lang wie breit, terminal und basal verschmälert. Basis sehr wenig abgesetzt. Griffelrest dicklich, mittelgroß, zugespitzt. Oberfläche zellig-wabig. Früchte sehr zartwandig. Länge (ohne Griffel) 1,9–1,6 mm, Breite 0,6–0,4 mm. Schläuche unbekannt.

Bemerkungen: Eine sehr schmalfrüchtige Art mit mittellangem Griffelrest. Von allen fossilen europäischen Carices ist sie in erster Linie durch die Fruchtgestalt und Struktur der Oberfläche unterschieden. Wesentlich enger als zur pliozänen *C. paucifloroides* Weliczkiwicz (1979) ist die Verwandtschaft der Art zur nordamerikanischen *Carex muskingumensis* Schweinf., die jedoch größere Früchte mit längerem Griffel besitzt.

Vorkommen: Obermiozän in der Niederlausitz und im Oberpliozän in Südpolen (Mizerna), vielleicht Oberpliozän/Altpleistozän Osteuropas (Mai 2000c).

***Carex ornithopoda* Willdenow fossilis**

Taf. 5, Fig. 10

1967 *Carex ornithopoda* Willd. – Nilsson & Hjelmqvist, Nutlet structure of *Carex* species: 463, Fig. 2 F – Rezent.

Material: Oberzella MfN 2003/093.

Beschreibung: Früchte dreikantig, mehr oder weniger deutlich gestielt. Stielchen gekrümmt, 0,9–1 mm lang und ca. 0,2 mm dick. Griffelrest sehr kurz. Seiten breit oval bis ovat, glatt. Länge 1,7–2 mm.

Bemerkungen: Früchte mit Stiel sind bei den europäischen Carices selten, und nur zwei Arten besitzen ein gekrümmtes Stielchen: *C. digitata* L. und *C. ornithopoda* Willd (Taf. 5, Fig. 11). Beide Arten sind in Mitteleuropa Besiedler von wärmeliebenden Laubwäldern. Die letztere ist kalkhold.

Vorkommen: Bisher nur im Pliozän der Vorderrhön.

***Eleocharis praemaximowiczii* Dorofeev**

Taf. 1, Figs 14–17; Taf. 5, Fig. 20

1986b *Eleocharis praemaximowiczii* Dorofeev, Problemy Paleobot.: 60, t. II, f. 17–25 – Dvorec (Oberpliozän).

Material: Kaltensundheim MfN Ka 9731–32, Ka 9720; Oberzella MfN 2003/097.

Beschreibung: Früchtchen zusammengedrückt ei- oder keulenförmig, bikonvex, rundlich, dreikantig. Spitze mit kleinem Stylokarpe, von einem kleinen Teil des Apikalbezirkes sehr deutlich hervortretend, zentral mit warzenartigem Griffelspitzchen. Nahe der Basis Früchtchen zusammengezogen und auf der ganzen Breite abgestutzt, mit dünnen, kurz abgebrochenen Borsten oder ohne solche. Oberfläche glatt, stark glänzend. Länge 0,7–1,1 mm; Breite 0,5–0,6 mm.

Bemerkungen: Die Früchtchen dieser Art unterscheiden sich von der pliozänen *Eleocharis microstylosa* Mai 1963 (Mai, Majewski & Unger 1963) durch stärkere Verbreiterung im oberen Teil und ein etwas größeres und breiteres Stylokarpe. Sie sind im ganzen größer.

Die Früchtchen der europäischen Arten *E. ovata* (Roth.) Roem. & Schult. und *E. carniolica* K. Koch sind deutlich bikonvex und nicht dreiflächig, immer auch etwas kleiner. Vollkommen gleich gebaute Früchtchen gibt es unter den heutigen Arten auch in Amerika und Ostasien nicht (Dorofeev in Weliczkiwicz 1990). Am meisten ähnlich sind nach Dorofeev (1986b: 60) die Früchtchen von *E. maximowiczii* Zinserl.; diese sind jedoch etwas größer und mit deutlicheren Flächenbegrenzungen. Ähnlich sind auch die Früchtchen der *E. parvula* (Roem. & Schult.) Link von Fundorten im Fernen Osten.

E. maximowiczii Zinserl. gedeiht in küstennahen Sümpfen im Fernen Osten nahe dem Japanischen Meer (z. B. Posjeta-Bucht unweit Wladiwostok).

Vorkommen: Früchtchen dieses Typs sind weit verbreitet im Pliozän und im Don-Dnjepr-Altpleistozän der osteuropäischen Niederung (Weliczkiwicz 1982). Oberpliozän von Dvorec (Dorofeev 1986b, Weliczkiwicz 1990); vielleicht auch Pliozän von Oberitalien (Martinetto mdl.)

Araceae

***Acorus palaeocalamus* Dorofeev**

Taf. 5, Fig. 21

1973 *Acorus palaeocalamus* Dorofeev, Dokl. Akad. Nauk Beloruss. 17 (7): 657, Fig. 1: 5–9 – Cholmech/Gomel (Oberpliozän).

Material: Oberzella MfN 2003/092 (5 Expl.).

Beschreibung: Samen ursprünglich bikonvex, abgeflacht, länglich oval bis rundlich, sehr unter-

schiedlich in Form und Größe, mit gestreckter oder gekrümmter Achse, 2,3–3,4 mm lang und 1,2–3,2 mm breit, einzeln oder in paarigen Aggregaten. Apex gerundet, zusammengezogen oder zugespitzt, mit einer breiten Mikropyle, die oft auf eine Seite etwas verschoben ist. Basis verjüngt bis zugerundet, bisweilen in ein kurzes Stielchen verschmälert. Oberfläche ungleichmäßig gerunzelt, geknittert oder grubig punktiert. Schale ungleichmäßig dick, oft etwas gefaltet, deutlich mehrschichtig. Fachnahe Schicht sehr dünn, aus rundlichen, stark verdickten Sklereiden, bisweilen obliteriert; mittlere Schicht aus mehreren Zellreihen von großen, radial angeordneten Zellen mit wenig verdickten Wänden; äußere Schicht aus meist zerknitterten, parenchymatischen Zellen. Diese Schicht leicht sackartig ablösbar.

Bemerkungen: Bisher sind im Thüringer Pliozän nur die Samen, aber keine Früchte gefunden worden. Sie sind durch ihre sehr variable Form und die zellige Oberfläche auffallend. Die Samen des heutigen *Acorus calamus* L. sind länger und dünnwandiger als die der fossilen Art. Kalmus ist eine krautige Sumpfpflanze in der Verlandungszone von Gewässern und heimisch ursprünglich nur in Ostasien.

In Europa ist die Pflanze ein Neophyt seit dem 16. Jahrhundert und auch in Nordamerika und dem tropischen Asien nur eingewandert oder eingeschleppt. Sie fruchtet außerhalb ihres heimischen Areals meist nicht, sondern vermehrt sich vegetativ zu großen Beständen.

Nach Kac et al. (1965) fossile Samen im Mittelpleistozän vom Ob/Westsibirien gefunden und als *Acorus procalamus* benannt. Sprosstiele sind als *Acorus brachystachys* Heer im Obermiozän von Polen bekannt (Kownas 1955).

Vorkommen: Bisher nur im Oberpliozän von Belarusland (Dorofeev 1973).

***Epipremnites reniculus* (Ludwig) Mai**

Taf. 5, Figs 22–24

1857 *Cytisus reniculus* Ludwig, Palaontographica 5: 101, t. 20, f. 21 – Dorheim (Pliozän).

1989 *Epipremnites reniculus* Mai, Natur und Landschaft Bez. Cottbus NLBC 11: 40, Taf. VIII, Figs 21–22 – Klettowitz (Obermiozän, XIII).

Material: Oberzella MfN 2002/045.

Beschreibung und Bemerkungen: Mai & Walther 1988, p. 94. Nach Dorofeev (1963) ist die Herkunft von Araceen-Monsteroiden sicher, unklar jedoch die Gattungszugehörigkeit (*Epi-*

premnium, *Raphidophora* oder eine andere Gattung dieser Unterfamilie). Gregor & Bogner (1984) reihen diese Art unter der „*Crassum*“-Gruppe bei *Scindapsites* ein.

Vorkommen: Untermiozän bis Pliozän in Europa; in Westsibirien im Oberoligozän selten (Dorofeev 1963).

Sparganiaceae

Sparganium neglectum* Beeby *fossilis

Taf. 2, Fig. 14

1909 *Sparganium ramosum* Huds. *fossilis* Hartz, Danm. Geol. Unders., II, 20: 191, t. 9, f. 15 – Tislund bei Brørup (Eem- Interglazial).

Material: Barchfeld MfN 2003/155(Ba 012); Kaltensundheim MfN Ka 9732 (Orig. zu Mai & Walther 1988, t. XIV, f. 10); Oberzella MfN 2003/024 (Ob 024).

Beschreibung: Mai & Walther 1988, p. 95.

Bemerkungen: Art aus der Reihe *Neglecta* Juz., aber fossil kleinere Steinkerne als bei der rezenten *Sp. neglectum* Beeby, welche in der neuen Literatur (Hempel in Rothmaler 1976: 742) als Unterart zu *Sp. erectum* L. gezählt wird. Morphologisch stehen auch die Steinkerne von *Sp. bessarabicum* Negru (1979) und *Sp. microcarpum* (Neum.) Čelak. *fossilis* (Mai 2000c) sehr nahe. Im jetzigen Umfange (vgl. Knobloch & Mai 1975) eine Sammelart von größerer stratigraphischer Reichweite.

Vorkommen: Untermiozän bis Obermiozän der Lausitz (Mai 1999a, 2000c); Obermiozän von Moldavien, Ukraine (Negru 1979, 1986), Slowakei, Mähren (Knobloch 1976) und Niederschlesien (Sadowska & Szykiewicz 1998). Pliozän von Osteuropa bis zum Niederrhein. Meist häufig auch in Interglazialen und Interstadialen (Knobloch & Mai 1975).

Typhaceae

***Typha aspera* Dorofeev**

Taf. 2, Fig. 2

1971 *Typha aspera* Dorofeev, Dokl. Akad. Nauk SSSR 200 (4): 918, Abb. 1, Figs 2–6 – Cholmech/Gomel (Oberpliozän).

Material: Barchfeld MfN 2003/128; Oberzella MfN 2003/111.

Beschreibung: Samen (Tegmen) länglich-lagenoid, wenig verbreitert zur Basis und fast parallelrandig, gerade oder nur leicht gekrümmt, über 3 mal länger als breit; 1–1,3 mal 0,3–0,4 mm. Ohne besonders abgesetzten Hals. Deckelchen

klein mit kurzem Griffelrest. Basis keilförmig, bisweilen stumpf, mit dicklichem Stielchen. Testa von mäßiger Dicke, mit mittlerer Schicht (Maschenschicht) aus kleinen, rechteckigen Zellen, deren stärker verdickte tangentielle Wände in geraden Längsreihen angeordnet sind.

Bemerkungen: Samen aus der *Poltavica*-Gruppe (Dorofeev 1982a). Mit gewissen Beziehungen zur rezenten *T. gracilis* Jord., diese aber kleinsamiger.

Vorkommen: Mittelmiozän der Lausitz (Mai 2000c); Obermiozän der Ukraine (Negru 1979). Pliozän von Weißrussland (Dorofeev 1971).

***Typha pseudoovata* Dorofeev**

Taf. 1, Figs 1–4

1982a *Typha pseudoovata* Dorof.; Dorofeev, Paleokarpol. issled. Kajnozoja: 23, Pl. 2, figs 38–45; Holotypus: Pl. 2, fig. 39 – Cholmech/Gomel (Oberpliozän).

1988 *Typha hercynia* Mai & Walther, Quartärpal. 7: 96, Abb. 23d–f; Taf. XIV, Figs 21, 22, 30, 31 – Nordhausen (Oberpliozän).

Material: Kaltensundheim MfN Ka 9720 u. 9732, 9733, 9747.

Beschreibung: Samen ellipsoidal, größte Breite in der Mitte, mehr als dreimal so lang wie breit, 0,6–0,8 – 0,2–0,4 mm. Ohne Hals, Spitze des Samens mindestens zweimal schmaler als die allergrößte Breite des Samens. Keimdeckelchen nicht eingesenkt. Griffelrest kurz. Basis spitz, mit kurzem Stielchen. Maschenschicht der Testa aus großen, quergestellten, rhombischen bis hexagonalen Zellen mit dünnen, wenig hohen Wänden, die flache, quergestellte Maschen-Skulptur bewirken (SEM-Aufnahmen Taf. 1, Fig. 4).

Bemerkungen: Durch kleines Keimdeckelchen, Zellstruktur und eine allgemein ovale Form deutlich von rezenten europäischen Arten unterschieden. Nach der breiten Mitte und der quergestellten Maschenstruktur in die Gruppe um *T. ovata* Dorofeev (1982a) zu stellen. Von den rezenten Arten ist *T. capensis* Rohrb. und *T. minima* Funk ähnlich.

Vorkommen: Pliozän von Thüringen und Westmecklenburg (Bülow & Mai 1992); Pliozän von Weißrussland (Dorofeev 1971, 1982a).

Magnoliaceae

***Magnolia ultima* Kirchheimer**

Taf. 6, Figs 1–2

1949 *Magnolia ultima* Kirchheimer, Kenntn. Pliozänfl. Soufflenheim: 216–218, t. 1, f. 4 – Soufflenheim/Elsaß (Oberpliozän).

Material: Oberzella MfN 2002/050 (Ob 010, 017).

Beschreibung: Samen wesentlich breiter als lang, nierenförmig, 7,5–6 mm lang, aber 8,5 bis 9,0 mm breit, mit großer, runder Chalazagrube, die bis 3,5 mm im Durchmesser misst, mit Kondylus. Mikropyle häufig auf einem winzigen Spitzchen. Sklerotesta 0,7 mm dick.

Bemerkungen: Kirchheimer (1949: 216–217) stellt alle bisher unter *Magnolia kobus* DC. beschriebenen Reste aus dem europäischen Pliozän hierher. Das ist nicht richtig, da die meisten dieser Reste mit *Magnolia cor* Ludwig (1857) zu vereinigen sind. Nur solche extrem breiten Samen mit sehr großer Heteropyle und deutlichem, dickem Kondylus dürfen als *M. ultima* Kirchheimer bezeichnet werden, die wie der Holotypus aus Soufflenheim (Kirchheimer 1949, t. 1, f. 4) aussehen. Im Heteropylenbau und in der Umrißkontur ist *M. kobus* DC. nahestehend (Mai 1975). Diese Art dringt bis in die nördlichsten Arealteile der Gattung nach Hokkaido vor, hat aber eine größere Verbreitung und Bedeutung in den südlicheren Sommerlaubwald-Gebieten von Nordhondo bis Shikoku/Japan, Hupeh und Kweichow in China.

Vorkommen: Untermiozän bis Oberpliozän, vielleicht auch Altpleistozän (Kirchheimer 1957).

Nymphaeaceae

***Nuphar canaliculata* C. & E. M. Reid**

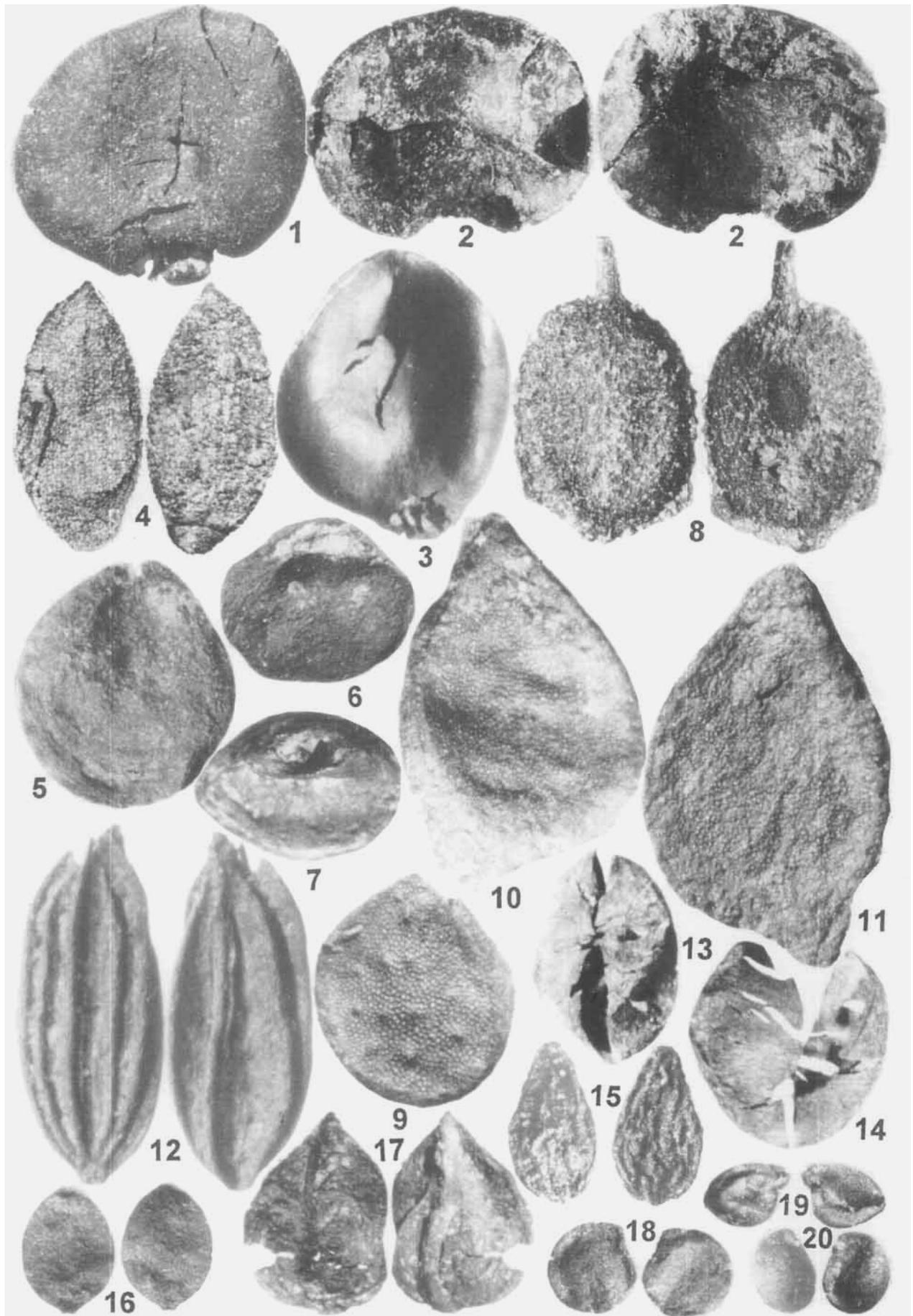
Taf. 6, Figs 5–7

1915 *Nuphar canaliculatum* C. & E. M. Reid, Plioc. Floras Dutch-Prussian border: 86, t. VII, f. 1 – Reuver (Oberpliozän).

Material: Oberzella MfN 2003/057 (Ob 057).

Beschreibung: Samen eiförmig bis rundlich, 3–3,5 mm lang und 2,8–3,0 mm breit; derbhäutiges Spermoderm flachgedrückt und mit unregelmäßigen Falten versehen. Basis breit gerundet, Mittelteil zum Apex verjüngt, Spitze abgeflacht und mit rundlichem bis fast dreieckigem Loch, das durch einen Deckel verschlossen wird. Deckel mit elliptischem Hilum und warzenartigem Rest der Mikropyle, beide benachbart. Raphe am Rand des Keimlochs beginnend und besonders im oberen Teil als schwache Längskante sichtbar. Sklereiden in der Testa verdickt, mit kanalartiger Rinne, oberflächlich als größere polygonale Elemente sichtbar.

Bemerkungen: Die Samen der Art wurden nach C. & E. M. Reid (1915) noch einmal genauer von Kirchheimer (1957) untersucht. Verbessert wurde die Schreibweise *canaliculata* durch



Dorofeev (1974), der auch einen Lectotypus der Art auswählte. Unsere Oberzellaer Exemplare stimmen mit dem Material vom Locus typicus am Niederrhein überein. Auf Grund der Spermoderm-Struktur lassen sich keine anderen Zuordnungen als zu dieser pliozänen Art finden. Diese Spermoderm-Struktur ist mehr variabel, als es nach Dorofeev (1974) den Anschein hat, so dass viele der Arten des osteuropäischen Pliozäns wahrscheinlich alle zu *N. canaliculata* C. & E. M. Reid gehören. Die nächstverwandte Art ist *N. lutea* (L.) Sm. (Europa, Vorderasien, Sibirien).

Vorkommen: Untermiozän der Oberlausitz (Mai 1999b); Mittel- bis Obermiozän im Rheinland (Schultz 1962). Pliozän in ganz Europa (Reid & Reid 1915, Szafer 1947, Palamarev 1970, Dorofeev 1974).

Ceratophyllaceae

Ceratophyllum pannonicum Dorofeev

Taf. 6, Fig. 8

1974 *Ceratophyllum pannonicum* Dorofeev, Iskop. cvetkov. rastenija 1: 86–87, t. 116, f. 5–6 – Malaja Began'Ukr. (Obermiozän).

Material: Oberzella MfN 2002/044 (Ob 004).

Beschreibung: Früchte mit 1 langen, dornartigen, bleibenden Griffelrest und je 4–5 mehr oder weniger deutlichen Stacheln an beiden Seiten, von denen die untersten am kräftigsten ausgebildet sind, zwischen diesen Stacheln Reste eines häutigen Saumes. Frucht mit warziger Oberfläche, dünnerem Perikarp, 3,5 mm lang (ohne Griffelrest), 2,5 mm breit.

