

Eine Blätter-Flora des Egerien (Ober-Oligozän) aus marinen Sedimenten der Zentralen Paratethys im Linzer Raum (Österreich). **

A Leaf-Flora Recovered from Late Oligocene (Egerian) Marine Sediments of the Central Paratethys, Surroundings of Linz (Austria).

von

Johanna B. KOVAR, Wien*

KOVAR, J. 1982. Eine Blätter-Flora des Egerien (Ober-Oligozän) aus marinen Sedimenten der Zentralen Paratethys im Linzer Raum (Österreich). – Beitr. Paläont. Österr. 9:1 - 209, Wien.

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	3
2. Summary	3
3.1. Einleitung	4
3.2. Dank	4
4. Allgemeiner Teil	5
4.1. Geologischer Überblick	5
4.1.1. Linzer Sande	6
4.1.2. Älterer Schlier-Schieferton	6
4.1.3. Paläogeographie und Tektonik	8
4.2. Aufschlüsse und Fundumstände	9
4.2.1. Marchtrenk, Asten-Abwinden, Kleinmünchen, Traunbrücke bei Ebelsberg in Linz	9
4.2.2. Ebelsberg-Grabung	9
4.2.3. Ebelsberg, Weikerl See	9
4.2.4. Pucking (= Kraftwerksbaustelle Traun-Pucking)	10
4.3. Material und Methode	11
4.3.1. Erhaltungszustand	11
4.3.2. Präparationsmethoden	11
4.3.3. Blattmorphologie und kutikularanalytische Untersuchungen	12
4.3.3.1. Blattmorphologische Untersuchungen Erfassen der morphologischen Merkmalskomplexe	12
4.3.3.2. Untersuchungen der epidermalen Strukturen an der cuticular membrane	12
4.4. Formale Bemerkungen zum Beschreibungsmodus der einzelnen Arten	15
4.4.1. Synonymie – Die Zeichen der Synonymie-Liste	15
4.4.2. Verzeichnis der Abkürzungen	15
4.4.3. Alphabetisches Verzeichnis der morphologischen und kutikularanalytischen Termini	15
5. Systematischer Teil	19
<i>Cystoseirites altoaustriacus</i> n. sp.	19
Phycophyta sp. 1	22
Phycophyta sp. 2	22
Phycophyta sp. 3	23
Phycophyta sp. 4	23
Chlorophyceae vel Microthyriaceae sp.	23
Microthyriaceae sp.	24
Mycophyta sp. 1	25
Mycophyta sp. 2	25
<i>Pinus</i>	25

* Dr. Johanna B. Kovar, Naturhistorisches Museum, Geologisch-Paläontologische Abteilung, Burgring 7, A-1014 Wien.

** gedruckt mit Unterstützung der OKA (Oberösterreichischen Kraftwerke Aktiengesellschaft)

<i>Pinus</i> sp. 1	26
<i>Pinus</i> sp. 2	27
<i>Pinus</i> sp. 3	27
<i>Cunninghamia miocenica</i> ETTINGSHAUSEN 1872	27
<i>Taxodium</i> sp.	32
<i>Sequoia abietina</i> (BRONGNIART 1822) KNOBLOCH 1964	32
<i>Taxodium</i> vel <i>Sequoia</i> sp.	33
<i>Taiwania</i> vel <i>Cryptomeria</i> vel <i>Doliosstrobos</i> sp.	33
<i>Athrotaxis couttsiae</i> (HEER 1862) GARDNER 1884	34
<i>Libocedrites salicornioides</i> (UNGER 1841) ENDLICHER 1847	36
<i>Cephalotaxus</i> sp.	38
<i>Daphnogene</i> sp.	39
<i>Laurophyllum pseudoprinceps</i> WEYLAND & KILPPER 1963	47
<i>Laurophyllum acutimontanum</i> MAI 1963	50
<i>Platanus neptuni</i> (ETTINGSHAUSEN 1866) BUZEK, HOLY & KVACEK 1967	53
<i>Fagus attenuata</i> GOEPPERT 1855	58
<i>Fagus</i> sp. .	64
<i>Quercus</i> vel <i>Castanea</i> sp.	64
<i>Castanopsis toscana</i> (BANDULSKA 1931) KRÄUSEL & WEYLAND 1954	65
Fagaceae sp. 1	69
Fagaceae sp. 2	70
? <i>Dryophyllum</i> sp.	72
? <i>Alnus feroniae</i> (UNGER 1847) CZECZOTT 1934	72
<i>Carpinus</i> vel <i>Betula</i> sp.	75
<i>Ulmus</i> sp.	75
? <i>Zelkova zelkovaefolia</i> (UNGER 1843) BUZEK & KOTLABA 1963	78
<i>Comptonia acutiloba</i> BRONGNIART 1828	79
<i>Myrica lignitum</i> (UNGER 1847) SAPORTA 1865 sensu ETTINGSHAUSEN & STANDFEST 1888	80
<i>Engelhardia</i> cf. <i>orsbergensis</i> (WESSEL & WEBER 1856) JÄHNICHEN, MAI & WALTHER 1977	84
<i>Acer integrilobum</i> WEBER 1852 sensu WALTHER vel <i>Acer integerrimum</i> (VIVIANI 1833) MASSALONGO 1859	86
<i>Acer</i> sp.	86
<i>Buxus egeriana</i> KVACEK, BUZEK & HOLY in Druck	86
<i>Smilax</i> sp.	89
<i>Sabal major</i> (UNGER 1842) HEER 1855	91
<i>Dicotylophyllum</i> gen. et sp. indet.	92
6. Paläoökologische Auswertung	93
6.1. Blattphysiognomische Untersuchungsmethode	93
6.2. Floristisch-pflanzengeographische Analyse	96
6.2.1. Rezente Verbreitungsgebiete und ökologische Ansprüche der nachgewiesenen Gattungen (kurze Übersicht)	96
6.2.2. Rekonstruktion fossiler Pflanzengesellschaften	98
6.2.2.1. Auwald-Gesellschaft	98
6.2.2.2. Kiefern-Gesellschaft	98
6.2.2.3. Mesophytische Wälder	99
6.2.3. Klima	100
7. Vergleich der paläobotanischen Ergebnisse basierend auf Untersuchungen verschiedener im Schiefertone fossil erhaltener pflanzlicher Organe	103
8. Der Artennachweis in Beziehung zur stratigraphischen Stellung der Schiefertone-Flora	108

9. Beziehungen der Blätter-Flora des Schiefertones zu anderen europäischen Tertiär-Floren	109
9.1. Florenkomplex Haselbach	109
9.2. Krumvir	110
9.3. Eger, Wind'sche Ziegelei	111
9.4. Rott	111
9.5. Markvartice und Veselicko bei Ceska Kamenice	112
9.6. Petipsy Gebiet	112
9.7. Cheb und Sokolov Becken	113
9.8. Oberpfälzisches Braunkohlentertiär	113
10. Schlußfolgerungen	115

1. Zusammenfassung

Aus dem marin abgelagerten ober-oligozänen Schiefertone (= Älterer Schlier p. p.) der Molassezone Oberösterreichs werden erstmals eine reiche Blätter- und Algen-Flora beschrieben. Die stratigraphische Einstufung des pflanzenführenden Schiefertones in das Egerien (Ober-Oligozän) ist durch seine planktonische Foraminiferen-Fauna (BLOW's Zone P 22, bzw. BOLLI's *Globigerina cip. ciperoensis*-Zone) sowie durch kalkiges Nannoplankton (MARTINI Standard Zone NP 25) gesichert. Benthonische Foraminiferen, Diatomeen und Palynomorphen bieten darüber hinaus regionale Korrelationsmöglichkeiten.

Die Bedeutung der weiten Verbreitung (BRD, CSSR, Österreich, Polen) von *Cystoseirites altoaustriacus* n. sp. (Phaeophyceae „Blasentang“) in Ablagerungen der Paratethys während des Ober-Oligozäns wird diskutiert.

Die Bestimmung der Landpflanzen erfolgt auf morphologischer Basis und entsprechend dem Erhaltungszustand nach der kutikularanalytischen Untersuchungsmethode. Die einzelnen Sippen werden ausführlich beschrieben, abgebildet und entsprechend ihrer taxonomischen, stratigraphischen und ökologischen Bedeutung diskutiert.

Die wichtigsten Koniferen sowie subtropischen und temperaten Laubgehölze sind: *Pinus* sp., *Cunninghamia miocenica*, *Taiwania* vel *Cryptomeria* vel *Doliostrobos* sp., *Cephalotaxus* sp., *Laurophyllum pseudoprinceps*, *L. acutimontanum*, *Platanus neptuni*, *Fagus attenuata*, *F.* sp., *Castanopsis toscana*, *Ulmus* sp., *Comptonia acutiloba*, *Myrica lignitum*, *Engelhardia* cf. *orsbergensis*, *Acer integrilobum* vel *integerrimum*, *Buxus egeriana*, *Sabal major*.

Neben einigen vor allem für das Alttertiär charakteristischen Formen (*Athrotaxis couttsiae*, *Platanus neptuni*, *Laurophyllum acutimontanum*, *Ulmus* sp.) beinhaltet die Flora zahlreiche für das Miozän (und Pliozän) typische Taxa. So werden die Gattung *Buxus* sowie *Castanopsis toscana* und *Myrica lignitum* erstmals kutikularanalytisch aus dem Ober-Oligozän nachgewiesen. Das erste Auftreten der Gattung *Fagus* im gleichen Zeitraum wird blattmorphologisch und karpologisch bewiesen.

Paläoökologisch werden Auwald, Kiefernwald und mesophytische Wälder im Übergangsbereich von immergrüner zu sommergrüner Waldvegetation unterschieden. Die Pflanzengesellschaften gedeihen unter einem warmgemäßigten Regenklima, in dem eine ausgesprochene Trockenzeit fehlte (Cf-Klima sensu KÖPPEN).

Diese Flora aus dem marinen Schiefertone, datiert durch planktonische Foraminiferen und kalkiges Nannoplankton, bietet für oligo-miozäne Blätter-Floren Mitteleuropas aus limnisch-fluviatilen Ablagerungen neue Korrelationsmöglichkeiten.

2. Summary

Late oligocene marine sediments belonging to the Schiefertone-Formation of the Molasse Zone of Upper Austria (surroundings of Linz) yielded a diverse algal- and leaf-flora. The Schiefertone-Formation represents the typical basinal facies of the Egerian regional chronostratigraphical stage in Upper Austria. The sediments are dated by calcareous nannoplankton (MARTINI standard zone NP 25) and planktonic foraminifera (BLOW's zone P 22, respectively *Globigerina cip. ciperoensis* zone of BOLLI). Palynomorphs, diatoms and benthonic foraminifera provide further regional correlations.

The far ranging importance of the brown algae *Cystoseirites altoaustriacus* n. sp. known from the late Oligocene of the Paratethys realms in Western Germany, Austria, Czechoslovakia and Poland is discussed extensively.

The leaves are investigated by morphological and cuticular analyses. The single taxa are described, figured and discussed in respect to their taxonomic, ecological and stratigraphical relevance. The most important conifers, subtropical and temperate tree species are: *Pinus* sp., *Cunninghamia miocenica*, *Taiwania* vel *Cryptomeria* vel *Doliosstobus* sp., *Cephalotaxus* sp., *Daphnogene* sp., *Laurophyllum pseudoprinceps*, *L. acutimontanum*, *Platanus neptuni*, *Fagus attenuata*, *Fagus* sp., *Castanopsis toscana*, *Ulmus* sp., *Comptonia acutiloba*, *Myrica lignitum*, *Engelhardia* cf. *orsbergensis*, *Acer integrilobum* vel *integerrimum*, *Buxus egeriana*, *Sabal major*.

There are taxa most characteristic for the Palaeogene (*Athrotaxis couttsiae*, *Platanus neptuni*, *Laurophyllum acutimontanum*, *Ulmus* sp.) associated with taxa known up to now from miocene and pliocene deposits only (the genus *Buxus*, *Castanopsis toscana* and *Myrica lignitum* are determined by cuticular analysis, *Fagus* is determined by morphological analysis of leaf- and fruit-remains).

Different ecological associations are postulated: riparian forest, pine forest and mesophytic forest of transitional character between evergreen and partly deciduous forest vegetation (composed of conifers, subtropical and temperate species).

These plant communities infer a warm humid rain climate (warmest months with precipitation maximum, typical dry seasons are missing, there is no month without rain; Cf-climate sensu KÖPPEN). This flora dated by marine planctonic biochronologies provides a better standard for the correlation of leaf-floras originating from non-marine environments and a further first order correlation axis to the standard floral successions of Middle Europe.

3.1. Einleitung. Der reiche Fossilinhalt des Schiefertons (Älterer Schlier p. p.) Oberösterreichs – Foraminiferen, Mollusken, Vertebraten, Nannoplankton, Silicoflagellaten, Diatomeen, Palynomorphen und Holzreste war bereits Gegenstand zahlreicher Untersuchungen (vgl. Kap. 4.1.2).

In den letzten Jahren wurden im Rahmen umfangreicher Bauarbeiten in Linz und der weiteren Umgebung von Linz zahlreiche großräumige Aufschlüsse im Schiefertone geschaffen: Bau der Wasserkraftwerke Marchtrenk und Traun-Pucking am Traunfluß durch die Oberösterreichische Kraftwerke AG, Errichtung des Kraftwerkes Kleinmünchen durch die Elektrizitäts- und Straßenbahn-Gesellschaft Linz, Bau der Donaukraftwerksstufe Asten-Abwinden durch die Donau-Kraftwerke AG., Aushubarbeiten für die Düker „Traunfluß-Weikerl See“ und „Ebelsberg“ der Voest-Alpine AG. in Linz, Errichtung der Traunbrücke in Ebelsberg in Linz.

Bei diesen Grabungsarbeiten konnten erstmals zahlreiche Blatt-Fossilien gefunden werden, deren Untersuchung weitere paläontologische Erkenntnisse versprach.

3.2. Dank. Durch die unermüdliche Sammeltätigkeit der Herren J. KASTL und H. SCHIFFMANN wurde eine große Kollektion fossiler Blätter geschaffen, die mir freundlicherweise zur Bearbeitung überlassen wurde. Im Rahmen von Grabungen des Naturhistorischen Museums Wien in Zusammenarbeit mit dem Institut für Paläontologie der Universität Wien und dem Oberösterreichischen Landesmuseum Linz in den Jahren 1980/81 erfuhr die Sammlung fossiler Blätter starke Erweiterung. Die Oberösterreichische Kraftwerke AG gewährte technische und finanzielle Unterstützung bei den Grabungsarbeiten und trug die Kosten der Drucklegung.

Den Herren Prof. Dr. F. STEININGER, Prof. Dr. E. THENIUS und Prof. Dr. W. KLAUS (Institut für Paläontologie der Universität Wien), Doz. Dr. H. RIEDL und Dr. A. POLATSCHKE (Naturhistorisches Museum Wien), Dr. H. WALTHER (Staatliches Museum für Mineralogie und Geologie Dresden), Dr. Z. KVACEK (Institut für Geologie und Geotechnik CSAV, Prag), Prof. Dr. W. JUNG (Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, München) und Dr. H.-J. GREGOR (Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart) sowie meinen Kollegen der Geologisch-Paläontologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien danke ich herzlich für zahlreiche fachliche Diskussionen und Anregungen.

Die Bestimmung der Fruktifikationen nahmen die Herren Dr. C. BUZEK und Dr. F. HOLY (Prag) vor.

Herr Prof. Dr. W. TITZ (Botanisches Institut der Universität Wien) ermöglichte mir die Anfertigung der mikroskopischen Fotoaufnahmen. Die Fotografien der Blattabzüge stellte Frau Prof. M. MIZZAROWIMMER (Zoologisches Institut der Universität Wien) her. Die Makroaufnahmen und die Ausarbeitung aller Fotos erfolgte durch Herrn W. ZWINGER und Frau G. OBERLEITNER (Naturhistorisches Museum Wien).

Allen genannten Personen und Institutionen gilt mein herzlichster Dank.

4. Allgemeiner Teil

4.1. Geologischer Überblick

Im Raum von Oberösterreich stellt die Puchkirchener Schichtengruppe, die als Typusentwicklung des Egerien in Oberösterreich gilt (PAPP & STEININGER 1975, S. 71), einen Teil der marinen Beckenfüllung des sich in west-östlicher Richtung erstreckenden Molassetroges dar. Am Südrand des Böhmisches Massivs erfolgt die Sedimentation von Küstensanden, deren obertags anstehender Teil als Linzer Sande bezeichnet wird (vgl. WAGNER 1980, S. 342). Gegen das Beckeninnere geht die Puchkirchener Schichtengruppe in eine Wechsellagerung von Tonmergeln, Sanden und Schotter über, die alpinen Abtragungsschutt darstellen, der durch Flüsse auf einem schmalen Schelfrand abgelagert wurde und durch Turbidite in die Vorlandsenke gelangte. Die Gesamtmächtigkeit der Puchkirchener Schichtengruppe kann 2050 m erreichen.

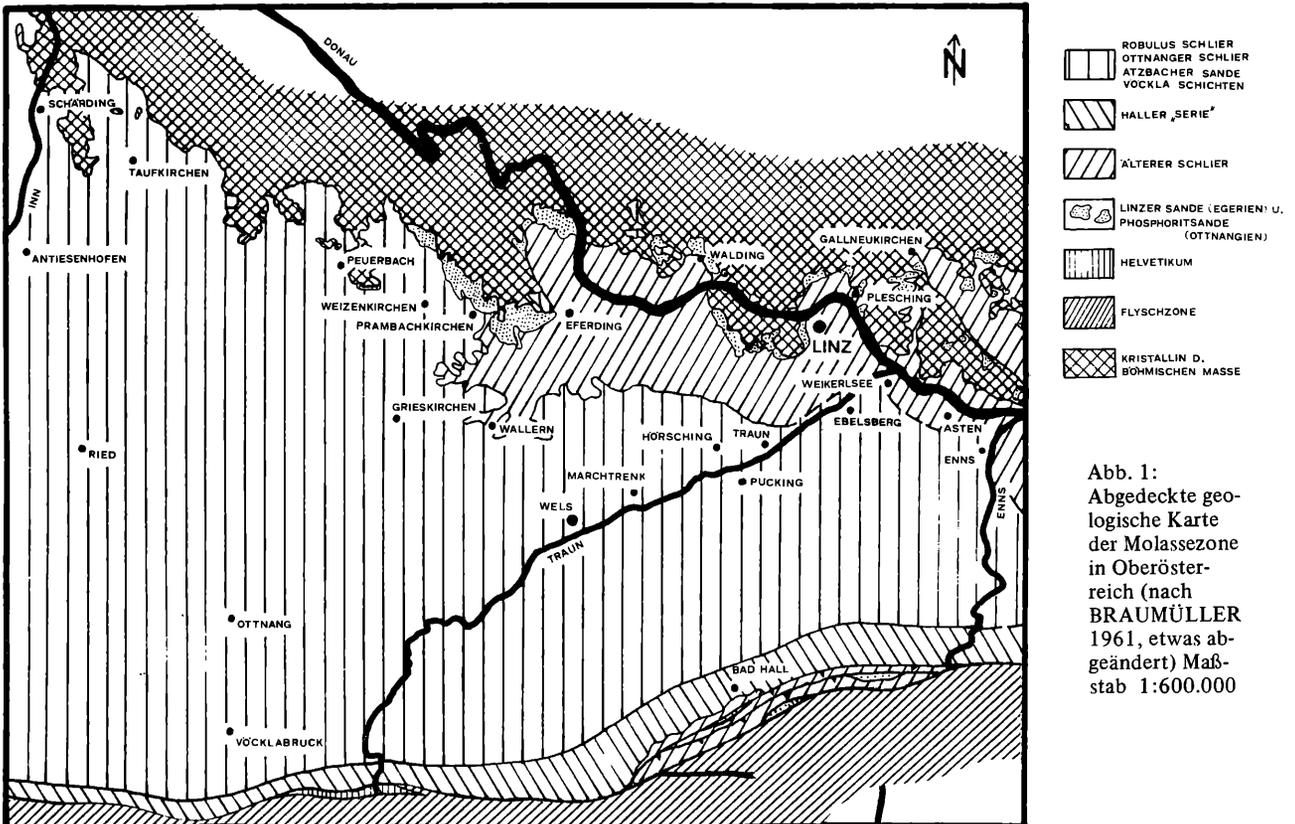


Abb. 1:
Abgedeckte geologische Karte der Molassezone in Oberösterreich (nach BRAUMÜLLER 1961, etwas abgeändert) Maßstab 1:600.000

Im S sind die Ablagerungen der Puchkirchener Schichtengruppe bis unter die Decken der nach N aufgeschobenen Ostalpen nachgewiesen (K. KOLLMANN 1977, K. KOLLMANN & al. 1980).

4.1.1. Linzer Sande

Erosionsrelikte der Linzer Sande finden sich N und S der Donau. Es sind feinkörnige, wenig gerundete Quarzsande mit wechselndem Glimmer und Feldspat Anteil.

Die biostratigraphische Einstufung der Linzer Sande in das Egerien erfolgt mittels der Foraminiferenfauna. *Miogypsina complanata* SCHLUMBERGER wurde in der unteren Puchkirchener „Serie“ nachgewiesen (KÜPPER 1966, S. 296, 1975, S. 309 f.). In den Linzer Sanden von Plesching tritt die höher evoluierte Art *Miogypsina formosensis* YABE & HANZAWA auf (STEININGER 1969, S. 47, RÖGL & STEININGER 1969) und gestattet die Korrelierung mit der *Miogypsina complanata* – *Miogypsina formosensis* Zone, die ihrerseits wiederum mit den oberen Teilen der *Globorotalia opima opima* – *Globigerinoides* Zone und der *Globigerina ciperoensis ciperoensis* Zone korreliert wird (CICHA & al. 1975 b, S. 19, CICHA & al. 1975 c, S. 34, Taf. 9) (vgl. Abb. 2). Durch das Auftreten von *Miogypsina formosensis* können die Linzer Sande von Plesching mit der oberen Puchkirchener „Serie“ korreliert werden.

Ebenso unterstützen Ostracoden- und Mollusken-Fauna die Einstufung der Linzer Sande ins Ober-Oligozän.

Das Vorkommen des Selachiers *Carcharodon angustidens*, der Rhinocerotiden und Anthracotheriidien werden als weiterer Beweis für die egerische Altersstellung der Linzer Sande herangezogen (STEININGER 1969, S. 47).

4.1.2. Älterer Schlier-Schieferton

Beckenwärts verzahnen sich die Linzer Sande mit dem Älteren Schlier (BRAUMÜLLER 1961, S. 10, STEININGER 1969, S. 44). Teile des Älteren Schliers werden auch als Melettaschlier, Phosphoritton oder Schieferton bezeichnet. Der Ältere Schlier wird als Beckenfazies im Gegensatz zur Strandbildung der Linzer Sande erachtet. SCHADLER (1964) bezeichnet die obertags aufgeschlossenen, gut geschichteten Tonmergel mit Phosphoritknollen als Schieferton. Dieser Terminus wird auch im Verlaufe dieser Arbeit gebraucht. Der Schieferton ist jenes Sediment, aus welchem die bearbeitete Flora geborgen wurde.

V e r b r e i t u n g N der Donau ist der Schieferton obertags im Gallneukirchener Becken NE von Linz ausgebildet (GRILL 1937). S der Donau erstreckt sich das Verbreitungsgebiet obertags entlang der Böhmisches Masse in einem von E nach NW an Breite zunehmenden Streifen von der Linzer Bucht (Ebelsberg, Weikerl See, Pucking, Asten) über das Eferdinger Becken (Unter-Rudling, Hinzenbach, Haitzing) in der Gegend NE von Wels (Puchham, St. Marienkirchen, Wallern) bis zum nordwestlichsten Vorkommen in Niederwaiding bei Peuerbach (Kartenblätter SCHADLER 1952, 1964). Im gesamten Verbreitungsgebiet bildet er ausgedehnte Rutschhänge.

Die für die Bergung der bearbeiteten Flora geeigneten Aufschlüsse im Schieferton werden im Kap. 4.2. behandelt.

L i t h o l o g i e Der Schieferton besteht aus schwarzgrauen bis schokoladebraunen, im trockenen Zustand grauen bis hellgrauen, feinsandigen, glimmerigen, massig bis gut geschichteten Tonen oder seltener Tonmergeln mit großen Ton- und Mergelsteinkonkretionen, sowie kleineren verschieden gestalteten, hell- bis schwarzgrauen Phosphoritkonkretionen (GRILL 1937, S. 40 f., STEININGER 1969, S. 44). SCHADLER (1934, S. 469) betrachtet die phosphoritführenden Anteile des Schiefertones als Muttergestein der miozänen Phosphoritvorkommen (Phosphoritsande, Ottnangien).

Sedimentpetrologische Untersuchungen wurden von KURZWEIL (1973) durchgeführt. Demnach handelt es sich bei den Tonmergeln um Pelite, die in den südlichen Beckenabschnitten in Zusammenhang mit der Zufuhr orogenen Schuttes aus dem alpinen Raum größer zusammengesetzt sind als in zentralen Bereichen des Troges und der nördlichen Randfazies. Auch Stillwassersedimente kommen zum Absatz. Silttone werden als feinste Ablagerungen angegeben.

S t r a t i g r a p h i s c h e S t e l l u n g Die Foraminiferenfauna gestattet die Korrelation mit Lokalitäten der Umgebung von Eger (Ungarn) sowie Astrup und Doberg (Chatt, Norddeutschland) (STEININGER 1969, S. 46 f.). W. FUCHS (1968, S. 49 ff.) stellt den Schieferton bei Eferding und

Mill. J.	Epochen	Stuf. Zentr. Paratethys	alte Stufenbez.	Ablagerungen der Molasse-Zone im östl. Oberösterreich N S	Biostrat. Zonierung		
					kalk. Nanno.	plankton. Foraminif.	Floren Z.
20	Unter-Miozän	Ott-nangien	Unter Helvet	Innvierter Phosphorit-sande Schichtengruppe: 0 - 300 m Robulus Schlier	NN 4	<i>G. trilobus</i>	„Ott-nang“
		Eggen-burgien	Burdigal	Haller Schichtengruppe: 0-800 m Strand-Bildungen erodiert Haller Schlier	NN 3	<i>G. alti-aperturus</i>	
					NN 2	<i>G. dissimilis</i>	Neogen-Z. II
25	Oberes Mittel-u. Ober-Oligozän	Egerien	Aquitain	Puchkirchener Schichtengruppe: 0-2050 m Älterer Schlier (incl. Schiefertone)	NN 1	<i>G. kugleri</i>	
		Chatt	Linzer Sande	NP 25	<i>G. c. ciproensis</i> <i>G. opima opima</i>		
30	Oberes Rupelien	Rupel		Tonmergelstufe 0-450 m	NP 24	<i>G. ampli-apertura</i>	Paläo-gen-Z. 20 b

Abb. 2: Stratigraphische Korrelation der Ablagerungen in der Molasse-Zone im östlichen Oberösterreich (nach RÖGL 1969 und RÖGL & al. 1979, Mächtigkeitsangaben aus K. KOLLMANN & MALZER 1980).

im Gallneukirchner Becken in das Aquitan (oberes Egerien). Andererseits findet sich in Unter-Rudling sehr häufig *Uvigerina rudlingensis* PAPP, die in Tiefbohrungen der Molassezone vor allem in der Unteren Puchkirchner „Serie“ auftritt (pers. Mitt. F. RÖGL).

Das Nannoplankton aus mehreren Proben des Schiefertones gestattet die Einstufung in die *Sphenolithus ciproensis*-Zone = NP 25.

Die Silicoflagellatenflora einer Probe E von Wallern (BACHMANN 1970) aus in den Schiefertone eingelagerten Diatomiten spricht für deren egerische Altersstellung. Eingegliedert in die Silicoflagellatenstratigraphie entspricht die Flora der *Naviculopsis lata* Zone (MARTINI 1972, RÖGL 1975, S. 116). REHAKOVA (1975 a, S. 111) stellt mittels dieser Diatomite Wallern als Typuslokalität für die Diatomeen-Zone *Cladogramma conicum* auf.

HOCHULI (1978, S. 25, S. 31 f.) untersucht die Pollenflora des Schiefertones an Aufschlußproben aus Hinzenbach, Wallern bei Bad Hall, Ebelsberg und Unter-Rudling. Die Floren der drei letzt genannten Lokalitäten werden wegen des hohen Anteils arktotertiärer Elemente – als typische Vertreter werden in der Flora von Unter-Rudling *Sciadopityspollenites serratus*, *Zonalapollenites maximus*, *Z. neogenicus*, *Z. spinulosus* angegeben – in Neogen-Zone I, tieferes bis mittleres Egerien, eingestuft. Im Gegensatz dazu dominieren in der Pollenflora in Hinzenbach thermophile Elemente (65 %), so-

daß der Autor diesen Anteil des Schiefertones in Neogen-Zone II stellt, die er mit der Paratethysstufe oberes Egerien bis (oberes) Eggenburgien korreliert (vgl. Abb. 2).

Das unterschiedliche Alter verschiedener Schiefertonevorkommen wird auch durch das Nannoplankton belegt. So wurden im Schiefertone bei Ebelsberg und Asten bereits miozäne Nannofloren nachgewiesen (RÖGL et al. 1979, S. 1047).

F a u n a

Foraminiferida: KÜPPER 1966, W. FUCHS 1968, S. 49, RÖGL in STEININGER 1969, S. 45, PAPP 1975 a, b, CICHA & al. 1975 a, KÜPPER 1975;

Porifera: RÖGL in STEININGER 1969, S. 46;

Mollusca: STEININGER 1969, S. 46;

Vertebrata: WEITHOFER 1889, S. 179 f., SICKENBERG 1934, S. 60 ff., THENIUS 1959, S. 53, 1960, S. 82 f., RABEDER 1975, S. 443, BRZOBOHATY & al. 1975.

Die in Kap. 4.2. erwähnten Bauarbeiten ermöglichten die Bergung einer bedeutenden Kollektion von Mollusken und Fischskeletten aus dem Schiefertone, deren Bearbeitung noch aussteht. Unter den Mollusken sind Cephalopoden (*Aturia* sp.), Gastropoden (Pteropoda) und grabende Bivalven häufig. Besonders hervorzuheben ist der Fund eines Vertreters der Archaeoceti und eines Vogelskelettes.

F l o r a

Nannoplankton: MÜLLER in RABEDER & STEININGER 1975, S. 177 f.,

Silicoflagellinae: BACHMANN 1970, MARTINI 1972;

Diatomeae: REHAKOVA 1975 a, S. 111 f., 1975 b;

Spermatophyta: HOFMANN 1944, KLAUS 1971, 1977, HOCHULI 1978.

HOFMANN (1944) bearbeitet die Pflanzenreste – vor allem Hölzer – aus den Phosphoritsanden (Ottangien) von Prambachkirchen. SCHADLER (1934, S. 469, 1944, S. 8 f.) postuliert für die phosphatisierten Pflanzenfossilien chattisches Alter. Der Schiefertone sei demzufolge das Muttergestein der in die Phosphoritsande umgelagerten Phosphorite. Die Zentren der Konkretionen zur Zeit der Schiefertonsedimentation seien die Pflanzenreste gewesen. Bekräftigt wird die Aussage SCHADLERs durch seine Beobachtungen, daß die Phosphoritsande häufig diskordant im Hangenden der phosphorithaltigen Schiefertonepartien liegen. Das Alter der verkieselten, nicht phosphatisierten Hölzer wird als wahrscheinlich unter-miozän (burdigalisch) angegeben.

4.1.3. Paläogeographie und Tektonik

Die paläogeographische Situation während des Egerien wird von STEININGER & al. (1976, S. 180, Fig. 2) und STEININGER & RÖGL (1979, S. 1155 f.) dargestellt. Demnach erstreckt sich der Meerestrog nach E über die Krim bis zum Kaspischen Meer und endet mit brackischen Ablagerungen im Aralseegebiet. In der westlichen Paratethys endet dieser Trog, wie der Wechsel von mariner in brackisch-fluviatile Sedimentation anzeigt, im Raum des Allgäus (vgl. BÜCHI & SCHLANKE 1977, S. 64 f.).

Marine Verbindungen mit dem norditalienischen Becken bzw. mit dem mediterranen Raum waren über Drau- und Save-Niederung gegeben. Ebenso wird die Verbindung zum Indopazifik aus dem Raum der Ost-Paratethys auf Grund faunistischer Beziehungen zum Quom-Becken vorausgesetzt (CHAHIDA & al. 1977, S. 90).

Waschbergzone und Karpaten sind noch nicht über den Meeresspiegel herausgehoben.

Die Ostalpen erfahren eine von W gegen E fortschreitende Überschiebung und Hebung. Die ursprüngliche Breite des Molassetroges wird im Laufe der weiteren alpinen Überschiebung stark eingeengt, wie z. B. der Nachweis von Egerien in der Tiefbohrung Berndorf 1, fast 30 km S des Alpenrandes (R. FUCHS & al. 1980, S. 300) und die Verschuppung von Sedimenten der Molassezone mit solchen des Helvetikums und der Flyschzone (K. KOLLMANN 1977, S. 45) beweist.

Diese paläogeographischen Gegebenheiten beeinflussten sicherlich die floristische Zusammensetzung der Flora des Schiefertones.

4.2. Aufschlüsse und Fundumstände

Der Schieferton (= Älterer Schlier p. p.) ist die Fundschichte des gesamten untersuchten Fossilmaterials.

4.2.1. Marchtrenk, Asten-Abwinden, Kleinmünchen, Traunbrücke in Ebelsberg in Linz

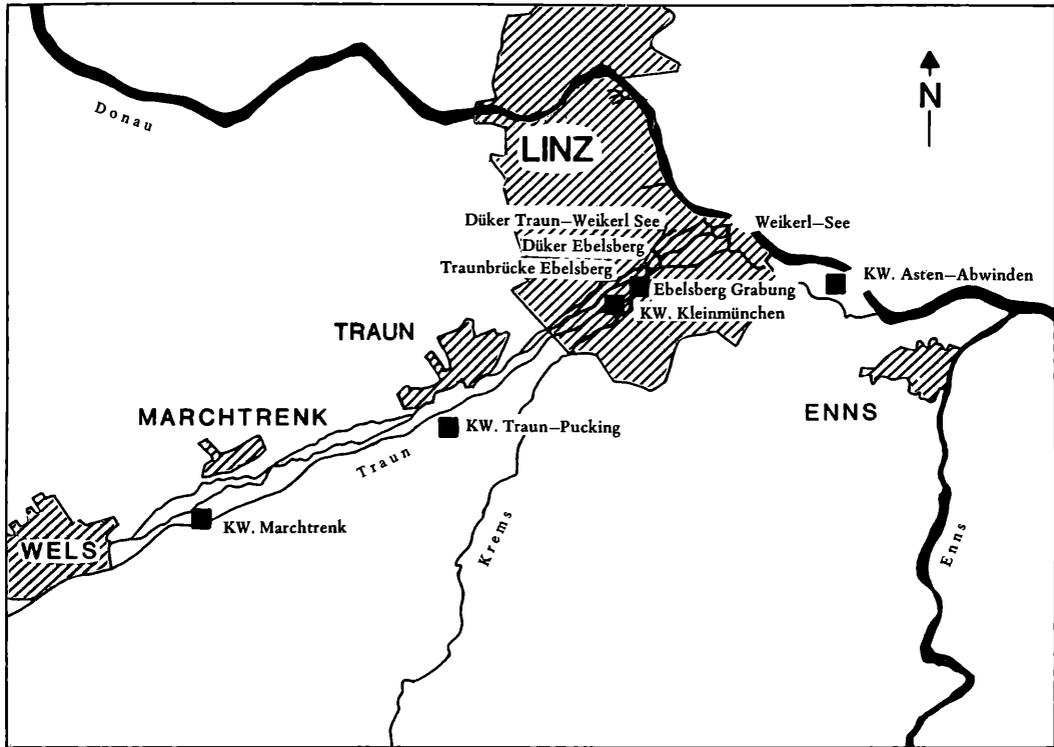


Abb. 3: Lage der Fundpunkte; Maßstab 1:300.000

Im Rahmen der Kraftwerksbauten Marchtrenk (ca. 2 km S des Ortes Marchtrenk, am Traunfluß), Asten-Abwinden (ca. 5 km flußabwärts der Mündung des Traunflusses in die Donau) (= A vgl. Kap. 4.4.2.) und Kleinmünchen (in Linz), sowie der Errichtung der Traunbrücke in Ebelsberg in Linz (am Traunfluß, 4 km vor der Mündung des Traunflusses in die Donau) (= ET vgl. Kap. 4.4.2.) wurde der Schieferton zwar angefahren, doch ist von diesen Lokalitäten (vgl. Abb. 3) keine nennenswerte Pflanzenfossilführung bekannt geworden.

4.2.2. Ebelsberg-Grabung

Eine Fossilgrabung fand etwa 300 m NW der Kaserne Ebelsberg in Linz am SE-Ufer des Traunflusses statt (= EG vgl. Kap. 4.4.2.). Einige Fossilfunde dieser Grabung konnten in die vorliegende Studie einbezogen werden (vgl. Abb. 3).