Bemerkungen: Es bestehen Beziehungen zu *Ceratophyllum platyacanthum* Chamisso und *C. tanaiticum* Sapjegin, ohne dass jedoch die Bestachelung so unregelmäßig und kräftig ausgebildet ist wie bei diesen Arten. Artgleich mit unseren Fossilien dürfte *Ceratophyllum balcanicum* Palamarev (1982) aus dem bulgarischen Pliozän sein.

Vorkommen: Obermiozän der Ukraine (Dorofeev 1974) und Pliozän Bulgariens (Palamarev 1982); Mittelmiozän in der Lausitz (Mai 2001).

Ranunculaceae

Ranunculus gailensis E. M. Reid

Taf. 2, Fig. 17

1920 *Ranunculus gailensis* E. M. Reid, Graines du Pont-de-Gail: 65–66, t. III, f. 2 – Pont-de-Gail (Unterpliozän).

1948 *Ranunculus sceleratoides* Nikitin, Dokl. Akad. Nauk SSSR 61: 1104 (nomen nudum) – Kireevskoe/Westsibirien (Miozän).

1951 *Ranunculus sceleratoides* Nikitin in Dorofeev, Bot. žurn. Akad. Nauk Ukrain. SSR 8: 35, t. 19 – Odessa (Obermiozän).

Material: Barchfeld MfN 2003/123; Oberzella MfN 2002/061 (Ob 021).

Beschreibung: Früchte fast kreisförmig im Umriss, schief, stark zusammengedrückt, mit breitem, abgeflachtem Saum um den größten Umfang. Seitenflächen mit 6–8 Querrunzeln. Durchmesser 0,9–1 mm.

Bemerkungen: Eine Art, die *Ranunculus sceleratus* L. nahesteht, sich jedoch durch größere Früchte mit breitem Saum und eine stärker betonte Querrunzelung auszeichnet. Sie wurde in der russischen Literatur seit Nikitin (1948) immer als *Ranunculus sceleratoides* Nikitin bezeichnet (vgl. Dorofeev 1951; 1974). Eine Zuordnung zum Subgen. *Batrachium* D.C., wie von E. M. Reid (1920) vorgenommen, ist falsch. Das zeigte das Studium des Typus-Exemplares im British Museum N.H. in London, B. M. V 25581 (vidi am 6. 04. 1993) ganz eindeutig.

Vorkommen: Oligozän Sibiriens (Dorofeev 1974) und Obermiozän Osteuropas und der Lausitz (Mai 2001). Pliozän vom Ural bis Mitteleuropa (Mai & Walther 1988); Altpleistozän in Weißrussland (Weliczkiwicz 1990).



Tafel 6. Flora von Oberzella. 1–2. *Magnolia ultima* Kirchheimer – MfN 2002/050. 1. Samen mit Basalkondylus. × 6,5. 2. Weiterer Samen von beiden Seiten; × 6,5. 3. *Magnolia cor* Ludwig – MfN 2003/023. Samen mit großem Heteropylarkondylus; × 6,5. 4. *Liriodendron geminata* Kirchheimer – MfN 2003/067. Samen von beiden Seiten; × 12. 5–7. *Nuphar canaliculata* C. & E. M. Reid – MfN 2003/057. 5. Samen von der Seite; × 12. 6–7. Samen von apikal mit Deckelchen von Hilum und Mikropyle; × 12. 8. *Ceratophyllum pannonicum* Dorofeev – MfN 2002/044. Frucht mit Griffelsäule und Dornansätzen von zwei Seiten; × 12. 9. *Ranunculus reidii* Szafer – MfN 2003/051. Frucht von der Seite mit Warzenstruktur; × 25. 10–11. *Ranunculus trachycarpoides* Dorofeev – MfN 2003/058. Verschieden große Früchte von der Seite; × 25. 12. *Thalictrum pliocenicum* Dorofeev – MfN 2003/085. Nüsschen von beiden Seiten mit Längsrippen; × 25. 13–14. *Corylopsis urselensis* Mädler – MfN 2003/001. Dehiszierendes Endokarp in zwei verschiedenen Stadien; × 6,5. 15. *Pilea cantalensis* (E. M. Reid) Dorofeev – MfN 2003/142. Nüsschen von beiden Seiten; × 25. 16. *Urtica dioica* L. *fossilis* – MfN 2003/046. Nüsschen von beiden Seiten; × 25. 17. *Zelkova ungeri* Kováts – MfN 2003/088. Steinkern von dorsal und ventral; × 12. 18–20. *Ficus tambovica* Dorofeev – MfN 2003/069. 18. Steinkern von beiden Seiten; × 25. 19. Weiterer Steinkern von beiden Seiten, etwas verdrückt; × 25. 20. Sehr schmaler Steinkern von beiden Seiten; × 25.

***Thalictrum minimum* (Szafer) Martinetto**

Taf. 2, Fig. 16

1947 *Carpinus minima* Szafer, Rozpr. Wydz. Matem.-przyrod. PAU 72, B 2: 66–68, pl. 5, figs 20–24 – Krościenko (Pliozän).1988 *Carpolithus minimus* (Szafer) Mai & Walther, Quartärpaläont. 7: 209, pl. 40, figs 14–17 – Berga (Oberpliozän).2001 *Thalictrum minimum* Martinetto, Palaeontographica, B, 259: 157, t. 5, f. 4–5 – Stura (Mittleres Pliozän).

Material: Barchfeld MfN 2003/140.

Beschreibung: Nüsschen oval bis eiförmig, einfährig, zweiklappig dehisziert. Basis gerundet, bisweilen mit Resten eines Stiels, apikal verschmälert, abgestutzt, mit polsterartiger Griffelbasis. Über die Oberfläche drei flache Rippen auf jeder Seite, die von der Basis ausgehend divergieren und sich apikal unterhalb des Griffelpolsters abrupt verlieren. Oberfläche großpunktat, bisweilen mit häutigen Fetzen eines Epikarps (oder einer Hülle). Wände relativ dünn, deutlich zweischichtig. Fach groß, innen glatt, ohne deutliche Reste eines Samens, aber von einem einzelnen Samen wohl völlig ausgefüllt. Länge 1,7–2,7 mm, Breite 1,2–2,0 mm.

Bemerkungen: Diese von Szafer (1947) völlig unzutreffend mit *Carpinus polyneura* Franch. verglichenen Nüsschen, deren Bestimmung Mai & Walther (1988) und Mai & Wähner (2001) nicht gelungen ist, erfuhr neuerlich durch Martinetto (2001) eine Deutung als *Thalictrum* mit Beziehungen zu einer bislang unbestimmten heutigen Art aus Sichuan/China.

Vorkommen: Unter- bis Obermiozän in der Lausitz. Pliozän von Südpolen (Mai & Wähner 2001; Szafer 1947, 1954) und Unterpliozän bis Altpleistozän in Oberitalien (Martinetto 2001).

***Thalictrum pliogenicum* Dorofeev**

Taf. 6, Fig. 12

1986b *Thalictrum pliogenicum* Dorofeev, Problem. Paleobotaniki: 64, t. V, f. 14–19 – Dvorec (Oberpliozän).

Material: Oberzella MfN 2003/085.

Beschreibung: Früchte ellipsoid, länglich, bisweilen in der oberen Hälfte verbreitert, etwas gekrümmt, selten völlig gerade, apikal zugespitzt. Basis verengt und fließend in den Stiel übergehend oder abgestutzt, mit 8 bis 11 scharfen Rippen, zwischen denen sich breite Zwischenräume befinden, davon 3 mittlere Rippen auf jeder Seite niedriger als die anderen. Über den Grad der Rippen laufen die Leitbündel, eingesenkt in das Gewebe der Rippen. Bei einigen Früchten sind auch sehr dünne, unverdrückte Nebenrippen vor-

handen. Perikarp insgesamt dünnwandig. Länge der Früchte 1,7–2,4 mm, Breite 0,6–1 mm.

Bemerkungen: Bei der Mehrzahl heutiger Arten, vor allem der europäischen, sind die Früchte deutlich dickwandiger. Nur wenige Arten aus Ostasien besitzen nach Dorofeev (1986b) dünnwandige und länglich-ellipsoidale Früchte, z. B. *Th. squarrosum* Steph. (Mandschurei). Entfernt ähnlich ist auch *Th. kireevskianum* Dorofeev (1963) aus dem Miozän Westsibiriens, welche weniger und etwas dickere Rippen besitzt.

Vorkommen: Bisher nur im oberen Pliozän von Dvorec/Belorusland (Dorofeev 1986b).

Hamamelidaceae***Corylopsis cf. urselensis* Mädler**

Taf. 6, Figs 13–14

1939 *Corylopsis urselensis* Mädler, Abh. senckenb. naturforsch. Gesellsch. 446: 103; t. 8, f. 26–28 – Frankfurt a.M. (Mittleres Pliozän).

Material: Oberzella MfN 2003/001.

Beschreibung: Kapselrest einer Frucht. Endokarp dieser Frucht vom Exokarp ablösbar, oval-schief, 7 mm lang und ca. 3 mm breit, zweiklappig dehisziert, holzig-hornig, quergestreift, von mittlerer Wanddicke. Bisher ohne Samen.

Bemerkungen: Ein sehr ähnlich gebautes und ähnlich großes Endokarp hat Mädler (1939, Taf. 8, Fig. 26) bei der Typuskollektion von *Corylopsis urselensis* Mädler neben den typischen ungleichschenkligen Samen abgebildet. Ähnliche Endokarprien zeigt auch Dorofeev (1974, Taf. 122, Fig. 2) bei *Corylopsis uralensis* Dorofeev, so dass wir an einer Herkunft unseres Fossils von der Gattung *Corylopsis* Siebold & Zuccarini nicht zweifeln. Sicherheit der Bestimmung würden die Samen geben.

Vorkommen: Miozän der Lausitz (Mai 2001). Pliozän des Maingebietes (Mädler 1939), Oberhain (Geissert 1972), Karpatenvorland (Szafer 1947, 1954) und Thüringen (Mai & Walther 1988).

Ulmaceae***Trema lusatica* Mai**

Taf. 2, Fig. 22

1964 *Trema lusatica* Mai, Pal. Abh. Berlin, B 2: 22, Taf. IV, Figs 21–23 – Wiesa (Untermiozän).

Material: Barchfeld MfN 2003/139, 1 Expl.

Beschreibung: Die dünnwandigen Steinkerne besitzen eiförmige Gestalt, häufig sind sie etwas verdrückt. Längs des größten Umfanges läuft eine abgerundete Kante, entlang der die Dehiszenz erfolgt. Von diesen Kanten gehen kürzere Wülste aus, die über die Seiten laufen, so dass die ganze Oberfläche buckelig erscheint. Durch kleine Querrunzeln wird fast ein Maschenwerk erreicht. Die Eintrittsstelle des die Plazenta innervierenden Leitbündels ist als kleiner, heller Fleck subapikal an der seitlichen Kante festzustellen. Die Dehiszenz beginnt an der gegenüberliegenden Kante unweit der Spitze. Sie läuft nicht über den gesamten Umfang, so dass nur ein langer Schlitz, nicht aber zwei Klappen entstehen. Samen im Innern nicht isoliert.

Länge 2,0 mm; Breite 1,9 mm.

Bemerkungen: Die vergleichbare Gattung *Trema* Lour. ist mit etwa 30 Arten pantropisch vertreten. Fruchtmorphologisch zeigen die Arten große Einheitlichkeit, so dass für einen artlichen Vergleich mit unseren Fossilien keine Möglichkeit besteht.

Vorkommen: Unter- bis Mittelmiozän in der Lausitz (Mai 2001) und der Oberpfalz (Gregor 1975); Obermiozän von Hambach/Indener Schichten (MfN Berlin). Nun erster Fund im europäischen Pliozän.

Moraceae

Ficus tambovica Dorofeev

Taf. 6, Figs 18–20

1988 *Ficus tambovica* Dorofeev, Mioc. fl. Tambovsk. obl.: 100–101, t. XIX, f. 1–9, fig.-text. 17 – Berezovka/Tambov (Miozän).

Material: Oberzella MfN 2003/069.

Beschreibung: Endokarpium rundlich schief-eiförmig und nierenförmig, bikonvex, klein, nur 0,50–0,75 mm Durchmesser. Spitze (Stylarhöcker) oberhalb der subapikalen Plazenta schief und zur Ventralkante abgeschrägt. Basis gerundet und in die gewölbte Dorsalseite überleitend; einfächrig, in zwei gleiche Klappen dehiszierend. Wand dünn, zweischichtig, außen mit kleinen, dünnwandigen Sklerenchymzellen, innen Zellen länglich und stärker verdickt. Oberfläche fein punktat.

Bemerkungen: Diese Endokarpium sind merklich kleiner und dünnwandiger als die der bisher beschriebenen Arten *Ficus potentilloides* Mai (1964), *F. europaea* Negru (1972) und *F. kolakovskiyi* Dorofeev (1982b). Sie wurden von Do-

rofeev (1988) klar abgegrenzt und mit ostasiatischen Arten verglichen. Sehr nahe stehen *Ficus tashiroi* Maxim. (Taiwan), *F. gibbosa* Bl. (Yunnan) und *F. erecta* Thunb. (Japan). Das Vorkommen einer exotischen *Ficus*-Art im Oberpliozän Thüringens ist sehr bemerkenswert.

Vorkommen: Miozän von Tambov (Dorofeev 1988).

Urticaceae

Urtica dioica Linné *fossilis*

Taf. 6, Fig. 16

1907a *Urtica dioica* L. *fossilis* C. & E. M. Reid, Fl. of Tegelen: 20, t. 2, f. 75 – Tegelen (Oberstes Pliozän).

Material: Oberzella MfN 2003/046.

Beschreibung und Bemerkungen: Mai & Walther 1988, p. 118.

Vorkommen: Obermiozän in Belorussland (Dorofeev 1960a) und Polen (Raniecka-Bobrowska 1959). Pliozän in ganz Europa. Besonders häufig im Pleistozän.

Fagaceae

Fagus spec. cf. deucalionis Unger

Taf. 2, Fig. 21

1847 *Fagus deucalionis* Unger, Chloris protogaea: 101–103, Taf. 27, Figs 1–4 (non Figs 5–6 = fol.) – Počerna (Mitteloligozän).

1887 *Fagus pliocenica* Geyley & Kinkel, Abh. senckenberg. naturforsch. Gesellsch. 15: 23, Taf. 2, Figs 9–10 – Niederrad (Pliozän).

Material: Barchfeld MfN 2003/151 (Ba 004).

Beschreibung: Früchte (Nüsse) dreieckig-eiförmig, relativ kurz und breit, besonders im oberen Teil flügelkantig, metallisch glänzend, schwarz, 8 mm lang und 5 mm breit.

Bemerkungen: Da bisher keine Kupulen gefunden wurden, ist die artliche Zuordnung der Nüsse nahezu unmöglich. Sie werden wegen ihrer geringen Größe und eiförmigen Form mit Vorbehalt zu *Fagus deucalionis* Unger (1847) gestellt.

Es ist auch sehr schwierig, die Kupulen und Früchte der nahe verwandten Arten *F. decurrens* C. & E. M. Reid (1915) und *F. deucalionis* Unger (1847) zu differenzieren (zu dieser Problematik vgl. auch Denk 2002).

Vorkommen: Oberoligozän bis Pliozän in Europa, zeitweise häufig, im Osten bis ? Westsibirien (Dorofeev 1982b).

Betulaceae***Alnus lusatica* Mai**

Taf. 7, Figs 1–7

1987 *Alnus lusatica* Mai, Feddes Repert. Berlin **98**: 111–112, Taf. VI, Figs 4–10; Abb. 1a–c – Schlabendorf-Süd (Untermiozän).

Material: Oberzella MfN 2002/046 (Ob 006, 035).

Beschreibung: Fruchtkätzchen (Strobili) länglich-elliptisch, stets mehr als doppelt so lang wie breit. Schuppen sehr locker stehend, mit tief gelapptem Vorderrand, innerste Vorblätter gut entwickelt, meist über große Strecken frei, alle Vorblätter in der Regel länger als das dreieckige, ledrige Deckblatt. Strobili bis 18 mm breit. Breite der Schuppen bis 4,5 mm. Früchte (Nüsschen) länglich-rhombisch bis eiförmig, zugespitzt, mit 2 Griffelnarben, schmal und dünn geflügelt, basal mit breitem Hilum. Früchte 1,5–3,3 mm lang; 1,3–2,8 mm breit, z. T. aus Strobili isoliert.

Bemerkungen: Nach der Länge der Strobili und den tief geteilten, relativ kurzen Schuppen eine Art aus dem Subgen. *Clethropsis* Spach, zu der die Arten *A. nitida* Endl. (Himalaja, Kashmir) und *A. nepalensis* D. Don (Sikkim, Nepal, Assam, Burma, Yünnan, Kweichow) gehören. Am nächsten steht davon *A. nitida*, auch was die Größe der Schuppen und Früchte angeht.

Vorkommen: Oberoligozän bis Pliozän in West- und Mitteleuropa, teilweise häufig (Mai 1987).

Corylaceae***Carpinus miocenica* Negru**

Taf. 1, Fig. 18

1969 *Carpinus miocenica* Negru, Bot. Žurn., **54**: 763–765, Taf. 1, figs 9–15, Taf. 2, figs 1–4 – Bursuk (Mittelmiozän).

Material: Kaltensundheim MfN Ka 9747.

Beschreibung: Nüsschen kleiner als die von *Carpinus betulus* L., auffällig eiförmig bis rundlich dreieckig, 3,5–4,5 mm lang, 3–3,5 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.

Bemerkungen: Involukren dieser Art, die sehr typisch sind, wurden am Fundort Kaltensundheim nicht nachgewiesen. Aber die Nüsschen weichen von *C. betulus* L. ab und vereinigen Merkmale von *C. caroliniana* Walt. und *C. laxiflora* Bl.

Vorkommen: Mittel- bis Obermiozän, vielleicht bis Pannon (Berger 1953, Mai 2001); nun auch Pliozän.

Myricaceae***Myrica goretskyi* Dorofeev**

Taf. 1, Fig. 19

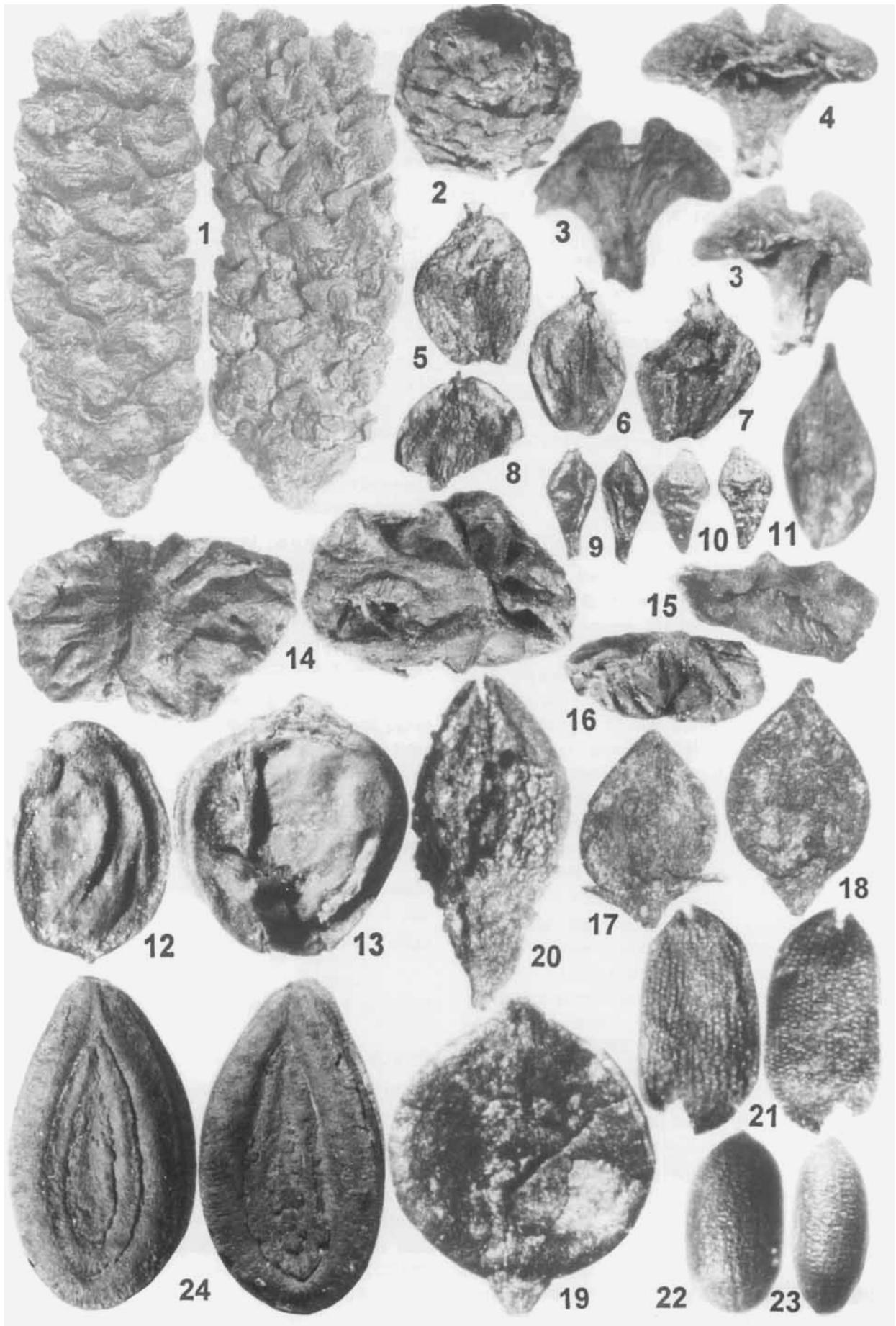
1967a *Myrica goretskyi* Dorofeev, Nizhn. Pleistocen lednik. rajon. Russk. ravniny: 108, Tabl. 3, Figs 20–25 – Sivkovo/Belorusl. (Unterpliozän).

Material: Kaltensundheim MfN Ka 9732, 1 Expl.

Beschreibung: Endokarp eiförmig bis fast ellipsoid, bikonvex, zweiklappig, klein, nur 1,3 mm lang und 1,2 mm breit. Basis verschmälert, mit kurzem Stielchen. Apex zugespitzt bis zugrundet, mit kurzem Griffelansatz. Seiten zusammengedrückt, mit Kante, in der Mitte eine Schwielle mit Ansatz des Flügels, undeutlich. Wände von mäßiger Dicke, aus bis zur Unkenntlichkeit verdickten Zellen, aus der einige runde Sklereiden hervortreten.

Bemerkungen: Eine Art mit den Merkmalen der Sektion *Myrica*, die nahe mit der europäischen *Myrica gale* L. verwandt ist. Zur *Gale*-Gruppe rechnet Dorofeev (1994) 7 Arten, die in Asien von der oberen Kreide bis ins Pleistozän vorkommen.

Tafel 7. Flora von Oberzella. 1–7. *Alnus lusatica* Mai – MfN 2002/046. 1. Fruchtkätzchen von beiden Seiten; × 5. 2. Apikales Ende eines Fruchtkätzchen; × 5. 3. Schuppen von innen und außen; × 10. 4. Weitere Fruchtschuppe mit gut entwickelten Vorblättern im Inneren; × 10. 5–7. Nüsschen verschiedener Form und Größe aus dem Fruchtkätzchen Fig. 2; × 12. 8. *Alnus tanaitica* Dorofeev – MfN 2003/065. Zerbrochenes Nüsschen mit Griffelrest; × 12. 9–10. *Betula cholmechensis* Dorofeev – MfN 2003/066. Schlankes Nüsschen ohne Flügelreste von beiden Seiten; × 12. 10. Breiteres Nüsschen; × 12. 11. *Betula digitata* C. & E. M. Reid – MfN 2003/040. Nüsschen ohne Flügelreste; × 20. 12–13. *Humulus scabrellus* Dorofeev – MfN 2003/089. 12. Frucht mit deutlichem Plazentapfropf an der Seite; × 20. 13. Weitere Frucht von fast kugelliger Gestalt; × 20. 14–16. *Pterocarya limburgensis* C. & E. M. Reid – MfN 2002/048. 14. Endokarp (Nuss) mit breit ausladenden Flügelrippen; × 6,5. 15–16. Spalzhälften von Nüssen von der Seite; × 6,5. 17–18. *Polygonum wolfii* (Kinkel) Mädlar – MfN 2002/054. 17. Nüsschen mit basalen Perigonresten; × 20. 18. Weiteres Nüsschen von länglicher Gestalt; × 20. 19. *Polygonum pliocenicum* Dorofeev – MfN 2002/052. Nüsschen mit basalem Perigonrest; × 25. 20. *Rumex hydrolapathum* Hudson *fossilis* – MfN 2003/108. Nüsschen mit Resten des Perigons und der seitlichen Schwielen; × 25. 21. *Hypericum tertiaerum* Nikitin – MfN 2003/034. Samen von zwei Seiten; × 40. 22–23. *Hypericum androsaemum* L. *fossilis* – MfN 2003/050. Samen in zwei Ansichten; × 40. 24. *Trichosanthes fragilis* E. M. Reid – MfN 2002/042. Samen von beiden Seiten; × 6,5.



Vorkommen: Obermiozän bis Pliozän in Weißrussland; Mittelpliozän der Kinel'-Suite (Dorofeev 1967a, 1994).

Juglandaceae

Pterocarya limburgensis C. & E. M. Reid

Taf. 7, Figs 14–16

1915 *Pterocarya limburgensis* C. & E. M. Reid. Plioc. Fl. Dutch-Prussian border: 73, t. 4, f. 15–21 – Reuver (Oberpliozän).

Material: Oberzella MfN 2002/048 (Ob 008).

Beschreibung: Endokarprien (Nüsse) im oberen Teil am breitesten, nach unten verschmälert, an der Spitze abgestutzt und mit einem sehr kleinen Griffelspitzchen, seitlich zusammengedrückt, mit gewöhnlich stumpfen, bisweilen anastomosierenden, flügeligen Rippen. Sekundäre Septen einfach, vor dem Fach aufgewölbt, aber nicht als Hörner oder Lappen entwickelt, im apikalen Teil mit großen bis sehr großen Lakunen. Durchmesser 6,5–8 mm.

Bemerkungen: Nach C. & E. M. Reid (1915) mit *Pt. hupehensis* Scan (Mixed Mesophytic Forests in China) am besten vergleichbar. Nach Il'jinskaja (1953: 76) ist *Pt. limburgensis* „zweifellos analog zu *Pt. pterocarpa* (Michx.) Kunth (= *Pt. fraxinifolia* (Lam.) Spach)“. Auch nach Kirchheimer (1957: 510–511) ist der von Reid erwähnte Vergleich mit *Pt. hupehensis* irrtümlich, da die größere Breite der fossilen Früchte (welcher?) im unteren Drittel des Endokarps läge. Czecczott et al. (1961) vereinigen miozäne Früchte sogar mit *Pt. stenoptera* C. DC. Bis zu einem gewissen Grade haben alle Autoren recht. *Pt. limburgensis* C. & E. M. Reid bezeichnet ursprünglich apikal sehr breite Früchte. In den Populationen stecken aber auch schmalere, eiförmige Früchte vom Aussehen der *Pt. fraxinifolia* und solche mit Merkmalen der *Pt. stenoptera*. Wahrscheinlich hat sich aus dem tertiären europäischen Formenkreis besonders *Pt. fraxinifolia* (Lam.) Spach ab Obermiozän abgespalten, während die Verwandtschaftsbeziehungen zu den ostasiatischen Arten lockerer waren und die Merkmale dieser Formen durch Aussterben des *Pt. limburgensis*-Formenkreises in Europa allmählich verloren gingen. Jedenfalls tendierte die Population im mittleren und oberen Miozän sehr stark zu *Pt. hupehensis* und *Pt. stenoptera*, auch im Bau des vorgewölbten sekundären Septums und der geringfügig erhobenen Griffelspitze. Im Pliozän tritt *Pt. limburgensis* sehr stark gegenüber der *Pt. fraxinifolia* zurück.

Im Tegelen ist sie (entgegen der bei C. & E. M. Reid 1915: 73 geäußerten Meinung) kaum noch vorhanden.

Vorkommen: Untermiozän bis Obermiozän in Mittel- und Osteuropa (Mai 2001); in Westeuropa besonders Pliozän (C. & E. M. Reid 1915, Kilpper 1959, Geissert 1972); selten Altpleistozän (Baas 1932).

Chenopodiaceae

Chenopodium spec.

Taf. 2, Figs 24–28

Material: Barchfeld MfN 2003/119.

Beschreibung: Samen von linsenförmiger Gestalt, nicht größer als 1,5 mm, mit Bruchstücken der schwarzglänzenden Testa. Im Innern mit eingerolltem, durchscheinendem, häutigem Tegmen, über dessen seitlichen Rand als Fortsatz die Radikula ein wenig hinausragend. Chalaza oft als kreisrunder, dunkler Fleck unterhalb des Radikula.

Bemerkungen: Die Arten von *Chenopodium* L. lassen sich nach der Beschaffenheit der Testa-oberfläche gut voneinander unterscheiden, weniger wichtig sind Form und Größe. Die Testa-Bruchstücke unseres Materials lassen *Ch. album* L. *fossilis* vermuten.

Vorkommen: *Chenopodium* tritt fossil erstmalig im oberen Mittelmiozän auf (Gregor 1984), wird im Pliozän und besonders Pleistozän sehr artenreich (10–12 Arten; Mai & Walther 1988).

Polygonaceae

Rumex hydrolapathum Hudson *fossilis*

Taf. 7, Fig. 20

1907b *Rumex hydrolapathum* Huds. *fossilis* C. & E. M. Reid, J. Linn. Soc. 38: 219, t. 14, f. 128 – Castle Eden (Altpleistozän).

Material: Kaltensundheim MfN Ka 9746; Oberzella MfN 2003/108.

Beschreibung: Mai & Walther 1988, p. 145.

Bemerkungen: In Oberzella ließen sich auch Reste der Perigonblättchen mit der großen, länglichen Schwiele nachweisen. Sie sind sehr charakteristisch für die angeführte Art.

Vorkommen: Ab Oberpliozän am Dnjepr (Weliczkiwicz 1975), in Thüringen (Mai & Walther 1988) und Altpleistozän am Main (Baas 1932). In Interglazialen von Großbritannien (C. & E. M. Reid 1907b) bis in die Ukraine (Woronesh; Nikitin 1957).

Hypericaceae***Hypericum foveolatum* Dorofeev**

Taf. 1, Figs 20–21; Taf. 3, Figs 2–4

1986b *Hypericum foveolatum* Dorofeev, Problemy Paleobot.: 66, Taf. VIII, Figs 26–39 – Dvorec (Oberpliozän).

Material: Barchfeld MfN 2003/135; Kaltensundheim MfN Ka 9720.

Beschreibung: Samen zylindrisch, leicht bis kräftig gebogen, mit gerundeter Basis und Spitze, gekrönt mit einem kleinen, warzenartigen Buckel, der Chalaza und Mikropyle trägt. Oberfläche grubig. Grübchen mittelgroß, sechseckig, quer zur Samenschale gekrümmt, bis fast isodiametral oder schmal und hoch, in nicht sehr deutlichen Längsreihen angeordnet. Samen 0,65–1,05 mm lang und 0,25–0,35 mm breit.

Bemerkungen: Nach Dorofeev (1986b) besitzen eine Reihe von europäischen, ostasiatischen und nordamerikanischen Arten ähnlich skulpturierte Samen. Besonders ähnliche große Grübchen hat die Oberfläche der Samen von *H. yezoense* Maxim. und *H. elegans* Steph. aus dem Fernen Osten.

Vorkommen: Bisher nur Oberpliozän von Weißrussland (Dorofeev 1986b; Weliczkiwicz 1990).

***Hypericum tertiarum* Nikitin**

Taf. 7, Fig. 21

1957 *Hypericum tertiarum* Nikitin, Plioc. i četvert. fl. Voroņež. obl.: 169–170, t. 6, f. 50, 51; textf. 25/2, 3 – Kriwobor'je/Don (Oberpliozän).

Material: Kaltensundheim MfN Ka 9732; Oberzella MfN 2003/034.

Beschreibung: Mai & Walther 1988, p: 147.

Bemerkungen: Samen aus dem Pliozän Thüringens von derartiger Bauform wurden von Mai & Walther 1988: 147 als zwei unterschiedliche Arten (*H. perforatum* L. *fossilis* und *H. tertiarum* Nikitin) aufgefasst. Die Samen aus Gerstungen, Kaltensundheim und Kranichfeld lassen sich aber voneinander nicht abgrenzen und gehören mit der nunmehr vorliegenden Population aus Oberzella (33 Exemplare) zu *Hypericum tertiarum* Nikitin. Diese Art ist der *H. elodes* L.-Gruppe (atlantisches Europa) nahestehend.

Vorkommen: Pliozän von Osteuropa häufig, Reuver und Tegelen von Holland, Mizerna in den Vorkarpaten. In Deutschland ab Untermiozän (Mai 2000a).

Salicaceae***Salix* spec.**

ohne Abbildung

1997 *Salix* spec. Mai, Palaeontographica, B 244: 51, Taf. 8, Fig. 15 – Niederheide NSL 35/65 (Oberoligozän).

Material: Oberzella MfN 2002/051 (Ob 011).

Beschreibung: Tütenförmige, bräunliche, durchscheinende Blattknospen mit einer einzigen geschlossenen Schuppe, abgerundet, bis 5 mm lang, basal abgestutzt bis abgeschnitten.

Bemerkungen: Ähnliche nur bis zur Gattung bestimmbare Knospenschuppen wurden in der Literatur nur selten behandelt (vgl. Mai, Majewski & Unger 1963 aus dem Pliozän von Rippersroda/Thür.).

Vorkommen: Oberoligozän bis Pleistozän.

Symplocaceae***Symplocos Casparyi* Ludwig**

Taf. 8, Fig. 3

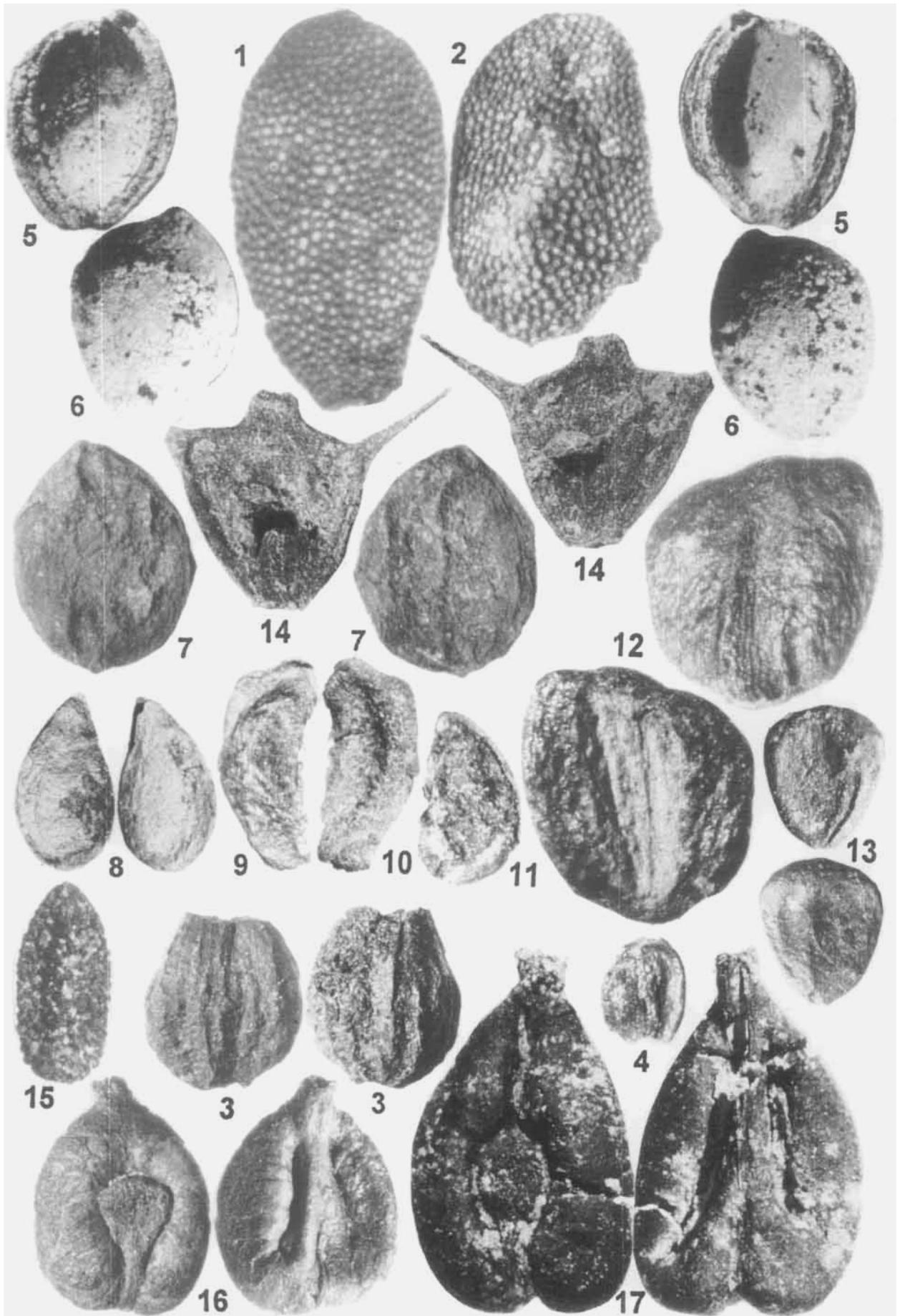
1857 *Symplocos casparyi* Ludwig, Palaeontographica 5: 99, t. 20, f. 6a–f – Docheim (Pliozän).1867 *Carpolithus lignitarum* Quenstedt, Handb. Petrefaktenkunde., 2. Aufl.: 914, t. 86, f. 35, 41 – Salzhausen (Mittelmiozän).1920 *Symplocos jugata* E. M. Reid, Graines du Pont-de-Gail: 73–74, t. 4, f. 7 – Pont-de-Gail (Unterpiliozän).1950 *Symplocos lignitarum* Kirchheimer, Palaeontographica, B 90: 14–15, t. 1, f. 4, t. 2, f. 15 – Salzhausen (Mittelmiozän).

Material: Oberzella MfN 2002/060 (Ob 020).

Beschreibung: Steinkerne eiförmig bis gestreckt, gewöhnlich walzenförmig, 5 mm lang, 4,2 mm breit, mit 6–10 mehr oder weniger entwickelten, nicht selten verbundenen Längsrippen, in der Anlage gewöhnlich 3-fächrig. Fächer nicht selten etwas ungleich entwickelt, die an der flachen Spitze befindliche Grube seicht, rundlich bis dreieckig, häufig breiter als die Hälfte des Steinkerns. Endokarp mit Kristallidioblasten. Exokarp fleischig, sehr dick.

Bemerkungen: Häufig gebrauchte jüngere Synonyme sind *S. lignitarum* (Quenst.). Kirchheimer (1950) und *S. jugata* E. M. Reid (1920). Vergleichbare Arten der heutigen Flora nach dem Bau der Steinkerne sind *S. yunnanensis* Brand (Südchina, Thailand) und *S. touranensis* Guill. (Südvietnam) = *S. macrophylla* Wall.

Vorkommen: Unteroligozän (Mai & Walther 1978) bis tieferes Pliozän (Reid 1920, Zagwijn 1959); nun auch Oberpliozän (Oberzella).



Iteaceae***Itea europaea* Mai**

Taf. 8, Fig. 4

1985 *Itea europaea* Mai, *Gleditschia* 13 (1985) 1: 84–85, Taf. VI, Fig. 1 – Berzdorf (Untermiozän).

Material: Oberzella MfN 2003/105, 1 Expl.

Beschreibung: Samen zusammengedrückt, schief-eiförmig bis länglich, mit deutlicher Raphekante. Oberfläche der Testa deutlich gefeldert, mit beiderseitig mindestens 12–15 Längsreihen großer, polygonaler, perlschnurartig hervortretender Zellen, etwas glänzend, am schräg angeordneten Hilum dehiszierend. Samen 1,5 mm lang und 1,0 mm breit.

Bemerkungen: Nach der Beschaffenheit der Samen ist die fossile Art Europas mit der heutigen nordamerikanischen *I. virginica* L. am besten vergleichbar. Diese Art ist sehr typisch für die immergrünen Pocosion-Moorgehölze.

Vorkommen: Miozän bis Pliozän in Europa, von der Balkanhalbinsel bis an den Niederrhein (Mai & Palamarev 1997).

Rosaceae***Potentilla* cf. *heptaphylla* Linné fossilis**

Taf. 3, Fig. 5

1977a *Potentilla* spec. 2 Dorofeev, Fauna i flora Simbugino: 68, tabl. XI, f. 22–25 – Simbugino/Baschkirien (Oberpliozän).

Material: Barchfeld MfN 2003/129.

Beschreibung: Nüsschen 0,9–1,3 mm lang und 0,7–0,8 mm breit, länglich-nierenförmig, bikonvex, mit einem tuberkulaten Griffelansatz nahe unter dem Apex. Dorsalseite uniform konvex, gerundet. Oberfläche glatt, ohne Zeichnung. Wände mäßig dick aus kleinen Zellen.

Bemerkungen: Die Nüsschen sind im ganzen *P. pliocenica* E. M. Reid (1921) ähnlich, aber viel schmaler und etwas mehr gestreckt, ohne Vor-

sprung der Ventralseite. Sehr ähnlich sind die Nüsschen von *P. heptaphylla* L., aber auch *P. alba* L., *P. humifusa* Willd. und *P. virgata* Lehm. Eine endgültige Bestimmung war bisher nicht möglich.

Vorkommen: Oberpliozän von Baschkirien (Dorofeev 1977a) und Belorussland.

***Rubus* spec.**

ohne Abbildung

Material: Oberzella MfN 2003/096, 1 Bruchst.

Beschreibung: Steinkerne abgeflacht mit halbkreisförmig gewölbtem Rücken, Ventralseite fast gerade oder schwach gebogen. Oberfläche netzig-grubig, mit Netzrippen. Nur ein Bruchstück von 1,5 mm Länge.

Bemerkungen: Wahrscheinlich eine Art des Subgen. *Ideobatus* Focke, die sich nach dem vorliegenden Bruchstück nicht bestimmen lässt.

Malaceae***Pyracantha angusticarpa* (E. M. Reid) Mai**

Taf. 8, Figs 9–11

1923 *Crataegus angusticarpa* Reid, Graines du Pont-de Gail: 325, Taf. X, Fig. 18 – Pont-de-Gail (Unterpliozän).2000a *Pyracantha angusticarpa* Mai, Palaeontographica, B 253: 5, Taf. 2, Figs 1–4 – Spremberg 37/60 u. 11E/58 (Untermiozän).