4.2.3. Ebelsberg, Weikerl See

Großer Fossilreichtum (Fischskelette, Mollusken, Pflanzenreste) wurde bei Aushubarbeiten für den Düker „Ebelsberg“ (etwa 2 km flußaufwärts der Mündung des Traunflusses in die Donau), und den Düker „Traunfluß-Weikerl See“ (an der Mündung des Traunflusses in die Donau) der Voest-Alpine AG in Linz in den Jahren 1977/78 festgestellt. Im Zuge dieser Bauarbeiten war es aber nicht möglich, eine Fossilgrabung an anstehendem Schiefertone auszuführen. Das gesamte Fossilmaterial der als Ebelsberg (= E vgl. Kap. 4.4.2.) und Weikerl See (= W vgl. Kap. 4.4.2.) bezeichneten Lokalitäten stammt aus Aushubmaterial. Die Fundortbezeichnungen Ebelsberg und Weikerl See sind die Orte der Deponien des ausgebagerten Schiefertones (vgl. Abb. 3).

4.2.4. P u c k i n g (= Kraftwerksbaustelle Traun–Pucking)

Zu Beginn des Jahres 1980 wurde im Rahmen der Bauarbeiten für die Kraftwerksstufe Traun–Pucking (= P vgl. Kap. 4.4.2.) der Schiefertone abermals angefahren. Die Kraftwerksbaustelle liegt 5 km SSW der Stadt Traun am Südufer des Traunflusses (vgl. Abb. 3). In diesem Aufschluß, in weiterer Folge kurz Pucking bezeichnet, konnten erstmals Grabungen an anstehendem Schiefertone durchgeführt werden.

Die Fossilgrabungsstellen liegen im SW-Teil der Baugrube im Bereich der Staustufe des Kraftwerkes. Im Grabungsbereich wurde das auf Abb. 4 dargestellte Profil aufgenommen:

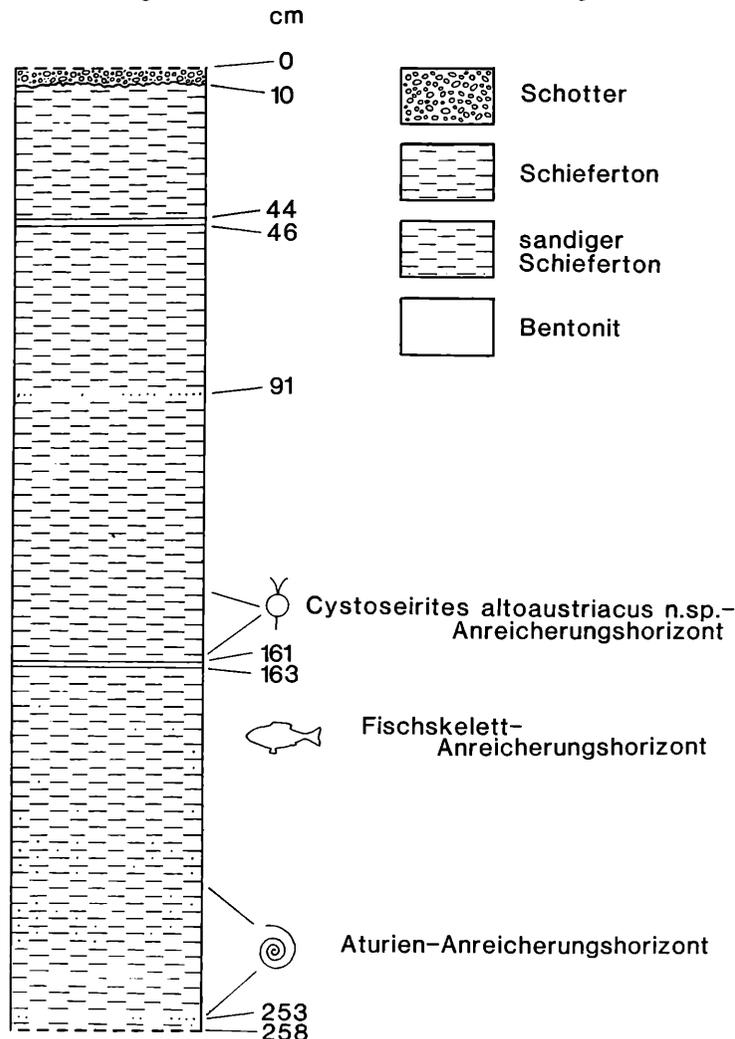


Abb. 4 Profil der hangenden Partien des Schiefertons im SW-Teil der Baugrube des Kraftwerkes Traun-Pucking.
Maßstab 1 : 20

Im Liegenden der mächtigen, transgressiv erosiven Überlagerung durch quartäre, fluviatil abgelagerte Schotter des Traunflusses folgt der Schiefertone. Der Schiefertone (= Älterer Schlier p. p., vgl. Kap. 4.1.2.) ist ein sandiger, im bergfeuchten Zustand dunkelbrauner, deutlich geschichteter (Bankung im cm-Bereich), gut spaltbarer Ton.

Häufig ist das Auftreten linsenförmiger oder kugelig-knolliger Phosphoritkonkretionen mit Durchmessern von 1–2 cm zu beobachten. Im gesamten Profilbereich nimmt der Sandgehalt des Sedimentes gegen Liegend zu. Die Farbe im bergfeuchten Zustand ändert sich von dunkelgraubraun gegen dunkelbraun. Die Bankung des Schiefertones wird gröber und die Spaltbarkeit gegenüber den hangenden Schiefertonepartien schlechter.

Der makroskopische Fossilinhalt setzt sich aus Fischresten (Skelette, Schuppen), Aturiengehäusen, Algen, Blattresten, Früchten und Hölzern zusammen.

Insgesamt bildet der Schiefertone im Bereich der Profilaufnahme ein ziemlich einförmiges Bild. Seine

Ablagerung wird einerseits von zwei 1–2 cm mächtigen Lagen von bergfeucht blaugrauem, fettig und stückig brechendem Bentonit unterbrochen. Eine Lage befindet sich im Profil zwischen 44 und 46 cm, die zweite im Abschnitt zwischen 161 und 163 cm. Andererseits sind einige Fossilanreicherungshorizonte zu beobachten. Bei den Profilhöhen von 91 und 253 cm liegen an Schichtflächen gebunden, als weißer Besteg ausgebildete Coccolithineenlagen. Zwischen 140 und 155 cm befindet sich ein Anreicherungshorizont von Blasentangen (*Cystoseirites altoaustriacus* n. sp.). Bruchstücke dieser Algen sind an den Schichtflächen stark angereichert, treten aber auch dazwischen angehäuft auf.

Ein Anreicherungshorizont von Fischeskeletten ist wechselnd in dem Bereich zwischen 163 und 183 cm anzutreffen.

Aturiengehäuse treten zwischen 208 und 243 cm, sowohl an den Schichtflächen wie auch in den Schiefertonebänken selbst, stark angehäuft auf. Sie liegen parallel der Sedimentschichtung und sind flachgedrückt.

Dieses Profil repräsentiert zwar nur 240 cm des viele Meter mächtigen Schiefertones (vgl. Kap. 4.1.), zeigt aber, daß z. B. *Cystoseirites*lagen, Fisch- und Aturienanreicherungshorizonte bestehen. Die Fossilfunde beschränken sich jedoch nicht ausschließlich auf diese Horizonte.

Die untersuchten Schiefertonepartien sind alle \pm fossilführend. Reste von Landpflanzen wurden in keiner Lage angereichert angetroffen. Sie sind in allen Horizonten vorhanden, aber in verhältnismäßig geringer Menge, gemessen an der Zahl der Fischeskelette und Aturienreste. Dies entspricht auch den Erfahrungen, die bei den Aufsammlungen im Aushubmaterial von Ebelsberg und Weikerl See gewonnen wurden.

Von dem an dieser Lokalität aufgesammelten Fossilmaterial ist die Bergung eines bisher noch nicht näher bestimmten Skelettes eines Vogels und eines Vertreters der Archaeoceti besonders bemerkenswert.

4.3. Material und Methode

4.3.1. Erhaltungszustand

Die Pflanzenreste sind durchwegs inkohlt. Der Erhaltungszustand der Blätter der Landpflanzen von den Lokalitäten Ebelsberg und Weikerl See gestattet wesentlich häufiger eine erfolgreiche Kutikularanalyse als der jener Blätter von der Grabungsstelle Pucking. Doch auch bei Resten mit zarter cuticular membrane aus Ebelsberg und Weikerl See konnten oftmals keine zufriedenstellenden Kutikularpräparate hergestellt werden.

Der ungünstige Erhaltungszustand des Blattmaterials der Lokalität Pucking mag mit der weiteren Transportstrecke der Phyllome vom Pflanzenstandort bis zur Einbettung in Zusammenhang stehen. Dieser Fundort liegt bereits ca. 6 km weiter S und damit küstenferner als jene Stellen, von welchen der in Ebelsberg und Weikerl See deponierte Aushub erbagert wurde. Da die Fischeskelette und Nautilidengehäuse aus Pucking ebenfalls schlechter konserviert vorliegen, sind sicher auch andere Gründe, etwa die unmittelbare Nähe des Traunflusses und damit die Wasserführung des Sedimentes für die mangelhafte Konservierung verantwortlich.

Bemerkenswert ist der starke Pilzbefall einer Vielzahl von Blättern aller Lokalitäten, wodurch ebenfalls eine längere Zeitspanne zwischen Absterben und der endgültigen Einbettung angenommen werden kann.

4.3.2. Präparationsmethoden

Die Herstellung von Kutikularpräparaten fossiler Blätter erfolgte nach der Lösung des Sedimentes durch 70 % HF mittels der Methode von KRÄUSEL (1950, S. 57 ff.)-Mazeration durch Schulzesches Gemisch (KClO_3 , HNO_3), Lösung des Mesophylls durch NH_4OH oder 5 %-KOH-Lösung.

Die Mazeration rezenten Vergleichsmaterials wurde mit Eau de Javelle vorgenommen.

Die Färbung aller Präparate erfolgte in Safraninrot, oder sie wurden, wenn sie sehr fragil waren, ungefärbt belassen, um eine weitere Beanspruchung der Reste zu vermeiden.

Die Objekte wurden in Glycerin oder Glyceringelatine eingebettet und mit Nagellack verschlossen. Bei unbehandelten Blattresten war das Studium der Nervatur nur in Ausnahmefällen möglich. Des-

halb wurde das Verfahren nach NÖTZOLD (1957, S. 73 f.), RÜFFLE (1963, S. 148), WALTHER (1972, S. 24 f.) und CHRISTENSEN (1975, S. 14 f.) angewandt. Eine probeweise Behandlung der Abzüge mit Flußsäure, wie von NÖTZOLD (1957, S. 74), RÜFFLE (1963, S. 148) und CHRISTENSEN (1975, S. 14 f.) angegeben, führte zu deren völliger Auflösung. Daher wurde das an den Abzügen noch haftende Sediment mit einem feinen Haarpinsel und Alkohol weitgehend entfernt. Danach wurden die Filme bis zu einem Tag in stark verdünntes H_2O_2 gelegt und darin gebleicht, wodurch die Nervaturverhältnisse sichtbar wurden.

Die Einbettung der Abzüge erfolgte anfangs zwischen zwei Objektträger in Glyceringelatine, günstiger ist jedoch die Einbettung in Glycerin auf einem Objektträger unter Abdeckung durch eine Klar-sichtfolie (Azetatfolie).

Für Blattabzüge eigneten sich nur Blattreste mit weitgehend vollständiger, nicht zersprungener, inkohlter Blattsubstanz. Ein großer Teil des bearbeiteten Fossilmaterials entsprach diesen Anforderungen allerdings nicht. Daher konnten nur von verhältnismäßig wenigen Phyllomen Blattabzüge hergestellt werden.

4.3.3. Blattmorphologie und kutikularanalytische Untersuchungen

4.3.3.1. Blattmorphologische Untersuchungen Erfassen der morphologischen Merkmalskomplexe. Zur Beschreibung der Blattmorphologie (Blattform, -basis, -spitze, -rand) der Dicotyledoneae wird die Klassifizierung nach HICKEY (1973) angewandt. Während die Gliederung in die Formen oblong, elliptic, meist ohne Schwierigkeiten auszuführen ist, wird von einer weiteren differenzierten Unterteilung nach dem Verhältnis Länge/Breite, wie sie HICKEY (1973, S. 21) vorschlägt, abgesehen, da häufig entweder Blattlänge oder -breite nicht in ihrer Gesamtheit erhalten sind. Aus der Rekonstruktion der Größen würden Zahlenangaben resultieren, deren Unexaktheit für die Differenzierung nicht vertretbar wären. Ferner läßt der Erhaltungszustand der inkohlten Blätter nur selten differenzierte Aussagen über den Verlauf der Nervatur höherer Ordnungen zu (vgl. Kap. 4.3.2.).

Die englischen beschreibenden Termini (wie z. B. *camptodromous* für die Nervatur oder *serrate* für den Blattrand) sind dem Deutschen nicht angeglichen, um durch Änderungen möglicherweise entstehende Sinnentfremdungen auszuschließen.

Die Ausbildung des Blattrandes wird noch detaillierter beschrieben als von HICKEY (1973) vorgeschlagen. Neben der Form der basal und apical side der Blattrandzähne wie sie HICKEY beschreibt, werden auch der Winkel im tooth apex und im Sinus angegeben. Weiters wird die Entfernung zwischen benachbarten sinuses gemessen (\overline{ss}). h gibt den Normalabstand des tooth apex von der Verbindungsgeraden zwischen zwei sinuses an (vgl. Abb. 5). Der Blattrand wurde mit Hilfe eines Binokulares stark vergrößert gezeichnet und die Maße aus den Zeichnungen des Blattrandes ermittelt. Dieser Beschreibungsmodus soll die differenzierte Gestaltung der Blattrandzähne innerhalb einzelner systematischer Gruppen erfassen helfen.

Angaben über Länge, Breite von Lamina und Blattstiel sowie der Maße der Zähne des Blattrandes sind in Millimeter angegeben.

Die Bedeutung der angewandten Termini ist in der alphabetischen Begriffsliste (Kap. 4.4.3.) erläutert.

4.3.3.2. Untersuchungen der epidermalen Strukturen an der cuticular membrane

Gesteigerter Wert wird auf die umfassende Beschreibung der cuticular membrane gelegt. Von jeder Art werden soweit möglich – Kutikularpräparate mehrerer Blätter und von jedem Blatt mindestens zwei Präparate hergestellt, um die Variationsbreite der Bildungen an der cuticular membrane zu erfassen.

Für die exakte und detaillierte Beschreibung sind eindeutig definierte Begriffe nötig. Es wird daher nicht auf die von ROSELT & SCHNEIDER (1969) angewandte deutsche Terminologie zurückgegriffen, da meines Erachtens allgemein verständliche und international gebräuchliche Termini, die keiner Übersetzung bedürfen Anwendung finden sollten. Eine englischsprachige Nomenklatur kommt diesen Anforderungen am nächsten. Die anatomischen Termini sind in der Bedeutung von STACE (1965) oder in etwas abgeänderter Form in englischer Sprache – angewandt und in der alfabete-

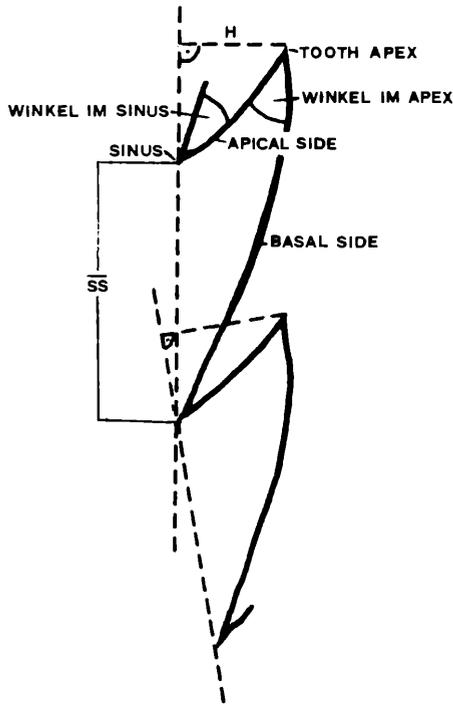


Abb. 5. Nomenklatur der Blattrandzählung
(vgl. Kapitel 4.3.3.1.)

tischen Begriffstabelle (Kap. 4.4.3.) zusammengestellt und definiert (vgl. auch Abb. 6, 7).

Klassifizierung und Terminologie der stomatal complexes der Angiospermen erfolgen nach STACE (1965) und DILCHER (1974). DILCHER wendet in dem von ihm vorgeschlagenen System zahlreiche Termini an, die bereits von METCALFE und CHALK (1950), METCALFE (1961), STACE (1963) und v. COTTHEM (1968, 1970) eingeführt worden sind. Nicht immer wird ein Begriff von verschiedenen Autoren völlig übereinstimmend definiert. Als Beispiel sei "actinocytic" genannt: nach METCALFE und CHALK (1950) ist die Zahl der subsidiary cells, welche die guard-cells umgeben, nicht festgelegt; nach STACE (1965) werden die guard-cells von vier oder mehr subsidiary cells umgeben, während nach v. COTTHEM (1970) fünf oder mehr subsidiary cells ausgebildet sind. Deshalb sind die Termini zur Klassifizierung der stomatal complexes ebenfalls in der bereits erwähnten alphabetischen Begriffsliste (Kap. 4.4.3.) zusammen mit den Autoren, nach welchen sie definiert sind, angeführt.

Neben den üblicherweise beschriebenen Zelltypen (non-modified cells, stomatal complexes, trichome bases) sind die Zellkonturen über Blattrand und Nerven beschrieben und dargestellt. Auch der Blattrand kann nämlich von taxonomischem Wert sein (STACE 1965, S. 44). Die Bedeutung der Ausbildung dieser Zelltypen ist meines Erachtens noch nicht ausreichend erforscht.

Die genauen Größenangaben der Zellkonturen werden ermittelt. Von jedem kutikularanalytisch untersuchten Blatt werden je zehn Zellkonturen aller Zelltypen vermessen. Länge (ZL, SL, NL, BL) sowie Breite (ZB, SB, NB, BB) werden in μm angegeben. Angeführt sind jeweils kleinster und größter Wert aller vermessener Zellkonturen der ausgewerteten Blätter. Weiters werden für sämtliche vermessene Blätter die durchschnittlichen Maße jedes Zelltyps (\bar{ZL} , \bar{ZB} , \bar{SL} , \bar{SB}) berechnet. Kleinster und größter Durchschnittswert werden dabei angeführt. (Die genannten Abkürzungen sind in der alphabetischen Begriffstabelle – Kap. 4.4.3. – erläutert).

Repräsentativer als Längenmessungen sind Flächenmessungen an Zellkonturen, da bei gleicher Längs-streckung zweier Zellkonturen sich die Flächen beider beträchtlich voneinander unterscheiden können, bedingt z. B. durch unterschiedliche polygonale Form oder Undulierung der cuticular flanges. Die Fläche der Zellkonturen könnte somit ein aussagekräftiges, bisher noch nicht näher untersuchtes Merkmal darstellen. Es wurden daher anfangs die Zellkonturen jedes Zelltyps gezeichnet und mit-

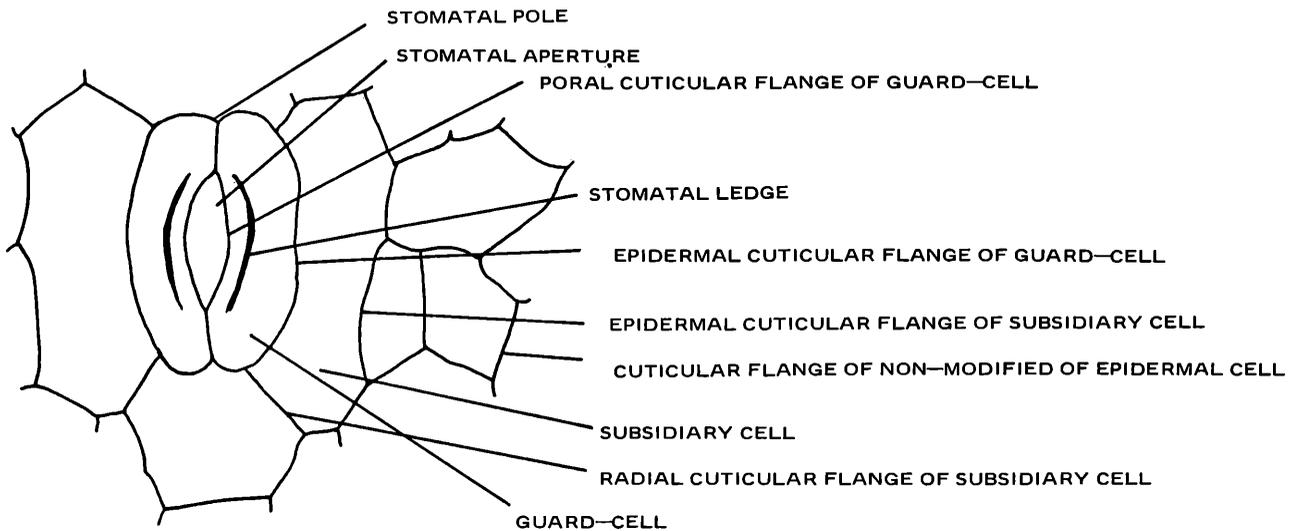


Abb. 6. Nomenklatur des stomatal complex (nach STACE 1965, abgeändert; vgl. Kapitel 4.3.3.2.).

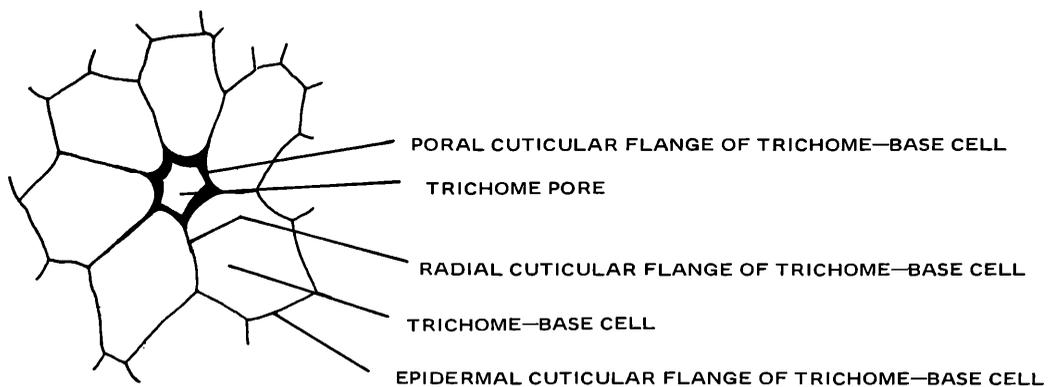


Abb. 7. Nomenklatur der trichome base (nach STACE 1965, abgeändert; vgl. Kapitel 4.3.3.2.).

tels eines Rasters (Einzelflächen 1 x 1 mm) die Fläche ermittelt. Dieses Verfahren stellte sich aber als zu wenig ausgereift heraus, um es umfassend bei jeder beschriebenen Art und innerhalb dieser wieder an jedem Zelltypus durchzuführen. Die ermittelten Werte wären für spätere Vergleiche ungeeignet, da eine zu große Meßungenauigkeit durch zu große Rastereinzelflächen bedingt wäre. Dennoch werden bei *Daphnogene* sp., die Flächen der non-modified epidermal cells an Blattober- und Blattunterseite errechnet. Da alle erhaltenen Größen mittels ein und derselben Methode ermittelt werden, unterliegen sie nur einem statistischen Fehler. Die gewonnenen Werte werden zueinander und zur Fläche der Blattspreite in Beziehung gebracht. Somit ist der statistische Fehler in diesem Fall (Abb. 9–11) zu vernachlässigen. Die einzelnen Flächengrößen dienen nicht zu Vergleichen mit Angaben anderer Autoren.

Der stomatal index wird nicht berechnet, da die geringe Größe der präparierten Stücke der cuticular membrane (häufig ungünstiger Erhaltungszustand) dies nicht gestattet.

Die mikroskopischen Untersuchungen wurden mit einem Leitz-Ortholux 2 Pol Mikroskop ausgeführt. Die Messungen wurden bei 790-facher Vergrößerung vorgenommen. Ein Teilstrich der Meßskala des verwendeten Meßokulares entspricht bei dieser Vergrößerung 0,8 μm . Eine Meßungenauigkeit von einem Teilstrich entspricht daher einem tatsächlichen Fehler von 0,8 μm . Diese Angabe ist bei Ver-

gleichen zwischen Messungen dieser und anderer Arbeiten einzukalkulieren.

Die Meßwerte sind bis auf die Einerstellen exakt, die Zehntel sind gerundet.

Die Fotos der cuticular membrane wurden mit einem Reichert Diavar Mikroskop mit Interferenzkontrasteinrichtung und je nach Bedarf mit 10-, 40-, oder 100-fach vergrößernden Objektiven aufgenommen.

4.4. Formale Bemerkungen zum Beschreibungsmodus der einzelnen Arten

4.4.1. S y n o n y m i e – Die Zeichen der Synonymie-Liste

In der Synonymie werden die erste gültige Publikation einer Art, weitere Zitate, auf die in der Diskussion Bezug genommen wird, sowie die neuesten Nachweise dieser Art angeführt.

Es werden die in der zoologischen und paläozoologischen Nomenklatur üblichen Zeichen der Synonymie-Liste verwendet (RICHTER 1948, S. 53 f.), da diese wertvolle zusätzliche Informationen beinhalten.

Die angewandten Zeichen sind folgende (sie stehen vor der Jahreszahl):

der Artname ist mit dieser Jahreszahl gültig publiziert;

der Autor übernimmt die Verantwortung für die Zuordnung der zitierten Schriftstelle zur Titellart;

? die Zuordnung der genannten Schriftstelle zur Titellart ist zweifelhaft;

V vidimus; der Autor hat die Originale zu der zitierten Schriftstelle gesehen;

eine Jahreszahl ohne eines dieser Zeichen bedeutet, der Autor hat kein Recht, die Verantwortung für die Zuordnung zur Titellart zu übernehmen.

4.4.2. V e r z e i c h n i s d e r A b k ü r z u n g e n

Jedes Fossil ist mit der Abkürzung von Fundpunkt und Kollektion – beide sind durch einen Bindestrich voneinander getrennt – sowie eine Nummer determiniert. Das Fehlen der Fundpunkt-Abkürzung vor jener für die Sammlung bedeutet, daß die Lokalität nicht mehr festgestellt werden konnte.

Fundpunkte

- A Asten-Abwinden, Oberösterreich
- E Ebelsberg in Linz, Oberösterreich
- EG Ebelsberg in Linz, Grabung, Oberösterreich
- ET Ebelsberg in Linz – Traunbrücke, Oberösterreich
- P Pucking bei Traun, Oberösterreich
- W Weikerl See in Linz, Oberösterreich

Kollektionen

- K Kollektion J. KASTL, 4020 Linz, Franz Kurzstr. 36
- NHM Kollektion des Naturhistorischen Museums, 1010 Wien, Burgring 7
- OöLM Kollektion des Oberösterreichischen Landesmuseums, 4020 Linz, Museumstraße 14
- S Kollektion H. SCHIFFMANN, 4020 Linz, Franz Kurzstr. 34
- SML Stadtmuseum Linz: Nordico, 4020 Linz, Betlehemstr. 7

Zu Vergleichszwecken in Anspruch genommene Herbare und Kollektionen

- GLU Geologisches Institut der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Prag
- MMG Museum für Mineralogie und Geologie Dresden
- MPG Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München
- NMPR Nationalmuseum Prag
- W Herbar des Naturhistorischen Museums Wien
- WU Herbar des Botanischen Institutes der Universität Wien

4.4.3. Alphabetisches Verzeichnis der morphologischen und kutikularanalytischen Termini

acrodromous: Nervaturtyp; drei untereinander \pm gleichstark entwickelte Hauptnerven entspringen an der Blattbasis (= basal acrodromous) oder knapp darüber (= suprabasal acrodromous); die beiden äußeren verlaufen anfangs divergierend, dann aber wieder konvergierend, alle drei können sich an der Blattspitze wiederum vereinigen (HICKEY 1973, Fig. 59–62);

actinodromous: Nervaturtyp; drei oder mehr untereinander gleich stark entwickelte Hauptnerven entspringen an der Blattbasis oder wenig darüber und verlaufen divergierend gegen den Blattrand (HICKEY 1973, Fig. 50–53);

acuminate: Form der Blattspitze bezeichnend; Blattrand lang oder kurz deutlich konkav, äußerste Spitze acute (HICKEY 1973, S. 22);

acute: Form der Blattbasis oder der Blattspitze bezeichnend; B l a t t s p i t z e Blattränder gerade-konvex einen Winkel $<90^\circ$ bildend (HICKEY 1973, S. 22); B l a t t b a s i s Blattränder bilden einen Winkel $<90^\circ$ (HICKEY 1973, S. 22);

anomocytic (METACALFE und CHALK 1950, S. XV): Typ eines stomatal complex; die, an die guard-cells unmittel-

- bar angrenzenden Zellen der Epidermis unterscheiden sich nicht von den übrigen epidermalen Zellen;
- apical side: die Seite des Blattrandzahnes, die dem Blattrand zugewandt ist (HICKEY 1973, Abb. 35), (vgl. Abb. 5);
- BB: um jede vermessene Zellkontur über dem Blattrand liegender Epidermiszellen wird jenes Rechteck gelegt, dessen Längsseiten parallel der Längsachse der Zellkontur liegen; BB ist die Länge der Breitseite; \overline{BB} ist die mittlere Länge der Breitseiten von 10 vermessenen Zellkonturen eines Blattes, \overline{BB} wird für alle vermessenen Blätter ermittelt; von BB und \overline{BB} werden jeweils kleinster und größter errechneter Wert angegeben;
- BL: um jede vermessene Zellkontur über dem Blattrand liegender Epidermiszellen wird jenes Rechteck gelegt, dessen Längsseiten parallel der Längsachse dieser Zellkontur liegen; BL ist die Länge der Längsseiten; \overline{BL} ist die mittlere Länge der Längsseiten von 10 vermessenen Zellkonturen eines Blattes; \overline{BL} wird für alle vermessenen Blätter ermittelt; von BL und \overline{BL} werden kleinster und größter Wert angegeben;
- brachyparacytic (DILCHER 1974): Typ eines stomatal complex; jeder guard-cell lateral je eine verlängerte oder unverlängerte subsidiary cell anliegend; die Längsachse der subsidiary cell ist parallel der Längsachse der guard-cell; die subsidiary cells schließen die guard-cells nicht vollständig ein;
- brachyparahexacytic-dipolar (DILCHER 1974): Typ eines stomatal complex; jeder guard-cell lateral eine kurze subsidiary cell anliegend; an jedem stomatal pole zwei größere subsidiary cells ausgebildet;
- brachyparahexacytic – monopolar (DILCHER 1974): Typ eines stomatal complex; jeder guard-cell lateral zwei kurze subsidiary cells anliegend, an den stomatal poles je eine größere subsidiary cell ausgebildet;
- camptodromous: Nervaturtyp; aus einem Mittelnerv entspringt eine unbestimmte Zahl von Sekundärnerven, ziehen gegen den Blattrand und wenden ihren Verlauf aber vor diesem gegen die Blattspitze; die Sekundärnerven können sich schlingenartig untereinander verbinden (HICKEY 1973, Fig. 46, 47);
- cordate: Form der Blattbasis bezeichnend; Blattbasis herztartig eingezogen, Blattränder gerade oder konvex (HICKEY 1973, S. 22);
- costapalmate: die Blattform inkl. Nervatur bezeichnend; handförmig gerippt;
- craspedodromous: Nervaturtyp; aus einem Mittelnerv entspringt eine unbestimmte Zahl von Sekundärnerven, die gegen den Blattrand ziehen und in den Blattrandzähnen enden (= simple craspedodromous), (HICKEY 1973, Fig. 41);
- cryptolaterocytic (KVACEK et al. in Druck): Typ eines stomatal complex; subsidiary cells der stomatal complexes an der cuticular membrane nicht überliefert;
- cuneate: Form der Blattbasis bezeichnend: Variation der acute Blattbasis, keilförmig; Blattränder \pm gerade, einen Winkel $< 90^\circ$ einschließend (HICKEY 1973, S. 22);
- cuticular flanges: Erhebungen an der Innenseite der cuticular membrane, gebildet von der Schicht der cuticular membrane, die aus Kutin und Zellulose aufgebaut ist; diese leistenartigen Erhebungen ragen zwischen die Wände zweier benachbarter Zellen der Epidermis und geben nach Mazeration des Zellgewebes Auskunft über Zellform und Größe der epidermalen Zellen; sie zeigen nur die Zellkonturen, nicht aber die Dicke der Zellwände, die bei der Mazeration des zellulären Gewebes gelöst werden (nach STACE 1965), (vgl. Abb. 6);
- cuticular membrane: die, die Epidermisaußenseite fast aller oberirdischer, von Luft umgebener Pflanzenteile überziehende geschlossene Haut, bestehend aus einer reinen Kutinschicht und der darunter (gegen die Epidermiszellen) liegenden Schicht aus Zellulose und Kutin, die auch die cuticular flanges bildet;
- cyclocytic (STACE 1963): Typ eines stomatal complex; jedes Paar guard-cells wird von einem einfachen Ring schmaler subsidiary cells umgeben;
- decurrent: Form der Blattbasis bezeichnend; eine Variante der acute Blattbasis; Blattränder ziehen entlang des Blattstieles hinab und schließen mit diesem einen spitzen Winkel ein (HICKEY 1973, S. 22);
- dentate: den Blattrand beschreibend; die Achsen der Blattrandzähne stehen etwa senkrecht auf die Tangenten des Blattrandes (HICKEY 1973, S. 22);
- elliptic: die Blattform bezeichnend; Blattränder konvex, größte Breite der Lamina etwa in der Spreitenmitte (HICKEY 1973, S. 21);
- emarginate: Form der Blattspitze bezeichnend; Blattspitze breit eingezogen (HICKEY 1973, S. 22);
- entire: den Blattrand bezeichnend; ganzrandig (HICKEY 1973, S. 22);
- epidermal cuticular flange of guard-cell: jener cuticular flange einer guard-cell, der diese von den neighbouring oder subsidiary cell(s) abgrenzt (nach STACE 1965, S. 44, abgeändert) (vgl. Abb. 6);
- epidermal cuticular flange of subsidiary cell: jener cuticular flange, der zwischen einer subsidiary cell und einer non-modified epidermal cell liegt (vgl. Abb. 6);
- epidermal cuticular flange of trichome-base cell: cuticular flange einer trichome-base cell, der diese von den non-modified epidermal cells abgrenzt (vgl. Abb. 7);
- guard-cells (Schließzellen): die Zellen der Epidermis, die sich von den anderen Zellen der Epidermis in Form und Funktion (Regulation der Atmung) merklich unterscheiden und stets paarweise auftreten (= stoma), sie schließen die stomatal aperture ein (vgl. Abb. 6);
- h: Höhe der Blattrandzähne; gemessen durch die Normale auf die Strecke \overline{ss} ; ein Endpunkt der Höhe liegt im tooth apex (vgl. Abb. 5);
- lanceolate: die Blattform bezeichnend; ovate mit dem Verhältnis Länge zu Breite von 3:1 oder mehr (HICKEY 1973, S. 21);

- modified epidermal cells: die Zellen der Epidermis, deren Form durch den Verlauf der Nervatur, des Blattrandes oder Bildungen der Epidermis wie stomatal complexes, trichomes, etc. bedingt ist;
- NB: um jede vermessene Zellkontur über Nerven liegender Epidermiszellen wird das Rechteck gelegt, dessen Längsseiten parallel der Längsachse der Zellkontur liegen; NB ist die Länge der Breitseiten dieses Rechteckes; \overline{NB} ist die mittlere Breite von 10 vermessenen Zellkonturen eines Blattes; \overline{NB} wird für alle vermessenen Blätter ermittelt; von NB und \overline{NB} werden kleinster und größter Wert angegeben;
- neighbouring cells: die Zellen der Epidermis, die an ein stoma angrenzen, sich aber nicht in Form und Größe von den non-modified epidermal cells unterscheiden (nach v. COTTHERM 1970);
- NL: um jede vermessene Zellkontur über Nerven liegender Epidermiszellen wird jenes Rechteck gelegt, dessen Längsseiten parallel der Längsachse der Zellkontur liegen; NL ist die Länge der Längsseiten; \overline{NL} ist die mittlere Länge der Längsseiten von 10 vermessenen Zellkonturen eines Blattes; \overline{NL} wird für alle vermessenen Blätter ermittelt; von NL und \overline{NL} werden kleinster und größter errechneter Wert angegeben;
- non-modified epidermal cells: die Zellen der Epidermis in den non-venous areas, deren Form nicht durch Bildungen der Epidermis wie stomatal complexes, trichomes, etc. beeinflusst wird (vgl. Abb. 6);
- non-venous area: das Areal, welches auf der Epidermis und der cuticular membrane zwischen den langgestreckten, in Reihen angeordneten Zellen, die den Verlauf der Nervatur angeben, liegt; (Die Nervatur höherer Ordnung ist bei verschiedenen Pflanzengruppen in unterschiedlichem Grade auf der Epidermis und der cuticular membrane überliefert und die feinsten Nervillen sind häufig nicht durch modifizierte längliche Zellen an der Epidermis kenntlich, weshalb es sich bei den Arealen zwischen den Reihen langgestreckter Zellen nicht um Areolen handelt!), (STACE 1965, S. 43);
- oblanolate: die Blattform bezeichnend; obovate mit dem Verhältnis Länge zu Breite von 3:1 (HICKEY 1973, S. 21);
- oblong: die Blattform bezeichnend; Blattränder über weite Teile der Lamina parallel oder nahezu parallel zueinander verlaufend (HICKEY 1973, S. 21);
- obovate: die Blattform bezeichnend; größte Breite der Lamina in der apikalen Spreitenhälfte liegend (HICKEY 1973, S. 21);
- obtuse: Form der Blattbasis oder der Blattspitze bezeichnend; Blattspitze Blattränder gerade oder konvex einen Winkel $>90^\circ$ einschließend (HICKEY 1973, S. 22); Blattbasis Blattränder schließen einen Winkel $>90^\circ$ ein (HICKEY 1973, S. 22);
- ovate: die Blattform bezeichnend; größte Breite der Lamina in der basalen Spreitenhälfte (HICKEY 1973, S. 21);
- palmately lobed: die Blattform bezeichnend; handförmig gelappt;
- paracytic (METCALFE & CHALK 1950): Typ eines stomatal complex; ein stoma wird von zwei subsidiary cells, deren Längsachsen parallel zu denen der guard-cells verlaufen, umgeben;
- paratetracytic (DILCHER 1974): Typ eines stomatal complex; jedes stoma wird von einem Ring, bestehend aus zwei parallel zu den guard-cells verlängerten und zwei kurzen polaren subsidiary cells, umgeben;
- polar cuticular flanges of guard-cells: cuticular flanges der guard-cells, die die stomatal aperture begrenzen (STACE 1965, S. 44), (vgl. Abb. 6);
- poral cuticular flange of subsidiary cell: jener cuticular flange, der zwischen subsidiary cell und guard-cell liegt (= epidermal cuticular flange of guard-cell), (Abb. 6); dieser Begriff findet Anwendung, wenn die guard-cells völlig eingesenkt und nur die Konturen der subsidiary cells an der cuticular membrane überliefert sind (z. B. Lauraceae);
- poral cuticular flange of trichome-base cell: cuticular flange einer trichome-base cell, der zusammen mit den poral cuticular flanges der anderen trichome-base cells einer trichome base die trichome pore begrenzt; die poral cuticular flanges der trichome-base cells einer trichome base können einen poral rim bilden (vgl. Abb. 7);
- poral rim: Begriff der trichome base; verdickter Rand der von den trichome-base cells umgebenen trichome pore (vgl. Abb. 7) (STACE 1965, S. 51);
- radial cuticular flange of subsidiary cell: jener cuticular flange einer subsidiary cell, der radial zum stoma verläuft (vgl. Abb. 6);
- radial cuticular flange of trichome-base cell: jener cuticular flange einer trichome-base cell, der radial zur trichome pore verläuft (vgl. Abb. 7);
- rounded: Form der Blattspitze oder Blattbasis bezeichnend; Blattspitze Blattrand bildet an der Blattspitze einen sanften Bogen (HICKEY 1973, S. 22), (= Blattspitze abgerundet); Blattbasis Blattrand bildet an der Blattbasis einen sanften Bogen (HICKEY 1973, S. 22), (= abgerundet);
- SB: die Breite eines stoma, die mittels der Streckensymmetrale der Länge des stoma gemessen wird; \overline{SB} ist die mittlere Breite der vermessenen stoma eines Blattes. \overline{SB} wird von jedem vermessenen Blatt ermittelt; von SB und \overline{SB} werden größter und kleinster errechneter Wert angegeben;
- serrate: den Blattrand beschreibend; die Achsen der Blattrandzähne schließen mit den Tangenten des Blattrandes keinen rechten Winkel ein, die Blattrandzähne sind gegen die Blattspitze gerichtet (HICKEY 1973, S. 22), (vgl. „dentate“);
- sinus: die Einschnürung zwischen hervortretenden Bildungen des Blattrandes wie dentations oder serrations etc. (HICKEY 1973, S. 23); (vgl. Abb. 5, vgl. „serrate“, „dentate“);
- SL: die Länge eines stoma gemessen von stomatal pole zu stomatal pole; von jedem Blatt werden, wenn nicht anders

- angegeben, mindestens 5 stoma vermessen; \overline{SL} ist die mittlere Länge aller vermessenen stomata eines Blattes, \overline{SL} wird von jedem vermessenen Blatt ermittelt; von SL und \overline{SL} werden größter und kleinster errechneter Wert angegeben;
- \overline{SS} : Entfernung der sinuses zweier benachbarter Blattrandzähne (vgl. Abb. 5);
- STA: die Länge der stomatal aperture; bei Koniferen statt SL gemessen, da die Zellkonturen der guard-cells an der cuticular membrane der Koniferen nicht überliefert sind;
- staurocytic (DILCHER 1974): Typ eines stomatal complex; vier \pm gleich große subsidiary cells sind um ein stoma derart angeordnet, daß die radial cuticular flanges of subsidiary cells in rechtem Winkel an den stomatal poles und der Mitte der guard-cells ansetzen;
- stoma (Spaltöffnung): besteht aus einem Paar guard-cells und der von diesen gebildeten stomatal aperture;
- stomatal aperture (Zentralspalt): die Öffnung, die zwischen den beiden guard-cells eines stoma liegt (vgl. Abb. 6);
- stomatal complex (Spaltöffnungsapparat): wird von einem stoma und den an dieses angrenzenden Zellen der Epidermis (neighbouring cells oder subsidiary cells) gebildet; auch auf Gymnospermen angewandt; (vgl. Abb. 6);
- stomatal ledges: von der cuticular membrane gebildete Leisten, die die stomatal aperture verschließen (STACE 1965, S. 44 f.), (vgl. Abb. 6);
- stomatal poles: die Endpunkte der Länge eines stoma (vgl. Abb. 6);
- subsidiary cells (Nebenzellen): die Zellen der Epidermis, die an das stoma angrenzen und sich in Form oder (und) Größe von den non-modified epidermal cells unterscheiden; auch auf Gymnospermen angewandt; (vgl. Abb. 6);
- tooth apex: Zahnspitze eines Blattrandzahnes (vgl. Abb. 5);
- trichome-base cells: die Zellen der Epidermis, die die trichome pore umgeben (STACE 1965, S. 52), (vgl. Abb. 7);
- trichome body: der Teil des trichome, der über die Epidermis hinausragt und von dieser daher nicht umschlossen wird (STACE 1965, S. 52);
- trichome foot: der Teil eines trichome, der in die Epidermis eingesenkt ist und von Epidermiszellen umschlossen wird; er kann aus dem Teil einer Zelle, einer ganzen Zelle oder auch einer Zellgruppe bestehen (STACE 1965, S. 52);
- trichome pore: von trichome-base cells umgebene Öffnung in der cuticular membrane (vgl. Abb. 7);
- ZB: um jede vermessene Zellkontur der non-modified epidermal cells wird jenes Rechteck gelegt, dessen Längsseiten parallel der Längsachse der Zellkontur sind; ZB ist die Länge der Breitseiten; \overline{ZB} ist die mittlere Breite von 10 vermessenen Zellkonturen eines Blattes; \overline{ZB} wird für jedes vermessene Blatt ermittelt; von ZB und \overline{ZB} werden jeweils größter und kleinster errechneter Wert angegeben;
- Zellkontur: Umriß der Epidermiszelloberfläche an der cuticular membrane, an dieser durch die cuticular flanges überliefert;
- ZL: um jede vermessene Zellkontur der non-modified epidermal cells wird das Rechteck gelegt, dessen Längsseiten parallel der Längsachse der Zellkontur verlaufen; ZL ist die Länge der Längsseiten; \overline{ZL} ist die mittlere Länge von 10 vermessenen Zellkonturen eines Blattes; \overline{ZL} wird für alle vermessenen Blätter errechnet; von ZL und \overline{ZL} werden jeweils größter und kleinster errechneter Wert angegeben.

5. Systematischer Teil

Abt. Phycophyta
Kl. Phaeophyceae

Cystoseirites altoaustriacus n. sp.
(Taf. 1, Fig. 1–10, Taf. 3, Fig. 5)

- 1969 *Cystoseirites partschii* STERNBERG, 1833; KNOBLOCH S. 15, Taf. 2, Fig. 2 a
1969 *Cystoseirites flagelliformis* UNGER, 1852; KNOBLOCH S. 16, Taf. 2, Fig. 5
1975 Phaeophyta; JERZMANSKA & KOTLARCZYK Taf. 2, Fig. 6, 7, Taf. 3, Fig. 8
1975 *Cystoseirites partschii* STERNB.; KNOBLOCH S. 547, Taf. 1, Fig. 4
1976 fossil brown algae; JERZMANSKA & KOTLARCZYK Fig. 4, 5
1977 „Blasentang“; GANNS S. 120, Abb. 24

H o l o t y p u s EG–NHM 153 (Taf. 1 Fig. 1, 2)

L o c u s t y p i c u s e t s t r a t u m t y p i c u m Ebelsberg in Linz, Oberösterreich; Schiefertone (= Älterer Schlier p. p.) der Puchkirchener Schichtengruppe, NP 25, Ng.-Z. I–II (HOCHULI 1978); Egerien, Ober-Oligozän;

D e r i v a t i o n o m i n i s nach dem gehäuftem Auftreten dieser Braunalge im Schiefertone in Oberösterreich.

B e s c h r e i b u n g nur Fragmente der Thalli als isolierte Aststücke oder Algenpflaster erhalten; Thallus ?dichotom oder buschig verzweigt, bestehend aus blasig aufgetriebenen (Aerocysten) und schlank zylindrischen Gliedern; Aerocysten annähernd kugelig, deutlich abgesetzt von den schlanken Thallusteilen. Durchmesser der Blasen 2 – 4 mm, in Abständen von mindestens wenigen mm stehend, besitzen apikal meist ein oder zwei Verzweigungen, die häufig den Beginn weiterer Astbildungen darstellen; Verzweigungen auch an schlanken Abschnitten ansetzend; selten entspringen aus einer Aerocyste mehr als zwei Triebe (Nr. E–NHM 160, E–K 267, E–K 269); Nr. P–NHM 556 und P–NHM 661 mit dicht aneinanderschließenden Aerocysten (Taf. 1 Fig. 3, 5); ferner basale Thallusabschnitte (P–K 526, P–K 580, P–K 660) mit Ansätzen und Abbruchstellen zahlreich inserierter Zweige.

D i s k u s s i o n

V e r g l e i c h m i t f o s s i l e n V e r t r e t e r n d e r P h a e o p h y c e a e

Erstmals wurden Blasentange von STERNBERG (1838, S. 35, Taf. 11, Fig. 1, 2) aus Sacadate (= Szakadat, Rumänien, Sarmatien) als *Cystoseirites partschii* beschrieben. In weiterer Folge bearbeiteten UNGER (1852, S. 7, Taf. 2, Fig. 3, 4) und GIVULESCU (1975 a, S. 71, Taf. 1, Fig. 1–3) gleichartige Algen aus dem selben Fundgebiet. Die von GIVULESCU getroffene Wahl des Neotypus (Exemplar Nr. 5119, Fundort Daia, Sammlung Bruckenthal-Museum Sibiu, Rumänien) ist gemäß den Nomenklaturregeln aufzuheben, da der Holotypus der STERNBERG'schen Bearbeitung unter der Inv.-Nr. 1844 XXXIV 1312 und im Typeninventar der Paläobotanischen Sammlung mit der Nr. Pb 502 eingetragen am Naturhistorischen Museum Wien aufbewahrt wird. Aus der STERNBERG'schen Diagnose (1838, S. 35) geht hervor, daß STERNBERG von PARTSCH, ehemals Custos am Naturhistorischen Museum Wien, eine Abbildung des Fossils erhalten hat und auf diese die Erstbeschreibung begründete. Ebenso befindet sich der Holotypus von *Cystoseirites filiformis* STERNBERG, eine Art, die GIVULESCU (1968, S. 284) als mit *C. partschii* ident erachtet, unter der Inv.-Nr. 1844 XXXIV 1313 und im Typeninventar der Paläobotanischen Sammlung mit der Nr. Pb 503 verzeichnet in der Kollektion des Naturhistorischen Museums Wien.

Die aus Radoboj (Kroatien, Jugoslawien, Ober-Oligozän) bekannten Algenreste, von UNGER (1847, S. 125 f., Taf. 38, Fig. 1, 2, Taf. 39, Fig. 1–3) als *Cystoseirites communis*, *C. gracilis*, *C. affinis* und *C. helli* beschrieben, sind meines Erachtens als artgleich zu betrachten. Unterschiede in der Dicke der Zweigstücke dürften nur auf Altersunterschiede zurückzuführen sein.

Cystoseirites altoaustriacus unterscheidet sich von den bisher diskutierten Arten durch die stets kugelförmigen, deutlich abgesetzten, in wechselnden Abständen liegenden Aerocysten (Taf. 1, Fig. 1, 2, 4,

6, 7, 9), wie sie bei den Tangresten aus Radoboj und Sacadate fehlen. Algenfragmente mit kugeligen, dicht gereihten, miteinander verschmelzenden Aerocysten sind sowohl aus Radoboj (UNGER 1847, Taf. 39, Fig. 1) wie aus Sacadate (STERNBERG 1838, Taf. 11, Fig. 1) wohl bekannt. Aus der großen Menge von Tangbruchstücken aus dem Schiefertone sind aber bisher nur zwei Fossilreste mit eng aneinander schließenden Aerocysten bekannt, die einander jedoch nur berühren und nicht ineinander übergehen (Taf. 1, Fig. 5).

KNOBLOCH (1969, S. 15, Taf. 2, Fig. 2 a, 1975, Taf. 1, Fig. 4) bildet aus Krumvir (CSSR, Egerien, Ober-Oligozän) zwei Kryptogamenreste als *Cystoseirites partschii* STERNBERG ab, von denen der eine aus eng aufeinander folgenden blasigen Auftreibungen besteht, und damit den Fossilien Nr. P–NHM 556 (Taf. 1, Fig. 5) und P–K 661 entspricht. Das andere Fragment weist ebenfalls, soweit Details erkennbar, weitgehende Übereinstimmung in der Form der Aerocysten mit den in der vorliegenden Arbeit untersuchten Tangfragmenten auf.

Die aus dem polnischen Oligozän von JERZMANSKA & KOTLARZCYK (1975, Taf. 2, Fig. 6, 7, Taf. 3, Fig. 8 und 1976, Fig. 4, 5) abgebildeten Phaeophyceen – (vgl. Taf. 3, Fig. 5) – besitzen große Ähnlichkeit zu *Cystoseirites altoaustriacus* aus dem Schiefertone. (Die von den genannten Autoren erwähnten Algen aus Rumänien, von SIMIONESCU (1905, Taf. 2, Fig. 1) abgebildet, sind mit *Cystoseirites altoaustriacus* nicht vergleichbar.)

Aus den ober-oligozänen Fischschiefern der bayerischen Molasse sind ebenfalls Blasentange bekannt (mündl. Mitteilung Prof. Dr. W. JUNG). Die Durchsicht dieses Materials, das am Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München Paläobotanische Abteilung aufbewahrt wird, ergab, daß es sich tatsächlich um mit *C. altoaustriacus* gleichgestaltete Algenreste handelt (Taf. 1, Fig. 10, 11).

Eine Gegenüberstellung der Lithologie, des weiteren Fossilinhaltes und des Alters der Schichten, in welchen diese Blasentange auftreten, ergibt:

P o l e n menilite beds

Alter: Oligozän

Lithologie: braun-schwarze, kieselhaltige Tonschiefer mit gebändertem Hornstein

Fischfauna: Tiefsee- und Flachwasserformen (nach JERZMANSKA & KOTLARZCYK 1976, S. 297)

C S S R (K r u m v i r) Hustopece Mergel (= Auspitzer Mergel)

Alter: Egerien (Ober-Oligozän)

Lithologie: helle, graubraune, gut geschichtete Tone

Fischfauna: vorhanden (nach KNOBLOCH 1969, S. 15)

B R D (B a y e r n) Fischschiefer

Alter: Egerien (Aquitane, Ober-Oligozän)

Lithologie: sandige, tonige, schiefrige Sedimente, unverwittert schokoladebraun bis fast schwarz, bituminös, feinschichtig, verwittert hell- bis weißgrau, zerfallen dünnschichtig

Fischfauna: Schuppenreste (Meletta) und Skelettreste (nach GANNS 1977, S. 118 f.)

Ö s t e r r e i c h (U m g e b u n g L i n z) Schiefertone (= Älterer Schlier p. p., Melettaschlier, Phosphoritton)

Alter: Ober-Oligozän, Egerien, NP 25, G. *cip. ciproensis* Zone (STEININGER & al. 1975, RÖGL & al. 1979, S. 1046, 1047), Ng.-Z. I–II (HOCHULI 1978, S. 31, 40)

Lithologie: bergfeucht dunkelgraue bis dunkelbraune, trocken graue bis hellgraue, feinsandige, glimmerige, massig bis gut geschichtete Tone mit großen Phosphoritkonkretionen

Fischfauna: Schuppen- und Skelettreste (nach STEININGER 1975, S. 44)

Die weit verbreitete einheitliche Sedimentausbildung, die regelmäßige Vergesellschaftung der Tangfragmente mit Fischresten läßt auf einen sich weit in W–E Richtung erstreckenden einheitlichen Faziesbereich in der Paratethys zur Zeit des Egerien schließen, der von der westlichen Zentralen Paratethys (Puchkirchener Schichtengruppe) über die CSSR (Boudky Formation) und Rumänien (Krosno Formation) durch die südliche USSR reicht und im Aralseegebiet mit brackischen Sedimenten endet (STEININGER & RÖGL 1979, S. 1155). Das gemeinsame Auftreten von Tiefsee- und Flach-

wasserfischen in den menilite beds (Polen) in Zusammenhang mit Blasentangen veranlaßte JERZ-MANSKA & KOTLARZCYK (1975, 1976) dazu, von einer „quasi-sargasso assemblage“ zu sprechen. Die an der Meeresoberfläche driftenden Algenteppiche bildeten den Lebensraum für die Flachwasserfischfauna. Die abgestorbenen Algenreste und Flachwasserfische sanken zu Boden und wurden gemeinsam mit Tiefseefischen eingesedimentiert.

Vergleich mit rezenten Vertretern der Phaeophyceae

Der Habitus eines im Wasser durch luftgefüllte Anschwellung zum aufrechten Stehen gebrachten Pflanzenkörpers tritt bei einigen rezenten Gattungen innerhalb der Phaeophyceae auf (*Hormosira*, *Ascophyllum*, *Cystoseira*, *Cystophyllum*, *Sargassum*).

Hormosira besteht aus rosenkranzartig aneinander gereihten, sich häufig gegenseitig abplattenden blasigen Auftreibungen, die mit kurzen zylindrisch schlanken Gliedern abwechseln. Die dichte Sukzession der Aerocysten und deren größeres Volumen unterscheiden *Hormosira* von *Cystoseirites altoaustriacus*.

Die monotypische Gattung *Ascophyllum nodosum* (L.) LE JOL. besitzt neben den zylindrisch schlanken Gliedern und Aerocysten an den Langtrieben büschelig auftretende Kurztriebe. Der Unterschied zu den fossilen Blasentangen besteht in den Kurztrieben, stärkeren Ästen und größeren Aerocysten, die oft nicht deutlich von den zylindrischen Gliedern abgesetzt sind.

Ascophyllum nodosum f. *mackayi* ist den vorliegenden fossilen Algen ähnlich. Die Ausbildung der Kurztriebbuschel ist unterdrückt, allerdings sind Aerocysten nicht häufig, wodurch auch diese Form von *Cystoseirites altoaustriacus* verschieden ist.

Zu dem 250 Arten umfassenden Genus *Sargassum* gehören ebenfalls Arten mit ähnlichem Habitus (*Sargassum halitrichum* J. AG.). Aerocysten in Reihen hintereinander liegend wurden jedoch nicht beobachtet. Ihr Einzelaufreten könnte darauf zurückzuführen sein, daß die Blasen bei *Sargassum* umgewandelte Phylloide darstellen (KJELLMAN 1893, S. 287).

Von der artenreichen Gattung *Cystoseira* (ca. 60 Arten) zeigt beispielsweise *Cystoseira barbata* (G. & W.) J. AG. ähnliche Morphologie wie die Fossilabdrücke. Häufig treten bei dieser Art aber länglich gestreckte walzige Blasen auf, wie sie an *Cystoseirites altoaustriacus* fehlen. UNGER (1869, S. 35) zieht *Cystoseira barbata* zum Vergleich für die von ihm aus Radoboj (Ober-Oligozän, Kroatien, Jugoslawien) beschriebene *Cystoseirites communis* heran, die in der Tat länglich gestreckte blasige Auftreibungen besitzt.

In der Gattung *Cystophyllum* (ca. 16 Arten) sind ebenfalls Formen vertreten (*C. muricatum* (TURN.) J. AG., *C. trinodo* J. AG.), deren Morphologie den hier neu beschriebenen fossilen Blasentangen gleicht (Taf. 2, Fig. 2).

Das Kriterium des Auftretens von Aerocysten an der gesamten Pflanze (*Cystoseira*) oder nur an Endverzweigungen (*Cystophyllum*) – wesentlich zur Unterscheidung zwischen beiden Gattungen (KJELLMAN 1893, S. 279) kann bei *Cystoseirites altoaustriacus* nur eingeschränkt angewandt werden: zwei Thallusfragmente bestehen aus Hauptachse ohne blasige Auftreibungen, von welchen zahlreiche mit Aerocysten versehene Verzweigungen ausgehen (Nr. SML 173; E–K 273, Taf. 1, Fig. 8). Ferner fehlen jegliche Hinweise auf Konzeptakel, wodurch das wesentliche systematische Kriterium: „Stellung der Konzeptakel am Organismus“ nicht ausgewertet werden kann.

Führen die Untersuchungen zu dem Schluß, daß die fossilen Blasentange entweder der Gattung *Cystoseira* oder dem Genus *Cystophyllum* angehören, ist doch eine eindeutige Aussage anhand von Thallusbruchstücken nicht zweifelsfrei möglich.

Vergleich mit Kryptogamen der Sargasso-See

Nach diesen Ergebnissen ist ein Vergleich mit den Phaeophyceen der Sargasso-See naheliegend: keine der in der Sargasso-See verbreiteten driftenden Algenarten, von WINGE (1923) beschrieben, ist mit den fossilen Kryptogamenresten unmittelbar vergleichbar. Zwar sind bei den acht angeführten

Sargassum-Arten und bei *Ascophyllum nodosum* Aerocysten ausgebildet, doch unterscheidet sich der Habitus – gezähnte Phylloide bei *Sargassum* und Büschel von Kurztrieben bei *Ascophyllum nodosum* – grundsätzlich von den fossilen Blasentangen. Eine unmittelbare Beziehung wie das Hervorgehen der heutigen Sargasso-See aus der postulierten „quasi-sargasso-assembly“, von JERZMANSKA & KOTLARCZYK (1975, 1976) angenommen, erscheint daher unwahrscheinlich. Vielmehr könnte es sich bei der Vergesellschaftung von Flachwasserfischen mit Phaeophyceen in der Sargasso-See heute um eine auf ähnlichen ökologischen Bedingungen basierende analoge Gemeinschaft handeln, in welcher der für die Fischfauna geeignete Lebensraum von anderen Gattungen der Braunalgen gebildet wird.

Belege: Nr. E–NHM 27, E–NHM 28, E–NHM 34, E–NHM 47, E–NHM 54, E–NHM 55, E–NHM 56, E–NHM 129, E–NHM 130, E–NHM 131, E–NHM 149, E–NHM 150, E–NHM 152, EG–NHM 153, E–NHM 157, E–NHM 158, EG–NHM 160, E–NHM 161, E–NHM 162, E–NHM 163, E–NHM 168, E–SML 170, E–SML 172, EG–SML 173 (= EG–SML 174), EG–SML 174, E–K 262, E–K 263, E–K 264, E–K 265, E–K 267, E–K 268, E–K 269, E–K 270, E–K 271, E–K 273, W–K 306, W–K 307, W–K 308, W–K 323, W–K 326, W–K 346, P–K 523, P–K 526, P–K 527, P–K 529, P–K 532, P–K 533, P–K 534, P–K 535, P–K 538, P–K 540, P–NHM 555, P–NHM 556, P–K 576, P–K 580, P–K 588, P–K 597, P–K 660, P–NHM 661 (= P–NHM 662), P–NHM 662 (= P–NHM 661), P–K 880, P–K 881, P–NHM 882, P–NHM 883, P–NHM 884, P–K 885, P–K 886, P–K 887, P–NHM 888, P–K 889

Fossiles Vergleichsmaterial (alle Belege aus der Kollektion NHM)

Szakadat

Cystoseirites communis – 1844 XXIV 953 – 1844 XXXVI 957 1836 XII 1176

C. filiformis STERNBERG 1844 – XXXIV 1313 Orig. STERNBERG 1832, Taf. 11, Fig. 2 – 1844 XXXIV 1314 – 1844 XXXIV 1315

C. partschii STERNBERG 1844 – XXXIV 954 – 1844 XXXIV 1312 Orig. STERNBERG 1832, Taf. 11, Fig. 1 – 1852 I 1924 – 1852 I 1925

Radoboj

Cystoseira communis UNG. – Coll. ETT. 2560 Inv. B. 1878 VI 4563 – Coll. ETT. 2570 Inv. B. 1878 VI 4573 – Coll. ETT. 2572 Inv. B. 1878 VI 4575 – Coll. ETT. 2671 Inv. B. 1878 VI 4674 – Coll. ETT. 4634 Inv. B. 1878 VI 6637 – Coll. ETT. 4638 Inv. B. 1878 VI 6641.

Cystoseirites communis UNG. – Inv. B. 1845 XXXIX 29 Inv. B. 1852 I 1867 – Inv. B. 1852 I 1870 Inv. B. 1852 I 1872

Cystoseirites gracilis UNG. Inv. B. 1842 L 24

Rezentes Vergleichsmaterial (alle Belege aus dem Herbar W)

Ascophyllum Makai (TURN.) HOLMY & BATT. 14. V. 1913, No. 173

Cystophyllum muricatum AG. Collection GRUNOW Nr. 9341, Baja die Assab. – Febbrajo 1882, Racc. G. CARAMAGNA.

Cystoseira Hoppii AG. In Dobrogea apud Constanta, in mari nigro = *Cystoseira barbata* (G. & W.) AG. rev. GERLOFF 12. 10. 1972

Phycophyta sp. 1

(Taf. 3, Fig. 4)

Beschreibung bandartige Thallusfragmente, durch Einschnürungen in Segmente unterteilt (Nodien und Internodien); Nodien bis 60 mm voneinander entfernt, Thallusbreite 5–19 mm, an den Einschnürungen nur bis 5 mm breit.

Diskussion Morphologisch gleichgestaltete fossile Algen sind in der Literatur nicht beschrieben gefunden worden. Auch in dem bearbeiteten Material liegen nur wenige Algenfragmente vor.

Belege Nr. E–K 261, P–K 761, P–NHM 762, P–NHM 763

Phycophyta sp. 2

(Taf. 3, Fig. 2, 3)

Beschreibung bandartige Thalli, gleichmäßig 2–6 mm breit, gerade oder gebogen, verzweigt (E–NHM 137) oder unverzweigt.

Diskussion Die Zusammengehörigkeit dieser Algenfragmente ist keineswegs gesichert, doch fehlen den einförmig bandartigen Thalli Kriterien für eine sachlich objektive Unterteilung in Gruppen. Von dem unter Phycophyta sp. 3 beschriebenen Algenrest werden sie getrennt dargestellt, weil

für diesen wegen der eingerollt-geknickten Lage im Sediment eine schlauchartige Form im lebenden Zustand postuliert werden muß. Für Phycophyta sp. 2 ist dies nicht anzunehmen.

Ähnliche verzweigte Algenhalli werden von KNOBLOCH (1969, Taf. 2, Fig. 14) und JERZMANSKA & KOTLARCYK (1975, Fig. 10) abgebildet. KNOBLOCH stellt bei der Bearbeitung bereits die Unmöglichkeit der Zuordnung dieser Fossilien zu einer rezenten Algengruppe fest, da dieser Habitus innerhalb der Phycophyta weit verbreitet ist.

Belege Nr. NHM 14, NHM 32, NHM 41, E-NHM 128, E-NHM 135, E-NHM 137, E-NHM 140, P-NHM 541, P-NHM 542, P-NHM 547 (= P-NHM 552), P-NHM 548 (= P-NHM 891), P-NHM 549 (= P-NHM 890), P-NHM 550, P-NHM 551, P-NHM 599 (= P-NHM 892), P-K 893, W-K 305, K 348

Phycophyta sp. 3

(Taf. 2, Fig. 3)

Beschreibung bandartiger Thallus, ± gleichmäßig 4–5 mm breit, mehrfach geknickt, gebogen und eingerollt.

Diskussion Dieser verschlungene, geknickte Thallusrest erweckt den Eindruck eines in sich zusammengesunkenen Pflanzenkörpers. In lebendem Zustand zylindrisch mit internem, von Luft oder Flüssigkeit erfülltem Hohlraum, waren die langen schlauchartigen Vegetationsteile zum aufrechten Stehen im Wasser befähigt. Nach dem Absterben des Pflanzenkörpers entwich Flüssigkeit oder Luft und der Thallus sank in sich zusammen.

Derartige morphologische Besonderheiten treten innerhalb der Phaeophyceae bei den Punctariaceae auf (mündl. Mitteilung Prof. Dr. E. KUSEL-FETZMANN). Während *Colpomenia* einen unregelmäßig gelappten Aufbau besitzt, ist *Adenocystis* von birnenartiger und *Soranthera* von kugelige Gestalt. In der Gattung *Asperococcus* werden sackartige Sprosse gebildet. *Scytosiphon* besitzt einen dem Habitus des Fossils ähnlichen schlauchartigen Thallus.

Innerhalb der Chlorophyceae tritt bei der Gattung *Enteromorpha* die Morphologie eines bandförmigen hohlen Thallus auf. *Enteromorpha intestinalis* (L.) LINK., der Darmtang, besteht aus einem röhrig, stielrunden bis zusammengedrückten, unverzweigten oder verzweigten, oft faltigen eingeweideförmigen Thallus, der bis einige dm lang und wenige cm breit werden kann (RIEDL 1970, S. 44). WILLE (1890, S. 77 f.) beschreibt bei *Enteromorpha* anfangs festsitzende, später aber freischwimmende Thalli. Vertreter dieser Gattung kommen sowohl im limnischen als auch im marinen Bereich vor.

Die Zuordnung zu einer rezenten Gattung ist allerdings nicht möglich. Derart auffällige Algenreste sind in der Literatur nicht beschrieben gefunden worden.

Belege Nr. W-K 324 (= W-K 325).

Phycophyta sp. 4

(Taf. 3, Fig. 1)

Beschreibung zwei Zweige eines Thallus bestehend aus geraden oder leicht gebogenen, ca. 90 mm langen Langtrieben und etwas gekrümmten, 20–40 mm langen Kurztrieben; rechter Langtrieb scheinbar in Nodien und Internodien gegliedert, Kurztriebe in ?Scheinquirlen an den Nodien inseriert; linker Langtrieb ohne derartige Gliederung, Kurztriebe willkürlich am Hauptspieß ansetzend, Lang- und Kurztriebe etwa 1 mm stark, Kurztriebe häufig mehrfach gegabelt.

Belege: Nr. E-K 279

Abt. Phycophyta vel Mycophyta
Kl. Chlorophyceae vel Ascomycetes

Chlorophyceae vel Microthyriaceae sp.

(Taf. 14, Fig. 1, 2)

Beschreibung an zwei Blättern von *Platanus neptuni* (Nr. NHM 35, W-NHM 75) an der Blattoberseite, an einem Lauraceen-Blatt an der Blattunterseite (Nr. W-K 209); Scheiben von ca.

8–17 μm Durchmesser, Wandsubstanz braun, hyalin, etwas gewölbt, \pm unregelmäßig gebuchtet, Enden der Einfaltungen erscheinen knopfartig; alle Übergänge von ungefurchten zu stark gelappten einzelligen Stadien.

D i s k u s s i o n Derartige Reste werden einerseits als Keimstadien von *Phycopeltis* oder als andere Algen (z. B. BRADLEY 1931, S. 43, Taf. 21, Fig. 5, KÖCK 1939, S. 344, Taf. 39, Fig. 1–6 und KIRCHHEIMER 1942, S. 179, Abb. 6), andererseits als Keimstadien von Microthyriaceen (z. B. DILCHER 1965, S. 10 ff., Taf. 4, Fig. 18–36) betrachtet. Die exakte Zuordnung der an dieser Stelle untersuchten Fossilien erscheint mir nicht möglich. Daß jedoch nicht nur die Keimstadien der Microthyriaceae eine für die Fossilisation geeignete Wand besitzen, wird von GOOD & CHAPMAN (1978) bewiesen, die bei *Phycopeltis epiphyton* die chemische und physikalische Reaktion der Wand wie Sporopollenin nachweisen.

Derartige Fossilien sind seit dem Eozän bekannt.

Belege: Nr.	Kutikularpräparate
NHM 35	35/OS/3
W-NHM 75	75/OS/1, 2
W-K 209	209/US/1

Abt. Mycophyta
Kl. Ascomycetes
Fam. Microthyriaceae

Microthyriaceae sp.

(Taf. 14, Fig. 3, 4, Taf. 24, Fig. 1)

? 1908 *Asterina ?illicis* ELL.; ENGELHARDT & KINKELIN S. 185 Abb.

B e s c h r e i b u n g an einem Blatt (*Buxus egeriana* Nr. W-K 315) zahlreiche Fruchtkörper und Hyphengeflecht; diskusförmige Scheiben aus zwei Zellagen bestehend (Taf. 14, Fig. 4) an der cuticular membrane von Blattunter- und Blattoberseite anhaftend, Durchmesser 90–184 μm , im Zentrum \pm rundes Ostiolum, Durchmesser 8–12 μm , darum herum 2–3 Reihen besonders dickwandiger Zellen angeordnet, darauf folgen in radialen Reihen liegende rechteckige Zellen mit geraden Wänden, Länge 4–8 μm , Breite ca. 4 μm Randzellen verlängert, dadurch „fransiges“ Aussehen des Scheibenrandes bedingt; auf Präparat 315/US, OS/1 diese Bildungen in Verbindung mit Hyphen; Präparat 315/US, OS/2 mit einer diskusförmigen Scheibe, auf dieser dunkle, \pm runde Gebilde, die den Verlauf der radiären Zellstruktur beeinflussen; in der Randzone der Scheibe sind nur mehr die Stellen des Sitzes dieser Bildungen durch das abgeänderte Zellmuster erkennbar (Taf. 14, Fig. 3); auf den stomatal complexen häufig der eindringende Pilz zu beobachten (Taf. 24, Fig. 1).

D i s k u s s i o n Bildungen dieser Art wurden in letzter Zeit ausführlich von DILCHER (1965) und GERMERAAD (1979) untersucht. Die an dem *Buxus*-Blatt anhaftenden Scheiben entsprechen dem Diskustyp „C ostiolate, non porate I with one central ostiole only“ (GERMERAAD 1979, S. 13). Da an den einzelnen Zellen Poren fehlen, das Ostiolum aber bereits ausgebildet ist, kann ausgeschlossen werden, daß ein Juvenilstadium vorliegt.

Nach den Argumenten KIRCHHEIMERs (1942 a, S. 194) spricht das Fehlen der Perforation (?Zoo-sporangien) und der blasigen Gebilde (?Gametangien) sowie die Verbindung dieser diskusartigen Gebilde mit Hyphen (Präparat 315/US, OS/1) gegen die Zuordnung zu den Phycophyta. (Allerdings ist die Funktion der von Präparat 315/US, OS/2 (Taf. 14, Fig. 3) geschilderten runden Gebilde auf einer diskusförmigen Scheibe ungeklärt.) Die Zweischichtigkeit der Scheiben (Taf. 14, Fig. 4) gestattet die Annahme, es könnte sich um flachgedrückte Thyriothecien handeln.

Von den aus Jamaica (GERMERAAD 1979), Tennessee (DILCHER 1965), Gdow Bay und dem Nowy Sacz Basin (Polen; LANCUCKA-SRODONIOWA 1966, S. 36 f., Taf. 1, Fig. 1–5; 1979, S. 25, Taf. 2, Fig. 1–4) bekannten ähnlichen Fossilien entspricht keines den hier beschriebenen.