Material: Oberzella MfN 2003/109, 2 Expl.

Beschreibung: Steinkerne schmal apfelsinenscheibenförmig, länglich, zu fünft in der Frucht, in der Mitte am breitesten. Ventralseite mehr oder weniger gerade. Seitenfläche glatt. Dorsal-seite gebogen, mit geriefter, rauher Oberfläche. Hypostyl nur die Gipfelregion bedeckend, deutlich abgesetzt, auf der Ventralseite herabziehend, selten auch fast fehlend. Wände dünn. Länge 3,0–4,5 mm, Breite 1,5–2,5 mm.

Bemerkungen: Die Steinkerne sind im Gegensatz zu anderen bekannten Arten schmal-länglich, mit 3,5 mm etwas größer, und zeigen



Tafel 8. Flora von Oberzella. 1–2. *Actinidia faveolata* C. & E. M. Reid – MfN 2003/074. 1. Großer Samen; × 20. 2. Weiterer Samen mit seitlichem schrägem Hilum; × 20. 3. *Symplocos casparyi* Ludwig – MfN 2002/060. Steinkern von zwei Seiten; × 6,5. 4. *Itea europaea* Mai – MfN 2003/105. Samen von der Seite; × 25. 5–6. *Prunus schlechtendalii* Mai – MfN 2003/005. 5. Ansicht des Faches bei einem dehiszierten Steinkern; × 10. 6. Oberfläche des Endokarps von Fig. 5; × 10. 7. *Prunus tenerirugosa* Mai – MfN 2003/086. Steinkern von zwei Seiten; × 10. 8. *Pyrus microsperma* Mai – MfN 2003/110. Samen von beiden Seiten; × 10. 9–11. *Pyracantha angusticarpa* (E. M. Reid) Mai – MfN 2003/109. 9. Dehiszierter Steinkern mit Samen im Fach; × 10. 10. Rückseite des Steinkerns von Fig. 9; × 10. 11. Weiterer Steinkern von elliptischer Form; × 10. 12. *Microdiptera menzeli* (E. M. Reid) Mai – MfN 2002/063. Samen von ventral und dorsal; × 25. 13. *Decodon globosus* (E. M. Reid) Nikitin – MfN 2002/040. Samen von ventral (mit Keimklappe) und dorsal; × 20. 14. *Trapa heerii* Fritsch – MfN 2002/041. Frucht mit Hörnern von beiden Seiten; × 5. 15. *Sambucus pulchella* C. & E. M. Reid – MfN 2002/056. Samen; × 15. 16. *Ampelopsis macrosperma* Dorofeev – MfN 2002/047. Samen von ventral und dorsal; × 10. 17. *Vitis* cf. *sylvestris* Gmelin fossilis MfN – 2002/055. Samen von ventral und dorsal; × 10.

ein sehr kleines, nur in der Apikalregion vorhandenes Hypostyl. Von der Größe und Form her paßt zum Vergleich am besten *P. rogersiana* (Jacks.) Bean aus Südwestchina.

Vorkommen: Untermiozän von Goitsche, Bitterfeld (Mai & Walther 1991) und Lausitz (Mai 2000a); Obermiozän des Rheinlandes (Van der Burgh 1987) und Unterpliozän des Cantal (E. M. Reid 1923).

***Pyrus microsperma* Mai**

Taf. 8, Fig. 8

1991 *Pyrus microsperma* Mai in Mai & Walther. Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden **38**: 96–97. Taf. 11. Fig. 12 – Borna-Ost (Oberoligozän).

Material: Oberzella MfN 2003/110, 3 Expl.

Beschreibung: Samen schief-verkehrt-eiförmig bis schief oval, abgeflacht, klein, an einem Ende zugespitzt, am anderen Ende mehr gerundet, mit saumartiger Kante, besonders an der ventralen Seite. Hilum als ovale Vertiefung seitlich am spitzen Ende. Raphe als deutliche ventrale Kante mit dünnem Leitbündel. Dehiscenz in zwei gleiche Klappen vom Hilum beginnend und längs der Raphe fortschreitend. Testa derb, etwa 0,2 mm dick, oberflächlich feinpunktiert durch rundliche, vieleckige Zellen, die sich in Längsreihen anordnen, matt. Innen im Fach mit quergestellten, sich etwas kreuzenden Faserzellen, die eine Querstreifung und matten Glanz ergeben. Länge der Samen 2,5–4,5 mm, Breite 1,5–2,3 mm (im Mittel 4–2 mm).

Bemerkungen: Ein kleiner *Pyrus*-Samen, der sich durch Form, Oberflächenzellstruktur, Hilum- und Raphemerkmale sowie Fachstreifung als zu *Pyrus* gehörig erweist. Bisher konnten von etwa 65 rezenten nur 5 häufiger kultivierte Arten zum Vergleich beschafft werden, die sich alle durch größere Samen auszeichneten. Die im Obermiozän und Pliozän nachgewiesene *Pyrus communis* L. *fossilis* hat ähnliche, aber größere Samen (Mädler 1939, Szafer 1947).

Vorkommen: Oberoligozän von Nordwestsachsen (Mai & Walther 1991). Mittelmiozän und Obermiozän (Mai 2001). Im Pliozän bisher Neufund.

Amygdalaceae

***Prunus schlechtendalii* Mai**

Taf. 8, Figs 5–6

1984 *Prunus schlechtendalii* Mai, Feddes Repert. **95**: 317. Taf. 48. Figs 1–2 – Goitsche (Untermiozän).

Material: Oberzella MfN 2003/005.

Beschreibung: Steine fast kugelig bis rundlich-eiförmig, stumpf, klein, nur 3–6 mm lang und 2,5–4 mm breit, ohne Ventralwulst oder hervortretende Naht. Schalenhälften nicht besonders dickwandig, nur bis 0,5 mm stark. Leitbündelkanal etwa in der Mitte auf das Fach treffend.

Bemerkungen: Eine Art aus dem Subgen. *Padus* (Moench) Focke mit kleinen Steinen. *Prunus alabamensis* Mohr (atl. Nordamerika von Ontario bis Florida) hat ähnlich geformte, glatte, kleine Steine. Auch *P. virginiana* L. (westl. Nordamerika) hat glatte Steine mit fast fehlendem Ventralwulst.

Vorkommen: Untermiozän von Bitterfeld und der Oberlausitz (Mai 1984), in der Niederlausitz bis ins Obermiozän an einigen Fundorten (Mai 2001). Im Pliozän bisher Neufund.

***Prunus tenerirugosa* Mai**

Taf. 8, Fig. 7

1984 *Prunus tenerirugosa* Mai, Feddes Repert. **95**: 320. Taf. 50. Figs 6–9 – Sessenheim (Oberpliozän).

Material: Oberzella MfN 2003/086.

Beschreibung: Steine subglobular, abgeflacht, ohne deutliches Stielchen, nur mit kurzem dickem Fuß; 4,0 mm lang und 3,5 mm breit. Leitbündelkanal im oberen Drittel das Fach erreichend. Oberfläche der Steine mit niedrigen, flachen Rippen und Runzeln, die basal als deutliche Längsrippen, apikal nur noch als stumpfe Buckel ausgebildet sind. Ansatzstelle rundlich, ventrale Naht wulstig.

Bemerkungen: Vergleich mit Sect. *Phyllomahaleb* (Koehne) Rehd., ähnlich *P. maximowiczii* Rupr. (Japan, Sachalin, Korea, Mandschurei und Amurgebiet); mit dem Namen der heutigen Art nicht zu bezeichnen, da Unterschiede in geringerer Anzahl basaler Längsrippen sowie deren Höhe und Verlauf vorhanden sind. Viel kleinere Steine besitzt *P. maackii* Rupr. (Korea, Mandschurei, Ferner Osten).

Vorkommen: Möglicherweise schon im Mittelmiozän von Schlesien (Szafer 1961 als „*Pr. maximowiczii fossilis*“). Im Pliozän Brunssum und Reuver/Limburg (C. & E. M. Reid 1915), Elsass (Mai 1984), Weißwasser-Nochten/Oberlausitz (Mai & Wähnert 2000), Tegelen/Holland (C. & E. M. Reid 1910).

***Microdiptera menzelii* (E. M. Reid) Mai**

Taf. 3, Fig. 7; Taf. 8, Fig. 12

1927 *Diclidocarya menzelii* Reid, J. Botany **65**: 3, t. 580, f. 1–7 – Kausche (Obermiozän).

- 1972 *Mneme menzelii* Eyde, *Brittonia* **24**: 114.
 1987 *Microdiptera menzelii* Mai, *Feddes Repert. Berlin* **98**: 113, Taf. VII, Figs 11–12 – Kausche (Obermiozän).
 1988 *Microdiptera sibirica* Mai in Mai & Walther, *Quartärpaläontol.* **7**: 166, Taf. XXXI, Figs 8–11 – Berga (Pliozän).

Material: Barchfeld MfN 2003/149; Oberzella MfN 2002/063 (Ob 018).

Beschreibung: Samen trapezoidal bis breit-eiförmig, flachgewölbt, mit einem länglichen Deckelchen (Keimklappe) in der unteren Hälfte der Ventralseite und mit zwei tiefen oder seichten Furchen beiderseits der Raphe auf der Dorsal-seite. Testa gestreift, dick, seitlich stark verdickt oder kantig. Samen 1,2–1,7 mm lang und 1,2–2,0 mm breit.

Bemerkungen: Das Fossilmaterial aus dem Thüringer Pliozän (Berga, Gerstungen) wurde vor der Untersuchung der Kauscher Population (Locus typicus, Obermiozän) zur westsibirischen Art *M. sibirica* (Nikitin 1929) Mai (1988) gestellt. Es sollte sich von der länger bekannten *Microdiptera menzelii* (E. M. Reid) Mai besonders durch die beiden tiefen Rinnen längs der Raphe, die meist trapezoidale Form mit größter Breite oberhalb der Keimklappe unterscheiden. Diese Merkmale variieren aber in der Typuspopulation und auch bei dem Fossilmaterial aus Oberzella so stark, dass diese Trennung nicht aufrecht gehalten wird. Auch die Barchfelder Fossilien mit mehr oder weniger kantigen und flügelartigen Seiten lassen sich nicht zu *M. sibirica* (Nikitin) Mai & Walther 1988 stellen, sondern nur zu *M. menzelii* (E. M. Reid) Mai (1987). Damit ist ein mehrmaliger mitteleuropäischer Nachweis der Art im Pliozän gegeben.

Vorkommen: Ab mittlerem Miozän in ganz Europa. Pliozän bisher nur noch Bulgarien (Palamarev 1970). Im Oligozän-Miozän auch Westsibirien und Jakutien (Dorofeev 1963, Dorofeev & Tjulina 1962).

Onagraceae

Ludwigia chandlerae Knobloch

Taf. 3, Fig. 25

- 1963 *Ludwigia palustris* (L.) Ell. *fossilis* Mai, Majewski & Unger, *Geologie* **12** (7): 786, t. IV, f. 14–15 – Rippersroda (Oberpliozän).
 1988 *Ludwigia chandlerae* Knobloch, *Tertiary Res.* **9** (1–4): 109–110. pl. 2, figs. 1–10 – Strekov b. Komárno (Pont).

Material: Oberzella MfN 2003/098, 4 Expl.

Beschreibung: Samen länglich-schief-eiförmig, 0,3–0,4 mm breit, ohne subapikales Anhängsel. Mit schiefem, spitzem oder stumpfem

chalazalem Pol. Raphe als erhabene Leiste über die ganze Länge des Samens verlaufend. Testa lederartig, deutlich strukturiert, mit quer-punktierter Zellstruktur. Zellen in Längsrichtung angeordnet.

Bemerkungen: Knobloch (1988) fasst alle mit den Samen von *Ludwigia palustris* (L.) Elliott verglichenen fossilen Reste unter *L. chandlerae* Knobloch (1988) zusammen. Die heute einzige Art mit submediterranean-atlantischem Areal und Teilarealen in Westasien, Nord- und Südafrika sowie Nordamerika (Vogelverbreitung) besitzt sehr charakteristische Samen, die sich im fossilen Zustand gut erkennen lassen. Bemerkenswert sind das Fehlen oder die starke Verkümmern eines chalazalen, korkigen Gewebes und die deutliche, längsreihige Anordnung der Oberflächenstruktur. Zu diesem Formenkreis gehört ein Teil des Materials, das russische Autoren (Dorofeev, Weliczkievicz) unter „*Hypericum*“ *coriaceum* Nikitin (1948, nomen nudum) abbilden. Da ein Typus für diese Art bisher nicht fixiert ist, muss der Gebrauch dieses Artnamens bei *Ludwigia* unterbleiben.

Vorkommen: Mittleres bis Höheres Miozän und Pliozän (Knobloch 1988; Mai 2001; Mai & Wähner 2000); Gozdnica-Serie und Ruszów in Schlesien (Sadowska & Szykiewicz 1998). In Osteuropa bis ins Eem-Interglazial (Weliczkievicz 1973).

Trapaceae

Trapa heerii Fritsch

Taf. 8, Fig. 14

- 1885 *Trapa heerii* v. Fritsch, *Jb. preuß. geol. Landesanst. f.* **1884**: 429–436; t. 26, f. 29–41 – Rippersroda (Oberpliozän).

Material: Oberzella MfN 2002/041, 1 Expl.

Beschreibung: Die vorliegende Frucht hat eine Länge von 8 mm, eine Breite (mit Hörnern) von 11 mm, ohne Hörner 8 mm. Weiter vgl. Mai & Walther 1988, p. 168.

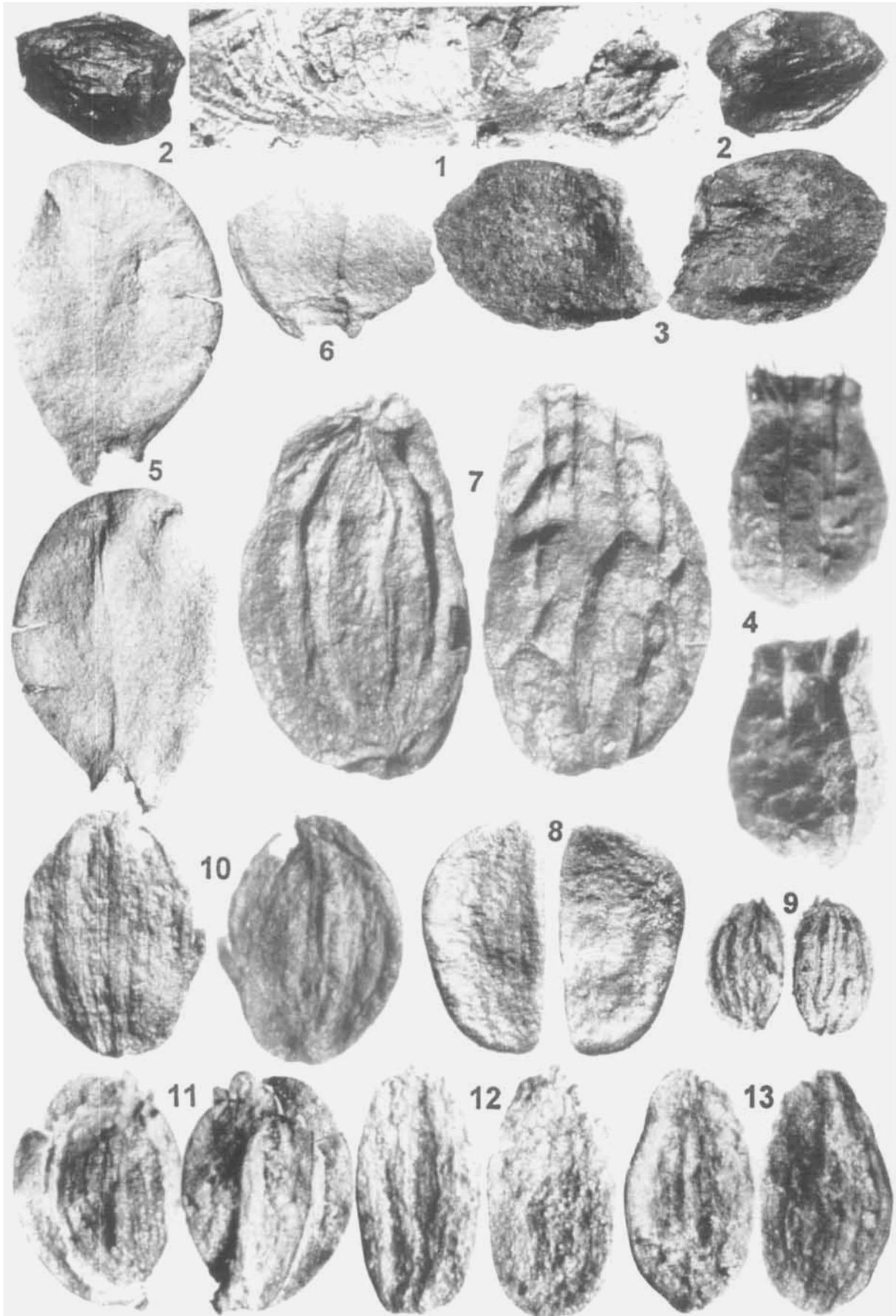
Vorkommen: Pliozän von Brunssum und Krościenko (Kirchheimer 1957); Thüringen (Mai & Walther 1988).

Aceraceae

Acer berganum Mai & Walther

Taf. 9, Figs 1–2

- 1988 *Acer berganum* Mai & Walther, *Quartärpaläontologie* **7**: 172, Taf XXXII, Fig. 2 – Berga (Oberpliozän).



Material: Oberzella MfN 2002/058 (Ob 022, 028).

Beschreibung: Endokarpnien schief-eiförmig, etwas aufgeblasen, 6–7 mm hoch, 3–4 mm lang, mit nahezu gerader Ventralseite, nur an der Dorsalseite gekielt, über die Oberfläche im oberen Drittel ein bis zwei dünne, sich gabelnde Rippen laufend, Griffelansatz kurz, Ventralpore groß. Wände mäßig dick, hornig-faserig, flachgedrückt. Fruchtblügel bis 22 mm lang und 7 mm breit, an der Basis mäßig verschmälert, in der Mitte breit, mit gebogenem Rücken und deutlichen, gegabelten Nerven. Divergenz spitzwinkelig.

Bemerkungen: Eine Art der Sect. *Acer*. Die Endokarpnien sind denen von *A. heldreichii* Orph. (Balkanhalbinsel) sehr ähnlich. Auch die nunmehr gefundenen Fruchtblügel entsprechen denen der Sect. *Acer*.

Vorkommen: Nur im Pliozän von Thüringen (Mai & Walther 1988) und Nochten-Ost/Lausitz (Mai & Wähnert 2000).

Sabiaceae

Meliosma cf. *miessleri* Mai

Taf. 3, Figs 8–9

1964 *Meliosma* cf. *miessleri* Mai, Pal. Abh., B 2 (1): 109–110, XIV, f. 19–24 – Hartau (Untermiozän).

Material: Barchfeld MfN 2003/152, 2 Expl.

Beschreibung: Steinkerne kreisrund bis schiefnierenförmig, unilocular, zusammengedrückt, dünnwandig. Oberfläche schwach nervig. Funikulusgrube ohne deutlichen Plazentapfropf, nach innen mit marginalem Leitbündelkanal. Dehiszenz zweiklappig. Länge 3,5–3,8 mm. Wände aus radialen Sklereiden.

Bemerkungen: Die beiden aus Barchfeld vorliegenden Dehiszenzklappen gehören sicherlich zu einer *Meliosma*-Art, nicht jedoch zu der im Pliozän bekannten *M. wetteraviensis* (Ludwig) Mai aus der Sect. *Kingsboroughia*. Der innere, schiefe marginale Leitbündelkanal und die Struktur der Endokarpwand erinnert sehr an die Steinkerne von *Meliosma* sect. *Meliosma*. Aus

dieser Sektion kommen zwei Arten für einen Vergleich in Frage: *M. miessleri* Mai (1964) aus dem Miozän und *M. canavesana* Martinetto (2001) aus dem Pliozän Oberitaliens. Beide Arten zeigen aber eine deutlicher ausgeprägte Reticulation der Oberfläche des Endokarps, die letztgenannte sogar mit hohen Rippen. Wir neigen deshalb mehr zu einer Annäherung an *M. miessleri* Mai (1964). Die Art wurde mit den ostasiatischen Arten *M. pendens* Rehd. & Wils. und *M. myriantha* Sieb. & Zucc. verglichen. Sicher ist ihre Zuordnung in die Untergattung *Meliosma*, in der nach Van Beusekom (1971: 401) keine rezente Art als unmittelbare Vergleichsart namhaft gemacht werden kann.

Vorkommen: Im Oligozän von Nordböhmen (Bůžek, Holý & Kvaček 1976) und Nordwestsachsen (Mai & Walther 1991); etwas häufiger im Untermiozän in Mitteleuropa (Mai 2000a). Im Pliozän Neufund.

Cornaceae

Swida bessarabica Negru

Taf. 1, Figs 22–23

1972 *Swida bessarabica* Negru, Rannjesarmatsk. flora severo-vostoka Moldavii: 144–146, Taf. XXVIII, Figs 1–12; Textfig. 37 – Bursuk (Mittelmiozän).

Material: Kaltensundheim MfN Ka 9747, (3 Expl.).

Beschreibung: Endokarpnien fast rund, breit-eiförmig bis elliptisch, ursprünglich kugelig, bei der Fossilisation zusammengedrückt. Basis leicht verschmälert bis zugerundet, mit kurz verdickter und stumpfer Anheftungsstelle. Apex breit zugerundet, leicht horizontal abgestutzt, mit 2 Fächern. Dehiszenzfurche, die das Endokarp im größten Durchmesser umläuft, schmal und niedrig, apikal breiter, mit Mühe und Not wahrnehmbar. Leitbündel zu viert bis fünft auf jeder Seite, meridional verlaufend, zwischen 4 bis 5 kurzen, stumpfen Rippen, die gerade oder schwach gekrümmt verlaufen, bisweilen aber Oberfläche an Spitze und Basis glatt. Wände des Endokarps dick, im Querbruch matt glän-



Tafel 9. Flora von Oberzella. 1–2. *Acer berganum* Mai & Walther – MfN 2002/058. Flügel Frucht (Ob 022); × 4. 2. Endokarp von beiden Seiten (Ob 028); × 6,5. 3. *Acer campestrianum* Dorofeev – MfN 2002/057. Endokarp von beiden Seiten; × 6,5. 4. *Proserpinaca reticulata* C. & E. M. Reid – MfN 2003/087. Frucht von zwei Seiten; × 20. 5–6. *Frangula alnus* Miller *fossilis* – MfN 2003/091. 5. Pyrene von zwei Seiten; × 12. 6. Bruchstück einer Pyrene mit basaler Zange; × 12. 7. *Ilex aquifolium* L. *fossilis* – MfN 2003/059. Steinkern von beiden Seiten; × 12. 8. *Aralia szaferei* Mai & Walther – MfN 2003/094. Steinkern von beiden Seiten; × 15. 9. *Apium nodiflorum* (L.) Lagasca *fossilis* – MfN 2003/053. Teilfrucht von zwei Seiten; × 25. 10. *Sium latifolium* L. *fossilis* – MfN 2003/045. Teilfrucht von beiden Seiten; × 25. 11. *Cicuta virosa* L. *fossilis* – MfN 2003/049. Teilfrucht von beiden Seiten; × 25. 12–13. *Oenanthe aquatica* (L.) Poiret *fossilis* – MfN 2003/077. Teilfrüchte jeweils von beiden Seiten; × 25.

zend. Durchmesser der Endokarprien 3,2–2,8–3,0–2,5 mm.

Bemerkungen: Diese Endokarprien mittlerer Größe verglich Negru (1972) vor allem mit der heutigen *Swida australis* (C. A. Mey.) Pojarkova (Pontisch von der Balkanhalbinsel bis Kleinasien, in Bergwäldern verbreitet). Von tertiären Arten stehen *Swida tertiaria* Dorofeev (1963) und die relativ unbekannt *Swida salinarum* Zablocki (1930) nahe, deren Typus nach Łańcucka-Środoniowa & Zastawniak 1997 (S. 18) verloren gegangen ist. Beide zeigen mit 3,0–4,9 mm Durchmesser größere Abmessungen.

Vorkommen: Mittelmiozän von Moldavien (Negru 1972), Süd- und Südwestpolen (Szafer 1961; Łańcucka-Środoniowa & Zastawniak 1997). Nun auch Pliozän.

Apiaceae

Sium latifolium Linné *fossilis*

Taf. 9, Fig. 10

1977 *Sium cf. latifolium* L. – Dorofeev, Fauna i flora Simbugino: 75–76, t. XVII, f. 13, 14 – Simbugino/Baschk. (Oberpliozän).

Material: Oberzella MfN 2003/045 (Ob 045).

Beschreibung: Teilfrüchtchen länglich-oval, leicht gekrümmt auf der Ventralseite. Dorsalseite gewölbt, mit 5 Rippen auf der ganzen Breite, diese ziemlich dick, in der Mitte flach, aufeinanderfolgend in der Höhe. Ventralseite mit verbreiterten, flachen seitlichen Rippen, in der Vertiefung der Mitte mit einer einzelnen, dünnen Rippe. Basis verschmälert, etwas abgesetzt und abgeschnitten. Apex verschmälert, mit Resten des Griffelpolsters. Teilfrüchte 2,1–2,2 mm lang und nur 0,8–0,9 mm breit.

Bemerkungen: Die fossilen Teilfrüchte sind denen der rezenten *S. latifolium* L. sehr ähnlich, aber kleiner und dünner. Die Art ist gegenwärtig in Röhrichtgesellschaften im submeridionalen

und borealen Eurasien von der Atlantikküste bis in den Fernen Osten verbreitet und häufig, auch im nördlichen Mediterrangebiet.

Vorkommen: Oberpliozän von Baschkirien (Dorofeev 1977), Belarusland (Weliczkiwicz 1990). Im Pleistozän der Wolganiederung, am Don und Ob-Irtysch-Gebiet in Sibirien (Kac, Kac & Kipiani 1965); Warthe-Interstadial der Gr. Marga bei Senftenberg (Firbas & Grahmann 1928).

Caprifoliaceae

Diervilla tertiaria V. P. Nikitin

Taf. 10, Figs 6–8

1976 *Diervilla tertiaria* V.P. Nikitin, Mioc. Mamontovoj Gory: 189, t. LXXIV, f. 1–7 – Mamontovaja Gora/Sibirien (Miozän).

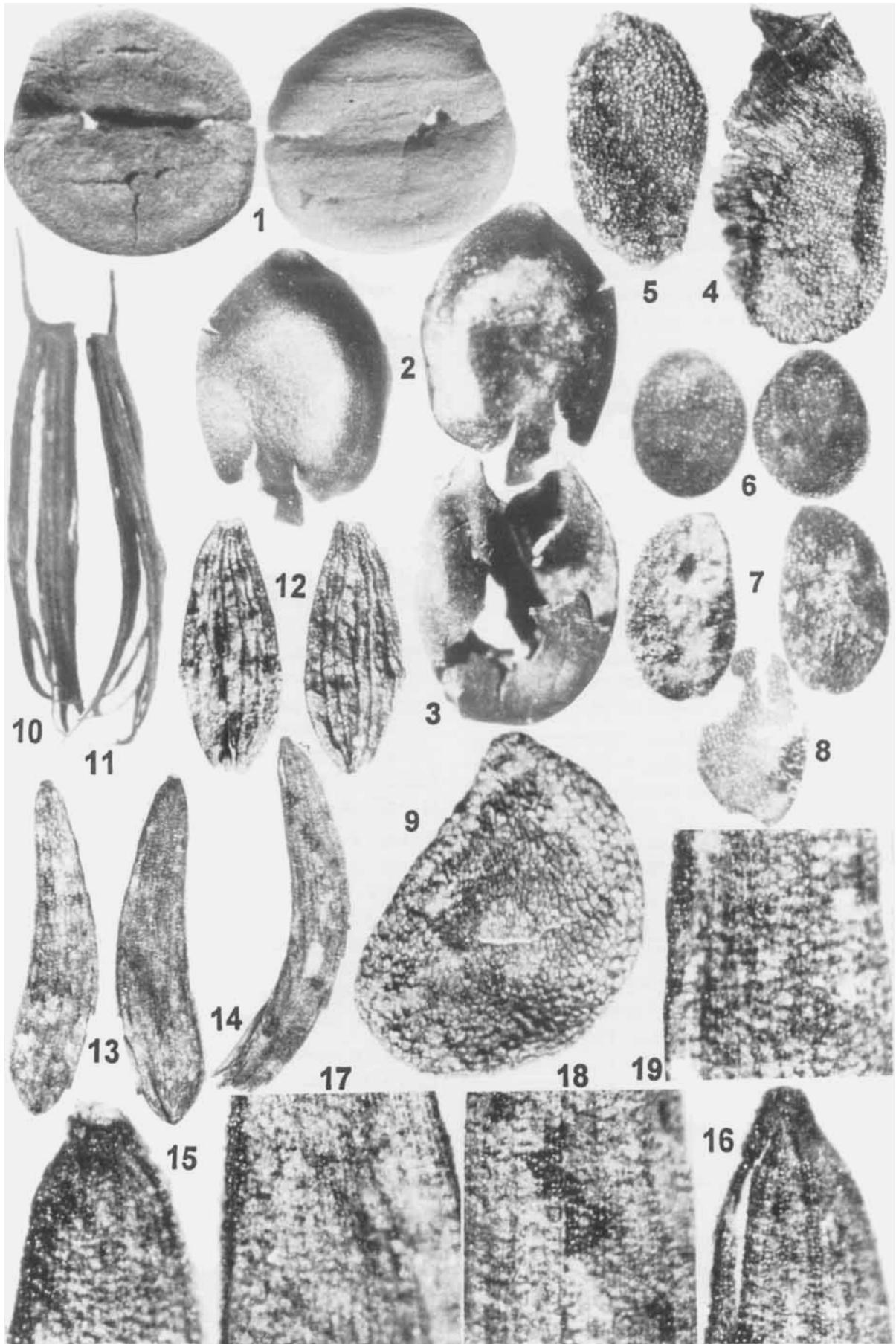
Material: Oberzella MfN 2003/031 (Ob 031).

Beschreibung: Samen etwa 0,6–1,0 mm im Längs-Durchmesser, abgeflacht-oval, mit allen Übergängen zwischen einer nahezu rundlichen bis zur gestreckt-ovalen Form, nicht sehr aufgebläht über die Mitte, am Rande gerundet, selten kantig. Hilum schräg abgestutzt, neben einer lochförmigen oder auf einem schrägen Spitzchen endenden Mikropyle. Chalazales Ende gerundet. Oberfläche mit regelmäßig angeordneten, sehr kleinen, polygonalen Grübchen mit bis zu 0,01 mm Durchmesser; Testa dünn, glänzend.

Bemerkungen: Die fossilen Samen lassen sich mit jenen von *Diervilla lonicera* Mill. und *D. sessilifolia* Buckl. vergleichen, nicht aber mit *D. rivularis* Gatt. Sie sind aber kleiner als die rezenten Samen und besitzen zartere Oberflächenstruktur. Sie entsprechen den sibirischen Fossilfunden.

Vorkommen: Bisher nur Miozän in Sibirien (V. P. Nikitin 1976) und Obermiozän der Gozdnicca-Serie in Schlesien (Mai 2001). Neufund im Pliozän Thüringens.

Tafel 10. Flora von Oberzella. *Naumburgia subthyrsiflora* (Nikitin) Nikitin – MfN 2003/064. Samen von beiden Seiten; × 25. **2–3.** *Euphorbia platyphyllos* L. *fossilis* – MfN 2003/027. **2.** Dehiszierter Samen von außen und innen; × 25. **3.** Stark angebrochener Samen; × 25. **4–5.** *Weigela szaferi* Łańcucka-Środoniowa – MfN 2003/030. **4.** Samen mit Flügelrest; × 40. **5.** Samen nach Verlust des Flügels; × 40. **6–8.** *Diervilla tertiaria* V. P. Nikitin – MfN 2003/031. **6.** Samen von beiden Seiten; × 40. **7.** Weiterer länglicher Samen von beiden Seiten; × 100. **8.** Bruchstück eines Samens, × 40. **9.** *Solanum dulcamara* L. *fossilis* – MfN 2003/073. Samen in Seitenansicht; × 30. **10–11.** *Bidens tripartita* L. *fossilis* – MfN 2003/063. Zwei Bruchstücke einer Achaene; × 15. **12.** *Lactuca protomuralis* Mai & Walther – MfN 2003/062. Achaene von beiden Seiten ohne Pappus; × 15. **13–19.** *Leontodon rhoenensis* nov. spec. – MfN 2003/067. **13.** Achaene von beiden Seiten ohne Pappus; × 15. Holotypus. **14.** Weitere Achaene; × 15. **15.** Apikalteil vom Holotypus mit Ansatznarbe des Pappus; × 60. **16.** Apikalteil mit Ansatznarbe des Pappus von Fig. 14; × 60. **17–19.** Details der Oberflächenstruktur der Achaene von Fig. 13–14; × 60.



Lamiaceae***Collinsonia europaea* Mai**

Taf. 3, Figs 20–22

1991 *Collinsonia europaea* Mai in Mai & Walther, Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geologie, Dresden **38**: 125, Taf. 15, Fig. 17 – Hartau 1/69 (Untermiozän).

Material: Oberzella MfN 2003/044 (Ob 044).

Beschreibung: Nüsschen geschwollen-rundlich, fast kugelförmig, ohne Kante, 1,6–2,2 mm im Durchmesser, mit basaler, breitgezogener Kontaktstelle. Oberfläche mit zartem, sehr weitmaschigem Netz von Leitbündeln, das leicht abradiert; zur Basis hin Leitbündel gestreckt und unvernertzt; fein punktat, matt glänzend.

Bemerkungen: Verglichen wurden die fossilen Nüsschen mit denen von *C. canadensis* L. (Kanada), deren nahe Verwandtschaft unverkennbar ist. Andere Gattungen der Saturejeae oder Salviae zeigen abweichende Merkmale.

Vorkommen: Oberoligozän bis Untermiozän in Nordwestsachsen und der Lausitz (Mai & Walther 1991). Erstfund im Pliozän.

***Glechoma hederacea* Linné fossilis**

Taf. 3, Figs 18–19

1940 *Glechoma hederacea* L. fossilis Nikitin, Mater. Geol. Zapad. Sibiri **12**: 54 – Ob/W-Sibirien (Pleistozän).

Material: Oberzella MfN 2003/041 (Ob 041).

Beschreibung: Nüsschen verkehrt-eiförmig, gerundet schwach dreikantig. Ventralseite etwas konkav erhoben. Dorsalseite abgeflacht, kleiner, deutlich abgesetzt an der Basis. Hilum klein. Oberfläche glatt, schwarz, nicht glänzend, areolat. Länge 1,5–1,7 mm; Breite 1,0 mm.

Bemerkungen: Die Art ist gegenwärtig weit verbreitet in Europa, Nord- und Mittelasien, Japan und ist eine charakteristische krautige Liane an Flußufern, in Gebüsch und auf Wiesen.

Vorkommen: Pliozän in Schlesien (Mai & Wähnert 2000). Pleistozän von England, Polen, der Wolganiederung und am Ob/Westsibirien.

***Lycopus europaeus* Linné fossilis**

Taf. 3, Figs 12, 24

1892 *Lycopus europaeus* Linné fossilis C. Reid, Quart. J. geol. Soc. London **48**: 358 – Pakefield (Cromer- Interglazial).

Material: Barchfeld MfN 2003/121; Kaltensundheim MfN Ka 9723, 9731, 9747; Oberzella MfN 2003/037 (Ob 037).

Beschreibung: Mai & Walther 1988, p. 202.

Bemerkungen: Bei der Bestimmung der sehr formvariablen Nüsschen aus dem Pliozän ist *Ly-*

copus pliocenicus Dorofeev (1986b) nicht auszuschließen. Diese Art aus dem Oberpliozän von Dvorec am Dnjepr steht u. a. *L. exaltatus* L. näher als *L. europaeus* L. Wir hatten festgestellt, daß eine Trennung dieser beiden Arten bei abradiertem Randsaum ohnehin sehr erschwert ist (Mai & Walther 1988: 202).

Vorkommen: Miozän von Westsibirien, Osteuropa (Nikitin 1948, Dorofeev 1963); in Mitteleuropa ab Mittelmiozän (Mai 2001). In den meisten pliozänen und interglazialen Floren Europas, auch in einigen Interstadialen (Mai & Walther 1988).

***Mentha pliocenica* Dorofeev**

Taf. 3, Figs 13–14

1986b *Mentha pliocenica* Dorofeev, Problemy Paleobot.: 69, Abb. 7/1–9 – Dvorec (Oberpliozän).

Material: Barchfeld MfN 2003/120.

Beschreibung: Nüsschen rundlich-elliptisch, etwas verbreitert in der unteren Hälfte, 0,6–0,8 mm lang, wenig zusammengedrückt, oben rundlich oder kaum verengt. Basale Ansatzstelle auf einer keilförmigen, pyramidalen Verengung mit drei ungleichen Seiten. Dorsalseite gewölbt oder flach. Ventralseite schwach zweikantig-gewölbt. Perikarp dick, zweischichtig. Äußere Schicht aus vieleckigen und etwas gestreckten Zellen, locker, glänzend, mit einer graubraunen Oberfläche, die durch Abrasion teilweise rauh erscheint, ohne Grübchen auf den unversehrten Abschnitten. Innere Schicht viel dünner, mit glatter, fast schwarzer Oberfläche, aus kleinen, isodiametrischen Zellen.

Bemerkungen: Diese pliozäne Art steht den beiden heutigen Arten *M. aquatica* L. und *M. arvensis* L. nahe (Dorofeev 1986b). Möglicherweise gehören zu der Art auch die Nüsschen aus Tegelen und Rippersroda, die von C. & E. M. Reid (1907a), Zagwijn (1963) und Mai, Majewski & Unger (1963) unter *M. aquatica* L. fossilis beschrieben oder abgebildet wurden.

Vorkommen: Oberes Pliozän von Belarusland (Dorofeev 1986b, Weliczkiwicz 1990) und möglicherweise auch Tegelen (C. & E. M. Reid 1907a) und Rippersroda (Mai & Walther 1988).

***Teucrium pripiatense* (Dorofeev) Weliczkiwicz & Zastawniak**

Taf. 3, Figs 15–17

1967b *Ajuga pripiatense* Dorofeev, Dokl. Akad. Nauk Beloruss. **11** (8): 722, Pl. 1, fig. 25 – Zhitkovichy (Unterppliozän).

1988 *Teucrium chamaedrys* L. fossilis Mai & Walther, Quartärpaläontol. **7**: 206, t. XXXIX, f. 21, 22 – Berga (Oberpliozän).

2003 *Teucrium pripiatense* Weliczkiwicz & Zastawniak, Mskr.: 76, Pl. 11, figs 23,24 – Cholmech/Gomel (Oberpliozän).

Material: Barchfeld MfN 2003/122.

Beschreibung: Nüsschen elliptisch oder runderlich-eiförmig, fast symmetrisch; 1,4–2 mm lang und 1,2–1,8 mm breit. Ventralseite konkav, mit einer kreisrunden Vertiefung und Anheftungsstelle, welche fast $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ der Ventralseite im unteren Teil einnimmt. Ränder der Vertiefung nach innen gebogen. Operculum konvex. Oberfläche der Dorsalseite netzig, mit hinreichend dicken Adern und unterschiedlich großen, polygonalen, seichten Gruben.

Bemerkungen: Die ursprünglich als *Ajuga* L. beschriebenen Nüsschen wurden von Weliczkiwicz & Zastawniak (2003) als Reste von *Teucrium pripiatense* (Dorofeev) Weliczki. & Zastawniak bezeichnet. Sie waren aus Berga als *Teucrium chamaedrys* L. *fossilis* beschrieben worden. Unter den heutigen *Teucrium*-Arten hat die südeurasische *T. chamaedrys* L. die ähnlichsten Nüsschen. Aber diese sind größer, ihr Operculum weniger konvex und die Gruben der Oberfläche undeutlicher. Noch mehr unterscheiden sich durch elongate Form und Größe die Nüsschen von *T. polium* L. und *T. botrys* L.

Vorkommen: Unterpliozän in Belarusland (Dorofeev 1967b); Oberpliozän von Thüringen (Mai & Walther 1988); Belarusland (Weliczkiwicz & Zastawniak 2003) und Dongebiet (*Teucrium* spec. 2 Nikitin 1957).

Lobeliaceae

Lobelia pliocenica (Dorofeev) Mai

Taf. 3, Fig. 26

1960b *Typha pliocenica* Dorofeev, Plioc. fl. Baškirk. Predural'ja: 20, t. 1, f. 8–14 – Verchne Taševo/Baschkirien (Pliozän).

2000b *Lobelia pliocenica* Mai, Feddes Repert. **111**: 484–485, Taf. I, Figs 1, 2 – Rippersroda (Oberpliozän).

Material: Oberzella MfN 2002/062 (Ob 015).

Beschreibung: Samen in der Mitte und an der Basis geschwollen, etwas gekrümmt, nicht 3mal länger als breit. Mikropylarhöckerchen tief eingesenkt. Raphefurche deutlich in Längsrichtung. Maschenschicht aus ovalen bis hexagonalen Zellen, großzellig, durch dünne, parallele Zwischenwände mit Innenskulptur versehen. Samen 0,8–0,3 mm.

Bemerkungen: Bisher als „*Typha*“ *pliocenica* Dorofeev (1960b) oder „*Gentiana pneumonanthe* L. *foss.*“ falsch interpretiert (Mai, Majewski &

Unger 1963). Es besteht weitgehende Übereinstimmung des Samenbaues mit den Samen von *Lobelia dortmanna* L. Diese Art der überschwemmten Ufer von oligotrophen Seen und Sümpfen ist heute euramerisch verbreitet. Sie tritt im pazifischen Nordamerika von Oregon bis British Columbia, im atlantischen Nordamerika von New Jersey und Wisconsin bis Minnesota und Neufundland auf. In Europa werden Nordamerika und Teile des nördlichen Mitteleuropa von Irland bis Weißrussland besiedelt. Die Arealbindung ist eindeutig atlantisch-subatlantisch. Andere Arten aus Nordamerika oder Ostasien konnten bisher nicht zum Vergleich beschafft werden.

Vorkommen: Vom Untermiozän in Weißrussland bis Obermiozän in Westsibirien. Pliozän von Mitteleuropa bis Baschkirien. Im Altpleistozän in Weißrussland und Litauen (Mai 2000b).

Asteraceae

Bidens tripartita Linné *fossilis*

Taf. 10, Figs 10–11

1896 *Bidens tripartita* L. *fossilis* C. Reid, Rep. Brit. Association: 400 – Hoxne (Mittelpleistozän).