Ähnliche als fossile Pilze determinierte Reste an *Ilex*-Blättern sind von der Frankfurter Klärbecken-Flora (Ober-Miozän, Pliozän) bekannt (ENGELHARDT & al. 1908, S. 185 f.). Die Abbildung des

runden Fruchtkörpers zeigt ein Ostiolum, die Zellen sind nicht perforat und der Rand wird als „unregelmäßig gelappt oder papillenartig ausgewachsen, ...“ charakterisiert. Die Abbildung gibt jedoch die viel schwächere Papillenbildung des Randes wieder, als sie an den Fruchtkörpern des oberoligozänen *Buxus*-Blattes auftritt. Die Fruchtkörper wurden ebenso wie die von mir beschriebenen in Zusammenhang mit Pilzhyphen gefunden.

Die in der selben Flora von den beiden oben genannten Autoren auf *Buxus*-Blättern festgestellten diskusartigen Gebilde unterscheiden sich durch den glatten Rand und die geringe Größe von dem nun beschriebenen Pilz.

Belege Nr. W-K 315 – Kutikularpräparate 315/US, OS/1–3

Mycophyta sp. 1

(Taf. 14, Fig. 5)

Beschreibung Hyphengeflecht und runde flachgedrückte Fruchtkörper, Durchmesser 56–136 μm , an der cuticular membrane dikotyler Pflanzen, sehr häufig an Blättern von *Platanus neptuni* (z. B. Nr. NHM 53, W-K 229, P-K 609).

Diskussion Ob alle hier zusammengefaßten Pilze wirklich einer Art angehören, ist fraglich.

Belege	Z. B. Nr.	Kutikularpräparate
	NHM 53	53/US/3, 4
	W-K 229	229/S/1, 2
	P-K 609	609/US/4

Mycophyta sp. 2

(Taf. 14, Fig. 6)

Beschreibung an zwei Blättern von *Platanus neptuni* (Nr. NHM 53, P-K 609) zahlreiche ?Sporen; ?Pilzsporen, spindelförmig, Länge 24–32 μm , Breite 8–10 μm , von einem Septum in der Mitte in zwei gleich große Abschnitte geteilt, Außenwand deutlich gerippt, am Septumansatz etwas eingezogen; an einer Spore deutlich abgesetzte Pole (?Anulus).

Diskussion Beide Blätter von *Platanus neptuni* sind von Pilzhyphen stark durchzogen, ebenso sind Pilzfruchtkörper erhalten wie sie unter *Mycophyta* sp. 1 beschrieben werden. Ob ein Zusammenhang zwischen den Sporen einerseits sowie den Hyphen und Fruchtkörpern andererseits besteht, bleibt ungeklärt.

Zwei ähnliche Mikrofossilien beschreibt GERMERAAD (1979, S. 35, Taf. 4, Fig. 4, S. 36, Taf. 1, Fig. 5) aus Jamaica. Die gerippte Oberflächenstruktur der von mir beschriebenen ?Sporen ist der auffälligste Unterschied zu den Fossilien aus Jamaica.

Belege	Nr.	Kutikularpräparate
	NHM 53	53/US/3
	P-K 609	609/US/4

Abt. Spermatophyta

Kl. Pinatae

Fam. Pinaceae

Pinus

Sehr zahlreich sind die Nadeln von *Pinus* (39). Neben drei- (3) und viernadeligen (5) dominieren zweinadelige Kurztriebe. Eine Randzählung wie sie bei vielen Föhrenarten anzutreffen ist, konnte, möglicherweise durch den Erhaltungszustand bedingt, an keinem Nadelrest festgestellt werden.

Nur drei Kurztriebe sind in voller Länge (170–193 mm) erhalten (Nr. E-NHM 136, P-K 600, P-K 616, Taf. 5, Fig. 13). Für die übrigen Reste wird eine ähnliche Größe postuliert, da zehn Nadelfragmente zwischen 100 und 161 mm messen, aber kürzere vollständige Kurztriebe fehlen. Die Breite liegt zwischen 0,5 und 1,5 mm, durchschnittlich bei 1 mm.

Der Fossilisationszustand gestattet keine Aussage über Vorhandensein eines Brachyblasten. Die Blatt-

substanz ist in kleinste Teile zersplittert, kutikularanalytische Aussagen sind nicht möglich.

Da die Zahl der Nadeln je Kurztrieb bei rezenten *Pinus*-Arten relativ konstant (2, 3, 5, 6, 8) aber nicht ausnahmslos gleich ist, gestaltet sich eine Entscheidung, ob eine oder mehrere Arten vorliegen, anhand der Nadelzahl je Kurztrieb sehr schwierig.

Das einzige Merkmal, an dem Fossilmaterial unterschiedlich entwickelt, ist die Ausbildung einer Mittelrippe, oder zweier Kiele. Die Ausprägung der Rippe(n) innerhalb eines Blattes oder Kurztriebes ist variabel: Bei zweinadeligen Trieben kann an einem Phyllom eine deutliche, am anderen eine kaum sichtbare Rippe entwickelt sein. Falls die Kiele nicht durch Schrumpfung der Nadeln oder durch die Fossilisation bedingt sind, können sie als Leitbündel gedeutet werden. Demzufolge wären sowohl die Untergattung *Haploxyton* wie auch der Subgenus *Diploxyton* in dem umfangreichen Nadelmaterial enthalten. Eine Unterscheidung erfolgt somit nach der Zahl der Rippen je Nadel. Alle drei- und viernadeligen Kurztriebe besitzen, sowie die meisten zweinadeligen, einen \pm deutlich ausgeprägten Kiel (*Pinus* sp. 1). Länge und Breite der Nadeln der drei- und viernadeligen Triebe fallen in die Variationsbreite dieser zweinadeligen Reste. Es erscheint daher nicht sinnvoll, mehr- von zweinadeligen Kurztrieben zu trennen.

Die Phyllome mit zwei Kielen (*Pinus* sp. 2) weisen eine etwas größere Blattbreite auf: sie fällt zwar auch in die Variationsbreite einrippiger Blätter, liegt aber durchwegs über einem Millimeter (1,0–1,2 mm), mit dem Durchschnitt von 1,15 mm deutlich über der durchschnittlichen Breite der Nadeln mit nur einem Kiel (0,9 mm). Die tatsächliche artliche Unterscheidung zwischen *Pinus* sp. 1 und *Pinus* sp. 2 ist aber dennoch nicht gesichert.

Die Zuordnung zu einer der zahllosen, häufig mangelhaft beschriebenen fossilen *Pinus*-Arten (z. B. UNGER 1850 b, 1852), wird bewußt vermieden.

Langnadelige rezente Arten treten überwiegend im Subgenus *Diploxyton* auf. Vor allem Species der Sekt. *Australes* (*P. caribaea* MORELET, *P. elliottii* ENGELM., *P. lawsonii* ROEHL., *P. occidentalis* SWARTZ., *P. oocarpa* SCHIEDE, *P. pringlei* SHAW) besitzen lange Nadeln. Aber auch in der Sekt. *Sula* (*P. canariensis* P. SMITH), Sekt. *Eupityx* (*P. merkusii* JUNGH. & DE VRIESE, *P. pinaster* AIT.), Sekt. *Pinea* (*P. pinea* L.), Sekt. *Khasia* (*P. insularis* ENDL.), Sekt. *Pseudostrobus* (*P. jeffreyi* GREV. & BALF. ex MURRAY, *P. ponderosa* DOUGL. ex LAWS., *P. teocote* CHAM. & SCHLECHTEND.) und Sekt. *Taeda* (*P. attenuata* LEMM., *P. coulteri* D. DON., *P. greggii* ENGELM., *P. taeda* L.) treten langnadelige Arten auf. In den Sekt. *Eupityx* und *Pinea* stehen die Nadeln meist zu zweien in Kurztrieben vereinigt. In der Sekt. *Australes* variiert die Zahl der Nadeln je Kurztrieb zwischen zwei und fünf (häufig drei), während sie in den Sekt. *Sula*, *Khasia* und *Taeda* drei beträgt. Die Arten der Sekt. *Pseudostrobus* besitzen Kurztriebe zu je drei bis fünf Nadeln (KRÜSSMANN 1972, S. 225).

Zapfenreste aus dem Schiefertone in unterschiedlicher Erhaltungsqualität sind von KLAUS (1978) bearbeitet worden. Von den drei dieser Studie zugrunde liegenden *Pinus*-Stoben wird für *Pinus* aff. *palaeodrymos* SAPORTA nahe verwandtschaftliche Beziehung zu *Pinus nigra* ARNOLD postuliert. *P. aff. cylindrica* SAPORTA wird mit *P. heldreichii* CHRIST., der Panzerkiefer, und *P. thunbergiana* FRANCO, beide zweinadelige Föhrenarten der Sekt. *Eupityx*, in Beziehung gebracht.

Rezentvergleiche mit den erwähnten drei Arten ergaben, daß die Nadellänge von allen dreien wesentlich geringer (60–120 mm) als bei den Fossilresten ist. Die Ausbildung eines Mittelstreifens ist an den Nadeln von *P. nigra* fakultativ und wurde bei *P. heldreichii* und *P. thunbergiana* nicht beobachtet.

Um wieviele Species es sich daher bei dem untersuchten Fossilmaterial tatsächlich handelt, ist ungeklärt. Beziehungen scheinen jedoch am ehesten zur Sekt. *Australes* des Subgenus *Diploxyton* zu bestehen.

Pinus sp. 1

(Taf. 5, Fig. 9, 12, 13)

B e s c h r e i b u n g 2-, 3-, 4-nadelige Kurztriebe, Nadeln bis 193 mm lang, Breite zwischen 0,5–1,5 mm, durchschnittlich bei 0,9 mm, deutlich ausgeprägte Mittelrippe.

B e l e g e Nr. NHM 2, NHM 25, NHM 31, W–NHM 69, W–NHM 71, W–NHM 81, E–NHM 136, E–NHM 138

(= E-NHM 147), E-NHM 141, E-NHM 147 (= E-NHM 138), E-NHM 148, W-K 311, W-K 312, W-K 317, W-K 318, W-K 320, W-K 352, W-K 353, W-K 354, W-K 355, W-K 372, P-NHM 536, P-NHM 539, P-K 561, P-K 566, P-K 582, P-K 598, P-K 600, P-K 613, E-K 614, P-K 615, P-K 616, E-K 617, E-K 895, P-K 896, P-K 898.

***Pinus* sp. 2**

(Taf. 5, Fig. 11)

B e s c h r e i b u n g zweinadelige Kurztriebe mit zwei parallelen hervorspringenden Rippen, eine verläuft in der Mitte der Nadel, die andere am Rand; Länge der Fragmente 66–90 mm, Breite zwischen 1,0 und 1,2 mm durchschnittlich 1,15 mm, damit deutlich über der Nadelbreite von *Pinus* sp. 1.

B e l e g e : Nr. W-K 313, P-NHM 537, P-OöLm 612.

***Pinus* sp. 3**

(Taf. 5, Fig. 10)

B e s c h r e i b u n g : Zweig mit Nadelbüschel, Blätter ohne Kiel, unvollständige Länge der Nadeln 70 mm, Breite 0,6 mm; möglicherweise ein juveniler benadelter Langtrieb.

B e l e g e : Nr. P-K 618 (= P-K 619).

Fam. Taxodiaceae

***Cunninghamia miocenica* ETTINGSHAUSEN 1872**

(Taf. 4, Fig. 1–10, Taf. 15, Fig. 1–5, Taf. 26, Fig. 1, Taf. 33, Fig. 1)

- * v. 1872 *Cunninghamia miocenica* n. sp.; ETTINGSHAUSEN S. 167, Taf. 1, Fig. 30 a
- 1958 *Cunninghamia europaea* n. sp.; SZAFER S. 7 ff., Taf. 2, Fig. 4–13
- 1959 *Cunninghamia heeri* J. SVESHN. et L. BUD. sp. nov.; SVESHNIKOVA & BUDANCEV S. 213, Taf. 1, 2
- 1961 *Cunninghamia europaea* n. sp.; SZAFER S. 22 ff., Taf. 6, Fig. 11–18
- 1963 *Cunninghamia heeri* I. SVESHN. et L. BUD.; SVESHNIKOVA S. 227, Taf. 17, Fig. 10–15
- 1964 *Cunninghamia* cf. *europaea* SZAFER; LITKE S. 338 f., Taf. 6, Fig. 1–3
- ? 1966 *Cunninghamia* cf. *lanceolata* HOOK. foss.; PALAMAREV & PETKOVA S. 58 f., Abb. 6, Taf. 5, Fig. 2
- 1968 a *Cunninghamia rhenana* n. sp.; KILPPER S. 107 f., Taf. 35, Fig. 13, Taf. 36, Fig. 1–5
- 1969 *Cunninghamia miocenica* ETTINGSHAUSEN, 1872; KNOBLOCH S. 16, Taf. 4, Fig. 3, 4, 6, 7
- 1974 *Cunninghamia europaea* SZAFER; SCHNEIDER S. 122 ff., Taf. 1, Fig. 1–4, Taf. 2, Fig. 1–2, Abb. 1
- 1975 *Cunninghamia miocenica* ETT.; KNOBLOCH S. 547, Taf. 1, Fig. 1, 8
- 1978 *Cunninghamia miocenica* ETT. sensu novo; PALAMAREV & al., S. 7 ff., Taf. 2, Fig. 1, 3, 4, Taf. 3, Fig. 1, Taf. 4, Fig. 3

B e s c h r e i b u n g : zahlreiche Zweigreste, Nr. P-K 864 mit endständigem Zapfen (Taf. 4, Fig. 3); es lassen sich zwei Zweigtypen unterscheiden:

- a) Zweige mit Nadeln bis höchstens 24 mm Länge, die deutlich spiralig und aufrecht um die Sproßachse stehen (Taf. 4, Fig. 3, 6, 7);
- b) Zweige mit bis etwa 40 mm langen Nadeln, Nadelstellung spiralig, Nadeln jedoch gescheitelt und an der Achse zweizeilig ausgebreitet stehend, Nadeln häufig sichelförmig gegen die Sproßspitze gekrümmt (Taf. 4, Fig. 1, 2, 4, 5);

beiden Zweigtypen ist gemeinsam die feine Serration des Nadelrandes; jede Nadel wird von einem deutlichen Mittelnerv durchzogen;

Blattbasis unverschmälert an der Sproßachse herablaufend; Nadelspitze zugespitzt.

c u t i c u l a r m e m b r a n e zart, doch stets mit Struktur;

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: schlank, häufig knotig verdickt und schwach gewellt, bilden längsgestreckte Zellkonturen, die in Reihen parallel der Nadellänge zusammengeschlossen zu stomafreien Zonen liegen;

$$ZL = 37,6 - 88 \mu m$$

$$ZB = 10,4 - 32 \mu m$$

$$ZL/ZB = 2,1 \quad 6,3.$$

$$\overline{ZL} = 44 - 77,6 \mu m$$

$$\overline{ZB} = 13,3 - 21 \mu m$$

$$(\overline{ZL}/\overline{ZB}) = 2,6 - 4,5$$

cuticular flanges of modified epidermal cells:

stomatal complexes: längs oder schräg orientiert, in \pm deutlichen Reihen liegend, mehrere dieser Reihen zu stoma-Streifen zusammengeschlossen, die parallel zu den stoma-freien Zonen liegen; über die Zahl der stoma-Streifen und deren Verteilung auf Blattober- oder Blattunterseite keine Aussage möglich; stomata nur durch die intensiv färbende cuticular membrane und ?Harzeinlagerung über der stomatal aperture erhalten; diese ist länglich oval bis rektangulär;

STA = 24 – 52 μ m

\overline{STA} = 31,6 – 39,7 μ m

stomata von 4 ? Zellen umgeben, die wie alle Zellkonturen innerhalb der stoma-Streifen nicht längsgestreckt, sondern polygonal sind; cuticular flanges dieser zwischen den stomata liegenden Zellkonturen mäßig stark, gerade; Maß der Zellkonturen:

ZL = 22,4 – 60 μ m

\overline{ZL} = 27,6 – 46 μ m

ZB = 14,4 – 36 μ m

\overline{ZB} = 17,8 – 28,8 μ m

ZL/ZB = 1 – 2,3

$(\overline{ZL}/\overline{ZB})$ = 1,3 – 1,7

Zapfen: ein inkohlter Zapfen 38 mm lang, 29 mm breit, an der Spitze eines benadelten Zweiges stehend (Nr. P–K 864, Taf. 4, Fig. 3); Struktur der Zapfenschuppen nur mangelhaft erhalten; diese sind apikal zugespitzt und besitzen eine deutlich hervortretende Mittelrippe.

Diskussion

Klassifizierung des Fossilmaterials

Nur selten wurden von *Cunninghamia* derart zahlreiche und morphologisch gut erhaltene Zweigreste bekannt wie in diesem Fall. Ein Aststück von 100 mm Länge trägt an der Sproßspitze einen für diese Gattung typischen Zapfen (Nr. P–K 864, Taf. 4, Fig. 3). Auch von den Nadeln dieses Zweiges konnte die cuticular membrane untersucht und die Zugehörigkeit zu *Cunninghamia* bewiesen werden (Taf. 15, Fig. 5).

Wie in der Beschreibung bereits zum Ausdruck gekommen, handelt es sich um zwei Typen verschieden gestalteter Triebe. Einerseits sind es kurzadelige Zweige (Nadellänge bis 24 mm) mit deutlich aufrechter spiraliger Stellung der Nadeln (Taf. 4, Fig. 3, 6, 7), andererseits sind es Ästchen mit ebenfalls spiraliger Blattstellung, deren Nadeln aber gescheitelt in einer Ebene zu beiden Seiten der Sproßachse ausgebreitet stehen, bis 40 mm lang sind und sich sichelförmig gegen die Sproßspitze krümmen (Taf. 4, Fig. 1, 2, 4, 5).

Die Strukturen der cuticular membrane von Nadeln beider Zweigtypen weisen keine Unterschiede auf.

Nach Rezentuntersuchungen von FLORIN (1931, S. 37) treten beide Zweigtypen an einer Pflanze von *Cunninghamia* auf. Die Stellung der Nadeln spiralig um die Achse oder ausgebreitet in einer Ebene ist abhängig von der Exposition der Triebe zum Licht. Demzufolge stehen die Nadeln an aufrechten Zweigen allseitwendig, während sie an horizontalen Ästen annähernd zweizeilig in einer Ebene ausgebreitet sind. PALAMAREV & al. (1978, S. 7) stellen eine Beziehung von kürzeren und längeren Nadeln in Zusammenhang mit deren Stellung an vegetativen oder fertilen Achsen fest. Die Beobachtung der zitierten Autoren und die nun dargelegten Ergebnisse die Blattstellung betreffend, werden durch den vorliegenden Fund eines Zweiges mit allseitig stehenden, nicht allzu langen Nadeln und an der Sproßspitze stehendem Zapfen ergänzt. Dieser Zweig dürfte an der lebenden Pflanze in aufrechter Position gestanden haben (Taf. 4, Fig. 3).

Vergleich von *Cunninghamia miocenica* ETTINGSHAUSEN mit weiteren fossilen Vorkommen des Genus *Cunninghamia*

Meistens sind die vegetativen fossilen Belege dieser Gattung verschiedener Lokalitäten auf nur wenige oder isolierte Funde von Zweigen oder abgebrochenen Nadeln beschränkt (SZAFER 1958, S. 7 ff., 1961, S. 22 ff., KILPPER 1968 a, S. 107 f., JOHNSON 1936, S. 25 ff., SCHNEIDER 1974, S. 122 ff., SVESHNIKOVA & BUDANCEV 1959, S. 212 ff.).

C. europaea SZAFER (SZAFER 1958, S. 7 ff., 1961, S. 22 ff.) beruht auf unvollständigen Nadel-

fragmenten und Astresten. *C. rhenana* KILPPER (KILPPER 1968 a, S. 107 f.) basiert auf einem Zweigstück mit drei vollständigen Nadeln und zahlreichen spiralg angeordneten Blattbasen. Die spirale Blattanordnung belegt die aufrechte Stellung dieses Aststückchens an der lebenden Pflanze. Da an aufrechten Sprossen die Nadeln kürzer sind als an horizontal stehenden, kann auch die geringe Länge der drei vollständigen Nadeln dieses Fossils auf die aufrechte Stellung am Stamm zurückgeführt werden.

In den Strukturen der cuticular membranes der nun bearbeiteten Fossilreste aus dem Egerien sowie der aus dem Unter- bis Mittel-Miozän stammenden als *C. europaea* (SZAFER 1958, S. 7 f., 1961, S. 22 ff., LITKE 1964, S. 338 f., SCHNEIDER 1974, S. 122 ff.) und *C. rhenana* KILPPER (KILPPER 1968, S. 107 f.) beschriebenen Nadel- und Zweigfragmente bestehen kaum Unterschiede. Größe und Form der Zellkonturen sowie der stomatal apertures bieten keine hinreichenden Differenzierungsmöglichkeiten. Das Merkmal der Ausbildung von stomatal complexes an der Blattoberseite ist bei den rezenten *Cunninghamia*-Arten nicht von diagnostischem Wert (FLORIN 1931, S. 374, SZAFER 1961, S. 24, Tab. 4) und kann daher auch nicht an fossilen *Cunninghamia*-Funden zur Artbestimmung beitragen.

Morphologie und die Strukturen der cuticular membrane von *C. heeri* (SVESHNIKOVA & BUDANCEV 1959, S. 212 f., SVESHNIKOVA 1963, S. 227) von der Kaliningrader Halbinsel (UdSSR) sind den untersuchten Zweigfragmenten aus dem Schieferthon ebenfalls sehr ähnlich. Auch in diesem Fall ist die Zahl der Belege dieser Art sehr gering. Das Alter der Funde wird mit Oligozän angegeben.

Auf Grund des nun ergänzten morphologischen Baues von *Cunninghamia* Zweigresten (vgl. Beschreibung) und der kutikularanalytischen Befunde erscheint es gerechtfertigt, die Arten *C. heeri* SVESHNIKOVA & BUDANCEV, *C. europaea* SZAFER, *C. rhenana* KILPPER und *C. miocenica* ETTINGSHAUSEN unter dem Namen *Cunninghamia miocenica* ETTINGSHAUSEN zu vereinigen (vgl. hiezu PALAMAREV & al. 1978).

Der Holotypus von *C. miocenica* ETTINGSHAUSEN aus Zavine (= Savine, Slowenien, Jugoslawien; Egerien, Ober-Oligozän) von ETTINGSHAUSEN (1872, S. 167, Taf. 1, Fig. 30 a; Kollektion NHM Nr. B 1878 VI 8996) erstmals beschrieben, konnte im Rahmen dieser Arbeit untersucht werden (Taf. 1, Fig. 1 B Taf. 17, Fig. 9, 10). Die Präparation der cuticular membrane war nicht möglich, doch spricht die Morphologie des Zweigfragmentes für die Einstufung bei *Cunninghamia*. Die meisten Nadeln sind abgebrochen, eine jedoch vollständige ist 26 mm lang. Die von ETTINGSHAUSEN (1872) auf Taf. 1, Fig. 30 b dargestellte Zähnung entspricht zwar nicht dem tatsächlichen Blattrand, sondern vielmehr Unebenheiten der Sedimentoberfläche, an einigen gut erhaltenen Stellen sind aber die kleinen, für *Cunninghamia* typischen Zähne vorhanden (Taf. 26, Fig. 1 B). In der umfangreichen Kollektion von Zavine der Geologisch-Paläontologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien ist dies der einzige Beleg von *Cunninghamia*.

Die Artgleichheit von *C. miocenica* mit weiteren tertiären Nachweisen von *Cunninghamia* aus dem europäischen Raum scheint aus morphologischen oder stratigraphisch phytogeographischen Gründen zweifelhaft:

Der als *C. squamata* beschriebene isolierte Nadelrest aus dem Eozän von Schottland (JOHNSON 1936, S. 25 ff.) besitzt zu wenige diagnostische Merkmale, um nähere Aussagen über seine systematische Einstufung innerhalb des Genus *Cunninghamia* zu treffen.

C. borzeana (GIVULESCU 1968 b, S. 131 ff., 1973, S. 131 ff., 1975 b, S. 159 f.) ist von zahlreichen Lokalitäten Rumäniens vom Badenien bis ins Pannonien bekannt. Die Serration des Blattrandes, für *C. miocenica* sowie die rezenten Arten *C. lanceolata* (LAMB.) HOOK. und *C. konishii* HAYATA typisch, fehlt an den Nadeln von *C. borzeana*. Es scheint daher gerechtfertigt, diese Art als selbständige Species zu betrachten.

B e z i e h u n g e n der fossilen Species *Cunninghamia miocenica* ETTINGSHAUSEN zu den rezenten Arten *Cunninghamia lanceolata* (LAMB.) HOOK. und *Cunninghamia konishii* HAYATA

Die einzige vollständig erhaltene Nadel des Holotyps von *C. miocenica* aus Zavine in Slowenien (Jugoslawien, Ober-Oligozän) ist, wie bereits erwähnt, 26 mm lang. Es erscheint unwahrscheinlich, daß

gerade diese eine besonders lange Nadel repräsentiert. Einerseits ist sie länger als die Blätter von *C. konishii* (ca. 20 mm), andererseits aber kürzer als die Phyllome von *C. lanceolata* (30–70 mm). Die nun beschriebenen Funde von *C. miocenica* der Linzer Umgebung (Österreich) belegen einen Blatt-dimorphismus dieser Species. Die Blätter aufrecht stehender Zweige sind kleiner als die Nadeln an waagrecht ausgebreiteten Ästen (vgl. Beschreibung). Die Größe der kürzeren Nadeln fällt häufig in die Variation der Phyllome von *C. konishii*, während sie bei den langen Nadeln in der Variationsbreite der Phyllome von *C. lanceolata* liegt. Bisher wurden aber von *C. miocenica* keine Nadeln von annähernd 70 mm Länge gefunden (längste Nadel des nun aus dem Linzer Raum beschriebenen Fossilmaterials ca. 40 mm).

Die Blattlänge der rezenten Arten *C. konishii* und *C. lanceolata* stellt eines der wesentlichsten artlichen Unterscheidungsmerkmale dar. Sie scheint daher auch für Fossilmaterial aussagekräftig.

Aus den dargelegten Tatsachen kann eine Stellung von *C. miocenica* zwischen den rezenten Arten *C. lanceolata* und *C. konishii* postuliert werden. Die Länge des nun beschriebenen Zapfens (38 mm) (Taf. 4, Fig. 3) fällt in die Variationsbreite der Länge der Fruktifikationsstände von *C. lanceolata*, die von KRÜSSMANN (1972, S. 110) mit 30–40 mm angegeben wird. Die Zapfen von *C. konishii* hingegen sind 20–25 mm lang bei einem Durchmesser von etwa 20 mm (HUI-LIN LI 1975, S. 532).

Tertiäre Vorkommen (exkl. E-Asien) und rezentes Verbreitungsgebiet der Gattung *Cunninghamia*

Die Verbreitungskarte der tertiären Nachweise von *Cunninghamia* (Abb. 8) zeigt, daß diese Gattung erst ab dem oberen Oligozän in Mitteleuropa verbreitet ist (Bitterfeld, DDR; Krumvir, CSSR; Ebelsberg und Pucking bei Linz, Österreich; Zavine in Slowenien, Jugoslawien). Während *Cunninghamia* im unteren und mittleren Miozän nunmehr von einigen Lokalitäten Mitteleuropas bekannt geworden ist (Stare Gliwice, Polen; Rheinland, BRD; Niederlausitz, DDR), beschränken sich die Vorkommen des oberen Miozäns (Sarmatien, Pannonien) auf SE- und S-Europa (Balaton, Ungarn; NW-Bulgarien; Valea Neagra und Delureni, Rumänien).

Der Nachweis von *Cunninghamia*-Pollen aus dem Pontien (ehemals Pannonien F) des Wiener Beckens (KLAUS 1951, S. 165 ff.) ist bemerkenswert und könnte mit der klimatisch begünstigten Lage des Wiener Beckens in Zusammenhang stehen. Ein weiteres obermiozänes, pliozänes und pleistozänes Verbreitungsgebiet (auf Abb. 8 nicht dargestellt) liegt in Japan. Heute ist *Cunninghamia* mit zwei Arten, *C. lanceolata* (LAMB.) HOOK. in SE- und Zentralchina sowie *C. konishii* HAYATA in Taiwan, auf den Fernen Osten beschränkt.

Belege: Nr.

		Kutikularpräparate
E–K	276	276/S/1
E–K	277	277/S/1
E–K	278	278/S/1
P–K	608	
P–K	628	628/S/1–3
P–K	646	646/S/1
P–NHM	845	
P–K	847 (= P–K 848)	
P–K	848 (= P–K 847)	
P–K	849	
P–K	850 (= P–K 860)	850/S/1–5
P–K	854	
P–ÖöLM	858	858/S/1
P–NHM	859	859/S/1–3
P–K	860 (= P–K 850)	
P–K	862	
P–K	864	864/S/1–5

Rezentes Vergleichsmaterial

	Herbar
<i>Cunninghamia konishii</i> HAYATA, Formosa	WU
<i>C. lanceolata</i> (LAMB.) HOOK., Bot. Garten Dresden, DDR	Bot. Garten Dresden, DDR

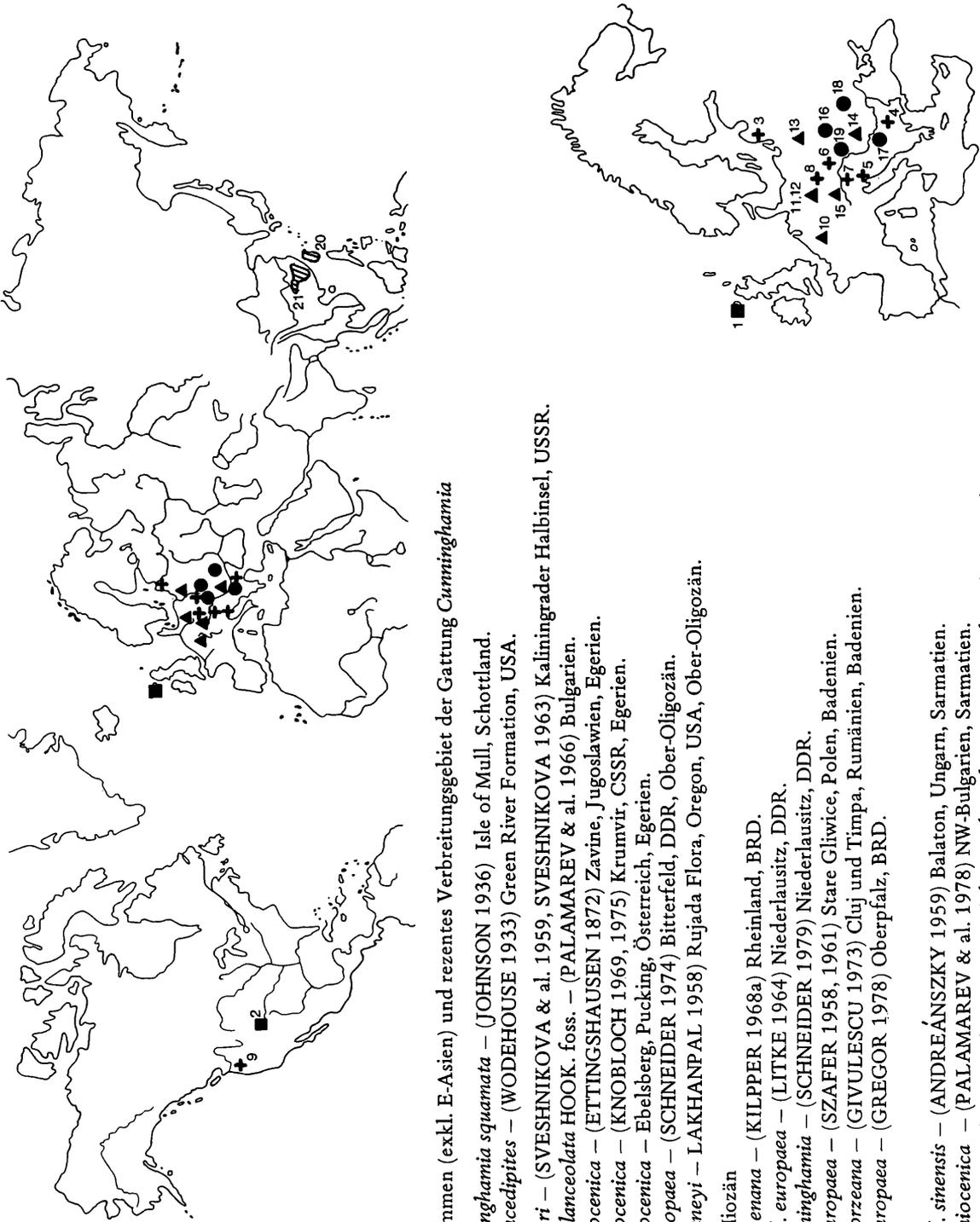


Abb. 8 Tertiäre Vorkommen (exkl. E-Asien) und rezentes Verbreitungsgebiet der Gattung *Cunninghamia*

- Eozän: 1 *Cunninghamia squamata* – (JOHNSON 1936) Isle of Mull, Schottland.
2 *C. concedipites* – (WODEHOUSE 1933) Green River Formation, USA.
- + Oligozän 3 *C. heeri* – (SVESHNIKOVA & al. 1959, SVESHNIKOVA 1963) Kaliningrader Halbinsel, USSR.
4 *C. cf. lanceolata* HOOK. foss. – (PALAMAREV & al. 1966) Bulgarien.
5 *C. miocenica* – (ETTINGSHAUSEN 1872) Zavine, Jugoslawien, Egerien.
6 *C. miocenica* – (KNOBLOCH 1969, 1975) Krumvir, CSSR, Egerien.
7 *C. miocenica* – Ebelsberg, Pucking, Österreich, Egerien.
8 *C. europaea* – (SCHNEIDER 1974) Bitterfeld, DDR, Ober-Oligozän.
9 *C. chaneyi* – LAKHANPAL 1958) Rujada Flora, Oregon, USA, Ober-Oligozän.
- ▲ Unter- und Mittel-Miozän
10 *C. rhenana* – (KILPPER 1968a) Rheinland, BRD.
11 *C. cf. europaea* – (LITKE 1964) Niederlausitz, DDR.
12 *Cunninghamia* – (SCHNEIDER 1979) Niederlausitz, DDR.
13 *C. europaea* – (SZAFER 1958, 1961) Stare Gliwice, Polen, Badenien.
14 *C. borzeana* – (GIVULESCU 1973) Cluj und Timpa, Rumänien, Badenien.
15 *C. europaea* – (GREGOR 1978) Oberpfalz, BRD.
- Ober-Miozän
16 *C. cf. sinensis* – (ANDREÁNSZKY 1959) Balaton, Ungarn, Sarmatien.
17 *C. miocenica* – (PALAMAREV & al. 1978) NW-Bulgarien, Sarmatien.
18 *C. borzeana* – (GIVULESCU 1962, 1968b, 1975b) Valea Neagra u. Delureni, Rumänien, Pannon.
19 *C. concedipites* – (KLAUS 1951) Zillingsdorf, Wiener Becken, Österreich, Pont.
- ▨ rezent
20 *C. konishii* Taiwan.
21 *C. lanceolata* Süd- und Zentral-China.

Cunninghamia sinensis R. BR. TSM No. 655

W

Hondo: Cultra in Yamamoto in Settsu – Coll.: M. TOGASI Febr. 22, 1953

Taxodium sp.

(Taf. 5, Fig. 1, 2, Taf. 14, Fig. 7)

B e s c h r e i b u n g meist endständige beblätterte Zweigreste; Nadeln 6–14 mm lang, 1–1,5 mm breit; Blattstellung spiralig, Nadeln aber an der Achse gescheitelt stehend, mit gelegentlich deutlicher an der Blattunterseite hervortretender Mittelrippe, diese auch an der die Achse herablaufenden Blattbasis manchmal noch als Erhebung sichtbar; Nadelspitze zugespitzt.

c u t i c u l a r m e m b r a n e nur von Nr. W–NHM 60 und P–K 851 kleinste Fragmente erhalten; cuticular flanges of non-modified epidermal cells: schlank, gerade, bilden längsgestreckte in Reihen liegende Zellkonturen; querstehende cuticular flanges senkrecht oder schräg, gerade oder gebogen inseriert;

cuticular flanges of modified epidermal cells: ?

D i s k u s s i o n

Splitter der cuticular membrane sind nur von zwei Ästchen erhalten. Sie stammen von stoma-freien Zonen der cuticular membrane. Das Unterscheidungsmerkmal der Stellung der stomatal complexes quer (bei *Taxodium*) oder parallel zur Nadellänge (bei *Sequoia*) konnte daher nicht zur Bestimmung dieser Taxodiaceae herangezogen werden.

Die Determination erfolgte mittels morphologischer Merkmale (SCHWEITZER 1975, S. 18 f., S. 38 f.). Die kurzen, recht schmalen Nadeln, deren recht unregelmäßige Stellung, die Gestaltung der Nadelbasis mit der manchmal hervortretenden Mittelrippe rechtfertigen die Einstufung dieser Reste bei *Taxodium*. Die artliche Zuordnung zu *Taxodium dubium* (STERNBERG) HEER oder *Taxodium balticum* BUDANTSEV & SVESHNIKOVA konnte wegen des Fehlens von Zapfenresten nicht vorgenommen werden (KVACEK 1976, S. 291, MAI & WALTHER 1978, S. 25).