Material: Oberzella MfN 2003/063 (Ob 063).

Beschreibung: Achaenen 3,2–4,5 – 1,2–1,8 mm, keilförmig, abgeflacht-viereckig, an der abgesetzten Spitze über den Rand verdickt, mit 4 pfriemlichen Stacheln, die an der Verlängerung der Rippen liegen; jeder Stachel und auch die spitzen Rippen tragen nach unten gerichtete Zähnchen. Wände wenig dick, aber fest, über die Rippen verstärkt. Oberfläche leicht und unklar stricheliert, von brauner Farbe.

Bemerkungen: *Bidens*-Achaenen lassen sich im allgemeinen gut bestimmen. Nur die beiden Arten *B. cernua* L. und *B. tripartita* L. machen eine Ausnahme. Nach unseren Vergleichen haben wir uns bei der Bestimmung des pliozänen Materials für *B. tripartita* L. entschieden. Diese Art ist in Eurasien heute eine wichtige Kennart der Bidentetea-Klasse, deren annuelle Gesellschaften nasse, zeitweise überschwemmte, nährstoffreiche See- und Teichufer, Gräben und Nassstellen in Wiesen besiedeln.

Vorkommen: Tegelen; Oberstes Pliozän vom Wylerberg/Cleve (Fliegel & Stoller 1910) und Dvorec/Belarusland (Weliczkiwicz 1975). In zahlreichen Interglazialen von England bis Baschkirien.

***Leontodon rhoenensis* nov spec.**

Taf. 10, Figs 13–19

Holotypus: Taf. 10, Fig. 13 – Oberzella (Tonlinse 3. Oberpliozän) – MfN Berlin 2003/067, coll. Gümbel & Mai.

Material: Oberzella MfN 2003/067 (Ob 067). mehrere Exemplare.

Diagnosis: Achaenes linear, flattened, straight or somewhat curved, at the base truncate, at the apex narrowed to beakshaped prolonged (without any remains of the pappus); thin longitudinally ribbed, around and between the ribs transversely wrinkled, sometimes with dentate sculpture. Length 3–3,5 mm; breadth 0,5–0,6 mm.

Derivatio nominis: After the Rhön-Mountains, lat. *Rhoena*.

Beschreibung: Früchtchen (Achaenen) linealisch, etwas abgeflacht, gerade bis schwach gebogen, basal abrupt abgestutzt, apikal zusammengezogen bis schnabelartig verlängert (fossil ohne Reste des Pappus). Über die Oberfläche dünnlängsrippig und quer sehr fein gerunzelt, mit teilweise zähnenartiger Skulptur. Länge 3–3,5 mm; Breite 0,5–0,6 mm.

Bemerkungen: Eine Art der Gattung *Leontodon* Linné, deren Achaenen mit keiner der heutigen europäischen Arten übereinstimmen und die deshalb als neue, fossile Art zu beschreiben sind. Bemerkenswert ist die feine Skulptur der Oberfläche, einschließlich der dünnen Längsberippung. Wenn die Früchtchen sehr unterschiedlich in Gestalt und Größe sind, käme für eine nähere Verwandtschaft die Sect. *Thrinchia* Roth. in Frage. Fossil sind in Europa Arten nur aus dem Pleistozän beschrieben: *Leontodon autumnalis* L. *fossilis* C. & E. M. Reid (1907b); Šrodon (1968); *L. hispidus* L. *fossilis* Klimaszewski & Szafer (1945); *L. pseudotaraxaci* Schur *fossilis* Šrodon (1968) und *L. saxatilis* Lamk. *fossilis* C. Reid (1899). Keine dieser abgebildeten Arten entspricht unseren Fossilresten.

Vorkommen: Neufund im Pliozän von Thüringen.

Alle im weiteren Text erwähnten und in der systematischen Beschreibung nicht aufgeführten Funde wurden in drei Tabellen (S. 178–179 und 181–182: Barchfeld (Ba) Kaltensundheim (Ka) und Oberzella (Ob)) zusammengestellt.

Diskussion der neuen Pflanzenfunde

Planzenreste aus dem jüngsten Tertiär (Obermiozän bis Pliozän) waren in der Rhön bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts unbekannt. Aus Buche-

nau und Hünfeld in der Kuppigen Rhön wurden durch Leschik 1952a, b und 1954 erste Mikrofloren und einige pflanzliche Makroreste (Früchte und Samen) beschrieben. Es folgten dann die fossilen Floren von Oberzella (Mikroflora Krutzsch & Majewski 1965; Krutzsch 1988; Makroreste Mai & Walther 1988), von Kaltensundheim (Mikroflora Kahlke & Ukrantseva 1986; Krutzsch 1988, Makroflora Mai & Walther 1988) und von Wollbach bei Bad Neustadt/Oberfranken (Makroflora Kelber 1980, 1988). Ihre paläobiologische und biostratigraphische Auswertung gestaltete sich infolge ihrer relativen Artenarmut sehr schwierig, gemessen an den Floren des gleichen Zeitabschnittes in benachbarten Ablagerungsräumen (Krutzsch 1988, Kelber 1988). Nur durch die Querverbindungen zu den vielen Fundstellen mit tierischen Fossilien der sog. „Arvernensis-Zeit“ wurde auch eine Zuordnung der fossilen Floren möglich, die sich, mit Ausnahme der Flora von Wollbach, auf das Oberpliozän bezog.

Nach Azzaroli (1970) und Tobien (1970) charakterisieren die Großsäugetiere *Anancus arvernensis*, *Mammuth borsoni* und *Tapirus arvernensis* den langen Zeitabschnitt von etwa Mitte Pliozän bis Ende Oberes Villafranchium (Csarnotium, Ruscium), nach Mein (1975) die Säugetierzonen MN 15 bis MN 17. Das ist ein Zeitraum, der nach paläomagnetischen Daten von etwa 3,4 my. bis 1,65 my. reicht. Wir wissen inzwischen, dass diese lange Zeit paläofloristisch nach der Makroflorengliederung in Mittel- und Westeuropa durch mindestens 4 Florenkomplexe (Mai & Walther 1988; Mai 1995) repräsentiert wird; nach der Mikrofloren(Pollen-)gliederung ist er in 6 Abschnitte (Krutzsch 1988) zu unterteilen. Die neu gefundenen Makrofloren von Barchfeld (32 Arten), Kaltensundheim (66 Arten) und Oberzella (102 Arten) lassen sich nicht genau, zumindest aber annähernd in diese Gliederungsschemen einpassen. Dabei bedienen wir uns der bewährten „Methode der pflanzengeographischen Verwandtschaft“ (Szafer 1947), die im Pliozän bisher besonders gute Resultate ergeben hat (Mai 1995: 252). Die Arten lassen folgende pflanzengeographische Verwandtschaft erkennen:

1. Holarktische (circumpolare und kosmopolitische) Elemente:

Carex nigra (Ka, Ob), *Carex pseudocyperus* (Ob), *Carex riparia* (Ka, Ob), *Chenopodium* aff. *album* (Ba), *Comarum palustre* (Ka), *Hippuris vulgaris* (Ka), *Lemna gibba* (Ka), *Lemna trisulca*

(Ka), *Mentha pliocenica* (Ba), *Myrica goretzkyi* (Ka), *Myriophyllum spicatum* u. *praespicatum* (Ka), *Naumburgia subthyriflora* (Ob), *Pinus spec.* (Ob), *Polygonum pliogenicum* (Ka, Ob), *Polygonum wolfii* (Ob), *Populus spec.* (Ob), *Potamogeton filiformoides* (Ka), *Potamogeton nep-tunii* (Ka), *Potamogeton panormitanoides* (Ka), *Potamogeton tanaiticus* (Ka), *Potentilla supina* (Ba), *Ranunculus aquatilis* (Ka, Ob), *Ranunculus gailensis* (Ba, Ka, Ob), *Ranunculus sceleratus* (Ba), *Rubus spec.* (Ka, Ob), *Rubus idaeus* (Ka), *Rumex acetosella* (Ka), *Salix spec.* (Ka, Ob), *Urtica dioica* (Ka, Ob), *Viola palustris* (Ka).

Der hohe Anteil solcher weitverbreiteter Elemente ist sehr typisch für Floren des oberen Pliozäns und anschließenden Altpleistozäns im zentralen Europa. Er beträgt für Barchfeld 12,8 %, für Kaltensundheim 30 % und für Oberzella 13 %.

2. Europäische Elemente:

Acer berganum (Ob), *Baldellia ranunculoides* (Ka, Ob), *Carex ornithopoda* (Ob), *Carpinus betulus* (Ba), *Corylus avellana* (Ka, Ob), *Euphorbia platyphyllos* (Ob), *Hypericum tertiaerum* (Ka, Ob), *Lobelia pliocenica* (Ob), *Potamogeton palaeorutilus* (Ka, Ob), *Potentilla heptaphylla* (Ba), *Rumex hydrolapathum* (Ka, Ob), *Stratiotes aloides* (Ob), *Swida bessarabica* (Ka), *Thesium nikitinii* (Ka), *Typha aspera* (Ba, Ob).

Die Anteile dieser heimischen Elemente betragen in Barchfeld 9,8 %, in Kaltensundheim 12 % und in Oberzella 11 % an der gesamten Flora.

3. Eurasiatische Elemente:

Acer campestrianum (Ob), *Alisma spec. ex gr. plantago* (Ob), *Alnus tanaitica* (Ob), *Argusia cf. complicata* (Ka), *Apium nodiflorum* (Ob), *Bidens tripartita* (Ob), *Caldesia cylindrica* (Ba, Ob), *Carex acutiformis* (Ka), *Carex caespitosa* (Ka), *Carex elongatoides* (Ka, Ob), *Carex flavaeformis* (Ka), *Carex hostianoides* (Ob), *Ceratophyllum pannonicum* (Ob), *Cicuta virosa* (Ob), *Cirsium palustre* (Ka), *Euphorbia stricta* (Ka), *Frangula alnus* (Ob), *Glechoma hederacea* (Ob), *Ilex aquifolium* (Ka, Ob), *Lactuca protomuralis* (Ob), *Leontodon rhoenensis* (Ob), *Ludwigia chandlerae* (Ob), *Lycopus antiquus* (Ka), *Lycopus europaeus* (Ba, Ka, Ob), *Mentha longifolia* (Ob), *Nuphar canaliculata* (Ob), *Oenanthe aquatica* (Ob), *Origanum vulgare* (Ob), *Peucedanum moebii* (Ob), *Physalis alkekengii* (Ka), *Picea abies* (Ka, Ob), *Potamogeton aculeatus* (Ob), *Potamogeton borys-thenicus* (Ob), *Potamogeton polymorphus* (Ka,

Ob), *Potentilla erecta* (Ka), *Prunella vulgaris* (Ka), *Prunus spinosa* (Ka), *Pyrus microsperma* (Ob), *Ranunculus reidii* (Ob), *Sagittaria sagittifolia* (Ob), *Salvinia miocenica* (Ob), *Schoenoplectus lacustris* (Ka), *Scirpus sylvaticus* (Ka, Ob), *Silene cf. conica* (Ka), *Sium latifolium* (Ob), *Solanum dulcamara* (Ob), *Sparganium neglectum* (Ba, Ka, Ob), *Stellaria holostea* (Ka), *Teucrium pripiatense* (Ba), *Thalictrum simplex* (Ka), *Vitis cf. sylvestris* (Ba, Ob).

Die sehr große Zahl dieser Elemente ist typisch für Floren des jüngsten Tertiärs und verteilt sich wie folgt: Barchfeld 19,2 %, Kaltensundheim 30 % und Oberzella 32,5 %. Alle Arten der ersten drei Gruppen werden im allgemeinen als heimische (native) Elemente bezeichnet und charakterisieren in einem hohen Maße die fossilen Floren, je jünger sie werden:

Prozente die nativen Elemente: Barchfeld 52 %, Kaltensundheim 72 %, Oberzella 67,5 %.

4. Westasiatische (Hyrkano-kolchische) Elemente:

Ampelopsis macrosperma (Ob), *Ceratophyllum protanaiticum* (Ob), *Hypericum androsaemum* (Ob), *Pterocarya limburgensis* (Ob), *Ranunculus trachycarpoides* (Ob), *Zelkova ungeri* (Ob).

Nur in Oberzella sind Arten dieser Elemente vorhanden und erreichen 6 %.

5. Ostasiatische Elemente:

Acanthopanax uralensis (Ka), *Acer striatum* (Ka), *Acorus palaeocalamus* (Ob), *Actinidia faveolata* (Ba, Ka, Ob), *Alnus lusatica* (Ob), *Betula cholmechensis* (Ka, Ob), *Betula digitata* (Ob), *Carex carpophora* (Ba), *Carpinus miocenica* (Ka), *Cercidiphyllum helveticum* (Ob), *Corylopsis urselensis* (Ob), *Eleocharis praemaximowiczii* (Ka, Ob), *Ficus tambovica* (Ob), *Humulus scabrellus* (Ob), *Hypericum foveolatum* (Ba, Ka), *Liriodendron geminata* (Ob), *Magnolia cor* (Ba, Ob), *Magnolia ultima* (Ob), *Morus ucrainica* (Ba), *Phellodendron elegans* (Ka), *Picea rotunde-squamosa* (Ba), *Potamogeton felixii* (Ka), *Potentilla pliocenica* (Ka), *Prunus tenerirugosa* (Ob), *Pyracantha angusticarpa* (Ob), *Sambucus pulchella* (Ba, Ob), *Thalictrum minimum* (Ba), *Thalictrum pliogenicum* (Ob), *Trapa heerii* (Ob), *Trichosanthes fragilis* (Ob), *Tsuga sect. Tsuga* (Ob), *Typha pseudoovata* (Ka), *Weigela szaferi* (Ob).

Der Anteil der ostasiatischen Florenelemente ist in allen drei Floren noch recht hoch: Barchfeld 23 %, Kaltensundheim 18 % und Oberzella 19 %.

6. Nordamerikanische Elemente:

Aralia szaferi (Ob), *Boehmeria lithuanica* (Ka), *Carex elongatoides* (Ka, Ob), *Carex flagellata* (Ob), *Carex hostianoides* (Ob), *Carex klarae* (Ba), *Carpinus miocenica* (Ka), *Collinsonia europaea* (Ob), *Decodon globosus* (Ba, Ob), *Diervilla tertiaria* (Ob), *Dulichium arundinaceum* (Ob), *Fagus deucalionis* (Ba), *Itea europaea* (Ob), *Liriodendron geminata* (Ob), *Lobelia pliocenica* (Ob), *Pilea bashkirica* (Ba), *Pilea cantalensis* (Ob), *Proserpinaca reticulata* (Ob), *Prunus schlehtendalii* (Ob), *Ranunculus tanaiticus* (Ka), *Sambucus pulchella* (Ba, Ob), *Scirpus* (*Schoenoplectus*) *isolepioides* (Ob), *Taxodium dubium* (Ba, Ka), *Viola bergaensis* (Ka), *Viola neogenica* (Ba, Ob).

Auch der Anteil nordamerikanischer Elemente ist in den jungtertiären Floren beachtlich. Er beträgt in Barchfeld 22,7%, in Kaltensundheim nur 8%, in Oberzella 15,5% und ist damit überall niedriger als der ostasiatische Anteil.

7. Subtropische und ausgestorbene Elemente:

Acorellus distachyoformis (Ka), *Cyperus fuscus* (Ka), *Epipremnites reniculus* (Ob), *Meliosma* cf. *miesslereri* (Ba), *Microdiptera menzelii* (Ba, Ob), *Selaginella borysthenica* (Ba), *Symplocos casparyi* (Ob), *Trema lusatica* (Ba).

Diese Florenelemente sind trotz ihres sehr geringen Anteiles (Barchfeld 12%, Kaltensundheim 2%, Oberzella 3%) beim artlichen Vergleich sehr bedeutsam für die biostratigraphische Einstufung einer fossilen Flora im ausgehenden Tertiär. Im einzelnen schwanken die pflanzengeographischen Elemente in sehr unterschiedlichen Prozentsätzen (Abb. 3). Die unter 4.–7. genannten Elemente werden allgemein als „exotische Elemente“ bezeichnet und sind sehr wichtig für eine biostratigraphische Zuordnung. Es sind folgende Prozentanteile ermittelt worden: Barchfeld 59,2% – Kaltensundheim 28% – Oberzella 37,5%.

Im Vergleich mit den benachbarten Vorkommen:

Gerstungen 51,7% – Rippersroda 29,8% – Berga 52,6%.

Danach sieht es so aus, dass Barchfeld, Gerstungen und Berga auf der einen Seite und Kaltensundheim sowie Rippersroda auf der anderen Seite etwa altersgleich sein müssten. Oberzella stände dazwischen. Ganz so einfach sind die Verhältnisse jedoch nicht.

Sehr wichtig für eine zeitliche Einordnung fossiler Floren ist die stratigraphische Reichweite der sie zusammensetzenden Arten, also deren

historische Elemente. Für die in Rede stehenden drei Lokalfloren sind wichtig:

1. Miozäne Elemente, d.h. Arten, deren Typus aus dem Miozän stammt oder die im Miozän schon beachtliche Bedeutung hatten:

Acorellus distachyoformis (Ka), *Actinidia faveolata* (Ba, Ka, Ob), *Alnus lusatica* (Ob), *Ampelopsis macrosperma* (Ob), *Carex elongatoides* (Ka, Ob), *Carex flavaeformis* (Ka), *Carex hostianoides* (Ob), *Carex klarae* (Ba), *Carpinus miocenica* (Ka), *Ceratophyllum pannonicum* (Ob), *Cercidiphyllum helveticum* (Ob), *Collinsonia europaea* (Ob), *Decodon globosus* (Ba, Ob), *Diervilla tertiaria* (Ob), *Epipremnites reniculus* (Ob), *Fagus deucalionis* (Ba), *Ficus tambovica* (Ob), *Hypericum tertiaerum* (Ka, Ob), *Itea europaea* (Ob), *Lycopus antiquus* (Ka), *Liriodendron geminata* (Ob), *Magnolia ultima* (Ob), *Meliosma* cf. *miesslereri* (Ba), *Microdiptera menzelii* (Ba, Ob), *Nuphar canaliculata* (Ob), *Picea rotunde-squamosa* (Ba, Ka), *Pilea bashkirica* (Ba), *Prunus schlehtendalii* (Ob), *Pyracantha angusticarpa* (Ob), *Pyrus microsperma* (Ob), *Sparganium neglectum* (Ba, Ka, Ob), *Symplocos casparyi* (Ob), *Swida bessarabica* (Ka), *Taxodium dubium* (Ba, Ka), *Thalictrum minimum* (Ba), *Trema lusatica* (Ba), *Zelkova ungeri* (Ob).

Gemessen an der Gesamtzahl der Arten zeigt Barchfeld den größten Anteil solcher mittel-tertiärer Arten, gefolgt von Oberzella, schwach ausgeprägt in Kaltensundheim.

Ein anderes Kennzeichen von jungtertiären Floren ist ihr Anteil von Florenelementen, welche erst im Pliozän einsetzen und dann im Pleistozän häufiger werden. Das sind meist fossile Reste heutiger Arten:

Acer campestrianum (Ob), *Argusia complicata* (Ka), *Baldellia ranunculoides* (Ka, Ob), *Carex acutiformis* (Ka), *Carex caespitosa* (Ka), *Carex nigra* (Ka, Ob), *Carex ornithopoda* (Ob), *Carex pseudocyperus* (Ob), *Carex riparia* (Ka, Ob), *Cicuta virosa* (Ob), *Cirsium palustre* (Ka), *Comarum palustre* (Ka), *Cyperus fuscus* (Ka), *Euphorbia platyphyllos* (Ob), *Euphorbia stricta* (Ka), *Frangula alnus* (Ob), *Glechoma hederacea* (Ob), *Hippuris vulgaris* (Ka), *Lemna gibba* (Ka), *Lemna trisulca* (Ka), *Mentha longifolia* (Ob), *Myriophyllum spicatum* (Ka), *Oenanthe aquatica* (Ob), *Origanum vulgare* (Ob), *Physalis alkekengi* (Ka), *Picea abies* (Ka, Ob), *Potamogeton neptunii* (Ka), *Potamogeton panormitanoides* (Ka), *Potamogeton palaeorutilus* (Ka, Ob), *Potentilla erecta* (Ka), *Potentilla heptaphylla* (Ba), *Prunella vulgaris* (Ka), *Rumex acetosella* (Ka), *Rumex hydrola-*

pathum (Ka, Ob), *Sagittaria sagittifolia* (Ob), *Schoenoplectus lacustris* (Ka), *Sium latifolium* (Ob), *Stellaria holostea* (Ka), *Stratiotes aloides* (Ob), *Teucrium pripiatense* (Ba), *Thalictrum simplex* (Ka), *Thesium nikitinii* (Ka), *Typha pseudoovata* (Ka), *Viola palustris* (Ka), *Weigela szaferei* (Ob).

Von diesen jungen Florenelementen zeigt Kaltensundheim die überwiegende Mehrzahl, gefolgt von Oberzella, während die Anzahl in Barchfeld unbedeutend ist. Wäre das ein Kriterium für ein jüngeres Alter, müsste Barchfeld die ältere, Kaltensundheim die jüngste Flora der drei Fundstellen sein. Das widerspricht den Ergebnissen unserer Untersuchungen wie im folgenden dargestellt:

Um unsere biostratigraphischen Überlegungen zu präzisieren, legen wir 2 Versionen (Abb. 3, I und II) einer Auswertung der pflanzengeographischen Elemente unter Bezugnahme auf paläomagnetische Daten (Wiegank 1981, 1982) vor. Wichtige Fixpunkte in diesen Skalen sind:

Kaltensundheim – Erdfall im Oberpliozän, zeitlich eingeordnet durch die oberpliozäne Waldfauna des unteren Villafranchiums mit *Mammuth (Zygodon) borsoni* (Aussterbedatum etwa 2,56 Mio. J.). Paläomagnetische Daten: Gauß-Epoche, etwa 2,80–2,43 Mio. J. (Wiegank 1981).