B e l e g e : N r .

	Kutikularpräparate
W–NHM 60	60/S/1–3
W–K 361	
ET–NHM 520 (= ET–NHM 521)	
P–K 851	851/S/1–3
P–K 852 (= P–K 861)	
P–K 855	
P–K 861 (= P–K 852)	

F o s s i l e s V e r g l e i c h s m a t e r i a l

	Kollektion
<i>Taxodium balticum</i> – Orig. MAI & WALTHER 1978, Taf. 16, Fig. 1–7	MMG
<i>Taxodium dubium</i> (STERNBERG) HEER – Orig. KNOBLOCH 1961, Taf. 2, Fig. 8 = Orig. KVACEK 1976, Fig. 6 f	NMPR
<i>Taxodium dubium</i> (STERNBERG) HEER – Orig. KVACEK 1976, Fig. 6 e – Orig. KVACEK 1976, Fig. 7 a, Mg 128/1	GLU
<i>Taxodium</i> – Hb 80/77 – Hb 1622, HbO 85/77–19, HbO 87/77 – HbO 229	MMG

R e z e n t e s V e r g l e i c h s m a t e r i a l (alle Belege aus der Kollektion MMG)

<i>Taxodium distichum</i> – Bot. Gart. Dahlem – R 104/77
<i>Taxodium mucronatum</i> – Bot. Gart. Sidney – R 106/77

Sequoia abietina (BRONGNIART 1822) KNOBLOCH 1964

(Taf. 5, Fig. 3, 4, Taf. 17, Fig. 1, 2)

B e s c h r e i b u n g benadelte Zweigreste, Blattstellung schraubig, Nadeln aber an der Achse gescheitelt stehend, meist 10–12 mm lang und 1–1,8 mm breit, mit deutlichem Mittelnerv; Blattbasis unvershmälert an der Achse herablaufend; Blattspitze zugespitzt;

c u t i c u l a r m e m b r a n e nur von Nr. E–K 274 Teile erhalten (Taf. 17, Fig. 1, 2);

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: gerade oder wenig unduliert, bilden längsgestreckte, in Reihen liegende Zellkonturen;

cuticular flanges of modified epidermal cells:

stomatal complexes: vereinzelt erhalten; an drei stomata je vier subsidiary cells erkennbar, davon zwei polar angeordnet; stomatal complexes längsorientiert, stomatal aperture länglich oval;

$$STA = 24-33,6 \mu\text{m} \quad \overline{STA} = 26,4 \mu\text{m}$$

D i s k u s s i o n Die Bestimmung der Zweigreste – mit Ausnahme des Zweiges Nr. E–K 274, von welchem auch die cuticular membrane erhalten ist – erfolgte ausschließlich nach morphologischen Gesichtspunkten.

Die Nadeln und Ästchen sind verhältnismäßig stärker entwickelt als die Zweige von *Taxodium*. Eine hervortretende Mittelrippe, an der die Zweige herablaufenden Blattbasis wie bei manchen *Taxodium*-Nadeln konnte bei diesen *Sequoia*-Ästchen nicht beobachtet werden. Der Übergang der freien, an der Achse gescheitelt stehenden Nadeln in die herablaufende Blattbasis erfolgt durch eine Biegung der Nadeln quer zur Blattlänge unmittelbar vor der Achse. Diese Biegungsstelle ist meist breiter als bei *Taxodium*, bedingt durch die größere Nadelbreite.

Mit der Unterscheidung zwischen *Taxodium* und *Sequoia* auf morphologischer Basis, ohne cuticular membrane, haben sich zahlreiche Autoren auseinandergesetzt (HEER 1855, S. 54, REICHENBACH 1920, S. 105, KNOBLOCH 1969, S. 61 f., SCHWEITZER 1975, S. 118 f.). Die dargestellte Merkmalskombination und die Studien der genannten Autoren führten zur Einstufung dieser Zweigreste bei *Sequoia*.

Belege Nr.	Kutikularpräparate
E–K 274	274/S/1–3
E–K 283	
P–K 846	
P–K 857	857/S/1
P–K 865	

F o s s i l e s V e r g l e i c h s m a t e r i a l (alle Belege aus der Kollektion MMG)

Sequoia abietina – HbO 83/77 – 11; HbO 84/77 – 11; HbO 88/77 – HbO 13.

Sequoia abietina – Orig. MAI & WALTHER 1978, Taf. 15, Fig. 1, 2.

Sequoia vel Taxodium sp.

Die Form einiger beblätterter Zweigreste, deren Nadellänge sowie die an der Achse herablaufende Nadelbasis, gestatten deren Einstufung in die Familie der Taxodiaceae und hier wiederum bei *Sequoia* oder *Taxodium*.

Der Erhaltungszustand erlaubt allerdings keine sichere Zuordnung zu einer der beiden Gattungen.

Belege Nr. E–K 272, E–K 284, W–K 351, P–K 844

Taiwania vel Cryptomeria vel Doliostrobus sp.

(Taf. 5, Fig. 5)

B e s c h r e i b u n g ein beblätterter Zweigrest, 40 mm lang, Blattstellung ?; Nadeln derb, mit breiter herablaufender Basis, an der Achse ansitzend, freie Nadelteile 2–4 (5) mm lang, sichelförmig gegen die Zweigspitze oder auch rückwärts gegen die Basis gekrümmt, Nadelspitze zugespitzt; gesamte Nadellänge bis höchstens 6 mm;

c u t i c u l a r m e m b r a n e nicht erhalten.

D i s k u s s i o n

K l a s s i f i z i e r u n g d e s F o s s i l m a t e r i a l s

Derart beblätterte Zweige treten heute bei den Taxodiaceen in den Gattungen *Cryptomeria*, *Taiwania* und *Athrotaxis* (*A. selaginoides* D. DON.) sowie in ähnlicher Weise bei den Araucariaceen auf. Die Ästchen des ausgestorbenen Genus *Doliostrobus* kennzeichnet ebenfalls dieser Habitus.

Die Blätter des beschriebenen Fossils sind sehr kurz. Die Länge der nicht an der Zweigachse herablaufenden Nadelteile erreicht kaum 5 mm. Inkl. der Nadelbasis beträgt die Nadellänge höchstens 6 mm. Ähnliche Blattlängen treten bei den rezenten Arten *Taiwania cryptomerioides* HAYATA (5–6 mm) und *Taiwania flousiana* GAUSSEN (4–5 mm) an älteren Bäumen auf (KRÜSSMANN 1972, S. 300 f.). Hingegen sind die Nadeln von *Cryptomeria japonica* D. DON. meist etwas länger, können aber auch kurz sein. Das beschriebene Zweigfragment besitzt große Ähnlichkeit zu Ästchen von

Cryptomeria und *Taiwania*. Die Blätter von *Athrotaxis selaginoides* D. DON. sind dahingegen wesentlich breiter, stehen dichter rund um den Zweig und überlappen einander etwas.

Die Nadeln der ausgestorbenen Gattung *Doliosstrobos*, die Beziehungen zu Taxodiaceen und Araucariaceen (BUZEK & al. 1968, S. 159, BUZEK & al. 1969, S. 61) aufweist, sind gleich groß wie die des beschriebenen Fossils. Dieser Genus ist allerdings nur bis ins Mittel-Oligozän mit Sicherheit nachgewiesen. Auch die *Doliosstrobos*-Reste aus den Ceske stredohori Bergen und den Doupovske Hory Bergen (CSSR) werden deshalb ins Mittel-Oligozän eingestuft (BUZEK & al. 1968, S. 168, BUZEK & al. 1969, S. 63). Daher scheint die Anwesenheit von *Doliosstrobos* in der oberoligozänen Flora aus dem Schiefer-ton der Linzer Umgebung eher unwahrscheinlich.

Das Vorkommen von Vertretern der Araucariaceae auf der N-Hemisphäre während des Tertiärs wurde oftmals angezweifelt und ist auch heute nicht bewiesen (FLORIN 1940, S. 81, 1966, S. 179 f., BUZEK & al. 1968, S. 160).

Die vorangegangenen Darstellungen führen zur Einstufung des beschriebenen Zweigrestes bei den Taxodiaceae oder *Doliosstrobos*. Die Morphologie des Fossils – die cuticular membrane ist wie erwähnt nicht erhalten – zeigt die meisten Übereinstimmungen (von *Doliosstrobos* abgesehen) zu *Taiwania* und *Cryptomeria*. Die überlieferten Merkmale sind allerdings zu wenig signifikant, um eine gesicherte Einstufung in eine Gattung vorzunehmen.

V e r g l e i c h mit cf. *Sequoia* vel cf. *Cryptomeria* vel cf. *Araucarites* sp. aus Krumvir (CSSR, KNOBLOCH 1969)

Aus der Flora von Krumvir (CSSR, Alter: Egerien) die enge Beziehungen zur Flora aus dem Schiefer-ton aufweist, (vgl. Kap. 9.2.) liegt ein ähnliches Zweigfragment als cf. *Sequoia* vel cf. *Cryptomeria* vel cf. *Araucarites* sp. beschrieben vor (KNOBLOCH 1969, S. 17, Taf. 3, Fig. 1). Die Abbildung zeigt nur eine vollständige Nadel von etwa 10 mm Länge. Diese ist somit deutlich größer als die Blätter des nun beschriebenen Fossils. Die von KNOBLOCH an dem Zweig aus Krumvir beobachteten Blattnarben fehlen an dem jetzt bearbeiteten Ästchen aus dem Schiefer-ton. Vielmehr sind hier die Nadelbasen an der Achse verblieben, nur die freien Nadelteile sind abgebrochen.

Belege Nr. W-K 358

Fossiles Vergleichsmaterial (alle Belege aus der Kollektion MMG)

Doliosstrobos – Kl 74, Kl 112, Kl 113, Kl 128, Kl 178, Kl 219, Kl 222

Rezentes Vergleichsmaterial (alle Belege aus dem Herbar W)

Athrotaxis selaginoides DON. – Tasmania No. 488. Loc. Tasmania Nt. Park, damp forest, 4.3.51 – leg. GANBA

Cryptomeria japonica D. DON. – TSM No. 990. Hondo: Honaimura, Iwafunegun in Echigo. Coll. M. TOGASI, Febr. 28, 1954.

Cryptomeria japonica DON. – Nippon, circa Yokoska – leg. SAVATIER

Athrotaxis couttsiae (HEER 1862) GARDNER 1884

(Taf. 5, Fig. 8, Taf. 16, Fig. 7, 8)

1863 *Sequoia couttsiae* HEER; HEER S. 33, Taf. 8–10

1976 *Sequoia couttsiae* HEER; RÜFFLE S. 403 ff., Taf. 70

v 1978 *Athrotaxis couttsiae* (HEER) GARDNER; MAI & WALTHER S. 26 ff., Taf. 14, Fig. 8–13, Taf. 16, Fig. 12 (weitere Hinweise zur Synonymie in RÜFFLE 1976, S. 403 f.)

B e s c h r e i b u n g ein beblättertes Zweigstück, 60 mm lang; Blattstellung der eng an der Achse anliegenden Schuppenblätter nicht sicher zu bestimmen; Länge der freiliegenden, nicht überlappten Blattabschnitte 3–4 mm, manchmal eine leicht erhabene Mittelrippe der Fazialblätter erkennbar;

c u t i c u l a r m e m b r a n e zart, nur kleinste Fragmente zu präparieren;

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: gerade, zart, bilden längsgestreckte, in Reihen liegende Zellkonturen; zentrale Zonen der Oberfläche der Zellkonturen papillenartig vorgewölbt, stärker kutinisiert, daher intensiver färbend als die schwächer kutinisierten Randzonen dieser Zellkonturen (Taf. 16, Fig. 7, 8);

ZL = 56–80 μm

ZB = 12–32 μm

ZL/ZB = 2–5,5

$\overline{\text{ZL}}$ = 68,2 μm

$\overline{\text{ZB}}$ = 21,4 μm

($\overline{\text{ZL}}/\overline{\text{ZB}}$) = 3,4

cuticular flanges of modified epidermal cells:

stomatal complexes: stomatal aperture länglich oval bis rechteckig, umgeben von 4–6 subsidiary cells, zwei davon polar, die übrigen lateral angeordnet, die lateralen häufig länglich gestreckt (Taf. 16, Fig. 7); Längsachse der stomatal complexes parallel oder subparallel den Reihen der längsgestreckten non-modified epidermal cells; Zellkonturen der subsidiary cells färben im gleichen Ausmaß oder etwas intensiver als die Zellkonturen der non-modified epidermal cells; über die Anordnung der stomatal complexes in Reihen und Zonen keine Aussagen möglich (es konnten etwa 10 stomatal complexes studiert werden);

$$STA = 28-44 \mu\text{m} \quad \overline{STA} = 36 \mu\text{m}$$

Diskussion

Klassifizierung des Fossilmaterials

Dieser isolierte cupressoid beblätterte Zweig mit der beschriebenen Kutikularstruktur ist am ehesten der im Alttertiär häufigen Koniferenspecies, die nun als *Athrotaxis couttsiae* (HEER) GARDNER bezeichnet wird (MAI & WALTHER 1978, S. 26 f.), zuzuordnen. Die präparierten Teile der cuticular membrane sind sehr klein und zart. Stomata sind stets nur einzeln, zu zweien oder dreien, nie aber in größerer Zahl an einem Stück der cuticular membrane erhalten. Bemerkenswert ist, wie in der Beschreibung angeführt, daß die Längsachsen der erhaltenen stomatal complexes ausschließlich parallel oder subparallel den Reihen der non-modified Zellkonturen beobachtet wurden. In *Athrotaxis couttsiae* liegen sie weitgehend unorientiert, ihre Längsachsen können auch parallel den Reihen der non-modified Zellkonturen verlaufen (vgl. z. B. CHANDLER 1962, Taf. 2, Fig. 2, Taf. 3, Fig. 2, mit längsorientierten stomatal complexes; Taf. 2, Fig. 3–9, Taf. 4, Fig. 3–12 quer oder senkrecht gestellte stomatal complexes).

Die Einstufung bei *Glyptostrobus* ist unter anderem wegen der papillösen Oberfläche der Zellkonturen der non-modified epidermal cells dieses Zweigfragmentes, wie sie bei dem rezenten *Glyptostrobus lineatus* (POIRET) DRUCE nicht aufzutreten scheint (FLORIN 1931, S. 361 f., Taf. 14, Fig. 4–7, Taf. 15, Fig. 1–7, Taf. 41, Fig. 3; BANDULSKA 1923, S. 263, Fig. 37, 38), auszuschließen.

Problematik der systematischen Einstufung

In jüngerer Vergangenheit wurden ausführliche Beschreibungen und Abbildungen von Zweigresten sowie deren cuticular membrane von CHANDLER (1962, S. 20 ff., Taf. 1–3), DOROFEEV & SVESHNIKOVA (1963, S. 117 ff., Taf. 10) und RÜFFLE (1976, S. 403 ff., Taf. 70) gegeben. Die genannten Autoren sowie MAI & WALTHER (1978, S. 26) setzen sich mit der taxonomischen Einstufung in eine rezente Gattung der Taxodiaceae auseinander. Auf Grund der mit den Zweigen häufig vergesellschafteten Zapfen- und Samenreste wird die Einstufung dieser Konifere bei den Cupressaceen allgemein abgelehnt. Dennoch gilt die systematische Stellung dieser Species noch nicht als zweifelsfrei geklärt.

Der vorliegende Zweig kann nur als Nachweis dieser Koniferen-Art in der ober-oligozänen Flora aus dem Schieferthon der Linzer Umgebung gelten, nicht aber zur Klärung der systematischen Stellung dieser Species beitragen. Reste von Zapfen oder Samen, die zu den Zweigen gehören könnten, wurden bisher nicht gefunden.

Stratigraphische Verbreitung

Athrotaxis couttsiae gilt als die häufigste Konifere des Alttertiärs, während Funde dieser Species im Miozän selten sind (MAI & WALTHER 1978, S. 27).

Belege Nr. W–K 359

Kutikularpräparate: 359/S/1–6

Fossiles Vergleichsmaterial (alle Belege aus der Kollektion MMG)

Athrotaxis – HbE 5/71 – 26; HbE 12/71 – 201; HbE 24/71 – 51

Rezentes Vergleichsmaterial (alle Belege aus der Kollektion MMG)

Athrotaxis cupressoides – R 44/71

Athrotaxis laxifolia – R 45/71

Fam. Cupressaceae

***Libocedrites salicornioides* (UNGER 1841) ENDLICHER 1847**

(Taf. 6, Fig. 1, 2, 10, Taf. 16, Fig. 2–4, Taf. 33, Fig. 2, 3)

- * 1841 *Thuytes salicornioides* UNG.; UNGER S. 11, Taf. 2, Fig. 1–4
- v 1959 *Libocedrus salicornioides* (UNG.) HEER; KNOBLOCH S. 251, Taf. 1, Fig. 12, Taf. 14, Fig. 9
- 1971 *Hellia salicornioides* UNGER; FERGUSON S. 55 f., Taf. 4, Fig. A–D, Textfig. 10 D–L
- v 1976 *Libocedrites salicornioides* (UNGER 1841) ENDLICHER 1847; BUZEK, HOLY & KVACEK S. 82, Taf. 2, Fig. 3, Taf. 15, Fig. 1
- v 1976 *Libocedrites salicornioides* (UNGER 1841) ENDLICHER 1847; KNOBLOCH & KVACEK S. 16 f., Taf. 3, Fig. 5–8, Taf. 15, Fig. 5, 9, 16, Taf. 18, Fig. 3
- 1976 *Hellia salicornioides* UNGER; FRIIS S. 104 f., Fig. 1–13
- v 1978 *Libocedrites salicornioides* (UNGER) ENDLICHER; MAI & WALTHER S. 29 f., Taf. 14, Fig. 14–18, Taf. 17, Fig. 1–8
- 1979 *Libocedrites salicornioides* (UNGER 1841) ENDLICHER 1847; GIVULESCU S. 75, Taf. 36, Abb. 1–3
- 1980 *Hellia salicornioides* UNGER; GREGOR S. 16, Taf. 1, Fig. 6

B e s c h r e i b u n g : abgeflachte Zweigfragmente meist aus nur einem, selten aus mehreren zusammenhängenden Blattwirteln bestehend; Blattquirl mit ovalem bis breit keilförmigem Habitus; an jedem Nodium vier Phyllome stehend (= jeder Blattwirtel aus vier Blättern); Blätter in laterale und faciale differenziert, wobei die Phyllome eines Blatttyps einander gegenüber stehen; benachbarte Blätter an den Rändern weitgehend verwachsen; Länge der Blattquirl 3–17 mm, Breite bis 6 mm;

c u t i c u l a r m e m b r a n e

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: schlank, \pm gleichmäßig genoppt, Noppen sehr variabel, können sich weit in die Oberfläche der Zellkonturen fortsetzen und diese verdicken (Taf. 16, Fig. 2); Oberfläche der Zellkonturen manchmal papillat (Taf. 16, Fig. 3; Taf. 33, Fig. 3); Zellkonturen längsgestreckt, in Reihen liegend;

$$ZL = 24 \cdot 72 \mu\text{m}$$

$$ZB = 12\text{--}28 \mu\text{m}$$

$$ZL/ZB = 0,9\text{--}4,2$$

$$\overline{ZL} = 45\text{--}56,2 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZB} = 20,6\text{--}22,4 \mu\text{m}$$

$$(\overline{ZL}/\overline{ZB}) = 2,1\text{--}2,7$$

cuticular flanges of modified epidermal cells:

stomatal complexes: über die gesamte Lamina verbreitet, in undeutlichen Reihen liegend; die ehemals tief eingesenkten guard-cells nicht vorhanden; 4–6 subsidiary cells umgeben eine \pm rundliche stomatal aperture; subsidiary cells mit stark verdickten, der stomatal aperture zugewandten cuticular flanges, die um die stomatal aperture einen Wulst bilden (Taf. 16, Fig. 3, 4, Taf. 33, Fig. 2, 3);

$$STA = 4,8\text{--}20 \mu\text{m} \quad \overline{STA} = 8\text{--}13,3 \mu\text{m}$$

D i s k u s s i o n

P r o b l e m a t i k d e r s y s t e m a t i s c h e n E i n s t u f u n g *Libocedrites salicornioides* (UNGER) ENDLICHER – *Tetraclinis articulata* (VAHL.) MASTERS

Die Angaben in der Literatur die Blattstellung an den Zweigen dieser Art betreffend erwiesen sich als nur teilweise korrekt. ENDLICHER (1847, S. 11) und UNGER (1841, S. 11) stellen in der Art-diagnose vier Blätter an einem Knoten sitzend fest. FERGUSON (1971, S. 55 f.) und in weiterer Folge KNOBLOCH & KVACEK (1976, S. 17) sowie FRIIS (1976, S. 104 f.) und MAI & WALTHER (1978, S. 29) sprechen von „dekussierter“ Blattstellung, beschreiben aber ebenfalls vier Blätter an jedem Nodium sitzend.

Der Begriff „dekussat“ (= kreuzgegenständig) findet hiebei eine falsche Anwendung. Er definiert die Blattstellung, in der an jedem Knoten nur zwei einander gegenüberstehende Blätter sitzen. Die Achsen aufeinanderfolgender Blätterpaare bilden miteinander einen rechten Winkel.

Die Blattstellung bei *Libocedrites salicornioides* ist nicht dekussat. Bewiesen wird dies durch die vier annähernd völlig miteinander verwachsenen Blätter an jedem Nodium. Untersuchungen an *Austrocedrus chilensis* (D.DON) FLORIN & BOUTELJE und *Chamaecyparis lawsoniana* (A. MURR.) PARL.

ergaben, wie vermutet, daß bei dekussater Blattstellung jeweils nur die zwei Blätter eines Knotens, die also gleichen Alters sind, miteinander verwachsen können, während bei *Tetraclinis* alle vier Blätter eines Knotens und bei *Callitris*, wo drei Phyllome in einem Wirtel sitzen, eben diese drei weitgehend fusioniert sind.

Die Feststellung dieses Unterschiedes zwischen den Blattstellungstypen ist bedeutend, da eine große Artenzahl der Cupressaceae durch dekussierte Blattstellung charakterisiert wird und somit für einen Vergleich mit *L. salicornioides* nicht in Frage kommt. Zweige von *Tetraclinis articulata* (VAHL.) MAST. der Art, die zur fossilen Species engere Beziehungen aufweist (FRIIS 1976, S. 104 f., MAI & WALTHER 1978, S. 30), besitzen jeweils vier Blätter an einem Nodium.

Bei dem Vergleich beider Species werden in der Literatur zahlreiche Unterschiede angegeben (KNOBLOCH & KVACEK 1976, S. 17). Einer liegt in der Verteilung der stomatal complexes, die bei *L. salicornioides* amphistomatisch über die gesamte Lamina verbreitet sind, bei *T. articulata* aber in Streifen an den Fusionsrändern von Marginal- und Fazialblättern liegen. Neben diesen konnte ich bei *T. articulata* häufig einige stomatal complexes an abaxialer Seite der Lamina regellos verteilt beobachten (Taf. 16, Fig. 5, 6). Bei *Chamaecyparis lawsoniana* und *Ch. obtusa* beispielsweise wie auch bei *T. articulata* wurden zahlreiche stomatal complexes an der Basis der Lamina, außerhalb der stoma-Zonen an den Verwachsungsrändern der Phyllome, vom nächst tiefer liegenden Blätterwirtel überdeckt, festgestellt (Taf. 16, Fig. 6).

Der Entwicklung von amphistomatischer stoma-Verteilung zu an Streifen gebundene Spaltöffnungen als Anpassung an veränderte ökologische Bedingungen scheint daher nicht unmöglich.

Die direkte Entwicklung von *L. salicornioides* zu *T. articulata* ist daher ebenso zu erwägen wie die Annahme, daß *L. salicornioides* und *T. articulata* aus einem gemeinsamen Vorfahren hervorgegangen sind (FRIIS 1976, S. 112).

Samen von *Tetraclinis brongniartii* oder Fruktifikationsstände, die mit diesen Zweigresten in Verbindung gebracht werden können, sind bisher aus dem Schieferthon nicht bekannt.

Belege Nr.	Kutikularpräparate	Blattabzug
NHM 3	3/US/1, 2	
W-K 231		
W-K 287	287/US/1	
W-K 356		Blattabzug
W-K 357		Blattabzug
W-K 395		
W-K 396	396/US/1-4	

Fossiles Vergleichsmaterial (alle Belege aus der Kollektion GLU)

Libocedrites salicornioides (UNGER 1841) ENDLICHER 1847 – Belegmaterial zu KNOBLOCH & KVACEK 1976 SCH 157, SCH 642/3

Rezentes Vergleichsmaterial

		Herbar
<i>Callitris articulata</i> (VAHL.) MUR. (= <i>Tetraclinis articulata</i> BENTH.)		W
Maroc.—Chabet-el-Arar, 23. mars 1950, leg. et det. Ch. SAUVAGE (sub. n° 8031) et J. VINDT		
<i>Callitris drummondii</i> BENTH. u. HOCK.	(LE) 08	GLU
<i>Callitris glauca</i> R. BR. — Loc. Narrandera, 26.5.50, leg. GANBA		W
<i>Callitris intratropica</i> FM.	(LE) 12	GLU
<i>Callitris muelleri</i> (DARL.) BENT. — Domin. Austral. 658	(PR)	GLU
<i>Callitris robusta</i> R. BR.	(LE) 20	GLU
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> A. MURR. — N-Californien, Sept. 87, K. RECHINGER		W
<i>Chamaecyparis obtusa</i> SIEB. et ZUCC. — NSM No. 603 — Hondo i. Mt. Ibukiyama in Ohmi — Coll. M. TOGASI et T. MATUOKA Nov. 3, 1952		W
<i>Libocedrus chilense</i> C. E. PORTER s. n., Chile	(PRC) 511	GLU
<i>Libocedrus chilensis</i> (D. DON) LIND — Gob. Neuqueen, Parque Nacional Nahuel Huapi 12. 12. 1946 leg. R. de BARBA 1224 det SPARRE 948		W
<i>Libocedrus decurrens</i> TORR. — Angeles Crest Highway (California Highway No. 2), Angeles National Forest. Reina Alaoa, 2198, July 20., 21. 1958		W

<i>Tetraclinis articulata</i> (VAHL.) MAST. — Marokko Gr. Atals, leg. CZERNY 16. Juni 1933 — 1200–1400 m		W
<i>Tetraclinis articulata</i> (VAHL.) MASTERS, MERXMÜLLER u. OBERWINKLER 22143 Maroco	M	GLU
<i>Tetraclinis articulata</i> — Sahondicz, 337, Maroco	M	GLU
<i>Tetraclinis articulata</i> (VAHL.) MASTERS	233 PR	GLU
<i>Thuja occidentalis</i> L. — Loc. Bic. Quebec 15. 8. 1956 — 7519		

Fam. Cephalotaxaceae

Cephalotaxus sp.

(Taf. 5, Fig. 6, 7, Taf. 14, Fig. 8)

B e s c h r e i b u n g erhalten ist eine vollständige, deutlich gestielte Nadel von insgesamt 24 mm Länge, davon entfällt 1 mm auf den Stiel; die Nadel ist etwas gekrümmt, besitzt eine Mittelrippe, der Blattrand ist ungezähnt, die Blattspitze erscheint schwach abgerundet;

c u t i c u l a r m e m b r a n e schlecht erhalten

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: undeutlich erhalten, gerade, bilden längsgestreckte, in Reihen liegende Zellkonturen;

cuticular flanges of modified epidermal cells:

stomatal complexes: in Reihen liegend, ihre Längsachsen parallel der Nadellänge und der Reihen der non-modified Zellkonturen verlaufend; stomatal aperture von vier subsidiary cells umgeben, davon zwei lateral und zwei polar angeordnet (an zwei stomatal complexes beobachtet); die lateralen Zellen halbmondförmig gebogen (Größenangaben nicht möglich).

D i s k u s s i o n

K l a s s i f i z i e r u n g des Fossilmaterials

Die Merkmale der Nadel, die Ausbildung eines Blattstielchens sowie die Strukturen der cuticular membrane mit geraden cuticular flanges der non-modified epidermal cells und die Gestalt der stomatal complexes, führen trotz des ungünstigen Erhaltungszustandes der cuticular membrane zur Einstufung in die Gattung *Cephalotaxus*. Allerdings ist es eine für diesen Genus eher kleine Nadel.

Die Zugehörigkeit zu *Tsuga*, *Pseudotsuga*, *Keteleeria*, *Picea*, *Abies*, *Amentotaxus*, *Torreya* sowie *Taxus* wurde geprüft (FLORIN 1931) und ist wegen deutlicher Unterschiede in der Struktur der cuticular membrane auszuschließen.

Aus der etwa gleichaltrigen Flora von Krumvir (CSSR), die durch die geographische Nähe enge Beziehungen zur nun bearbeiteten Flora aus dem Schiefertone besitzt (vgl. Kap. 9.2.), wurde von KNOBLOCH (1969, S. 17) ein benadelter Zweig als ?*Cephalotaxus* sp. beschrieben.

B e l e g e : Nr. E–K 282; Kutikularpräparate 282/S/1–4

F o s s i l e s V e r g l e i c h s m a t e r i a l (alle Belege aus der Kollektion MMG)

Cephalotaxus 105/73 – 115 a/3; 106/73 – 115 a/3

R e z e n t e s V e r g l e i c h s m a t e r i a l (alle Belege aus der Kollektion GLU)

Abies webbiana LINDL. — Lace 2295 Darjeeling

Keteleeria davidiana (BERTR.) BEISSN. — Delavay 570 Yunnan

Keteleeria esquirolii LEVEILLE — Tsiang 7249 Kweichow

Picea spinulosa — Gill 716

Pseudotsuga douglasii CARR. — Herb. Musei regni Boh., leg. CELAKOVSKY 1880

Pseudotsuga taxifolia (LAMB.) BRITT. — HEGENESS et DILLON 780; Oct. 16. 1936, Catal Country Idaho

Tsuga blaringhemii FLOUS. — 6324 Jap.

Tsuga formosana HAY. — WILSON 9761, Formosa, cliffs 2800–2960 m Cal.

Kl. Dicotyledoneae

Fam. Lauraceae

Daphnogene sp.

(Taf. 6, Fig. 3–8, Taf. 18, Fig. 1–8, Taf. 26, Fig. 2–11, Taf. 33, Fig. 4, 5, Taf. 34, Fig. 1–4)

Beschreibung: Petiolus: gerade, basal häufig gekrümmt, 5–12 mm lang;

Lamina: meist obovate (oblanceolate), seltener elliptic, ovate (lanceolate);

Textur: dünn-derb

Länge: 32–97 mm (einige Fragmente wahrscheinlich bis 105 mm);

Breite: 9–26 mm (ein Blattfragment wahrscheinlich 31–35 mm breit, Nr. W–K 221);

Verhältnis Länge/Breite: 1,6–7,8, durchschnittlich 3,7;

Blattspitze: acuminate-attenuate, lang ausgezogen (Träufelspitze), bei einem Blatt rounded (Nr. W–K 218, Taf. 1, Fig. 7, Taf. 19, Fig. 4);

Blattbasis: acute-cuneate;

Blattrand: entire, stark verdickt;

Nervatur: suprabasal acrodromous, Mittelnerv gerade oder seltener etwas gekrümmt, zwei stark entwickelte Sekundärnerven entspringen asymmetrisch aus dem Mittelnerv; Abstand des ersten Sekundärnervs von der Blattbasis 1–10 mm; Verlauf der Nerven höherer Ordnungen nicht erhalten;

cuticular membrane der Blattunterseite sehr dünn, schlecht färbbar;

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: sehr schlank, ± gleichmäßig, gerade (selten) bis gebogen, alle Übergänge zu stark undulierten flanges mit kleiner Wellenlänge und Amplitude; Zellkonturen polygonal, mit abgerundeten Ecken bei unduliertem Verlauf der cuticular flanges; gerade cuticular flanges treten ebenso wie undulierte auf dickerer und dünnerer cuticular membrane auf.

$$ZL = 8,3–48 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZL} = 11,1–40,3 \mu\text{m}$$

$$ZB = 6,9–29,2 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZB} = 11,1–22,2 \mu\text{m}$$

$$ZL/ZB = 1–3,2$$

$$(\overline{ZL}/\overline{ZB}) = 1,3–2$$

cuticular flanges of modified epidermal cells:

stomatal complexes: paracytic, hypostomatisch; nur die beiden schlecht färbbaren, ± asymmetrischen, breit-ovalen Zellkonturen der subsidiary cells erhalten (guard-cells völlig eingesenkt, daher nicht überliefert) (Taf. 18, Fig. 5, 7, Taf. 33, Fig. 4, 5, Taf. 34, Fig. 1);

Öffnung zwischen je zwei subsidiary cells sehr schmal, häufig kaum sichtbar; stomatal complexes dicht und gleichmäßig verteilt oder in Inseln liegend;

$$SL = 6,9–20,8 \mu\text{m}$$

$$\overline{SL} = 9,7–16,7 \mu\text{m}$$

$$SB = 11,1–26,4 \mu\text{m}$$

$$\overline{SB} = 12,5–19,4 \mu\text{m}$$

$$SL/SB = 0,4–1,3$$

$$(\overline{SL}/\overline{SB}) = 0,7–1$$

(SL und SB hier auf Länge und Breite der subsidiary cells angewandt)

trichome bases: asymmetrische sternförmige trichome pores durch Auseinanderweichen benachbarter Epidermiszellen entstanden (= schizogene Entstehung); trichome-base cells etwas gestreckt und ± radial um die trichome pore angeordnet; Rand der trichome pore stark verdickt und gut färbbar; trichome bases liegen in non-venous areas und über Nerven ± dicht;

einzellige Fadentrichome wurden nur bei einem Blatt (Nr. W–NHM 74) – hier jedoch in großer Zahl gefunden; Länge 60–165 μm (Taf. 18, Fig. 8).

Nervatur: Nerven niederer und höherer Ordnung überliefert;

Nerven niederer Ordnung: ± gleichmäßig dicke cuticular flanges verlaufen gerade oder leicht gebogen; die langgestreckten Zellkonturen liegen in Reihen; die querstehenden flanges sind schräg oder häufig senkrecht inseriert – senkrecht stehende meist schlanker als die schräg stehenden, ? sekundär eingezogen –; vereinzelt liegen trichome bases zwischen den Zellkonturen;

$$NL = 12–52 \mu\text{m}$$

$$\overline{NL} = 18,3–36,4 \mu\text{m}$$

$$NB = 5,6–15,2 \mu\text{m}$$

$$\overline{NB} = 8,7–11,4 \mu\text{m}$$

$$NL/NB = 0,8–6,5$$

$$(\overline{NL}/\overline{NB}) = 2–4,6$$

Nerven höherer Ordnung: die in Reihen liegenden, langgestreckten Zellkonturen werden von ± schlanken cuticular flanges gebildet, diese häufig unduliert, Wellenlänge und Amplitude klein, Sinus- und Lobusausbildung u-förmig, häufig trichome bases zwischen den Zellkonturen;

cuticular membrane der Blattoberseite stark

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: schlank bis sehr dick, gleichmäßig entwickelt oder knotig bis unregelmäßig verdickt ausgebildet, mit großer Wellenlänge und kleiner Amplitude; Zellkonturen polygonal mit entweder deutlichen nicht abgerundeten oder abgerundeten Ecken oder Zellkonturen unregelmäßig unduliert;

$$ZL = 8,3-31,9 \mu\text{m}$$

$$ZB = 6,9-23,6 \mu\text{m}$$

$$ZL/ZB = 1-3$$

$$\overline{ZL} = 13,9-22,2 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZB} = 11,1-16,7 \mu\text{m}$$

$$(\overline{ZL}/\overline{ZB}) = 1,2-1,8$$

cuticular flanges of modified epidermal cells:

trichome bases: an einigen Blättern vereinzelt vorhanden; Beschaffenheit wie an der Blattunterseite; Vorkommen sowohl an kleinen (Nr. E-K 244) als auch an großen Blättern (Nr. W-K 221, W-K 226; Taf. 34, Fig. 2);

Nervatur: nur Nerven niederer Ordnungen überliefert; cuticular flanges ± gleichmäßig dick, gerade oder leicht gekrümmt, quer stehende flanges schräg (meist dick) oder senkrecht (dünner, ?sek. eingezogen) inseriert, häufig gebogen;

$$NL = 11,2-28,8 \mu\text{m}$$

$$NB = 4-12,8 \mu\text{m}$$

$$NL/NB = 1,2-4,6$$

$$\overline{NL} = 16,6-20,2 \mu\text{m}$$

$$\overline{NB} = 6,8-10 \mu\text{m}$$

$$(\overline{NL}/\overline{NB}) = 2-2,6$$

Blattrand: aus 30-80 Reihen von Zellkonturen bestehend (Taf. 18, Fig. 1, Taf. 34, Fig. 2, 4); an der Blattoberseite langgestreckte Zellkonturen, meist in Reihen liegend; cuticular flanges schlank und größere Zellkonturen formend, zwischen den Zellkonturen trichome bases liegend, oder cuticular flanges dick und kleinere Zellkonturen bildend; an einem Blatt (Nr. W-K 217) Zellkonturen am Blattrand der Blattoberseite regellos angeordnet und nicht länglich gestreckt; unmittelbare Blattrandzone von sehr dicker cuticular membrane überzogen, häufig keine Zellkonturen mehr sichtbar; an der Blattunterseite längliche Zellkonturen stets in Reihen, cuticular flanges dick, quer stehende senkrecht oder schräg inseriert;

$$BL = 9,6-32 \mu\text{m}$$

$$BB = 6,4-20 \mu\text{m}$$

$$BL/BB = 0,6-3,9$$

$$\overline{BL} = 15,4-22,5 \mu\text{m}$$

$$\overline{BB} = 8,6-12,3 \mu\text{m}$$

$$(\overline{BL}/\overline{BB}) = 1,4-2,2$$

Mesophylldrüsen gelegentlich erhalten (Taf. 18, Fig. 6).

Diskussion

Klassifizierung des Fossilmaterials

Bei 12 von 20 anatomisch untersuchten Blättern war es möglich, sowohl die cuticular membrane der Blattoberseite als auch die der Blattunterseite zu untersuchen (Tab. 1). Die cuticular membrane der Blattoberseite ist stets dicker, die cuticular flanges an dieser stärker, die Undulierung mit größerer Wellenlänge entwickelt als an der Blattunterseite.

Die Übergänge zwischen geraden, unregelmäßig verdickten und undulierten cuticular flanges sind fließend. Verstärkungen liegen häufig nicht in einer optischen Ebene. (Eine scheinbar starke Wellung kann auf stark ungleichmäßige Ausbildung der cuticular flanges zurückzuführen sein.) Die Beurteilung dieser Kriterien bereitete Schwierigkeiten, weshalb Übergangsformen zwischen einzelnen Extremen in Tab. 1 mit „±“ versehen wurden.

Die Ausbildung undulierter cuticular flanges an der Blattunterseite bedingt keine Wellung an der Blattoberseite (Nr. W-K 218, Taf. 18, Fig. 1, 2, Taf. 34, Fig. 3, 4). Undulierte cuticular flanges an der Blattoberseite sind sowohl bei kleinen (Nr. NHM 12, E-K 244) als auch an großen Blättern (Nr. W-K 226) zu finden. Ebenso sind gerade cuticular flanges bei großer dünner Lamina (Nr. W-K 221)

wie auch bei kleinen derben Blättern (Nr. E–K 243) ausgebildet.

Am häufigsten tritt die Kombination undulierte cuticular flanges an der Blattunterseite und gebogene-undulierte cuticular flanges an der Blattoberseite auf (Nr. NHM 12, W–NHM 74, W–K 209, W–K 210, W–K 213, W–K 244).

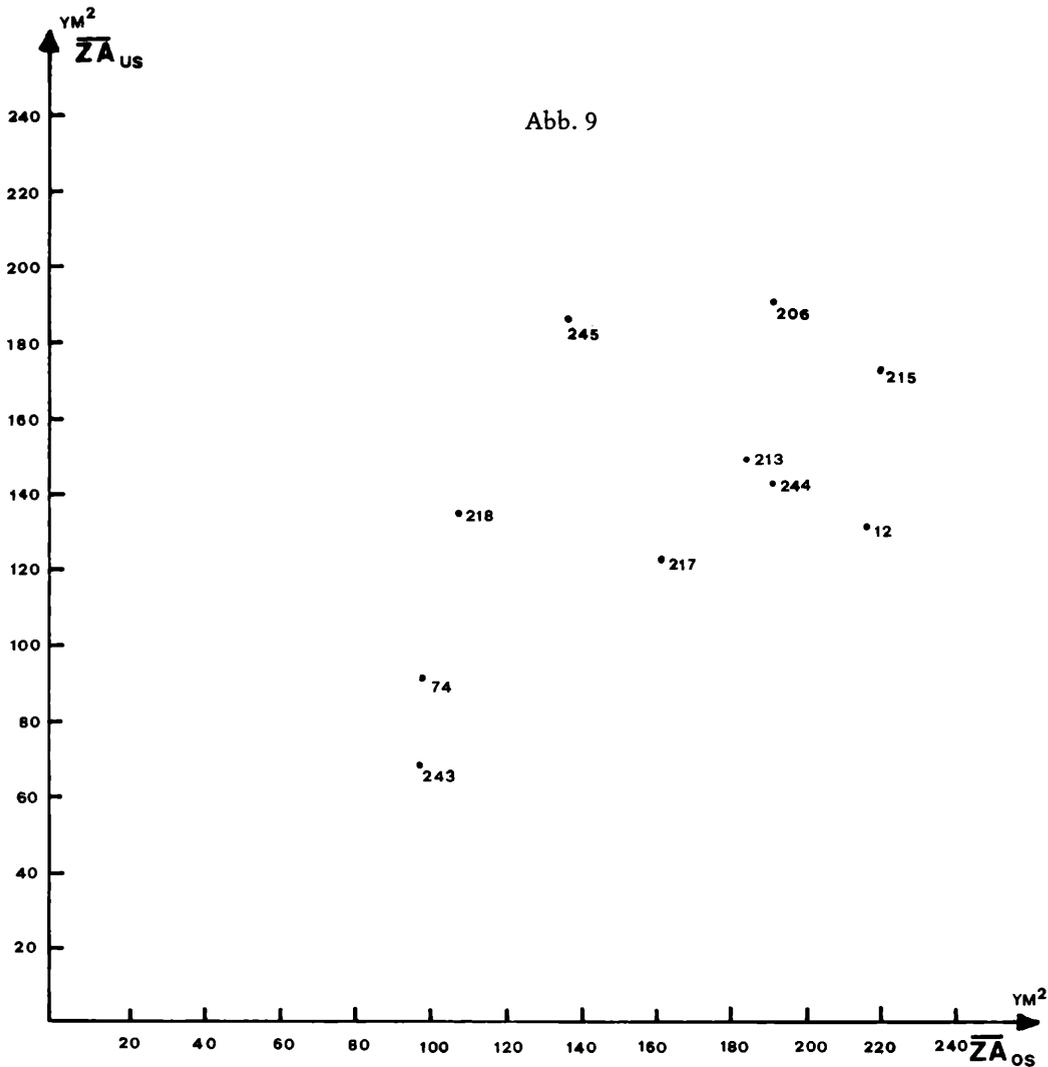


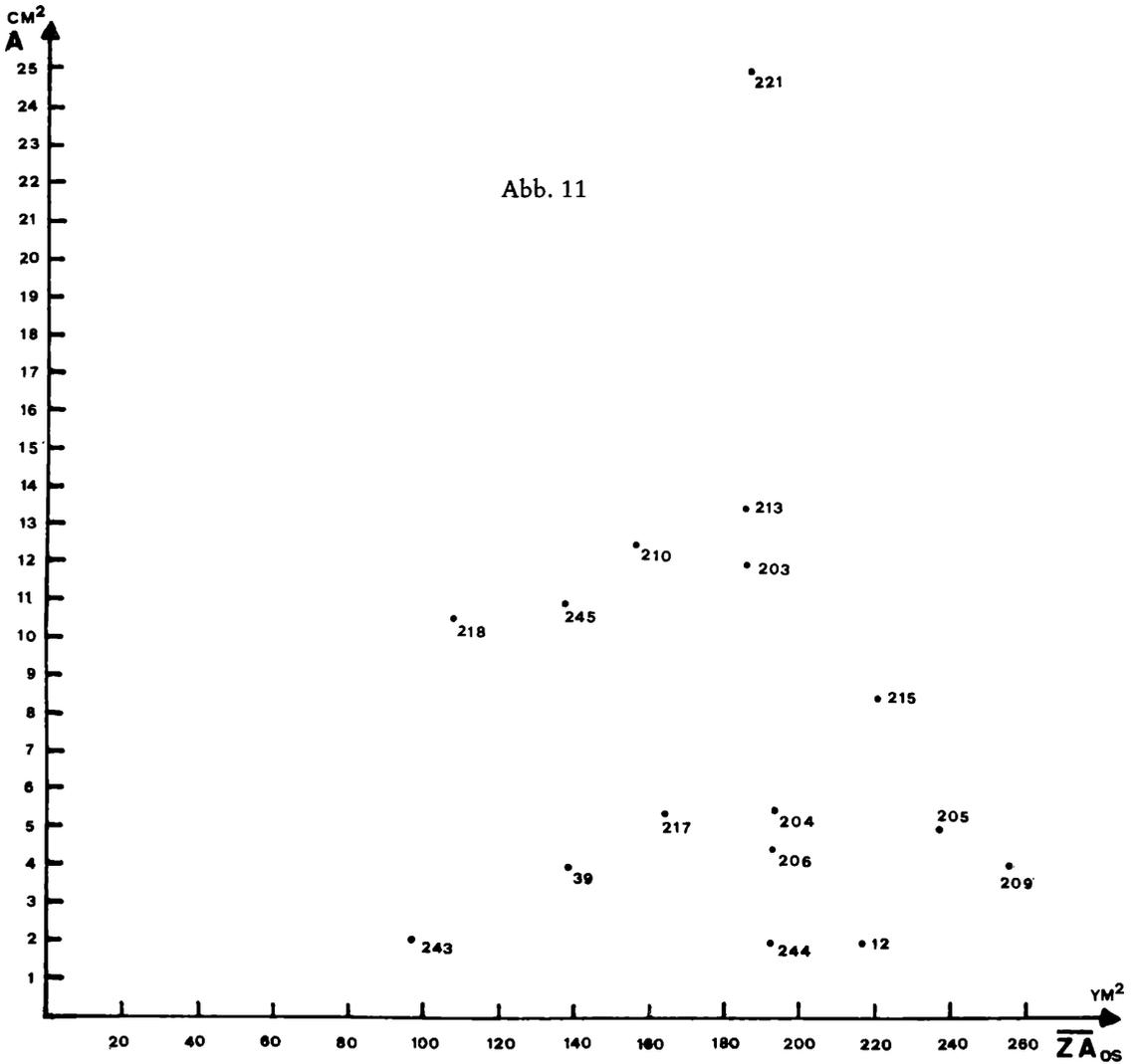
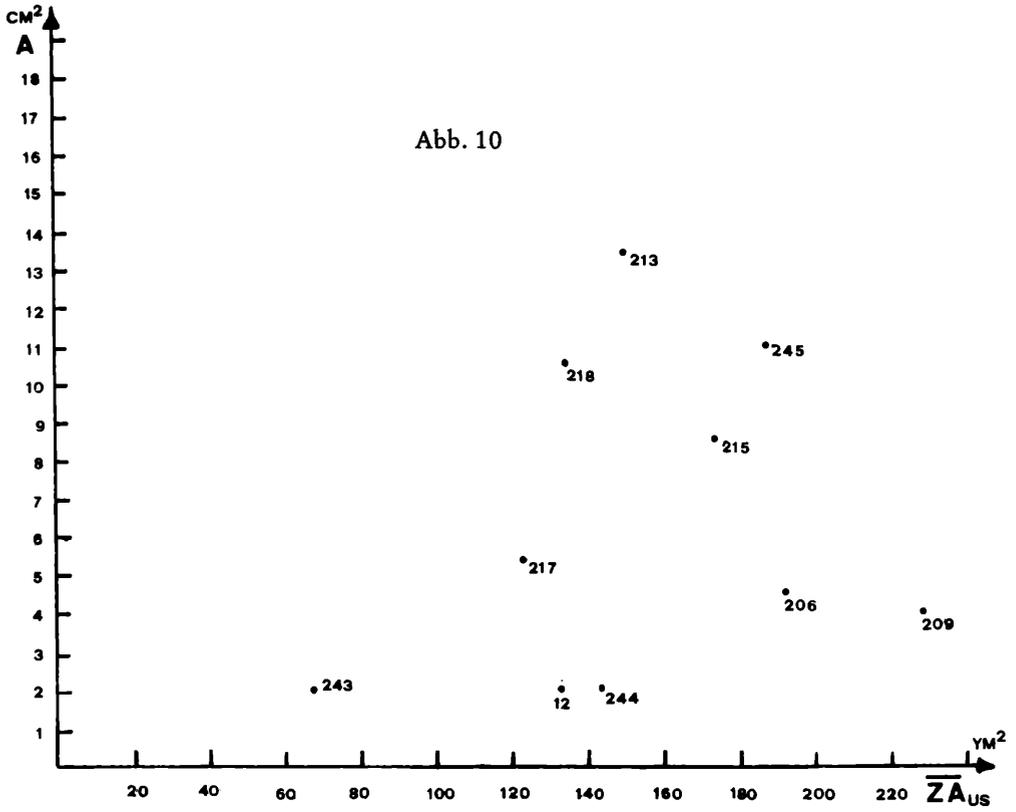
Abb. 9–11: Beziehungen der Fläche der Zellkonturen von Blattoberseite zu jener der Blattunterseite (Abb. 9) sowie der Größe der Zellkonturen an der Blattunter- und der Blattoberseite einerseits zur Fläche der Lamina andererseits (Abb. 10, 11) von *Daphnogene* sp.

$\overline{Z\bar{A}}_{Us}$, $\overline{Z\bar{A}}_{Os}$: Von jedem Blatt wurde sowohl an der Blattunterseite wie auch an der Blattoberseite die Fläche von mindestens 10 Zellkonturen von non-modified epidermal cells vermessen. $\overline{Z\bar{A}}_{Us}$ ist die durchschnittliche Fläche aller vermessenen non-modified epidermal cells an der Blattunterseite eines Blattes. $\overline{Z\bar{A}}_{Us}$ wurde für jedes Blatt errechnet. $\overline{Z\bar{A}}_{Os}$ ist die durchschnittliche Fläche aller vermessenen non-modified epidermal cells an der Blattoberseite eines Phyllomes. $\overline{Z\bar{A}}_{Os}$ wurde für jedes Blatt errechnet. A bezeichnet die Fläche der Lamina eines Blattes. Die einzelnen Phyllome sind durch ihre Nummern gekennzeichnet. (Auf die Bezeichnung von Kollektion und Fundort wurde verzichtet.)

Abb. 9 gibt die Beziehung $\overline{Z\bar{A}}_{Os}$ zu $\overline{Z\bar{A}}_{Us}$ wieder. Demzufolge ist $\overline{Z\bar{A}}_{Os}$ eines Phylloms meist größer als $\overline{Z\bar{A}}_{Us}$ des selben Blattes (Ausnahme Blatt Nr. W–K 218 und E–K 245).

Abb. 10 gibt das Verhältnis von $\overline{Z\bar{A}}_{Us}$ zu A wieder. Es kann zwischen der Fläche der Lamina eines Blattes A und der durchschnittlichen Fläche der non-modified epidermal cells an der Blattunterseite $\overline{Z\bar{A}}_{Us}$ des selben Phylloms keine Beziehung festgestellt werden.

Abb. 11 stellt das Verhältnis von $\overline{Z\bar{A}}_{Os}$ zu A dar. Demnach besteht keine Beziehung zwischen der Fläche der Blattspreite eines Blattes A und der durchschnittlichen Fläche der non-modified epidermal cells an der Blattoberseite $\overline{Z\bar{A}}_{Os}$ dieses Phyllomes.



Das sehr derbe Blatt (Nr. W–K 218) zeigt neben der auffallenden Morphologie (Taf. 6, Fig. 4, Taf. 26, Fig. 7) auch Besonderheiten in der Anatomie: Während die cuticular flanges an der Blattunterseite stark unduliert sind, werden die Zellkonturen an der cuticular membrane der Blattoberseite von sehr dicken geraden cuticular flanges gebildet (Taf. 18, Fig. 1, 2; Taf. 34, Fig. 3, 4).

Blatt Nr. W–K 215 besitzt an der cuticular membrane der Blattober- und Blattunterseite gerade cuticular flanges, die Zellkonturen an der Blattunterseite sind „parallelogrammartig verzogen“. Ebenso sind die stomatal complexes stark asymmetrisch (Taf. 18, Fig. 7, Taf. 34, Fig. 1).

Die Phyllome Nr. W–K 206 und E–K 243 besitzen gerade cuticular flanges an Blattober-, und Blattunterseite. Doch unterscheiden sie sich von Nr. W–K 215 durch die symmetrischen stomatal complexes.

An nur einem Blatt (Nr. W–NHM 74, Taf. 18, Fig. 8) sind bis ca. 170 μm lange einzellige trichomes erhalten.

Schließlich wurde das Verhalten der Größe der Zellkonturen an der Blattunter- und der Blattoberseite zur Fläche der Lamina untersucht. Abb. 10 und 11 zeigen, daß keine Beziehung zwischen der Größe der Zelloberflächen an der cuticular membrane der Blattober- und der Blattunterseite einerseits zur Fläche der Lamina andererseits besteht.

Die durchschnittliche Fläche der Zellkonturen an der Blattoberseite eines Blattes ist größer, als die an der Blattunterseite des selben Blattes (Ausnahme Nr. W–K 218, E–K 245, Tab. 1).

Die Annahme, es könnte sich bei den nun untersuchten Phyllomen um eine Modifikation von Sonnen- und Schattenblättern einer Art handeln (vgl. Kap. „Ergebnisse anderer Autoren“), wird durch die beschriebene Merkmalskombination nicht unterstützt.

Die bearbeiteten dreinervigen Lauraceen-Blätter können durchaus Vertreter mehrerer Arten darstellen, die möglicherweise nicht einmal einer Gattung angehören. Von einer Gliederung in Arten muß aber vorläufig Abstand genommen werden, da es nicht gelang, die Blattreste unter Berücksichtigung morphologischer und anatomischer Merkmale sinnvoll zu gruppieren. Aus dem selben Grund wird auch auf eine Synonymieliste verzichtet.

Ergebnisse anderer Autoren-Probleme der Systematik

Die Abgrenzung von Lauraceen-Blättern mit acrodromous Nervatur von dreinervigen Phyllomen anderer Familien wie Moraceae, Rhamnaceae, Menispermaceae, Caprifoliaceae, Melastomataceae, Coriaceae und Hamamelidaceae wurde von KIRCHHEIMER (1942 c, S. 105), KRÄUSEL & WEYLAND (1950, S. 68), FERGUSON (1971, S. 145 ff.), MAI & WALTHER (1978, S. 51) sowie WALTHER (1980) ausführlich behandelt. Die Unterscheidung von Gattungen und Arten innerhalb der Lauraceae anhand von Blattresten ist seit langem eine viel diskutierte Problematik. Einerseits ist die Variation in Blattmorphologie und Blattanatomie sehr gering (acrodromous, camptodromous Nervatur; paracytic stomatal complexes, trichome bases, Sekretzellen), andererseits die Zahl der rezenten Gattungen und Arten sehr hoch und ihre Systematik nicht unwidersprochen.

Einige Autoren versuchten durch Vergleich mit lebenden Vertretern der Familie fossile Lauraceen-Blätter rezenten Gattungen und Arten eindeutig zuzuordnen (BANDULSKA 1926; JÄHNICHEN 1958; STURM 1971; RÜFFLE & al. 1976).

RÜFFLE & al (1976, S. 205 f.) stellen fest, daß bei eozänen Lauraceen die cuticular flanges an der Blattober- und Blattunterseite gerade oder nur schwach gebogen (Ausnahme *Litsea gardneri* BANDULSKA) und ziemlich gleichmäßig dick sind (selten Verdickungen) (Ausnahme: *Litsea macroloba* RÜFFLE, MÜLLER-STOLL & LITKE). Die Unterschiede zu Lauraceen des jüngeren Tertiärs führen die Autoren auf floristische Veränderungen im Tertiär zurück. Außerdem wird bemerkt, daß gerade, dicke cuticular flanges heute bei Arten südlicher Breitengrade häufiger auftreten als bei solchen nördlicher Areale, Ausnahmen seien aber häufig. Ferner wird erwähnt: „daß in bestimmten wärme liebenden Floren des Miozäns, vor allem solchen, die Elemente der Mastixioideen-Flora enthalten, auch Durchmischungen der sonst ziemlich gegensätzlichen Typen von Lauraceae vorkommen“. KRÄUSEL & WEYLAND (1950, S. 53 f.), WEYLAND & KILPPER (1963, S. 100) und RÜFFLE (1963, S. 195) vertreten die Auffassung, fossile Lauraceen-Blätter rezenten Gattungen nicht eindeu-

Blattmorphologie			cuticular membrane der Blattoberseite				cuticular membrane der Blattunterseite				Blattrand					
Nr.	Textur	1 b 1/b A	ZL	ZB	ZA	cuticular flanges	tb	ZL	ZB	ZÄ	cuticular flanges	SL	SÄ	tb	OS	US
226	sehr dünn	(105) 26 (4) (18)	22	15	247	part. unduliert, unregelmäßig, Noppen, dünn	+	?	?	?	?	?	?	?	ZK groß, i. Reihen, cf tb	ZK i. Reihen, cf OS
221	sehr dünn	(100) 35 (2,8) (25)	19	14	187	gerade, regelmäßig, dünn	+	?	?	?	?	?	?	?	?	?
213	mittel	97 22 4,4 13,5	19	14	185	gerade, gebogen, unregelmäßig, ± dick	-	21	11	150	unduliert, regelmäßig, dünn	17	22	118 +	dicht	?
203	mittel	(80) 24 3,3 (12)	18	14	185	gerade, gebogen, regelmäßig, dünn	-	?	?	?	?	?	?	?	?	?
245	mittel	(75) 22 (3,4) (11)	17	12	137	gerade, unregelmäßig, dick	-	20	14	187	part. undul., ± regelmäßig, dünn	10	14	79 +	dicht	?
204	mittel	75 12 6,2 6,5	?	?	193	unduliert, regelmäßig, dünn	-	?	?	?	?	?	?	?	?	?
206	mittel	70 9 7,8 4,5	?	?	191	gerade, gebogen, unregelm., ± dünn	-	?	?	192	± gerade, regelmäßig, dünn	?	?	?	?	?
39	mittel	(70) 12 (5,1) (4)	17	12	139	gerade, gebogen, regelm., dünn	-	?	?	?	?	?	?	?	?	?
210	dünn	(60) 25 (2,4) (12,5)	18	12	156	gerade, regelm., dünn	-	?	?	?	unduliert, ± regelm., dünn	?	?	?	ZK klein, i. Reihen, cf dick	ZK klein, i. Reihen, cf dick
215	mittel	(60) 23 (2,6) (8,5)	19	15	220	gerade, gebogen, ± regelm., dünn	+	19	12	174	gerade, unregelmäßig, Noppen, dünn	14	19	108 +	?	?
202	derb	(60) 19 (3,2) (7)	?	?	?	± gewellt, regelm., dünn	-	?	?	?	undul., unregelm., Noppen, dünn	?	?	?	ZK klein, i. Reihen, cf dick	ZK klein, i. Reihen, cf dick
74	dünn	(60) 15 (4) ?	17	10	100	gerade, kleine knotige Verdickungen, ± dünn	-	14	11	91	gerade, part. unduliert, dünn	13	15	67 +	dicht	?

217 sehr derb	(55)	17	(3,2)	(5,5)	18	12	162	gerade, unregelm., dick	+	17	12	123	undul., unregelm., Noppen, dünn	14	77	+	dicht	ZK nicht i. Reihen, cf dick	ZK klein, i. Reihen, cf dick
218 sehr derb	49	30	1,6	10,5	15	10	108	gerade, unregelmäßig, sehr dick	-	18	11	135	undul., unregelm., Noppen, dünn	?	?	?	?	ZK klein, i. Reihen, cf dick	ZK klein, i. Reihen, cf dick
205 mittel	48	17	2,8	5	22	15	237	unduliert, regelm., dünn	-	?	?	?	?	?	?	?	?	ZK groß, i. Reihen, cf dick, tb	ZK klein, i. Reihen, cf dick
209	45	14	3,2	4	21	17	255	gewellt, unregelm., ± dünn	-	22	17	228	undul. ± unregelm., dünn	15	19	118	+	?	?
12 mittel	37	10	3,7	(2)	22	15	216	gerade, gebogen, unregelm., dick	-	40	24	132	gerade, part. unduliert, dünn	19	19	123	+	?	?
244 mittel	32	10	3,2	2	21	14	191	unduliert, unregelm., dünn	-	17	11	143	unduliert, dünn	?	?	?	?	?	?
243 derb	(32)	11	(2,9)	(2)	14	11	98	gerade, unregelm., dick	-	11	8	69	gerade, unregelm., ± dick	10	12	56	+	?	?
73 mittel	?	(15)	?	?	18	13	159	gerade, gebogen, ± unregelm., dick	-	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

Tabelle 1. Morphologische und kutikularanalytische Merkmalskombination der Blätter von *Daphnogene* sp.

- 1 Länge des Blattes (mm)
- b Breite des Blattes (mm)
- 1/b Verhältnis Länge zu Breite des Blattes
- A Fläche der Lamina (cm²)
- ZL durchschnittliche Länge der non-modified epidermal cells (µm)
- ZB durchschnittliche Breite der non-modified epidermal cells (µm)
- ZA durchschnittliche Fläche der non-modified epidermal cells (µm²)
- tb trichome bases
- ZK Zellkontur
- cf cuticular flanges
- SL durchschnittliche Länge der subsidiary cells (µm)
- SB durchschnittliche Breite der subsidiary cells (µm)
- SA durchschnittliche Fläche der subsidiary cells (µm²)
- Bei den Nr. der Blätter wird auf Abkürzungen von Fundort und Kollektion verzichtet.

tig zuordnen zu können, da verschiedene Merkmale innerhalb mehrerer Gattungen auftreten. Beobachtungen über das Vorkommen von trichomes machte KIRCHHEIMER (1942 c, S. 107) an Arten des Genus *Litsea*, wo er Arten mit sowohl kahlen wie auch ein- und doppelseitigem Indumentum fand, und deshalb die Belanglosigkeit der trichome-Häufigkeit hervorhebt. FERGUSON (1974, S. 58) stellt bei *Laurus azorica* (SEUB.) FRANCO behaarte und unbehaarte junge Blätter fest.

KVACEK (1971, S. 48) bemerkt im artlichen Bereich eine Konstanz der Merkmale.

FERGUSON (1971, S. 144) und KVACEK & WALTHER (1974) vertreten die Ansicht, schmale und breite Blattformen dreinerviger Blätter artlich zu vereinigen und die Unterschiede in Morphologie und Anatomie auf phänologische Einflüsse zurückzuführen. KVACEK & WALTHER (1974) charakterisieren Schatten- und Sonnenblätter wie folgt:

S c h a t t e n b l ä t t e r schwächer kutinisiert als Sonnenblätter, gerade bis gewellte Antiklinen an der Blattoberseite, kahle Blattunterseite, gebogene oder eng undulierte cuticular flanges;

S o n n e n b l ä t t e r schmal, derb, gerade cuticular flanges an der Blattoberseite, dicht behaarte Blattunterseite.

Zur Benennung derartiger Blattreste in Sedimenten unterschiedlichen Alters werden verschiedene Binome vorgeschlagen. In dieser Arbeit wird aber gleichzeitig erwähnt, daß in den jüngeren Mastixiodeen-Floren Mitteleuropas neben schmalen xeromorphen Blättern auch schmale kahle Blätter auftreten. KVACEK & WALTHER (1978, S. 87) vertreten die Ansicht: "The unusually wide variation which would be hardly expected in a natural species may be explained by great differences in light intensity, humidity and other microclimatic conditions in forest as well as by various stages of immature leaves."

BANDULSKA (1926), KIRCHHEIMER (1942 c), FERGUSON (1971) und KVACEK (1971) weisen auf die großen Ähnlichkeiten in den Kutikularstrukturen bei Arten der Gattungen *Litsea*, *Neolitsea*, *Lindera* und *Cryptocarya* zu jenen fossiler dreinerviger Lauraceen-Phyllome hin. Die Zugehörigkeit derartiger Blätter zu *Cinnamomum* wird von KIRCHHEIMER (1942 c, S. 107) und FERGUSON (1971, S. 148) angezweifelt.

Mögliche Hinweise auf verschiedene Species unter den dreinervigen Lauraceen-Blättern im europäischen Tertiär könnten die verschiedenen Längen der trichomes darstellen. KVACEK (1971, S. 69) und KVACEK & WALTHER (1974, S. 205) beschreiben bis 70 μm lange trichomes an Phyllomen aus Hradek n. Nisou (Zittauer Becken, CSSR; Ottnangien, Karpatien) sowie etwa 100 μm lange trichomes von Blättern aus Markvatice (Ceske Stredohori, CSSR; Egerien). Dahingegen besitzt Blatt Nr. W-NHM 74 einzellige fadenförmige trichomes mit Längen bis etwa 170 μm (Taf. 18, Fig. 8).

Belege Nr.

	Kutikularpräparate
NHM 12	12/US/1, 2; OS/1
NHM 39	39/US/1; OS/2-5
W-NHM 73	73/OS/1, 2
W-NHM 74	74/US/1-3; OS/1, 2
W-K 200	
W-K 201	
W-K 202	202/OS/1, 2; S/1
W-K 203	203/OS/1, 2; S/1, 3
W-K 204	204/OS/1-4
W-K 205	205/OS/1
W-K 206	206/US/1, 2; US, OS/1, 2
W-K 207	
W-K 209	209/US/1; OS/1
W-K 210	210/US/1; OS/1, 2
W-K 212	
W-K 213	213/US/1, 2; OS/1, 2
W-K 214	
W-K 215	215/US/1; OS/1, 2
W-K 216	
W-K 217	217/US/1; OS/1
W-K 218	218/US/1; OS/1-3
W-K 220	

W-K	221	221/OS/1,2
W-K	226	226/OS/1,2
E-K	243	243/US/1; OS/1
E-K	244	244/US/1; OS/1
E-K	245	245/OS/1; US, OS/1
E-K	246	
E-K	248	
W-K	321	
P-NHM	528	
P-NHM	530	
P-K	558	
P-K	559 (= P-K 563)	
P-K	563 (= P-K 559)	
P-K	589	
P-K	590	
P-K	596	
W-K	901	

Rezentes Vergleichsmaterial (alle Belege aus dem Herbar W)

Cinnamomum camphora (L.) PRESL – Sendai 1. V. 24 – Jap. Kusu

Litsea umbrosa NEES – Gheekagali Pakistan – Coll. M. A. SIDDIGI – 22. 3. 64

Laurophyllum pseudoprinceps WEYLAND & KILPPER 1963

(Taf. 6, Fig. 9, 11–13, Taf. 19, Fig. 1–8, Taf. 27, Fig. 1–10, Taf. 35, Fig. 1, 2)

- 1950 *Laurophyllum princeps* (HEER) nov. comb.; KRÄUSEL & WEYLAND S. 58, Taf. 13, Fig. 1–9, Taf. 14, Fig. 1–4, Textfig. 20, 21
- 1963 *Laurophyllum pseudoprinceps* n. sp.; WEYLAND & KILPPER S. 100, Taf. 23, Fig. 14–19, Textabb. 6
- 1971 XXI sensu FERGUSON; FERGUSON S. 121, Taf. 15, Fig. B–F, Taf. 16, Fig. A, B, Textfig. 22 A–D
- 1971 XXII sensu FERGUSON; ibid. S. 126 f., Taf. 16, Fig. C–E, Taf. 17, Fig. A, Textfig. 22 E, F
- v 1971 *Laurophyllum pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER; KVACEK S. 50 f., Taf. 1, Fig. 4–6, Taf. 3, Fig. 3–5, Taf. 4, Fig. 1–4
- 1974 *Laurophyllum pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER; BUZEK & KVACEK S. 13 f., Taf. 1, Fig. 2
- v 1976 *Laurophyllum pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER 1963; BUZEK, HOLY & KVACEK S. 95 f., Taf. 7, Fig. 5–8, Taf. 18, Fig. 6, Taf. 19, Fig. 1, 2
- 1976 *Laurophyllum pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER 1963; KNOBLOCH & KVACEK S. 51, Taf. 11, Fig. 6, Taf. 12, Fig. 9, 15, Taf. 24, Fig. 1, 3–6, 9, Taf. 26, Fig. 1–8
- v 1978 *Laurophyllum pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER; MAI & WALTHER S. 39 f., Taf. 21, Fig. 3–8

Beschreibung

Petiolus: stets unvollständig, bis mindestens 12 mm lang, meist gerade, seltener gebogen;

Lamina: elliptic

Textur: derb

Länge: vollständig erhaltene Blätter 57–88 mm lang, gesamte Länge einzelner Blattreste wahrscheinlich bis ca. 95 mm;

Breite: 8–30 mm

Verhältnis Länge/Breite: 2,7–4,4

Blattspitze: attenuate, acuminate oder acute, meist als typische Träufelspitze ausgebildet;

Blattbasis: meist cuneate, seltener acute

Blattrand: entire

Nervatur: Mittelnerv gerade oder gebogen;

folgende Angaben nur von Blatt Nr. P–K 757: Nervatur camptodromous, Sekundärnerven entspringen in unregelmäßigen Abständen von ca. 4–10 mm aus dem Mittelnerv, gabeln sich in einem Abstand vor dem Blattrand, jeweils ein absteigender und ein aufsteigender Ast zweier benachbarter Sekundärnerven verbinden sich schlingenartig; Austrittswinkel der Sekundärnerven aus dem Mittelnerv ca. 25–75°, Sekundärnerven der basalen Spreitenhälfte treten unter spitzerem Winkel aus als die der apikalen Hälfte der Lamina;

Blattfragment Nr. K 340 mit suprabasal acrodromous Nervatur (Taf. 6, Fig. 11; Taf. 27, Fig. 10);

cuticular membrane der Blattunterseite: derb

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: gerade oder leicht gewellt, mäßig stark (schlanker als an der cuticular membrane der Blattoberseite), stets mit \pm stark ausgeprägten knotigen Verdickungen, Zellkonturen polygonal mit nicht oder etwas abgerundeten Ecken;

$$ZL = 20-40 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZL} = 27,4-30,9 \mu\text{m}$$

$$ZB = 12-29,6 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZB} = 16,1-20,5 \mu\text{m}$$

$$ZL/ZB = 0,8-2,2$$

$$(\overline{ZL}/\overline{ZB}) = 1,5-1,7$$

cuticular flanges of modified epidermal cells:

stomatal complexes: brachyparacytic, hypostomatisch, regellos verteilt; zwei in gleichem Maß wie die non-modified epidermal cells färbende subsidiary cells liegen den guard-cells lateral an und überdecken diese weitgehend; Konturen der subsidiary cells meist ungleich in Größe und Form, verleihen den stomatal complexes „schmetterlingsartiges“ Aussehen;

poral cuticular flanges jeder subsidiary cell meist in typischer Form gegen den epidermal cuticular flange der subsidiary cell gewölbt (Taf. 19, Fig. 1, 3, 5, 7, Taf. 35, Fig. 2), cuticular membrane über den guard-cells dünn, färbt kaum mit Ausnahme der stomatal ledges, die als deutlich färbende Leisten sichtbar sind;

$$SL = 17,6-32 \mu\text{m}$$

$$\overline{SL} = 19,9-27 \mu\text{m}$$

$$SB = 25,6-64 \mu\text{m}$$

$$\overline{SB} = 35,0-48 \mu\text{m}$$

$$SL/SB = 0,4-0,8$$

$$(\overline{SL}/\overline{SB}) = 0,5-0,7$$

(SL und SB hier auf Länge und Breite der subsidiary cells angewandt).

trichome bases: sehr selten, an einem Blatt (Nr. P-S 782, Taf. 19, Fig. 6) über Nerven einige vorhanden; Konturen der trichome-base cells sind gleichzeitig Konturen von über Nerven liegenden Epidermiszellen; sie sind etwas gestreckt und liegen in parallelen Reihen; Porenrand der trichome-base cells verdickt als poral rim, der intensiver als die Konturen der trichome-base cells färbt;

Nervatur: bis in höhere Ordnungen an der cuticular membrane überliefert; cuticular flanges gerade, mit knotigen Verdickungen versehen, bilden längsgestreckte, in Reihen liegende Zellkonturen; Querwände der Zellkonturen schräg oder senkrecht inseriert; an einem Blatt mit trichome bases besetzt (Nr. P-S 782, Taf. 7, Fig. 6);

$$NL = 13,6-44 \mu\text{m}$$

$$\overline{NL} = 22,3-33,9 \mu\text{m}$$

$$NB = 8-17,6 \mu\text{m}$$

$$\overline{NB} = 11,9-13,1 \mu\text{m}$$

$$NL/NB = 0,9-3,7$$

$$(\overline{NL}/\overline{NB}) = 1,8-2,7$$

cuticular membrane der Blattoberseite derb

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: gerade, etwas gebogen oder unduliert mit weiter Wellenlänge und geringer Amplitude, cuticular flanges versehen mit starken knotigen Verdickungen und dicker als an der cuticular membrane der Blattunterseite; gerade flanges bilden polygonale Zellkonturen mit wenig abgerundeten Ecken, undulierte cuticular flanges bilden einander etwas verzahnende Zellkonturen mit abgerundeten Ecken;

$$ZL = 12,8-40 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZL} = 20,2-33,1 \mu\text{m}$$

$$ZB = 8-24 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZB} = 14,8-18,1 \mu\text{m}$$

$$ZL/ZB = 1,0-3,3$$

$$(\overline{ZL}/\overline{ZB}) = 1,4-1,8$$

cuticular flanges of modified epidermal cells:

Nervatur: bis in höhere Ordnungen an der cuticular membrane sichtbar; gerade oder etwas gebogene cuticular flanges mit perlschnurartigen Verdickungen bilden in Reihen liegende Zellkonturen, Querwände senkrecht oder schräg inseriert;

$$NL = 12,8-36 \mu\text{m}$$

$$\overline{NL} = 24,6 \mu\text{m}$$

$$NB = 9,6-18,4 \mu\text{m}$$

$$\overline{NB} = 15,2 \mu\text{m}$$

$$NL/NB = 0,7-2,3$$

$$(\overline{NL}/\overline{NB}) = 1,6$$

(an nur einem Blatt gemessen)

Blattraud an Blattober- und Blattunterseite gebildet von zahlreichen parallelen Reihen länglicher Zellkonturen mit stark verdickter intensiv färbender cuticular membrane, die unmittelbare Randzone wird von einem Kutinkamm gebildet (Taf. 7, Fig. 8);

$$BL = 11,2-41,6 \mu\text{m}$$

$$\overline{BL} = 15,4-26 \mu\text{m}$$

$$BB = 8,8-24 \mu\text{m}$$

$$\overline{BB} = 11,2-19,2 \mu\text{m}$$

$$BL/BB = 0,9-3,8$$

$$(\overline{BL}/\overline{BB}) = 1,4-2,1$$

Diskussion

Klassifizierung des Fossilmaterials

Von dieser Species sind zehn Blattreste vorhanden. Die Derbheit der Lamina ist variabel. Während die Spreite des Blattes Nr. P-K 570 (Länge der Lamina ca. 90 mm, Breite 21 mm, Taf. 6, Fig. 13, Taf. 27, Fig. 7) zart erscheint, wirkt sie bei Blatt Nr. P-S 782 (Länge der Lamina 88 mm, Breite 28 mm, Taf. 6, Fig. 12, Taf. 27, Fig. 8) ausgesprochen derb. Dies kann einerseits durch unterschiedliche Erhaltungszustände, andererseits durch verschiedene Exposition zum Licht an der lebenden Pflanze bedingt sein. Die Strukturen der cuticular membranes beider Blattreste zeigen nur geringfügige Unterschiede, außer daß bei Blatt Nr. P-S 782 an der cuticular membrane der Blattunterseite über einem Nerv trichome bases festgestellt werden konnten (Taf. 19, Fig. 6), die bei allen übrigen Blättern fehlen. Daraus könnte für dieses Fossil eine stärkere Exposition zum Licht an der lebenden Pflanze abgeleitet werden.