Rippersroda-Muschelkalkdoline und faunenführende Zersatzkiese, zeitlich eingeordnet durch oberpliozäne Fauna mit *Anancus arvernensis*, *Leptobos* sp., *Euctenoceros ernesti* und *Miomys pliocaenicus* (Dietrich 1953). Paläomagnetische Daten: Matuyama-Epoche/Olduvai-Grenze bis 1,88 Mio. J. (Wiegank 1982).

Vermutlich jünger als die Erdfall-Füllung von Kaltensundheim, aber noch oberpliozänen Alters, dürften die im Vorland der Rhön weit verbreiteten fluviatilen „Arvernensis-Schotter“ sein, die sowohl Reste von *Anancus arvernensis* als auch *Mammuth (Zygodon) borsoni* geliefert haben (z. B. Sülzfeld, Jüchsen und Ostheim). Auf der Basis widersprüchlicher geologischer Argumente ist das Alter der Mastodontenschotter von Sülzfeld strittig. Wiegank (1981) ordnet sie in die Gauß-Epoche bei 2,55–2,65 Mio. J. ein. Diese Alterstellung ist für die fossilen Floren der Dolinen von Oberzella, Barchfeld und Gerstungen, in Rechnung zu ziehen.

Die Version I unserer Korrelationstabelle basiert im Wesentlichen auf den Überlegungen von Krutzsch (1988) über die Florenabfolge im Plio-zän von Südthüringen nach mikrobotanischen Untersuchungen aus.

Die Flora von Gerstungen (palynologisch bisher zu arm, um eine spezielle zeitliche Einschätzung zu treffen) soll einem Maximum im tiefsten Oberpliozän entsprechen oder bereits „Brunsum“ sein. Es folgt eine Überlieferungslücke, dann das sog. „Berga-Maximum“ (Abschnitt 5). – Da Berga und Oberzella jedoch die gleichen Prozentanteile bei den pflanzengeographischen Elementen besitzen und die Hauptmenge der Arten identisch ist, können wir diese Ansicht hier nicht teilen. – Kaltensundheim soll nach Krutzsch (1988) wegen der „kühlgemäßigten Minimum-Flora“ (Abschnitt 4) in das Minimum zwischen Berga und Reuver s. str. gehören. Die Flora von Oberzella (Krutzsch & Majewski 1965) repräsentiert den Abschnitt 3 und ist dem „Reuver s. str.“ zeitgleich. Nach einer zeitlichen Lücke folgt die Mikroflora von Rippersroda (Mai, Majewski & Unger 1960), die den Abschnitt 1 und 2 ausfüllt und in die Zeit von etwa 2,4 bis 2,3 Mill. J. fällt.

Die Version II der Korrelationstabelle zeigt, daß die Floren- und Faunenreste von Kaltensundheim eine biostratigraphische Alterseinstufung ermöglichen, die älter als 2,56 Mill. J. (Aussterbedatum *M. borsoni*) sein muss. Nach Mai & Walther (1988) ist mit der Makroflora von Kaltensundheim die „erste echte oberpliozäne Verarmungs- und Abkühlungsphase an der Basis des Oberpliozäns“ erfasst und wird mit dem Florenkomplex von Ceysac (Franz. Zentralmassiv) verglichen (ca. 2,7–2,6 Mill. J.).

Diese Abkühlung ist durch den hohen Prozentsatz circumpolarer und europäisch-urasiatischer Elemente bei dem geringsten Anteil subtropischer und ausgestorbener Elemente klar erkennbar. Das wird auch von den Palynologen anerkannt. Die Mikroflora von Kaltensundheim ist nach Krutzsch (1988) eine „kühl gemäßigte Minimum-Flora von DBF-Charakter“ mit vielen sogenannten quartären Kräuterelementen und repräsentiert die Basis des Villafranchiums. Die von Ukrainseva (Kahlke & Ukrainseva 1986) untersuchte Mikroflora wird als „plio-pleistozäne Übergangsflora“ interpretiert.

Die Fundstellen Barchfeld und Gerstungen sind im Zusammenhang mit den „Arvernensis-Schottern“ zu sehen. Weil sich beide Florenfundstellen durch eine beachtliche Anzahl „älterer“ (miozäner) Florenelemente auszeichnen (z. B. *Meliosma* cf. *miessleri*, *Trema lusatica* = Ba; *Cunninghamia miocenica*, *Hypericum miocenicum*, *Ranunculus marginalis*, *Stachyurus merkaensis* = Ge), werden diese Floren von uns an die Basis des „Florenkomplexes Reuver“ (Mai 1995) ge-

stellt. Das widerspricht der Deutung von Krutzsch (1988), der die Basis der „Arvernensis-Schotter“ mit dem sog. Wetterau-Maximum parallelisiert. Einen zwingenden Beweis gibt es für beide Anschauungen jedoch nicht.

Sehr zutreffend ist nach unseren neuen floristischen Befunden indessen eine altersmäßige Gleichstellung der Floren von Berga und Oberzella. Das zeigt sich auch im gleichsinnigen Verlauf der Kurven der phytogeographischen Elemente bei Version I und II. Der Exotenanteil von 52,6 % (Berga) und 43,5 % (Oberzella) liegt genau im Schwankungsbereich des Florenkomplexes Reuver (Mai 1995).

Es folgt mit einer zeitlichen Lücke der Florenkomplex Rippersroda, gekennzeichnet durch eine Flora mit viel weniger Exoten (29,8 %) und einem deutlich ärmeren Bestand an Gattungen ostasiatischer, westasiatischer oder nordamerikanischer Verwandtschaft. Durch eine „arvernensis-Fauna“ ist die Fundstelle in die Mein-Zone 17 zu stellen. Sie wurde mit 2,12–1,88 Mill. J. paläomagnetisch in die Matuyama-Epoche datiert (Wiegank 1982).

Auch nach diesen neuen Auswertungen lassen sich im Zeitabschnitt von etwa 2,8 bis 2,1 Mio. J. im Vorland der Rhön und in Südhüringen nur die Zeugen von drei Florenkomplexen unterscheiden:

- Perrier-Rippersroda: Rippersroda bei Arnstadt (Mai, Majewski & Unger 1960)
- Reuver-Berga: Oberzella (diese Arbeit; Krutzsch & Majewski 1965)
- Ceysac: Kaltensundheim (Mai & Walther 1988; Krutzsch 1988)

Die paläobiologische Rekonstruktion für die einzelnen oberpliozänen Florenfundpunkte in der Vorderrhön ist zu einem großen Teil bereits von Mai & Walther 1988 gegeben worden:

In der aus der Doline von Kaltensundheim geborgenen und von uns ergänzten Makroflora überwiegen Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften mit heutigen Arten oder z. T. längerlebigen tertiären Arten. Es sind sowohl die Ried- als auch die Unterwassergesellschaften gut repräsentiert, wie das bei Faulschlammablagerungen, die subaquatische Rutschungen zeigen, zu erwarten ist. Beispiele von Eutrophie-Anzeigern aus dem Fossilmaterial sind unter anderem *Carex riparia*, *Cyperus fuscus*, *Lemna gibba*, *Lemna trisulca*, *Myriophyllum spicatum*, *Ranunculus gailensis*, *Schoenoplectus lacustris* und *Sparganium neglectum*. Als solcher Indikator, und nicht als Kriterium für brackische Beeinflussung, wird auch

das seltene Vorkommen von *Acorellus distachyiformis* gesehen. Submersengesellschaften zeichnen sich durch einen Reichtum von *Potamogeton*-Arten aus. Zu den bisherigen vier Arten kommen durch unsere Neubearbeitung noch 3 Arten hinzu, welche bisher nur aus oberpliozänen Ablagerungen bekannt waren. Waldgesellschaften sind durch Reste von *Taxodium dubium*, *Betula cholmechensis*, *Carpinus miocenica*, *Picea rotundescuamosa*, *Picea abies*, *Prunus spinosa*, *Corylus avellana*, *Acanthopanax uralensis*, *Actinidia faveolata* und *Ilex aquifolium* repräsentiert, denen wir noch *Myrica goretskyi* und *Swida bessarabica* hinzufügen konnten, so dass der Sumpfwaldcharakter der Gesellschaften deutlicher wird. Für einige Sumpf- und Wasserpflanzen musste dabei die Determination geändert werden:

Elatine pseudoalsinastrum = *Hypericum foveolatum*, *Eleocharis microstylosa* = *Eleocharis praemaximowiczii*, *Ranunculus hederaceus* = *Ranunculus aquatilis*, *Ranunculus sceleratoides* = *Ranunculus gailensis* und *Typha hercynica* = *Typha pseudoovata*.

Die Schlufflinse vom Dönnersenberg bei Barchfeld lässt durch ihren Gehalt an Treibholz eine Entstehung in einem langsam fließenden Gewässer vermuten. In der Tat ist die Taphozönose durch Ried- und Großseggen-Sumpfpflanzen wie *Carex carpophora*, *Lycopus europaeus*, *Mentha pliocenica* und *Teucrium pripiatense* sowie Pflanzen von Schlammfluren wie *Chenopodium spec.* und *Ranunculus sceleratus* geprägt. Gehölze wie *Carpinus betulus*, *Fagus cf. deucalionis*, *Morus ucrainica*, *Picea rotundescuamosa*, *Sambucus pulchella* und *Taxodium dubium* treten quantitativ nicht so stark hervor. Miozäne Relikte – *Meliosma cf. miessleri*, *Trema lusatica* – und Lianen – *Actinidia faveolata*, *Vitis cf. sylvestris* – geben eine Tendenz der Waldformation zum Mixed Mesophytic Forest an. Insgesamt liegt aber diese Flora mit 32 Arten an der Untergrenze einer Auswertbarkeit.

Völlig anders gestaltet sich die Situation bei der Füllung der Doline von Oberzella. Aus beiden Tonlinsen ist hier eine einheitlich zusammengesetzte Flora gewonnen worden, die reiche oberpliozäne Sommerlaubwald- sowie Sumpf- und Wasserpflanzen-Gesellschaften widerspiegelt. Nach dem Überwiegen von *Alnus lusatica* ist mit einem dominanten Erlenbruchwald in den Randbereichen der Doline zu rechnen, der auch *Pterocarya limburgensis*, *Alnus tanaitica*, *Frangula alnus*, *Decodon globosus* und *Microdiptera menzelii* als relativ häufige Arten enthält. Oligodominante Mischwälder sind vom Typ der spät-

tertiären Mixed Mesophytic Forests. Sie zeigen Arten wie *Acer berganum*, *Acer campestrinum*, *Actinidia faveolata*, *Ampelopsis macrosperma*, *Aralia szaferei*, *Betula cholmechensis*, *Betula digitata*, *Cercidiphyllum helveticum*, *Corylopsis urselensis*, *Diervilla tertiaria*, *Ficus tambovica*, *Humulus scabrellus*, *Ilex aquifolium*, *Itea europaea*, *Liriodendron geminata*, *Magnolia cor*, *Magnolia ultima*, *Prunus schlechtendalii*, *Prunus tenerirugosa*, *Pyracantha angusticarpa*, *Pyrus microsperma*, *Sambucus pulchella*, *Symplocos lignitarum*, *Trichosanthes fragilis*, *Vitis cf. sylvestris*, *Weigela szaferei* und *Zelkova ungeri*. Bei den Koniferen treten *Picea abies*, *Pinus spec.* und *Tsuga sect. Tsuga* auf.

Einen Stillwasserstandort belegt eine Schwimmpflanzen-Gesellschaft mit Massenvorkommen von *Salvinia miocenica*, dazu auch *Nuphar canaliculata*, *Ranunculus aquatilis*, *Stratiotes aloides* und *Trapa heerii*. Vordergründig sind auch Laichkraut-Hornblatt-Unterwassergesellschaften aus mindestens 4 *Potamogeton*-Arten und 2 *Ceratophyllum*-Arten. Typisch für die Stillwasser der Dolinen scheint auch *Lobelia pliocenica* zu sein. Es folgen Röhrriechpflanzen wie *Baldellia ranunculoides*, *Eleocharis praemaximowiczii*, *Lycopus europaeus*, *Scirpus isolepioides*, *Oenanthe aquatica*, *Alisma cf. plantago*. Sehr untergeordnet sind Riede, die mit *Carex elongatoides*, *C. flagellata*, *C. pseudocyperus*, *C. rostrata*, *Scirpus sylvaticus*, *Dulichium arundinaceum*, *Typha aspera* und anderen in der Häufigkeit anschließen. Eine Reihe von Arten, die bisher nur aus dem Miozän und tieferen Pliozän bekannt waren oder aus der osteuropäischen Florenregion beschrieben wurden, sind in Oberzella erstmalig für das Pliozän Thüringens nachgewiesen worden. Als stratigraphisch wichtig sind Arten wie *Acorus palaeocalamus*, *Alnus tanaïtica*, *Collinsonia europaea*, *Diervilla tertiaria*, *Eleocharis praemaximowiczii*, *Ficus tambovica*, *Itea europaea*, *Potamogeton aculeatus*, *P. borysthenicus*, *Pyrus microsperma*, *Thalictrum pliocenicum*, die unseres Wissens nach bisher nirgendwo in Mitteleuropa die Plio/Pleistozän-Grenze überschritten haben. Diese exotischen Arten und die Aufschotterung im Liegenden der Fundschichten der Flora sind unsere stärksten Argumente für die Einstufung des Vorkommens in das „Oberpliozän“ (etwa dem „Reuverien“ der Niederlande entsprechend).

Danksagung

Diese Arbeit über die pliozänen Floren ist im Rahmen einer ehrenamtlichen Tätigkeit am Museum für

Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin entstanden. Sie wurde im Paläontologischen Institut wohlwollend unterstützt und gefördert. Bei der Lösung geologischer Fragen erhielten wir Unterstützung von Dr. G. Böhme und Dr. J. Ellenberg. Für die Erledigung der umfangreichen technischen Arbeiten sei Frau C. Radke und Frau D. Raspe sehr herzlich gedankt.

Literatur

- Azzaroli, A. 1970. Villafranchian correlations based on large Mammals. – *Giornale di Geologia, Annales Museum. Geologia Bologna, ser. 2a*, **35** (1967), I: 111–131.
- Baas, J. 1932. Eine frühdiluviale Flora im Mainzer Becken. – *Botanische Zeitschrift* **25** (6/7): 289–371.
- Berger, W. 1953. Studium zur Systematik und Geschichte der Gattung *Carpinus*. Beschreibung einiger neuer Arten aus dem Altpliozän des Wiener Beckens. – *Botaniska Notiser* **106** (1953) 1: 1–47.
- Blanckenhorn, M. 1902. Oberpliozän mit *Mastodon arvernensis* auf Blatt Ostheim v. d. Rhön. – *Jahrbuch preußischen geologischen Landesanstalt f. 1901*, **22**: 364–371.
- Böhme, G. 1963. Über den Skelettfund eines Pliocerviden aus dem Pliozän von Kaltensundheim/Rhön. – *Paläontologische Abhandlungen* **1** (4): 353–372.
- 1992. Pliozäne Erdfallbildung in der östlichen Vorderrhön und ihre Bedeutung für die Morphogenese des Gebietes. – *Zeitschrift für geologische Wissenschaften* **20** (5/6): 447–454.
- 2002. Amphibienreste aus dem Oberpliozän von Kaltensundheim/Rhön (Thüringen). – *Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde Berlin, Geowiss. Reihe* **5** (2002) 231–238.
- Bücking, H. 1916. *Geologischer Führer durch die Rhön*. – Sammlung der Geologischen Führer XXI, Berlin 1916.
- Bülow, W. v. & Mai, D. H. 1992. Die südlichen Trebser Schotter aus dem Oberpliozän Südwest-Mecklenburgs. – *Eiszeitalter u. Gegenwart* **42**: 25–39.
- Bůžek, Č. & Holý, F. & Kvaček, Z. 1976. Tertiary flora from the Volcanogenic Series at Markvartice and Veselíčko near Česká Kamenice (České středohoří Mts.). – *Sborník geologických věd, paleontologie, řad P* **18**: 69–132.
- Bůžek, Č., Kvaček, Z. & Holý, F. 1985. Late Pliocene palaeoenvironment and correlation of the Vildštejn floristic complex within central Europe. – *Rozprawy čs. Akad. Věd, Řada matem.-přírodn.* **95** (7): 3–72.
- Chandler, M. E. J. 1923. The Geological History of the Genus *Stratiotes*: an Account of the Evolutionary Changes which have occurred within the Genus during Tertiary and Quaternary Time. – *Quart. J. Geol. Soc. London* **79**: 117–137.
- Czczott, H., Skirgiełło, A. & Zalewska, Z. 1961. Flora kopalna Turowa koło Bogatyni II. – *Prace Ziemi, Warszawa* **4**: 1–117.
- Denk, Th. 2002. Revision of *Fagus* (Oakfamily) from the Tertiary of Europe and South-Western Asia. – 6th European Paleobotany-Palynology Conference, Abstracts Athens: 75–76.
- Dietrich, W. O. 1953. Neue Funde des etruskischen Nashorn in Deutschland und die Frage der Villafranchium-Faunen. – *Geologie* **2** (6): 417–430.
- Dorofeev, P. I. 1951. Méotični roslini z okolice Odesi. – *Botaničeskij Žurnal Ukrainskij Akademii Nauk* **8** (3): 31–40.
- 1960a. O tretičnoj flora Belorussii. – *Botaničeskij Žurnal* **45** (10): 1418–1435.
- 1960b. O pliocenovoj flore Baškirkogo Predural'ja. – *Voprosy geol. vostočn. Okrainy Russk. Platformy i Južnogo Urala* **5**: 15–24.
- 1962a. O pliocenovoj flore Baškirii. – *Botaničeskij Žurnal* **47** (6): 787–801.