Unabhängig von der Dicke der Blattspreite ist die cuticular membrane aller Blattreste erhalten. Häufig weist sie starken Pilzbefall auf. An der stomatal aperture befindliche Pilzreste bereiteten bei der Bestimmung der Blattfossilien Schwierigkeiten, da die Hyphen häufig für die Determination wesentliche Strukturen verdecken. Nur durch Herstellung zahlreicher Kutikularpräparate von jedem Phyllo wurde die Bestimmung dieser Fossilien möglich.

Die Variation der morphologischen Merkmale sowie der Kutikularstrukturen stimmen mit den Literaturangaben zu dieser Art überein. Unter den vorliegenden Resten befindet sich auch ein Blattfossil vom suprabasal acrodromous Nervaturtyp (Nr. K 340 Taf. 6, Fig. 11, Taf. 27, Fig. 10), wie er von KVACEK (1971, S. 50), BUZEK, HOLY & KVACEK (1976, S. 95) und MAI & WALTHER (1978, S. 39) bei *L. pseudoprinceps* beschrieben wird.

Beziehungen zu rezenten Vertretern der Lauraceae

Die Verwandtschaftsverhältnisse dieser fossilen Species zu rezenten Vertretern der Lauraceae sind, wie bereits mehrfach hingewiesen wurde, noch weitgehend ungeklärt (KVACEK 1971, S. 51 f., BUZEK & KVACEK 1974, S. 13, KNOBLOCH & KVACEK 1976, S. 52, MAI & WALTHER 1978, S. 39). Schwierigkeiten, die Taxonomie der Lauraceae betreffend, sind allerdings nicht auf die fossilen Vertreter der Familie beschränkt. Die systematischen Probleme innerhalb der rezenten Lauraceae sind ebenfalls bekannt (KOSTERMANS 1957).

Stratigraphische Verbreitung von *Laurophyllum pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER

So unklar die systematische Stellung der als *L. pseudoprinceps* beschriebenen Fossilreste innerhalb der Lauraceae ist, besitzt diese Morphospecies doch einigen stratigraphischen Aussagewert. *L. pseudoprinceps* tritt ab dem Mittel-Oligozän auf (Haselbacher Serie, DDR, MAI & WALTHER 1978, S. 39 f.). Die größte Verbreitung erreicht die Art im Mittel- bis Ober-Miozän (vgl. z. B. KVACEK 1971, S. 52, WEYLAND & KILPPER 1963, S. 100 f., KNOBLOCH & KVACEK 1976, S. 51 f.). Der Holotypus von *L. pseudoprinceps* stammt aus dem Mittel-Miozän (Wiesa bei Kamenz, Sachsen, DDR, KRÄUSEL & WEYLAND 1950, S. 58).

L. pseudoprinceps WEYLAND & KILPPER ist als Standardart in Neogenfloren Zentraleuropas zu betrachten. In diesem Zusammenhang ist die Vergesellschaftung von *L. pseudoprinceps* mit *L. acutimontanum* in der Flora aus dem Schiefertone hervorzuheben, einer weiteren Lauraceen-Art, die im Gegensatz zu *L. pseudoprinceps* eine geringere stratigraphische Reichweite besitzt (vgl. Kap. „*Laurophyllum acutimontanum*“ und Kap. 8.).

Belege: Nr.	Kutikularpräparate	Blattabzug
K 340	340/US, OS/1–5	
P–K 553	553/US, OS/1	
P–K 565	565/OS/1; US, OS/1, 2	
P–K 570	570/US/1; OS/1, 2; US, OS/1–3; S/1	
P–NHM 738	738/US, OS/1–4	Blattabzug
P–K 748	748/US, OS/1–3	
P–K 757	757/US, OS/1–3	Blattabzug
P–S 782	782/US, OS/1–6	
P–NHM 790	790/US, OS/1–3	
P–K 822	822/US/1; OS/1; US, OS/1, 2	

Fossiles Vergleichsmaterial	Kollektion
<i>Laurophyllum pseudoprinceps</i> – Schwandorf (Bayern, BRD) – SCH 95, SCH 145	GLU
Haselbach (DDR) – Hb 291/70, 2655 – Hb 292/70, 2653/1 – Hb 293/70, 2653 – Hb 294/70, 2653 – Hb 295/70, 2653	MMG MMG
Hradek (Böhmen, CSSR)	
<i>Laurophyllum pseudoprinceps</i> – forma „verrucosum“ sine numero	NHM
<i>Laurophyllum pseudoprinceps</i> – forma „undulatum“ sine numero	NHM

Laurophyllum acutimontanum MAI 1963

(Taf. 7, Fig. 12, 13, Taf. 20, Fig. 1–8, Taf. 26, Fig. 12–15, Taf. 35, Fig. 3–6)

- 1963 *Laurophyllum (Tetradenia) acutimontanum* n. sp.; MAI S. 72 f., Taf. 8, Fig. 7–9, 12, Taf. 9, Fig. 1–4, Abb. 11, Fig. f–h
- ? Taf. 8, Fig. 10, 11; Abb. 11, Fig. a–e
- v 1964 *Laurophyllum princeps* (HEER) sensu stricto KRÄUSEL & WEYLAND 1950; WALTHER S. 45, Taf. 16, Fig. 1–5
- 1971 *Laurophyllum acutimontanum* MAI; KVACEK S. 53 f., Taf. 2, Fig. 5, Taf. 6, Fig. 4–6
- ? Taf. 7, Fig. 1, 2
- v 1976 *Laurophyllum acutimontanum* MAI 1963; BUZEK, HOLY & KVACEK S. 96 f., Taf. 8, Fig. 4, 5, Taf. 18, Fig. 3–5
- v 1978 *Laurophyllum acutimontanum* MAI; MAI & WALTHER S. 38 f., Taf. 21, Fig. 9, 10, Taf. 22, Fig. 1–4

Beschreibung Petiolus: ?

Lamina: elliptic

Textur: derb, ledrig

Länge: 90–100 mm bei Nr. P–K 593 und Nr. P–K 595; Nr. P–NHM 715 ist das Fragment eines etwa 200 mm langen Blattes;

Breite: bei Nr. P–K 593 26 mm und Nr. P–K 595 23 mm, gesamte Breite des Blattes Nr. P–NHM 715 wahrscheinlich etwa 50 mm;

Verhältnis Länge/Breite: ca. 3,8–4

Blattspitze: nur von Blatt P–K 593 erhalten, acuminate, deutliche Träufelspitze;

Blattbasis: ?

Blattrand: entire

Nervatur: von Nr. P–K 593 und P–K 595 nur der gerade, hervortretende Mittelnerv sichtbar; von Blatt Nr. P–NHM 715 einige Sekundärnerven erhalten, die in unregelmäßigen Abständen von 10–15 mm und Winkeln von 45–50° aus dem Mittelnerv entspringen und gebogen, untereinander nicht völlig parallel, gegen den Blattrand verlaufen.

cuticular membrane der Blattunterseite derb

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: meist dick, ungleichmäßig stark, gerade oder nur wenig gebogen, Zellkonturen polygonal mit wenig oder nicht abgerundeten Ecken;

ZL = 12–32 μ m

\overline{ZL} = 19,5–23,4 μ m

ZB = 8–22,4 μ m

\overline{ZB} = 12,2–14,8 μ m

ZL/ZB = 1,2–2,2

$(\overline{ZL}/\overline{ZB})$ = 1,6–1,8

cuticular flanges of modified epidermal cells:

stomatal complexes: paracytic, jedes Paar guard-cells von den beiden lateral anliegenden subsidiary cells gänzlich verdeckt; cuticular membrane über den subsidiary cells sehr dünn, färbt kaum, nur die stomatal aperture ist gekennzeichnet durch zwei intensiver färbende cuticular ledges; subsidiary cells ihrerseits von einer wechselnden Zahl non-modified epidermal cells \pm papillenartig überlappt; diese färben in gleichem Maß wie die übrigen non-modified epidermal cells und können die subsidiary cells annähernd vollständig verdecken, sodaß nur mehr die stomatal aperture sichtbar ist (Taf. 20, Fig. 8; Taf. 35, Fig. 4); oder die subsidiary cells liegen fast frei (Taf. 20, Fig. 2, 4, 6, Taf. 35, Fig. 3);

trichome bases: treten vereinzelt auf, trichome-base cells radial angeordnet, etwas radial gestreckt; poral rim ausgebildet, färbt intensiver als die Umgebung; trichome pore unregelmäßig polygonal, Durchmesser 8–12 μm ;

liegen die trichome bases über Nerven, so fehlt die deutlich radiale Anordnung der trichome-base cells;

Nervatur: Nerven bis in höhere Ordnungen an der cuticular membrane überliefert; cuticular flanges schlank oder dick, gerade oder etwas gebogen, bei Blatt Nr. P–K 595 cuticular flanges schlank, Zellkonturen länglich gestreckt, in Reihen liegend;

Maße eines Nerves niederer Ordnung des Blattes Nr. P–K 595:

$$\begin{array}{ll} \text{NL} = 13,6\text{--}33,6 \mu\text{m} & \overline{\text{NL}} = 22,7 \mu\text{m} \\ \text{NB} = 6,4\text{--}12 \mu\text{m} & \overline{\text{NB}} = 9,8 \mu\text{m} \\ \text{NL/NB} = 1,4\text{--}4,2 & (\overline{\text{NL/NB}}) = 2,9 \end{array}$$

Maße eines Nerves hoher Ordnung von Blatt Nr. P–NHM 715:

$$\begin{array}{ll} \text{NL} = 16\text{--}38,4 \mu\text{m} & \overline{\text{NL}} = 24,4 \mu\text{m} \\ \text{NB} = 6,4\text{--}16 \mu\text{m} & \overline{\text{NB}} = 10,7 \mu\text{m} \\ \text{NL/NB} = 1,3\text{--}3 & (\overline{\text{NL/NB}}) = 2,4 \end{array}$$

cuticular membrane der Blattoberseite derb

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: meist dick, unregelmäßig, gerade oder etwas gebogen; bei Blatt Nr. P–K 595 cuticular flanges schlank; Zellkonturen polygonal mit nicht oder kaum abgerundeten Ecken (Taf. 20, Fig. 7, Taf. 35, Fig. 5, 6);

$$\begin{array}{ll} \text{ZL} = 12\text{--}28 \mu\text{m} & \overline{\text{ZL}} = 16,6\text{--}23,2 \mu\text{m} \\ \text{ZB} = 10,4\text{--}20 \mu\text{m} & \overline{\text{ZB}} = 12,6\text{--}16,6 \mu\text{m} \\ \text{ZL/ZB} = 1\text{--}2,3 & (\overline{\text{ZL/ZB}}) = 1,3\text{--}1,7 \end{array}$$

cuticular flanges of modified epidermal cells:

Nervatur: bis in höhere Ordnungen überliefert, cuticular flanges dick, gerade; Zellkonturen liegen in parallelen Reihen;

$$\begin{array}{ll} \text{NL} = 18,4\text{--}36 \mu\text{m} & \overline{\text{NL}} = 26,5 \text{ u. } 28,6 \mu\text{m} \\ \text{NB} = 8\text{--}17,6 \mu\text{m} & \overline{\text{NB}} = 11,2 \text{ u. } 12,2 \mu\text{m} \\ \text{NL/NB} = 1,1\text{--}4 & (\overline{\text{NL/NB}}) = 2,5 \text{ u. } 2,6 \end{array}$$

Blattrand von Blatt Nr. P–K 593 und P–K 595 erhalten; an der cuticular membrane der Blattunterseite bilden dicke, gut färbende cuticular flanges in parallelen Reihen liegende, langgestreckte Zellkonturen;

an der cuticular membrane der Blattoberseite von Blatt Nr. P–K 593 liegen die Zellkonturen im Randbereich regellos wie auf den zentralen Zonen der Lamina; die cuticular flanges bilden polygonale, nicht längsgestreckte Zellkonturen; die Maße stimmen mit denen der non-modified epidermal cells der Blattoberseite überein;

Blatt Nr. P–K 595 zeigt in der Blattrandzone an der Blattoberseite längsgestreckte, in Reihen liegende Zellkonturen mit dicken, intensiv färbenden cuticular flanges;

$$\begin{array}{ll} \text{BL} = 10,4\text{--}26,4 \mu\text{m} & \overline{\text{BL}} = 19,4 \text{ u. } 19,8 \mu\text{m} \\ \text{BB} = 4,8\text{--}12 \mu\text{m} & \overline{\text{BB}} = 7,3 \text{ u. } 9,3 \mu\text{m} \\ \text{BL/BB} = 1,1\text{--}5,3 & (\overline{\text{BL/BB}}) = 2,0 \text{ u. } 2,1 \end{array}$$

Diskussion

Klassifizierung des Fossilmaterials

Von dieser Art *L. acutimontanum* MAI liegen drei Blattreste vor. Fossil Nr. P-NHM 715 ist das Fragment eines ziemlich großen Blattes, wie sie bei *L. acutimontanum* nicht häufig auftreten (Taf. 7, Fig. 12, Taf. 26, Fig. 15).

Die Nervatur ist nur mangelhaft erhalten, bei keinem der untersuchten Phyllome ist ein acrodromous Nervaturtyp festzustellen, wie er für manche Blätter dieser Species von MAI (1963, S. 72 f.), KVACEK (1971, S. 53) und MAI & WALTHER (1978, S. 38) angegeben wird (stark entwickelte basale Sekundärnerven wären zumindest im Abdruck erhalten). MAI (1963, Taf. 8, Fig. 10, 11, Abb. 11 a-e) bildet Blätter vom acrodromous Nervaturtyp als *L. acutimontanum* ab, nicht aber die diesen Blättern eigene cuticular membrane. KVACEK (1971, S. 53) beschreibt ebenfalls Übergänge vom camptodromous zum acrodromous Nervaturtyp. Auf keiner Abbildung ist jedoch ein Blatt mit acrodromous Nervatur dargestellt. Ähnliches gilt für die Angaben von MAI & WALTHER (1978, S. 38), wo die vereinzelt Ausbildung stärkerer basaler Sekundärnerven hervorgehoben wird, ebenfalls aber kein derartiges Blatt zur Abbildung gelangt. Bemerkenswert ist dieser Umstand, da BUZEK & al. (1976, S. 97) an dem ihrer Arbeit zugrunde liegenden Material von *L. acutimontanum* (12 Blätter) die Variabilität der Nervatur von camptodromous zu acrodromous nicht feststellen. Die nun vorliegende geringe Zahl von Belegen dieser Species (3) kann allerdings nicht zur Klärung der morphologischen Verhältnisse beitragen.

Die Strukturen der cuticular membrane zeigen eine nur geringe Variation wie sie von KVACEK (1971, S. 53) sowie BUZEK & al. (1976, S. 96) beschrieben wird. Die cuticular flanges an der cuticular membrane der Blattoberseite sind gerade oder nur wenig gebogen, können glatt oder knotig verdickt sein. Trichome bases an der cuticular membrane der Blattunterseite treten nur vereinzelt auf. Die paracytic stomatal complexes können entweder von papillenartig ausgebildeten non-modified epidermal cells weitgehend überlappt sein (Taf. 20, Fig. 8, Taf. 35, Fig. 4), oder sie liegen \pm frei (Taf. 20, Fig. 2, 4, 6, Taf. 35, Fig. 3), wodurch die kaum färbenden subsidiary cells deutlich erkennbar sind. Eine der cuticular membrane der Blattober- oder Blattunterseite anhaftende Hypodermis kann nicht zweifelsfrei festgestellt werden.

Beziehungen zu rezenten Vertretern der Lauraceae

Die Verwandtschaftsverhältnisse zu rezenten Lauraceen-Gattungen sind wie bei *L. pseudoprinceps* noch weitgehend ungeklärt. Ähnlichkeiten bestehen zu den Gattungen *Neolitsea* und *Beilschmiedia* (MAI 1963, S. 75, KVACEK 1971, S. 53).

Stratigraphische Verbreitung von *Laurophyllum acutimontanum* MAI

L. acutimontanum tritt seit dem Mittel-Oligozän auf (Seifhennersdorf, Haselbacher Serie, DDR). In der Vulkanischen Serie der Ceske Stredohori Berge (CSSR) stellt *L. acutimontanum* eine Charakterart dar, die in Floren mit unterschiedlichem Verhältnis von Arten des arktotertiären Elementes zu subtropischen Formen vorkommt. Aus den Cypristonen (Cyprisformation, CSSR, oberes Unter-Miozän) wurde durch KVACEK (1971, S. 79) die Vergesellschaftung von *Laurophyllum acutimontanum* MAI mit *L. pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER, *L. rugatum* KVACEK & BUZEK, *Castanopsis toscana* (BANDULSKA) KRÄUSEL & WEYLAND, *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BUZEK, HOLY & KVACEK, *Libocedrites salicornioides* (UNGER) ENDLICHER sowie *Taxus* und *Sciadopitys* bekannt. Der Autor betont die Besonderheit der Vergesellschaftung bedingt durch das gemeinsame Auftreten von für die Mastixioideen-Floren (vgl. Kap. 6.) der BRD und DDR kennzeichnenden Arten und solchen, die signifikant sind in der vulkanogenen Serie der Ceske Stredohori Berge sowie der Cypris Formation des Cheb Beckens (CSSR). Mit Ausnahme von *L. rugatum* sowie *Taxus* und *Sciadopitys* ist dieselbe Vergesellschaftung in der nun untersuchten ober-oligozänen Flora der Linzer Umgebung belegt. Auf die Bedeutung dieser Artenzusammensetzung wird weiter unten (Kap. 8) eingegangen.

Ein sicherer Nachweis von *L. acutimontanum* ist nur mittels kutikularanalytischer Untersuchung

möglich, weshalb die gesamte geographische Verbreitung dieser Lauraceen-Species noch nicht vollständig erfaßt ist.

Belege : Nr.		Kutikularpräparate
P-K	591 (= P-K 593)	591/US, OS/1-3
P-K	593 (= P-K 591)	593/US, OS/1-5
P-K	595	595/US, OS/1-5
P-NHM	715	715/US, OS/1-3

Fossiles Vergleichsmaterial (alle Belege aus der Kollektion MMG)

Laurophyllum acutimontanum – 269/72, 61/3 – 438/72, 61 b/3 – 440/72, 61 b/3

Fam. Platanaceae

***Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN 1866) BUZEK, HOLY & KVACEK 1966**

(Taf. 8, Fig. 1–10, Taf. 9, Fig. 7–10, Taf. 21, Fig. 1–6, Taf. 22, Fig. 2, Taf. 29, Fig. 1–6, Taf. 36, Fig. 1, 2)

- ? 1850a *Panax longissimum* UNG.; UNGER S. 174, Taf. 45, Fig. 23
- ? 1850a *Prunus juglandiformis* UNG.; UNGER S. 184, Taf. 56, Fig. 17
- * 1866 *Sparganium Neptuni* ETTINGSH.; ETTINGSHAUSEN S. 31, Taf. 7, Fig. 9–15, 17, 18
- ? 1869 *Carya Ungerii* ETTINGSH.; UNGER S. 149, Taf. 4, Fig. 9
- ? 1869 *Prunus mohikana* UNG.; UNGER S. 152, Taf. 4, Fig. 12
- ? 1877 *Evonymus Heerii* n. sp.; ETTINGSHAUSEN S. 195, Taf. 16, Fig. 23
- 1966 *Cunonia oligocaenica* ANDR. & NOV.; ANDREANSZKY S. 86, Fig. 77
- v 1967 *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN 1866) comb. nov.; BUZEK & al. S. 203 ff., Taf. 1–4
- 1969 cf. *Fraxinus* sp.; KNOBLOCH S. 19, Taf. 5, Fig. 3
- 1969 *Cupania neptunii* UNGER, 1861; KNOBLOCH S. 20, Taf. 3, Fig. 11
- 1970 *Platanus neptuni* (ETT.) BUZEK, HOLY & KVACEK; KVACEK Taf. 56, Fig. 1–6, Taf. 57, Fig. 1–3
- 1973 *Platanus neptuni* (ETT.) BUZ., HOLY & KVAC.; KNOBLOCH S. 281 ff., Abb. 1, 2, 4
- v 1974 *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BUZEK, HOLY & KVACEK; WALTHER S. 149 f., Taf. 7, 8
- 1975 *Platanus neptuni* (ETT.) BUZ., HOLY et KVAC.; KNOBLOCH S. 547, Taf. 1, Fig. 3
- v 1976 *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN 1866) BUZEK, HOLY & KVACEK 1966; BUZEK & al. S. 94 f.
- 1977 *Quercus pontica miocenica* KUBAT; PANTIC & MIHAJLOVIC Taf. 1, Fig. 6
- 1977 *Amygdalus pereger* UNG.; ibid. Taf. 4, Fig. 1
- 1977 *Amygdalus radobojana* UNG.; ibid. Taf. 4, Fig. 2
- v 1978 *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BUZEK, HOLY & KVACEK; MAI & WALTHER S. 57 f., Taf. 26, Fig. 1–6
- 1980 *Platanus neptuni* (ETT.) BUZEK, HOLY et KVACEK; HABLJY Taf. 1–10
- 1982 *Fraxinus ungerii* (GAUDIN) KNOBL. et KVACEK; SITAR & TAKAC Taf. 6, Fig. 6, 7

B e s c h r e i b u n g Petiolus: gerade, gegen die Basis häufig etwas verbreitert und leicht gekrümmt, bis mindestens 17 mm lang;

Lamina: ovate oder elliptic bis oblong;

Textur: nicht oder wenig derb

Länge: meist nur Fragmente der basalen Spreitenhälfte erhalten, größtes Fragment 135 mm lang (vollständig ca. 145–155 mm), längstes vollständig erhaltenes Blatt 105 mm lang

Breite: 9–37 mm

Verhältnis Länge/Breite: 3,5–5

Blattspitze: nur selten erhalten, attenuate;

Blattbasis: cuneate bis decurrent;

Blattrand: im basalen Spreitendrittel häufig entire, gegen die Mitte der Lamina Einsetzen feiner entfernt stehender Zähnchen, die gegen die Blattspitze dichter werden; Blattrand kleiner Blätter deutlich serrate oder nahezu entire;

Zahnform: tooth apex: rounded, seltener acute; sinus: meist acute, seltener rounded; apical side: straight oder ± concave; basal side: straight oder ± convex; Winkel in sinus und tooth apex: ca. 90°
h = 0,1–0,5 mm

$\overline{ss} = 3\text{--}7$ mm

Nervatur: camptodromous; Mittelnerv gerade, 10 oder mehr stärkere und schwächere Sekundärnerven entspringen alternierend, in Abständen von 3–12 mm und unter einem Winkel von 45–60° aus dem Mittelnerv, verlaufen bogenförmig gegen den Blattrand; die dünneren erreichen diesen nicht, gabeln und verlaufen sich im Netz der Nerven höherer Ordnung; die kräftigeren Sekundärnerven bilden in Blattrandnähe einen aufsteigenden den Blattrand entlangziehenden und einen absteigenden Ast aus; die beiden gegen die Blattspitze und zur Blattbasis verlaufenden Zweige zweier benachbarter Nerven 2. Ordnung verbinden sich schlingenartig miteinander; Nerven 3. Ordnung entspringen aus den Sekundärnerven \pm senkrecht und bilden ein polygonales Netz; Nervatur höherer Ordnung nicht erhalten;

cuticular membrane der Blattunterseite meist dünn, doch stets erhalten;

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: \pm gleichmäßig schlank ausgebildet, stark unduliert, Sinus- und Lobusausbildung u-förmig, seltener v-förmig; Amplitude und Wellenlänge meist sehr groß, seltener klein, wobei v-förmige Sinus- und Lobusausbildung mit geringer Amplitude und Wellenlänge häufig gemeinsam auftreten; die Zellkonturen geben den Anschein starker oder vereinzelt geringer Verzahnung (Taf. 21, Fig. 1, Taf. 22, Fig. 2, Taf. 36, Fig. 1);

$$\text{ZL} = 31,4\text{--}74,3 \mu\text{m}$$

$$\overline{\text{ZL}} = 48,6\text{--}54,3 \mu\text{m}$$

$$\text{ZB} = 9\text{--}51,4 \mu\text{m}$$

$$\overline{\text{ZB}} = 28,6\text{--}37,1 \mu\text{m}$$

$$\text{ZL/ZB} = 1\text{--}2,5$$

$$(\overline{\text{ZL}}/\overline{\text{ZB}}) = 1,3\text{--}1,7$$

cuticular flanges of modified epidermal cells:

stomatal complexes: anomocytic, hypostomatish; regellos, \pm dicht angeordnet; guard-cells schlank bohnenförmig, poral und epidermal cuticular flanges deutlich durch gute Färbbarkeit; die schlank spindelförmige stomatal aperture ist von cuticular ledges überdeckt (Taf. 21, Fig. 1, 3, Taf. 22, Fig. 2, Taf. 36, Fig. 1);

$$\text{SL} = 28,6\text{--}51,4 \mu\text{m}$$

$$\overline{\text{SL}} = 36,6\text{--}43,5 \mu\text{m}$$

$$\text{SB} = 22,8\text{--}51,4 \mu\text{m}$$

$$\overline{\text{SB}} = 27,8\text{--}36,6 \mu\text{m}$$

$$\text{SL/SB} = 0,8\text{--}1,8$$

$$(\overline{\text{SL}}/\overline{\text{SB}}) = 1,2\text{--}1,4$$

trichomes: peltate trichomes häufig in non-venous areas und über Nerven; der runde Schirm zeigt keine Struktur, färbt stark, Schirmdurchmesser 69–97 μm ; meist ist aber nur die trichome base überliefert; sie wird von \pm radial angeordneten trichome-base cells gebildet, die eine \pm runde trichome pore umschließen; Rand der trichome pore verdickt als cuticular rim ausgebildet, der intensiv färbt (Taf. 21, Fig. 1, 5, 6, Taf. 22, Fig. 2, Taf. 36, Fig. 1);

Nervatur: Nerven niederer und höherer Ordnungen überliefert;

Mittelnerv: dicke, gleichmäßig starke, gerade bis wenig gekrümmte cuticular flanges bilden in Reihen liegende Zellkonturen, querstehende cuticular flanges meist senkrecht auf die längsziehenden inseriert;

Nerven höherer Ordnung: je feiner der Nerv, umso mehr zeigen die cuticular flanges der über dem Nerv liegenden Epidermiszellen den undulierten Verlauf der Zellkonturen der non-modified epidermal cells; trichome bases von beschriebener Beschaffenheit häufig zwischen den Reihen der Zellkonturen (Taf. 21, Fig. 6);

ein Blatt Nr. E–NHM 53 mit zahlreichen Verdickungen der cuticular flanges an Stellen des Zusammentreffens mehrerer Zellkonturen (? trichome bases);

cuticular membrane der Blattoberseite

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: cuticular flanges schlank, \pm stark unduliert, Sinus und Lobusausbildung \pm u-förmig, im Zentrum von Sinus und Lobus häufig Verdickungen; die unregelmäßigen Zellkonturen geben den Anschein einer starken bis geringen Verzahnung (Taf. 21, Fig. 2, 4, Taf. 36, Fig. 2);

$$\text{ZL} = 34,3\text{--}77,1 \mu\text{m}$$

$$\overline{\text{ZL}} = 47\text{--}58 \mu\text{m}$$

$$\text{ZB} = 17,1\text{--}54,3 \mu\text{m}$$

$$\overline{\text{ZB}} = 27\text{--}40 \mu\text{m}$$

$$\text{ZL/ZB} = 1\text{--}2,4$$

$$(\overline{\text{ZL}}/\overline{\text{ZB}}) = 1,5\text{--}1,8$$

cuticular flanges of modified epidermal cells:

Nerven niederer Ordnung: länglich gestreckte, in parallelen Reihen liegende Zellkonturen; cuticular flanges \pm gleichmäßig, \pm schlank, gerade oder wenig gebogen, querstehende cuticular flanges häufig stark schräg inseriert, seltener senkrecht, etwas gekrümmt;

Nerven höherer Ordnung: wie an der cuticular membrane der Blattunterseite nehmen mit zunehmender Ordnung der Nervatur die Zellkonturen die Form der non-modified epidermal cells an, der Grad der Undulierung und Verzahnung steigt gegenüber den Nerven niederer Ordnung; die längsgestreckten Zellkonturen liegen in deutlich ausgeprägten Reihen.

Blattrand gebildet von länglich gestreckten, in Reihen liegenden Zellkonturen mit kräftig entwickelten cuticular flanges; Zahl der Zellreihen ca. 10, querstehende cuticular flanges senkrecht oder schräg zu den längsziehenden inseriert;

$$BL = 22,8-65,7 \mu m$$

$$BB = 14,3-28,6 \mu m$$

$$BL/BB = 1,3-2,9$$

$$\overline{BL} = 42,9 \mu m$$

$$\overline{BB} = 20 \mu m$$

$$(\overline{BL}/\overline{BB}) = 2,2$$

(an nur einem Blatt gemessen)

Diskussion

Klassifizierung des Fossilmaterials

Die Variation der Strukturen der cuticular membrane der Blattunterseite ist von quantitativem Charakter (vgl. BUZEK & al. 1967, S. 207), liegt in der Dichte der peltate trichomes und stomatal complexes bei \pm gleichbleibend undulierter Ausbildung der non-modified epidermal cells.

Vermehrte trichome-Bildung und höhere Dichte der stomatal complexes wurden nur bei wenigen Blättern beobachtet. An der Blattoberseite dieser Blätter ist die cuticular membrane etwas dicker. Die cuticular flanges sind stärker und unregelmäßig ausgebildet, Amplitude und Wellenlänge der Undulierung nehmen ab, die Zellfläche ist kleiner. Ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen diesen Erscheinungen einerseits mit geringerer Größe und zunehmender Derbheit der Lamina andererseits konnte an dem studierten Fossilmaterial nicht eindeutig festgestellt werden. Demgegenüber steht eine zartere cuticular membrane der Blattoberseite mit schlanken, weit u-förmig undulierten cuticular flanges und einem hohen Grad der Verzahnung der Zellkonturen bei der größeren Zahl der Blattreste.

Einstufung in die Gattung *Platanus* – **Vergleich** mit Gattungen und Arten mit morphologisch ähnlich gestalteten Blättern

Die Zuordnung derart gestalteter Blätter zur Gattung *Platanus* basiert auf dem Nachweis der Zusammengehörigkeit von Blattresten und Blütenständen (BUZEK & al. 1967).

Auch in der Flora aus dem Schiefertone sind mit den Blättern köpfchenartige Blütenstände vergesellschaftet (Taf. 8, Fig. 5, 6).

Die große Differenz zwischen der einfachen Blattausbildung bei *Platanus kerrii* GAGNEPAIN – dem einzigen morphologische und anatomische Ähnlichkeiten zur fossilen Art aufweisenden rezenten Vertreter der Platanaceae – und *P. neptuni* einerseits und der palmately lobed Blattform aller anderen rezenten und bisher bekannten fossilen *Platanus*-Arten andererseits wird durch die Bildung einfacher Blätter bei Platanensämlingen und jungen Pflanzen überbrückt (BUZEK & al. 1967, S. 212). Auch bei der fossilen Art *Platanus platanifolia* (ETTINGSHAUSEN) KNOBLOCH ist ein einfaches Blatt aus der Flora von Kreuzau (BRD) bekannt (FERGUSON 1971, Fig. 26 D).

Vergleichsstudien an rezenten Vertretern der Gattung *Fraxinus* – *F. chinensis* ROXB., *F. pennsylvanica* MARSH., *F. spaethiana* LINGELSH. – ergaben große Ähnlichkeit zur behandelten fossilen Species in der Blattmorphologie: elliptic – ovate Gestalt der Fiedern, cuneate – obtuse, \pm asymmetrische Spreitenbasis, acuminate Blattspitze, Länge und Breite der Lamina, gerader Mittelnerv und camptodromous Nervatur. Unterschiede sind in der Ausbildung des Blattstiels zu finden, der bei *P. neptuni* meist über 10 mm lang und an der Basis verbreitert ist, während er bei Fiederblättchen von *Fraxinus* entweder fehlt oder kurz sowie in gleichbleibender Dicke ausgebildet ist. Weitere Abwei-

chungen in der Blattmorphologie zwischen *Fraxinus* und *P. neptuni* liegen in der Ausbildung des Blattrandes. Während bei den untersuchten *Fraxinus*-Arten die Serration bereits knapp über der Blattbasis beginnt, setzt sie bei der fossilen Platane meist erst in der Spreitenmitte ein. Weiters beträgt der Winkel in sinus und tooth apex der einzelnen Zähne bei *P. neptuni* annähernd 90° , in den untersuchten Species der Gattung *Fraxinus* hingegen ist er als spitzer Winkel ausgebildet. Ein Unterschied in der Mündung der Enden der Sekundärnerven in den sinus bei *Fraxinus* und in den tooth apex bei *P. neptuni* wie ihn KNOBLOCH (1973, S. 282) darstellt, wurde nicht gefunden. Vielmehr erfolgt die Versorgung der Zähne des Blattrandes sowohl bei den untersuchten Arten der Gattung *Fraxinus* als auch bei der fossilen Platane durch feine in die Zahnspitzen, bei *Fraxinus* seltener auch in den sinus, mündende Nervillen.

Die Struktur der cuticular membrane bei *Fraxinus* ist grundsätzlich verschieden von jener bei *P. neptuni*.

Ähnliche Übereinstimmungen in der Blattmorphologie zu *P. neptuni* wurden weiters bei *Euonymus dielsiana* LOES in der oblong—obovate Gestalt der Lamina, der cuneate Blattbasis, der acuminate Blattspitze, dem Verhältnis Länge zu Breite, der camptodromous Nervatur und der in der Blattmitte einsetzenden Serration des Blattrandes festgestellt. Divergenzen zu *P. neptuni* sind bei *E. dielsiana* in dem gleichbleibend dicken Blattstiel, in der extrem derben Blattsubstanz und in der Serration des Blattrandes zu finden. Der Winkel im tooth apex der einzelnen Zähne von *E. dielsiana* ist spitz im sinus etwas stumpfer, wodurch die unterschiedliche Zahnform gegenüber jener an der fossilen Platane bedingt wird.

An der cuticular membrane von *E. dielsiana* sind meist staurocytic stomatal complexes ausgebildet, trichome bases wie an der fossilen Platane fehlen.