- 1963. Tretičnyje flory Zapadnoj Sibiri. – Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, 345 pp., Moskva–Leningrad.
- 1966. Pliocenovaja flora Matanova Sada na Donu. – Izdatel'stvo „Nauka“, 87 pp., Moskva–Leningrad.
- 1967a. O pliocenovoj flore Belorussii. – In Nižnij Plejstocen lednikov. rajonov Russk. ravniny – Izdatel'stvo „Nauka“, pp. 92–110, Moskva.
- 1967b. O neogenovoj flore pos. Žitkoviči na juge Belorussii. – Doklady Akademii Nauk BSSR **11** (8): 719–723.
- 1971. O pliocenovoj flore d. Cholmeč na Dnepre. – Doklady Akademii Nauk SSSR **200** (4): 917–920.
- 1973. Plody i semena Aira iz Neogena Belorussii. – Doklady Akademii Nauk BSSR **17** (7): 656–659.
- 1974. Cabombaceae, Nymphaeaceae, Ceratophyllaceae, etc. – In Takhtajan, A. L. (Red.): Iskopaemye cvetkovye rastenija SSSR, tom **1** – Izdatel'stvo „Nauka“, pp. 52–88, Leningrad.
- 1977. Simbuginskaja flora. – In Fauna i flora Simbugino. – Izdatel'stvo „Nauka“, 235 pp.; Moskva.
- 1982a. K sistematike tretičnyh *Typha*. – Paleokarpologičeskie issledovanija Kajnozoya. Izdatel'stvo 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** – Izdatel'stvo „Nauka“, pp. 7–176, Leningrad.
- 1986a. Iskopaemye *Potamogeton*. Posobie dlja opredelenija iskopaemyh plodov. – 134 pp., Izdatel'stvo „Nauka“, Leningrad.
- 1986b. O pliocenovoj flore der. Dvorec na Dnepre. – Problemy Paleobotaniki (Red. A.L. Takhtajan): 44–71, Izdatel'stvo „Nauka“, Leningrad.
- 1988. Miocenovyje flory Tambovskoj oblasti. – Izdatel'stvo „Nauka“, 198 pp., Leningrad.
- 1994. Leitneriales. Leitneriaceae: *Leitneria* Chapm. und Myricales: *Myrica* L., *Comptonia* L'Herit. Vidy, ustanovlennye po plodam. – In Budancev, L. Ju.: Iskopaemye cvetkovye rastenija Rossii i sopredel'nyh gosudarstv., tom. 3: Leitneriaceae – Juglandaceae: pp. 8–12, 13–57, Sankt-Petersburg.
- Dorofeev, P. I. & Tjulina, L. N. 1962. Materialy k iskopaemoj flore Mamontovoj Gory na Aldane. – Problemy botaniki **6**: 46–54.
- Dorofeev, P. I. & Weliczkiwicz, F. Ju. 1971. O pozdnepliocenovoj flore der. Dvorec na Dnepre. – Doklady Akademii Nauk SSSR **200** (5): 1173–1176.
- Ellenberg, J. 1968. Beziehungen zwischen Auslaugung und quartärer Sedimentation im thüringischen Werra-Kaligebiet. – Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft (Jg. 1965) **117**: 670–679.
- 1982. Die Subrosion im Werra-Kaligebiet der DDR, quartärgeologische, geomorphologische und tektonische Aspekte. – Zeitschrift für geologische Wissenschaften **10** (1): 61–71.
- Engelhardt, H. & Kinkelin, F. 1908. Oberpliozäne Flora des Untermaintales. – Abhandlungen Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft **29** (3): 151–281, Frankfurt a. M.
- Eyde, R. H. 1972. Note on the Geologic Histories of Flowering Plants. – *Brittonia* **24**: 111–116, New York.
- Firbas, F. & Grahmann, R. 1928. Über jungdiluviale und alluviale Torflager in der Grube Marga bei Senftenberg (Niederlausitz). – Sächsische Akademie der Wissenschaften, Abhandlungen Mathematisch-physikalische Klasse **40** (1928) 4: 1–63.
- Fliegel, G. & Stoller, J. 1910. Jungtertiäre und altdiluviale pflanzenführende Ablagerungen im Niederrheingebiet. – Jahrbuch preußischen geologischen Landesanstalt **31** (1910): 227–257.
- Fritsch, K. v. 1885. Das Pliozän im Thalgebiete der zahmen Gera in Thüringen. – Jahrbuch preußischen geologischen Landesanstalt f. 1884: 389–437.
- 1972. Neue Untersuchungen im Pliozän der Hagenauer Umgebung (nördliches Elsass). – Mainzer naturwissenschaftliches Archiv **11**: 191–221.
- Geyler, Th. & Kinkelin, F. 1887. Oberpliozänflora aus den Baugruben des Klärbeckens bei Niederrad und der Schleuse bei Höchst a. M. – Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft Frankfurt (Main) **15**: 1–47.
- Gregor, H.-J. 1975. Die mittelmiozäne Mastixioiden – Flora aus dem Braunkohlen-Tagebau Oder II bei Wackersdorf (Oberpfalz). – Diss., 250 S., München.
- 1984. *Chenopodium wetzleri* nov. spec. – Erstnachweis der Gattung *Chenopodium* Linné in der Oberen Süßwasser-Molasse Bayerns. – In Molasseforschung, Günzburg **84** (1984): 22–24. (August Wetzler Gedenkbld.).
- Gregor, H.-J. & Bogner, J. 1984. Fossile Araceen Mitteleuropas und ihre rezenten Vergleichsformen. – *Documenta naturae* **19**: 1–12.
- Gümbel, F. & Mai, D. H. 2002. Neue Pflanzenfunde aus dem Tertiär der Rhön. – Teil 1: Miozäne Fundstellen. – Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin, Geowissenschaftliche Reihe **5** (2002): 345–384.
- Hartz, N. 1909. Bidrag til Danmarks tertiære og diluviale Flora. – Danmarks geologiske Undersøgelse, II R. **20** (1909): 1–292.
- Hirsch, L. 1937. Tertiärgeologische Untersuchungen in der Rhön. – Dissertation Universität Giessen, 166 S., Würzburg (Triltsch).
- Il'jinskaja, I. A. 1953. Monographie der Gattung *Pterocarya* Kunth. – Trudy Botaničeskij Institut Akademija Nauk, SSSR, ser. 1, **10**: 7–123. (russ.).
- Kac, N. Ja., Kac, S. V. & Kipiani, M. G. 1965. Atlas i opredelitel' plodov i semjan vstrečajuščichsja v četvertičnyh otloženijach SSSR (Atlas and keys of fruits and seeds occurring in the Quaternary deposits of the USSR). – Izdatel'stvo „Nauka“, 367 pp., Moskva (russ.).
- Kästner, H. 1974. Jungtertiärer Vulkanismus. – In Hoppe, W. & Seidel, G.: Geologie von Thüringen. Gotha/Leipzig: 782–789.
- Kahlke, H.-D. & Ukraintseva, V. V. 1986. Late Pliocene Flora, Vegetation and Fauna from the South of Thüringen (Suhl District). – Botaničeskij Žurnal **71**: 16–22.
- Kelber, K.-P. 1980. Blatt- und Fruchtreste aus dem Jungtertiär von Wollbach, Unterfranken. – *Courier Forschungs-Institut Senckenberg* **42**: 40–42.
- 1988. Exkursionspunkt: Sandgrube Wollbach bei Bad Neustadt – Die Taphoflora von Wollbach. – Führer zur Exkursion C, Rhön u. Vorländer, DEUQUA, 24. Tg. Hannover: 20–24.
- Kilpper, K. 1959. Eine Pliozänflora aus den Kieselloolith-Schichten von Frimmersdorf. – Fortschritte in der Geologie Rheinland und Westfalen **4**: 55–68.
- Kirchheimer, F. 1949. Zur Kenntnis der Pliocänenflora von Soufflenheim im Elsaß. – Berichte Oberhessischen Gesellschaft Natur- u. Heilkunde, Neue Folge, naturwissenschaftliche Abteilung **24**: 206–230.
- 1950. Die Symplocaceen der erdgeschichtlichen Vergangenheit. – *Palaeontographica*, B, **90**: 1–52.
- 1957. Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. – Verl. VEB W. Knapp, 783 S., Halle.
- Klimaszewski, M. & Szafer, W. 1945. Pleistocen w Łękach Dolnych koło Tarnowo. – *Starunia* **19**: 1–34.
- Knobloch, E. 1976. Samen und Früchte aus dem Pannon von Kunovice Mähren. – *Věstník Ústředního ústavu geologického*, Praha **51**: 221–230.
- 1988. New records of fruits and seeds from the Upper Miocene and Lower Pliocene of Moravia and Slovakia. – *Tertiary Res.* **9** (1–4): 107–116.
- Knobloch, E. & Mai, D. H. 1975. *Sparanium neglectum* Beeby foss. im europäischen Jungtertiär und Quartär. – *Časopis pro mineralogii a geologii*, Praha **20**: 141–147.
- Kownas, St. 1955. Trzeciorzędowa flora z Dobrzynia nad Wisła. – *Acta Geologica Polonica* **5**: 439–516, Warszawa.
- Krutzsch, W. 1988. Kritische Bemerkungen zur Palynologie und zur klimastratigraphischen Gliederung des Pliozäns

- bis tieferen Altpleistozäns in Süd-, Südwest-, Nordwest- und pro parte Mitteleuropa sowie die Lage der Plio-Pleistozän-Grenze in diesem Gebiet. – *Quartärpaläontologie* 7: 7–51.
- Krutzsch, W. & Majewski, J. 1965. Die mikrobotanische Datierung des Tertiärvorkommen von Oberzella (Bl. Vacha/Südthüringen). – *Mitteilungen des Zentralen Geologischen Instituts*, H. 1: 65–70.
- Łańcucka-Środoniowa, M. & Zastawniak, E. 1997. The middle Miocene flora of Weliczka-revision of Jan Zabłockis collection. – *Acta Palaeobotanica* 37 (1): 17–49.
- Leschik, G. 1952a. Zur Frage der Pliozän-Pleistozän-Grenze. – *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft* 103: 68–74.
- 1952b. Mikrobotanisch-stratigraphische Untersuchungen der jungpliozänen Braunkohle von Buchenau (Kr. Hünfeld). – *Palaeontographica*, B, 92 (1–2): 1–51.
- 1954. Die oberpliozäne Flora von Hünfeld (Hessen). – *Senckenbergiana Lethaea* 35 (3/4): 247–262.
- Ludwig, R. 1857. Fossile Pflanzen aus der jüngsten Wetterauer Braunkohle. – *Palaeontographica* 5 (3–4): 81–109, Kassel.
- 1861. Fossile Pflanzen aus dem tertiären Spateisenstein von Montabaur. – *Palaeontographica* 8 (6) (1861): 160–180.
- Mädler, K. 1939. Die pliozäne Flora von Frankfurt am Main. – *Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft* 446: 1–202.
- Mai, D. H. 1964. Die Mastixioideen-Floren im Tertiär der Oberlausitz. – *Paläontologische Abhandlungen Berlin*, Abt. B, 2 (1): 1–192.
- 1973. Die Revision der Originale von R. Ludwig 1857, ein Beitrag zur Flora des unteren Villafranchien. – *Acta Palaeobotanica* 14: 89–117.
- 1975. Beiträge zur Bestimmung und Nomenklatur fossiler Magnolien. – *Feddes Repertorium Berlin* 86 (9–10): 559–578.
- 1983. Die fossile Pflanzenwelt des interglazialen Travertins von Bilzingsleben (Kreis Artern, Thüringen). – In: *Bilzingsleben II. Deutsch. Verl. Wiss. Berlin* S. 45–129. – (Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle 36).
- 1984. Karpologische Untersuchungen der Steinkerne fossiler und rezenter Amygdalaceae (Rosales). – *Feddes Repertorium Berlin* 95 (5–6): 301–330.
- 1985. Beiträge zur Geschichte einiger holziger Saxifragales-Gattungen. – *Gleditschia Berlin* 13: 75–88.
- 1987. Neue Arten nach Früchten und Samen aus dem Tertiär von Nordwestsachsen und der Lausitz. – *Feddes Repertorium* 98 (1–2): 105–126, Berlin.
- 1989. Die fossile Flora des Blättertons von Wischgrund und anderer gleichartiger Fundsteinen der Klettwitzer Hochfläche. *Natur und Landschaft, Cottbus* 11: 3–44.
- 1995. Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas. – *Verl. G. Fischer, Jena, Stuttgart, New York*, 691 S.
- 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. *Lobelia pliocenica* (Dorofeev) comb. nova – ein neues atlantisches Florenelement im Jungtertiär und Altquartär Europas. – *Feddes Repertorium Berlin* 111 (7–8): 481–492.
- 2000c. Die mittelmiozänen und obermiozänen Floren aus der Meuroer und Raunoer Folge in der Lausitz. Teil I: Farnpflanzen, Koniferen und Monokotyledonen. – *Palaeontographica*, B, 256 (1–3): 1–68.
- 2001. Die mittelmiozänen und obermiozänen Floren aus der Meuroer und Raunoer Folge in der Lausitz. Teil II: Dicotyledonen. – *Palaeontographica*, B, 257 (1–6): 35–174.
- Mai, D. H., Majewski, J. & Unger, K. P. 1963. Pliozän und Altpleistozän von Rippersroda in Thüringen. – *Geologie* 12 (6): 765–815.
- Mai, D. H. & Palamarev, E. 1997. Neue paläofloristische Funde aus kontinentalen und brackischen Tertiärformationen in Bulgarien. – *Feddes Repertorium Berlin* 108 (7–8): 481–506.
- Mai, D. H. & Walther, H. 1978. Die Floren der Haselbacher Serie im Weißelster-Becken. – *Abhandlungen Staatliches Museum Mineralogie und Geologie Dresden* 28: 1–101.
- 1988. Die pliozänen Floren von Thüringen, Deutsche Demokratische Republik. – *Quartärpaläontologie* 7: 55–297.
- 1991. Die oligozänen und untermiozänen Floren NW-Sachsens und des Bitterfelder Raumes. – *Abhandlungen Staatliches Museum Mineralogie und Geologie Dresden* 38: 1–230.
- Mai, D. H. & Wähnert, V. 2000. On the problems of the Pliocene floras in Lusatia and Lower Silesia. – *Acta Palaeobotanica* 40 (2): 165–205.
- Martinetto, E. 2001. Studies on some exotic elements of the Pliocene floras of Italy. – *Palaeontographica*, B, 259: 149–166.
- Martini, E., Rothe, P., Kelber, K.-P. & Schiller, W. 1994. Sedimentäres Tertiär der Rhön (Exkursion I am 9. April 1994) – *Jahresberichte und Mitteilungen oberrheinischen geologischen Verein, N.F.* 76: 219–244, Stuttgart.
- Mein, P. 1975. Resultats du Groupe de Travail des Vertébrés. – Report on Activity of the R.C.M.N.S. Working Groups (1971–1975), (I.U.G.S., Commission on Stratigraphy; Subcommission on Neogene Stratigraphy): 77–81.
- Müller-Stoll, W. 1938. Die jüngsttertiäre Flora des Eisensteins von Dernbach (Westerwald). – *Botanisches Zentralblatt, Beihefte*, B 48: 376–434.
- Negru, A. G. 1969. O sistematičeskom položenij miocenovych ostatkov *Carpinus* v Moldavii. – *Botaničeskij Žurnal* 54: 760–765.
- 1972. Rannjesarmatskaja flora severovostoka Moldavii. – *Izdatel'stvo „Shtiinca“*, 169 pp., Kishinev.
- 1979. Rannepontičeskaja flora južnoj časti Dnestrovsko-Prutskogo Meždureč'ja. – 110 pp., *Izdatel'stvo „Shtiinca“*, Kishinev.
- 1986. Mëotičeskaja flora Severno – Zapadnogo Pričernomor'ja. – *Izdatel'stvo „Shtiinca“*, 157 pp., Kishinev.
- Nikitin, P. A. 1929. The systematic position of the fossil genus *Dichidocarya* E. M. Reid. – *Journal of Botany London*. 67: 33–38.
- 1940. Četvertičnye semennye flory beregov r. Obi. – *In Materialy po geologii Zap. Sibiri.* – *Tomsk* 12 (1940) 54: 1–54.
- 1948. Pliocenovyje flory s reki Obi v rajone Tomska. – *Doklady Akademii Nauk SSSR* 61 (6): 1103–1106, Moskva-Leningrad.
- 1957. Pliocenoye i četvertičnye flory Voronešskoj oblasti. (Pliozäne und pleistozäne Floren im Gebiet von Woronešh). – *Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR*, 205 pp., Moskva-Leningrad.
- Nikitin, V. P. 1976. Miocen Mamontovoj Gory. IX. Sistematičeskaja čast'. – *Trudi Inst. Geol. Geofiz., Akad. Nauk SSSR, Sibir. otd.*, 233: 171–194.
- Nilsson, Ö. & Hjelmqvist, H. 1967. Studies on the Nutlet Structure of South Scandinavian Species of *Carex*. – *Botaniska Notiser* 120 (4): 460–485.
- Palamarev, E. 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, Sofia.

- 1982. Neogenskata karpoflora na Melniskija basejn (Die neogene Carpoiflora aus dem Melnik-Becken). – *Paleontologija Stratigrafija i Lithologija* **16**: 3–44, Sofia.
- Quenstedt, F. A. 1867. *Handbuch der Petrefaktenkunde*. – Verl. H. Laupp, 2. Aufl., 982 S., Tübingen.
- Raniecka-Bobrowska, J. 1959. Trzeciorzędowa flora nasienna z Konina. – *Instytut Geologiczny Biuletyn Warszawa* **130**: 159–252.
- Reid, C. 1892. The pleistocene deposits of the Sussex Coast, and their equivalents in other districts. – *Quarterly Journal of the Geological Society* **48**: 344–364.
- 1896. The relation of the Palaeolithic Man to the Glacial Epoch (Hoxne). – Report of the British Association of Geologists 1896: 400.
- 1899. The Origin of the British Flora. – (Dulau & Co.) London.
- Reid, C. & Reid, E.M. (1907a). The flora of Tegelen-sur-Meuse, near Venloo, in the province Limburg. – *Verslatten Konigliche Akademie van Wetenschappen sect. 2*, **13** (6): 1–26.
- 1907b. On the Pre-Glacial Flora of Britain. – *Journal of the Linnean Society (Bot.)* **38**: 206–233.
- 1910. A further investigation of the Pliocene flora of Tegelen. – *Verslatten Konigliche Akademie van Wetenschappen, Natuurkd. Afdeling*, **19** (1910): 192–199.
- 1915. The Pliocene Floras of the Dutch-Prussian border. – *Mededeelingen van de Rijksopsporing van Delfstoffen* **6**: 1–178, The Hague.
- Reid, E. M. 1920. Recherches sur quelque graines pliocènes du Pont-de-Gail (Cantal). – *Bulletin Société géologique France, Séries IV*, **20**: 48–87.
- 1921. On two preglacial Floras from Castle Eden and a comparative Review of Pliocene floras. – *Quarterly Journal of the Geological Society* **76** (2): 104–161.
- 1923. Nouvelles recherches sur les graines du Pliocène inférieur du Pont-du-Gail (Cantal). – *Bulletin Société géologique France, Séries IV*, **23**: 308–355.
- 1927. A new species of *Diclidocarya* Reid from the Senftenberg Brown-coal. – *Journal Botany London* **65**: 1–4.
- Rothmaler, W. 1976. Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD – Kritischer Band. – Verl. Volk und Wissen, Bd. 4: 1–811, Berlin.
- Rutte, E. 1987. Rhein, Main, Donau. Wie – wann – warum sie wurden. Eine geologische Geschichte. – *Sigmaringen*.
- Rutte, E. & Wilczewski, N. 1995. Tertiär – *In* Mainfranken und Rhön. Sammlung Geologischer Führer **74**: 3., überarb. Aufl.: 61–76, Berlin-Stuttgart; Verl. Gebr. Borntraeger.
- Sadowska, A. & Szykiewicz, A. (eds) 1998. Tertiary-Quaternary (Pleistocene) floras of Belchatów (Middle Poland) and several localities in south-western Poland. – Guide to Excursion 2; The 5th European Palaeobotanical and Palynological Conference Cracow (1998): 79 pp.
- Schaarschmidt, F. 1958. Fund eines Mastodon in der Rhön. – *Neue Museumskunde* **1**: 290–292.
- Schultz, G. 1962. Zur Geologie der Braunkohlen bei Zülpich (Niederrheinische Bucht). – *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* **116** (1): 89–118.
- Środon, A. 1968. O roślinności interstadialu Paudorf w Karpatach Zachodnich. – *Acta Palaeobotanica* **9** (1): 3–27.
- Szafer, W. 1947. Flora plioceńska z Krościenka n Dunajcem (The pliocene Flora of Krościenko in Poland) I–II. – *Rozprawy polska Akademia Umiejętności Wydziału matematyczno-przyrodniczego* **72** (1–2): 1–375, Kraków.
- 1954. Plioceneńska flora okolic Czorsztyna i jej stosunek do Plejstocenu. – *Prace Instytut Geologiczny Warszawa* **11**: 1–238.
- 1961. Mioceneńska flora ze Starych Gliwic na Śląsku. – *Prace Instytut Geologiczny Warszawa* **33**: 1–205.
- Tobien, H. 1970. Biostratigraphy of the mammalian faunas at the pliocene-pleistocene boundary in middle and western Europe. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **8**: 77–93.
- Unger, F. 1841–1847. *Chloris protogaea*. Beiträge zur Flora der Vorwelt. – (Verl. Wilhelm Engelmann), H. 1–10: 150 S., Leipzig.
- Van Beusekom, C. F. 1971. Revision of *Meliosma* (Sabiaceae), Section *Lorenzanea* excepted, living and fossil, Geography and Phylogeny. – *Blumea* **19**: 355–529.
- Van Der Burgh, J. 1978. The Pliocene flora of Fortuna-Garsdorf I. Fruits and seeds of Angiosperms. – *Review Palaeobotany Palynology* **26** (1–4): 173–211.
- 1987. Miocene floras in the Lower Rhenish Basin and their ecological interpretation. – *Review Palaeobotany, Palynology* **52**: 299–366.
- Weber, H. 1952. Pliozän und Auslaugung im Gebiet der oberen Werra. – *Geologica* **8**, 136 S., Berlin.
- 1955. Einführung in die Geologie Thüringens. – 201 pp., Dtsch. Verl. d. Wissenschaften, Berlin.
- Weliczkiwicz, F. Ju. 1973. Antropogenovye flory Belorussii i smeżnych oblastej. – *Izdatel'stvo Nauka i technika*, pp. 234, Minsk
- 1975. Nowye dannye o flore d. Dvorec na Dnepre. – *Stratigrafija i Paleogeografija Antropogena*. – *Izdatel'stvo Nauka i technika*, Minsk pp. 110–133.
- 1979. Istorija pleistocenovoj flory srednej polosy Vostočno-Evropejskoj ravniny. – *In* Sovetskaja paleokarpologija (itogi i perspektivy). – *Nauka, Moskva*: 76–121.
- 1982. Plejstocenovye flory lednikovych oblastej Vostočno-Evropejskoj ravniny. – *Izdatel'stvo Nauka i technika*, Minsk, 239 pp.
- 1990. Pozdnepliocenovaja flora Dvoreca na Dnepre. – *Izdatel'stvo Nauka i technika*, pp. 100, Minsk.
- Weliczkiwicz, F. Ju. & Lesiak, M. A. 1999. *Potamogeton* species of the Kholmec flora in Belarus. – *Acta Palaeobotanica* **30** (1): 15–27.
- Weliczkiwicz, F. Ju. & Zastawniak, E. 2003. The Pliocene flora of Kholmec, south-eastern Belarus and its correlation with other Pliocene floras of Europe. – *Acta Palaeobotanica* **42** (2): 137–259.
- Wiegank, F. 1981. Paläomagnetische Untersuchungen zur Klärung der stratigraphischen Position und des absoluten Alters plio-pleistozäner Ablagerungen im Südwesten der DDR. – *Quartärpaläontologie* **4**: 179–187.
- 1982. Ergebnisse magnetostratigraphischer Untersuchungen im höheren Känozoikum der DDR. – *Zeitschrift für geologische Wissenschaften* **10** (6): 737–744.
- Zabłocki, J. 1928, 1930. Tertiäre Flora des Salzlagers von Wieliczka I–II. – *Acta Societate Botanica Polonica* **5** (2): 174–208 und **7** (2): 139–156.
- Zagwijn, W. H. 1959. Zur stratigraphischen und pollenanalytischen Gliederung der pliozänen Ablagerungen im Rortel-Graben und Venloer Graben der Niederlande. – *Fortschritte der Geologie Rheinland u. Westfalen, Krefeld* **4**: 5–26.
- 1963. Pollen-analytic investigations in the Tiglian of the Netherlands. – *Mededeelingen van de geologische Stichting, N.S. Utrecht* **16**: 49–71.