Weitere Vorkommen von *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BUZEK, HOLY & KVACEK

P. neptuni ist aus folgenden Floren des Oligozäns und Unter-Miozäns bekannt: Floren der vulkanogenen Schichtfolge der Ceske stredohori und Doupovske hory Berge, aus dem Cheb und Sokolov Becken sowie Flörsheim und Krumvir (CSSR; BUZEK & al. 1967, 1976, KNOBLOCH 1969, 1975, KVACEK 1970), aus Seifhennersdorf und dem Weißelster Becken (DDR, WALTHER 1974, MAI & WALTHER 1978), von Eger, Veröcemas und Budapest (UNGARN; ANDREANSZKY 1966, vgl. Synonymie; HABLY 1980) sowie schließlich von Bois d'Asson in Frankreich (KNOBLOCH 1973). In der DDR ist *P. neptuni* auch aus mittel- und ober-eozänen Floren bekannt.

Aus dem Sarmatien (oberes Mittel-Miozän) werden aus Belgrad von PANTIC & MIHAJLOVIC (1977) unter *Amygdalus pereger* UNGER, *A. radobojana* UNGER und *Quercus pontica miocenica* KUBAT Blattreste abgebildet, die sehr starke Ähnlichkeiten zu *P. neptuni* aufweisen. Für die Klärung der stratigraphischen und paläogeographischen Verbreitung von *P. neptuni* wäre eine Überprüfung dieser Bestimmung von besonderer Bedeutung.

Das Auftreten von *P. neptuni* im Ober-Oligozän Österreichs war bisher nicht bekannt. In der Flora aus dem Schiefertone ist diese Art die weitaus häufigste.

In der Flora von Radoboj (Jugoslawien, Egerien, Ober-Oligozän) wurden aus der Kollektion des Naturhistorischen Museums Wien zahlreiche Blätter von *P. neptuni* gefunden. Einige werden auf Taf. 9 Fig. 7–10 abgebildet. Die Herstellung von Kutikularpräparaten gelang jedoch nicht. Die Originale zu UNGER (1869, Taf. 4, Fig. 9 und 12), als *Carya ungeri* ETTINGSHAUSEN und *Prunus mohikana* UNGER beschrieben, konnten nicht studiert werden, dürften aber Phyllome von *P. neptuni* darstellen (vgl. Synonymie).

Belege: Nr.

		Kutikularpräparate	Blattabzug
NHM	5	5/US/1–7	
NHM	11	11/US/1–3, 5; US, OS/4	
NHM	35	35/US/1–6; OS/1–3	
NHM	38	38/US/1–5; OS/1–4	
E–NHM	53	53/US/1–4; S/5	
W–NHM	58	58/US/1–6; OS/1–3	Blattabzug

W-NHM	62	62/US/1-3; OS/1, 2	
W-NHM	64	64/US/1, 2; OS/1	Blattabzug
W-NHM	65	65/US/1-5; OS/1	
W-NHM	75	75/US/1; OS/1, 2	Blattabzug
W-NHM	76	76/US/1; OS/1, 2	
W-NHM	83		
E-NHM	151		
W-K	223	223/S/1	Blattabzug
W-K	227		
W-K	228	228/S/1, 2	
W-K	229	229/US/1, 2; OS/1; S/1, 2	
W-K	233		Blattabzug
? W-K	238	238/US/1; OS/1; S/1	
W-K	239		Blattabzug
W-K	240		
E-K	247	247/US/1-3	
E-K	251		Blattabzug
E-K	252	252/US, OS/1, 2	Blattabzug
E-K	253		
? E-K	255		
E-K	256		
W-K	292		
W-K	295		
W-K	322		
K	328		
K	331		
K	334	334/US, OS/1-3; OS/1	
W-K	339	339/S/1	Blattabzug
W-K	386		
W-K	392		
W-K	397		
W-K	398	398/S/1	
E-K	406	406/US/1-3	
E-K	408 (= E-K 409)	Frucht- oder Blütenstand	
E-K	409 (= E-K 408)	Frucht- oder Blütenstand	
E-K	410	Frucht- oder Blütenstand	
E-K	414	Frucht- oder Blütenstand	
P-K	544		
P-K	545		
P-K	560		
P-K	562		
P-K	568		
P-K	569		
P-K	573 (= P-K 574)		
P-K	574 (= P-K 573)		
P-NHM	578		
P-K	579		
P-K	587		
P-K	594		
P-K	608	Frucht- oder Blütenstand	
P-K	609	609/US/1-4	
P-K	621		
P-K	644		
P-K	653		
P-K	706	706/US/1	
P-K	707	707/US/1; US, OS/1	
P-K	708	708/US/1, 2	
P-K	709	709/S/1, 2	
P-K	710	710/US/1, 2; US, OS/1, 2	
P-K	711		

P-K	712	
P-K	713	
P-K	714	
P-K	716	
P-K	717	
P-K	719	
P-K	721	
P-K	722	
P-K	723	
P-K	724	724/US, OS/1
P-K	726 (= P-K 729)	726/US, OS/1, 2
P-K	727	727/US, OS/1
P-K	728	728/US, OS/1
P-K	729 (= P-K 726)	
P-K	735	735/US, OS/1
P-NHM	737	
P-NHM	744	744/S/1
P-NHM	746	746/US, OS/1-3
P-K	752	752/S/1-3
P-NHM	760	
P-K	764	
P-K	765	
P-NHM	766	766/US, OS/1, 2
P-NHM	767	767/US/1
E-S	773	
W-S	775	
P-NHM	779	779/US/1
P-NHM	787	
P-NHM	791	791/US, OS/1
P-K	803	
P-K	804	804/US, OS/1-3
P-K	810	
P-K	811 b (= P-K 815)	
P-K	815 (= P-K 811 b)	
P-NHM	823	823/US, OS/1, 2
P-NHM	824	824/US, OS/1
P-NHM	826	826/US, OS/1
P-NHM	899	

Fossiles Vergleichsmaterial (alle Belege aus der Kollektion NHM)

Radoboj (Jugoslawien)

Ceratopetalum radobojanum UNG. – Taf. 9, Fig. 9 – Inv. Nr. 1981/28

Cupania Neptuni UNG. – Taf. 9, Fig. 7 – Inv. Nr. 1981/28

Cupania Neptuni UNG. – Inv. Nr. 1981/28

Juglans – Taf. 9, Fig. 8 – Inv. Nr. 1844 XI 25

Quercus atlantica ETT. – Taf. 9, Fig. 10 – Inv. Nr. 1852 I 1891

Sauranja Neptuni ETT. – Inv. Nr. 1852 I 1878

Sauranja Neptuni ETT. – Inv. Nr. 1852 I 1874

indet. – Inv. Nr. 1842 L

Rezentes Vergleichsmaterial (alle Belege aus dem Herbar W)

Euonymus Dielsiana LOES – Streambank near Heh Wan Alt. 600 m – Coll. Albert, N. STEWARD, C. Y. CHIAO and H. C. CHEO – Nr. 811; 30/X/1931

Fraxinus chinensis ROXB. var. *typica* LINGELSH. – Nr. 10.298; Prov. Kweitschou austro-occid. Ad rivum supra oppidum alt. s. m. 1300 m – Leg. 15. VI. 1917, Dr. Heinr. Frh. v. HANDEL-MAZETTI (Diar. Nr. 1997)

Fraxinus pennsylvanica MARSH. var. *austini* FERN. – Libby Island in Rideau River, Grenville County, Oxford Township; No. 6517 – Coll. W. J. CODY & J. CALDER, July 22/52

Fraxinus Spaethiana LINGELSH. – TSM No. 942; Hondo: Nippara in Musashi – Coll. M. FURUSE, June 18, 1953

Fam. Fagaceae

Fagus attenuata GOEPPERT 1855

(Taf. 7, Fig. 1-4, Taf. 27, Fig. 11-13)

1855 *Fagus attenuata*; GÖPPERT S. 18, Taf. 5, Fig. 9

1867 *Fagus pristina*; SAPORTA S. 69 f., Taf. 6, Fig. 1

non Taf. 6, Fig. 2, 3

1906 *Fagus ferruginea* AIT. *miocenica*; MENZEL S. 48 f., Taf. 3, Fig. 4, 5, 10–12

1920 *Fagus attenuata* GOEPP.; REICHENBACH S. 123, Taf. 11, Fig. 4, 5, Textfig. 12, 13

? Taf. 12, Fig. 22

non Textfig. 11

? 1934 *Fagus attenuata* GOEPP.; WEYLAND S. 53 f., Taf. 5, Fig. 1, 4, 5

? 1938 *Fagus ferruginea* AIT. var. *miocenica*; DOTZLER S. 15, Taf. 7/8, Fig. 21

1939 *Fagus ferruginea* AIT. *fossilis* NATHORST; MÄDLER S. 83 f., Taf. 7, Fig. 21, 22

1969 *Fagus attenuata* GOEPPERT 1855; KNOBLOCH S. 52, Taf. 14, Fig. 3, 3 a

? Taf. 16, Fig. 2, 2 a

non 1971 *Fagus attenuata* GOEPP. ssp. *seussensis* nov. ssp.; KNOBLOCH S. 8, Abb. 1, Taf. 1, Fig. 11, Taf. 3, Fig. 1–3, 7, 8, 14

B e s c h r e i b u n g : zwei Blätter

Blatt Nr. E–K 250 (Taf. 7, Fig. 4, Taf. 27, Fig. 12,13)

Petiolus: 12 mm lang, gebogen, gegen die Basis schwach verbreitert;

Lamina: ± elliptic, Textur: dünn

Länge: unvollständig 65 mm (Gesamtlänge ? 70–80 mm);

Breite: 38 mm

Verhältnis Länge/Breite: ca. 2

Blattspitze: ?

Blattbasis: ? obtuse, ? etwas asymmetrisch

Blattrand: einfach serrate, die Zähne liegen über den Enden der Sekundärnerven, zwei Zähne erhalten (Taf. 27, Fig. 13);

Zahnform: tooth apex: acute; sinus: rounded und acute; apical side: straight und convex; basal side: straight und concave; Winkel im tooth apex: ca. 20–30°; Winkel im sinus: 40–80°

h = ca. 1 mm

ss = 9 mm

die Achse des einen Zahnes verläuft annähernd parallel zu seiner basal side;

Nervatur: Mittelnerv gerade, alternierend entspringen an beiden Seiten je 8 starke Sekundärnerven (bei vollständiger Blattlänge ca. 13) unter Winkeln von 66° (basal) – 35° (apikal); die Sekundärnerven münden in die Zähne des Blattrandes; Abstände zwischen den Sekundärnerven 5–10 mm;

c u t i c u l a r m e m b r a n e kleinste strukturlose Stücke der cuticular membrane konnten von dem lackierten Blattrest präpariert werden.

Blatt Nr. K 333 (Taf. 7, Fig. 1–3, Taf. 27, Fig. 11)

Petiolus: gerade, unvollständig 5 mm lang;

Lamina: elliptic

Textur: dünn

Länge: 61 mm, unvollständig, zu postulierende Gesamtlänge ca. 75–80 mm

Breite: 32 mm

Verhältnis Länge/Breite: ca. 2,5

Blattspitze: ?

Blattbasis: obtuse

Blattrand: einfach serrate, die Sekundärnerven münden in die Zähne, drei Zähne am linken Blattrand erhalten;

Zahnform: tooth apex: acute; sinus: acute; apical side: wenig convex–straight; basal side: wenig concave–straight; Winkel im apex: sehr spitz (nicht exakt meßbar); Winkel im sinus: spitz (nicht exakt meßbar)

h: ca. 1 mm

ss: ? 5 und 6 mm

Nervatur: gerader schlanker Mittelnerv; 9 Sekundärnerven entspringen ± gegenständig, in Abständen von 4–8 mm und unter Winkeln von etwa 40° (apikal) und 60° (basal) vom Mittelnerv, verlaufen unmittelbar nach dem Austritt aus dem Mittelnerv diesem etwas genähert, ziehen sodann aber un-

tereinander parallel und gerade in die Zähne des Blattrandes; Tertiärnerven entspringen aus den Sekundärnerven unter annähernd rechtem Winkel, verbinden die Sekundärnerven untereinander; Nervillen hoher Ordnung bilden ein polygonales sehr feines dichtes Maschennetz;

cuticular membrane nicht erhalten.

Diskussion

Klassifizierung des Fossilmaterials, *Fagus–Alnus*

Die beiden beschriebenen Blattreste sind bei *Fagus* einzustufen. Es wurde die Möglichkeit der Zuordnung zu *Alnus feroniae* (UNGER) CZECHOTT¹ eingehend geprüft. Der gerade streng parallele Verlauf der Sekundärnerven und deren höhere Zahl, vor allem aber das feinretikularte Nervennetz zwischen den Sekundärnerven (Taf. 7, Fig. 1, 2) ist typisch für *Fagus*.

Die Blattrandbeschaffenheit weist ebenfalls auf die systematische Stellung bei *Fagus* hin. Die vollständig erhaltenen Teile des Blattrandes zeigen an beiden Blättern neben den durch Sekundärnerven versorgten Zähnen keine Hinweise auf weitere kleinere Zwischenzähne. Diese oder ihre Abrißmarken müßten aber – falls vorhanden – wie die Ansatzstellen der Zähne über den Sekundärnerven angedeutet sein, da sich die Blattsubstanz deutlich vom Gestein (Nr. E–K 250) und vom Blattabzug (Nr. K 333) abhebt.

Die Zahnform ist ebenfalls typisch für *Fagus*-Blätter, schlank und spitz, etwas auswärts vom Blattrand weg gekrümmt (Taf. 27, Fig. 13). Bei den untersuchten rezenten *Alnus*-Arten wurden derartige Zähne nicht beobachtet. Einzelne Zähne des als ?*Alnus feroniae* beschriebenen Phylloms (Nr. P–K 610, Kap. „? *Alnus feroniae*.“) sind allerdings denen des Blattes Nr. E–K 250 und *Alnus feroniae* (KILPPER 1971, Abb. 1–3) ähnlich. Bei diesen sind aber Zwischenzähne vorhanden.

Der Blattstiel des Blattrestes Nr. E–K 250 ist ferner gekrümmt und an der Basis etwas verbreitert, was für *Fagus* typisch ist, bei *Alnus* aber nur sehr vereinzelt vorkommt. Erlen-Blätter sind regelmäßig mit einem verhältnismäßig langen, geraden Petiolus versehen. Bei kritischer Beobachtung ist aber auch festzustellen, daß der Blattstiel bei Phyllomen von *Fagus grandifolia* EHRH., jener Art, die zu *F. attenuata* nähere Beziehungen besitzt, kürzer ist, als an dem fossilen Blatt Nr. E–K 250.

Vergleich mit weiteren fossilen Nachweisen der Gattung *Fagus*

Sosnica, Dolny, Kokoszyce, Polen; Ober-Miozän (GÖPPERT 1855, REICHENBACH 1920)

GÖPPERT (1855, S. 18) und REICHENBACH (1920, S. 123 ff.) beschreiben aus Schlesien Buchenblätter als *Fagus attenuata* GOEPPERT. REICHENBACH bildet auf Textfig. 13 dasselbe Blatt aus Sosnica (Schossnitz, Ober-Miozän, Pliozän) ab wie GÖPPERT auf Taf. 5, Fig. 9. Der Vergleich beider Figuren zeigt, daß GÖPPERTs Zeichnung den Blattrand nicht exakt wiedergibt. Der nach REICHENBACHs Abbildung nur fragmentarisch erhaltene Blattrand ist bei GÖPPERT rekonstruiert und zeigt zwischen den durch Sekundärnerven versorgten Zähnen Zwischenzähne. Nach Textfig. 13 in REICHENBACHs Bearbeitung sind die Blattreste aus dem Schiefertone ohne erwähnenswerten Unterschied zu dem Phyllo aus Sosnica.

KILPPER (1971, S. 351) stuft, durch GÖPPERTs Abbildung veranlaßt, *Fagus attenuata* GOEPPERT beim Genus *Alnus* ein. KNOBLOCH & KVACEK (1976, S. 31) stellen bereits fest, daß es sich bei dem von GÖPPERT und REICHENBACH abgebildeten Blatt doch um *Fagus* handelt, was bereits aus REICHENBACHs Abbildung hervorgeht und durch die Auffindung weiterer *Fagus*-Blätter bestätigt wurde.

GÖPPERTs *Fagus dentata* GOEPPERT, ebenfalls aus Sosnica und von REICHENBACH (1920, Fig. 11) zu *F. attenuata* gestellt, gehört meines Erachtens nicht zur Gattung *Fagus*. Die Mängel von REICHENBACH (1920, S. 125) an der Abbildung GÖPPERTs aufgezeigt, bieten keine hinreichende Begründung dafür, dieses Fossil zu *F. attenuata* zu ziehen (vgl. auch TRALAU 1962, S. 164). Der vorhandene Teil des Blattrandes weist von Sekundärnerven versorgte Zähne und Zwischenzähne auf. Der gebogene Verlauf der Sekundärnerven, die wie REICHENBACH erwähnt abgebrochen sind, deutet sehr wohl auf eine ovate-elliptische Form der Lamina hin, wie GÖPPERT sie annimmt, aber von REICHENBACH verneint wird. Vielmehr scheint mir die Zuordnung dieses Blattes zur Familie der Betu-

¹ Der Anwendung des Binoms *Alnus feroniae* (UNGER) CZECHOTT ist statt *Alnus julianaeformis* (STERNBERG) KVACEK & HOLY Vorrang zu geben (vgl. hierzu Kap. „? *Alnus feroniae*.“)

laceae (? *Alnus*) gerechtfertigt.

F. attenuata aus Dolny (Dyhernfurth, REICHENBACH 1920, Textfig. 12) weist größere Ähnlichkeiten zu den Phyllomen aus dem Schiefer-ton auf, als die auf Taf. 11, Fig. 4, 5 und Taf. 12, Fig. 22 dargestellten Blätter aus Kokoszyce (Kokoschütz).

Senftenberger Braunkohlen, DDR; Ober-Miozän (MENZEL 1906)

Aus dieser ober-miozänen Flora beschreibt MENZEL (1906, S. 48 ff.) Rotbuchenblätter als *Fagus ferruginea miocenica*. Die auf Taf. 3, Fig. 4, 5, 10–12 dargestellten Fossilien sind kaum von den von mir beschriebenen Fossilresten verschieden. Einzig die Länge des Petiolus beträgt bei den Blättern der Art aus den Senftenberger Braunkohlen 3–5 mm gegenüber 12 mm des *Fagus*-Phyllomes Nr. E–K 250 aus dem Schiefer-ton.

Taf. 3, Fig. 4, 5, 10 (MENZEL 1906) werden von TRALAU (1962, S. 155) zu dessen „*Fagus silvatica* Gruppe“ gestellt, während derselbe Autor Fig. 11 und 12 (MENZEL 1906) in die „*Fagus grandifolia* Gruppe“ einbezieht. Dazu ist zu bemerken, daß bei allen Abbildungen MENZELs ein serrate Blattrand (wenn auch an manchen mit nur kleinen Zähnen) ausgebildet ist, wie er aber bei *F. silvatica* L. nur vereinzelt auftritt. Weiters fällt die Form der Lamina von den Blattresten von Taf. 3, Fig. 4, 5 und 10 (MENZEL 1906) in die Variationsbreite der Phyllome von *F. grandifolia*. Daher sind diese Blätter entgegen der Ansicht TRALAUs durchaus als zusammengehörig zu betrachten.

Nach MENZEL sind die Blätter von *F. ferruginea miocenica* ident mit *F. attenuata* aus Sosnica und weisen Beziehungen zu *F. pristina* aus Manosque (SAPORTA 1867) auf.

Frankfurt, Klärbecken-Flora, BRD; Ober-Miozän, Pliozän (MÄDLER 1939)

F. ferruginea fossilis aus der Klärbecken-Flora von Frankfurt (Ober-Miozän, Pliozän) (MÄDLER 1939, S. 177) ist den nun studierten Blattfossilien aus dem Schiefer-ton durchaus vergleichbar. KNOBLOCH (1969, S. 52) hebt bereits die vollständige Übereinstimmung der Blätter von *F. ferruginea fossilis* und *F. attenuata* aus Sosnica hervor.

Opava-Katerinky, Mähren, CSSR; Badenien, Mittel-Miozän (KNOBLOCH 1969)

Aus dem Badenien der CSSR beschreibt KNOBLOCH (1969, S. 52) *F. attenuata*. Die Abbildung Taf. 14, Fig. 3, 3 a läßt Einzelheiten kaum erkennen. Trotz geringerer Größe der Lamina gegenüber den in der vorliegenden Arbeit untersuchten Blattresten scheinen Verlauf der Sekundärnerven und Serration des Blattrandes übereinzustimmen. Allerdings zweigen die Sekundärnerven dieses Blattes aus Opava-Katerinky unter etwas weiterem Winkel vom Mittelnerv ab als die der nun beschriebenen Phyllome.

Die Beschreibung zu *F. attenuata* aus Mähren bezieht sich nur auf das in Taf. 16, Fig. 2, 2 a dargestellte Blattfragment. Die abgebildete Blattspitze ist aber mit den von mir untersuchten Blättern nicht vergleichbar, da diesen die Spitze fehlt.

KNOBLOCH (1969, S. 52) bemerkt in der Diskussion zu *F. attenuata*, diese Species unterscheide sich von der sarmatisch bis pliozänen *F. haidingeri* KOVATS sensu KNOBLOCH dadurch, daß die größte Breite der Lamina bei *F. attenuata* in der Mitte oder nur wenig darunter, bei *F. haidingeri* hingegen im basalen Spreitendrittel liege. Nach einem ausführlichen Vergleich von *F. haidingeri* mit den rezenten Arten *F. grandifolia* EHRH., *F. silvatica* L. und *F. orientalis* LIPSKY kommt der Autor zu dem Schluß, es gäbe keine direkt vergleichbare rezente Buchen-Species. Dahingegen konnten im Laufe des Studiums von Blättern rezenter *Fagus*-Arten große Ähnlichkeiten der fossilen *F. haidingeri* zu *F. lucida* REHD. & WILS. sowie *F. longipetiolata* SEEMEN. festgestellt werden (vgl. Kap. „Vergleich mit rezenten Arten der Gattung *Fagus*“).

Niederrheinische Bucht, BRD; Mittel-Miozän (WEYLAND 1934)

WEYLAND (1934, S. 53 f.) bearbeitet aus Fischbach bei Köln (Fischbachschichten, Tonlinsen FU, FW, FK vom Autor ins Unter- bis Mittel-Miozän eingestuft) eine große Anzahl Fagaceen-Blätter als *F. attenuata* und stellt dazu die von MENZEL (1906) beschriebene *F. ferruginea miocenica*. Die Blattreste auf Taf. 5, Fig. 1, 4, 5 (WEYLAND 1934) unterscheiden sich von den nun untersuchten Fossilien dadurch, daß die größte Breite im unteren Teil der Lamina liegt. Ferner zeigt Fig. 5 eine cuneate Blattbasis.

Manosque bei Forcalquier, Basses-Alpes, Frankreich; Ober-Oligozän (SAPORTA 1867)

Aus dem oberen Oligozän von Manosque bei Forcalquier berichtet SAPORTA (1867, S. 69 f.) über *Fagus pristina*. Von den drei auf Taf. 6, Fig. 1–3 abgebildeten *Fagus*-Phyllomen ist Fig. 1 den nun untersuchten Fossilresten aus dem Schieferthon sehr ähnlich. Die Serration des Blattrandes, die annähernd elliptische Blattform sowie die obtuse Blattbasis stimmen bei den Blättern aus Manosque und dem Schieferthon der Linzer Umgebung überein. Fig. 2 und 3 unterscheiden sich von den Phyllomen aus dem Schieferthon durch die ovate Form der Lamina (größte Breite im basalen Spreitendrittel, vgl. Kap. „*Quercus* vel *Castanea* sp.“). Der Blattstiel soll bei *F. pristina* sehr kurz sein, während er an dem Blatt aus dem Schieferthon 12 mm lang ist (möglicherweise länger war). Weiters beträgt die Zahl der Sekundärnerven in den Abbildungen zu *F. pristina* 16–18, während die von mir untersuchten Blattreste bei Rekonstruktion ca. 13 besaßen. SAPORTA weist auf die Ähnlichkeit der Blätter aus Manosque zu der von GÖPPERT aus Sosnica beschriebenen *F. attenuata* hin.

Miesbach, Bayern, BRD; Egerien—unteres Eggenburgien (DOTZLER 1938)

Das aus den Cyrenenschichten (Egerien—unteres Eggenburgien) von DOTZLER (1938, S. 15, Taf. 7/8, Abb. 21) als *Fagus ferruginea* var. *miocenica* bestimmte Blatt ist nicht mit Sicherheit bei *Fagus* einzustufen. Die Überprüfung des Originals ist nicht möglich, da es verschollen ist (mündliche Mitteilung W. JUNG).

Vergleich mit rezenten Arten der Gattung *Fagus*

Unter den rezenten *Fagus*-Arten weisen die Blätter der nordamerikanischen *F. grandifolia* EHRH. (= *F. ferruginea* AIT., = *F. americana* SW., = *F. latifolia* (MUNCHH.) SUDW.) die größten Ähnlichkeiten zu den beschriebenen fossilen Blattresten auf. Der Merkmalskomplex der meist annähernd elliptischen Blattform (größte Breite in der Spreitenmitte oder nur wenig darunter oder darüber) und der stets auftretenden Serration des Blattrandes stimmt mit den fossilen Phyllomen überein. Auch die Zahl der Sekundärnerven der Fossilien (ca. 13) fällt in die Variation von *F. grandifolia* (9–14) (REICHENBACH 1920, S. 122).

F. engleriana SEEMEN. (Mittel-China) sowie die in Japan auftretende *F. japonica* MAXIM. unterscheiden sich vor allem durch den gekerbten Blattrand von den beschriebenen fossilen Blattresten (Taf. 13, Fig. 2).

F. longipetiolata SEEMEN. (Mittel- bis W-China) und *F. lucida* REHD. & WILS. (W-China) besitzen zwar einen serrate Blattrand, aber in typischer Ausbildung eine ausgeprägt ovate Lamina (Taf. 13, Fig. 4, 6).

F. silvatica L. (Mittel-Europa, Kaukasus) und *F. orientalis* LIPSKY (Kleinasien, N-Persien, Kaukasus) besitzen zwar häufig eine elliptische Blattspreite, doch ist der Blattrand ganzrandig oder bei *F. orientalis* leicht gebuchtet oder vereinzelt entfernt serrate bei *F. silvatica* (Taf. 13, Fig. 1, 3).

Die Bezeichnungen der fossilen Rotbuchen *F. ferruginea fossilis* sowie *F. ferruginea miocenica* weisen bereits auf die Ähnlichkeiten zur rezenten *F. grandifolia* hin. Ebenso werden *F. attenuata* von REICHENBACH (1920, S. 124) und WEYLAND (1934, S. 54), ferner *F. pristina* von SAPORTA (1867, S. 70) mit *F. grandifolia* verglichen.

Auch TRALAU (1962, S. 159) bezieht die Blätter der genannten fossilen Arten – außer *F. pristina* und *F. ferruginea miocenica* (MENZEL 1906) partiell – in seine „*Fagus grandifolia* Gruppe“ ein. (Jedoch ist das Fehlen einer sachlichen Begründung zur Differenzierung in die von TRALAU aufgestellten „Gruppen“ *F. silvatica* und *F. grandifolia* zu bemerken. Die von diesem Autor getroffene Auswahl von *Fagus*-Arten zum weiteren Rezentvergleich der beiden „Gruppen“ (TRALAU 1962, S. 148 f., 159 f.) entbehren ebenfalls jeglicher Argumentation. So wird für die „*F. silvatica* Gruppe“ *F. longipetiolata* als vergleichbar erwähnt, deren Phyllome aber durch großmorphologische Merkmale von *F. silvatica* gut zu unterscheiden sind. Dies trifft ebenfalls für die „*F. grandifolia* Gruppe“ und die als vergleichbar angeführte *F. lucida* zu – vgl. weiter oben –.)

Einstufung der untersuchten Blattreste bei *Fagus attenuata* GOEPPERT

Die großmorphologischen Ähnlichkeiten fossiler *Fagus*-Phyllome untereinander und zur rezenten

Species *F. grandifolia* belegen die nahe Verwandtschaft dieser *Fagus*-Arten. Morphologisch sind die Blätter aus Manosque (SAPORTA 1867, Taf. 6, Fig. 1), Schlesien (GÖPPER 1855, REICHENBACH 1920), der Senftenberger Braunkohle (MENZEL 1906) und aus Frankfurt (MÄDLER 1939) sowie die nun untersuchten *Fagus*-Phyllome aus dem Schiefertone kaum zu unterscheiden. Kutikularanalytische Daten sind noch zu spärlich, um eine artliche Differenzierung der verschiedenartigen *Fagus*-Vorkommen vorzunehmen. Die nun untersuchten *Fagus*-Phyllome ober-oligozänen Alters werden daher bei *Fagus attenuata* GOEPPERT eingestuft, obwohl die Typuslokalität Sosnica (Schlesien, Polen) ober-miozänen (oder pliozänen) Alters ist.

Nach Abschluß der Bearbeitung wurden von der Fundstelle Pucking zwei weitere schlecht erhaltene *Fagus*-Blätter geborgen (Nr. P–K 656 = P–K 657, P–NHM 658). Für ein weiteres Blatt ist die Zugehörigkeit zu dieser Art nicht gesichert (Nr. P–K 654 = P–K 655).

Stratigraphische Verbreitung von *Fagus*

Das Vorkommen von Blattresten von *Fagus* im Oligozän Europas war bisher nicht sicher nachgewiesen. Das Alter der Flora von Pocerna (Putschirn, CSSR), in der *Fagus* durch Blätter und Kupulen überliefert ist (ENGELHARDT 1880, S. 85), konnte bisher noch nicht einwandfrei geklärt werden. Die Einstufung ins Oligozän scheint jedoch möglich.

In der Blätter-Flora von Pilgramsreuth (BRD) ist *Fagus attenuata* GOEPPERT *seussensis* KNOBLOCH häufig. Artgleichheit mit *F. attenuata* ist zwar nicht gegeben (vgl. Synonymie), doch besteht über die Gattungszugehörigkeit kein Zweifel. KNOBLOCH (1971, S. 23) stellt die Flora dieser Lokalität entgegen den Angaben WURMS (1961, S. 307) ins Egerien oder untere Miozän. Die Pollenflora wird derzeit von Dr. H. THIELE und Prof. Dr. W. JUNG untersucht. Sie dürfte die Alterseinstufung KNOBLOCHs bestätigen (mündl. Mitteilung W. JUNG.).

Fagus pristina SAPORTA aus Manosque (bei Forcalquier Frankreich, SAPORTA 1865, S. 69 f., Taf. 6, Fig. 1) dürfte ein weiterer Nachweis der Buche im Ober-Oligozän sein, doch steht eine Revision dieser Flora noch aus.

In Floren des unteren Miozäns noch selten, tritt *Fagus* erst im höheren Miozän und Pliozän häufig auf. Neben Formen, die Beziehungen zur nordamerikanischen *F. grandifolia* besitzen (*F. attenuata*), lassen sich solche unterscheiden, die Ähnlichkeiten zu den ostasiatischen Arten *F. lucida* und *F. longipetiolata* zeigen (*F. haidingeri*) (vgl. Kap. „Vergleich mit rezenten Arten der Gattung *Fagus*“).

Belege Nr.		Blattabzug
E–K	250	
K	333	Blattabzug
? P–K	654 (= P–K 655)	
? P–K	655 (= P–K 654)	
P–K	656 (= P–K 657)	
P–K	657 (= P–K 656)	
P–NHM	658	

Rezentes Vergleichsmaterial (alle Belege aus dem Herbar W)

Fagus Engleriana SEEM. – 27. 1. 12 det. Camillo Karl SCHNEIDER – W. China Changyang; No. 747

Fagus Engleriana SEEM. – Huangshan Anhuei; July 30 1926 – Leg. S. S. CHIEN, No. 1271

Fagus grandifolia EHRH. – In Wallace Hyslop's sugar-maple woods – Coll. Ivan v. HALL; det. W. C. MUENSCHER – June 29, 1952

Fagus grandifolia EHRH. – Woods 25 miles southwest of Campbellton – H. J. SCOGGAN; No. 13 152 – July 27, 1956

Fagus grandifolia EHRH. – Saint Stephen, about 55 miles west of Saint John: woods H. J. SCOGGAN; No. 12 541

Fagus japonica MAXIM. – Japonia, Nippon, Hakone; 1864, – leg. TSCHONOSKI; det. J. PALIBINE – 8. 1. 1908.

Fagus japonica MAXIM. – Insula Nippon, in Asamo: 5797 Julio 1904, – leg. U. FAURIE; det. J. PALIBINE – 8. 1. 1908

Fagus japonica MAXIM. – (jap. Inu-buna) – Sendai, 17. 10. 1923

Fagus longipetiolata SEEM. – China, Prov. Kwangtung Septentr. ad orientem urbis Schankwan (Schaodschau) – leg. XI. 1928, G. FENZEL

Fagus longipetiolata SEEM. – Prov. Hunan austro-occ. – In monte Yün-Schan prope urbem Wukang in silva elata frondosa umbrosa. – Leg. 9. VI. 1918, Dr. Heinr. Frh. v. HANDEL-MAZETTI (Diar. Nr. 2491 a)

Fagus lucida REHD. & WILS. – Plants of Kweichow Province, China. – Brushy slope near forest; Alt. 1300 m

Coll. Albert N. STEWARD; C. Y. CHIAO and H. C. CHEO, No. 389, IX/7/1931

Fagus orientalis LIPSKY – Dr. Heinr. Frh. v. HANDEL-MAZETTI: Reise in das Pontische Randgebirge 1907 – No. 399, Asia minor; districtus (Sandschak) Trapezunti in ditione vici Folkoei (ad austro-occid. Trapezunti) silvas format ca. 900–1700 m. – Leg. 10. VII. 1907, HANDEL-MAZETTI

Fagus orientalis LIPSKY – No. 2668, Syria, IV. 1908 – Leg. HARADJIAN, det. H. CZECZOTT 1933

Fagus silvatica LINNE – Niederösterreich. Wälder auf dem Anninger bei Mödling. – 8. V. 1908. – Leg. Johann VETTER

Fagus silvatica L. – Niederösterreich: Wälder bei Kaltenleutgeben – 23. Mai 1908. – Leg. Louis KELLER

Fagus silvatica L. *dentata* – 16. 10. 11 – Anninger, NÖ

Fagus silvatica L. – Grand bois de Barse – Vierset-Barse – Coll. CHARLET, 12. 9. 1929

Fagus sp.

(Taf. 7, Fig. 5–9)

B e s c h r e i b u n g: an der Blütenstandachse sitzende Kupulen, Blütenachse bis 23 mm lang, Kupulen 13–18 mm hoch, 10–13 mm breit, symmetrisch, fast glatte Oberfläche der inkohlten Substanz; isolierte Früchte (Nr. E–K 411, Taf. 7, Fig. 5); Kupulen mit Früchten (Nr. E–K 413, Taf. 7, Fig. 6);

D i s k u s s i o n Die ± strukturlose Oberfläche der inkohlten Substanz der Kupulen schließt nicht aus, daß eine Struktur der Außenwände vorhanden war, der Erhaltungszustand aber die Überlieferung dieser nicht gestattete.

B e l e g e: Nr. W–K 374, W–K 388, E–K 403, E–K 405, E–K 411, E–K 413, A–K 419

Quercus vel *Castanea* sp.

(Taf. 7, Fig. 10, 11, Taf. 27, Fig. 14, 15)

1867 *Fagus pristina*; SAPORTA S. 69, Taf. 6, Fig. 2, 3

B e s c h r e i b u n g: zwei Blattfragmente, Nr. P–K 626 apikale Spreitenhälfte, Nr. P–K 734 basale Spreitenhälfte;

Petiolus: bei Nr. P–K 734 6 mm lang, unvollständig;

Lamina: oblong oder elliptic (Nr. P–K 626); oblong (Nr. P–K 734)

Textur: dünn

Länge: Fragmente 80 und 88 mm lang, vollständige Länge wahrscheinlich zwischen 100 und 120 mm;

Breite: 35–36 mm

Verhältnis Länge/Breite: bei Rekonstruktion der Länge zwischen 2,8 und 3,3;

Blattspitze: attenuate (Nr. P–K 626)

Blattbasis: obtuse, schwach asymmetrisch (Nr. P–K 734);

Blattrand: einfach serrate

Zahnform: tooth apex: acute; sinus: acute oder rounded; apical side: convex oder straight, bei Zähnen an der Blattspitze auch concave (Nr. P–K 626); Nr. P–K 734 concave;

basal side: straight oder concave, bei Zähnen an der Blattspitze auch convex (Nr. P–K 626);

Winkel im sinus: sehr variabel bis ca. 110°; Winkel im tooth apex: ca. 20° (Nr. P–K 626) oder zwischen ca. 50–80° (Nr. P–K 734); Zähne auswärts vom Blattrand weggebogen, dadurch abstehend, oder mit leichter Krümmung zu Blattspitze;

Nervatur: simple craspedodromous: Mittelnerv gerade, schlank; 12 – 13 Sekundärnerven auf den Blattfragmenten erhalten, entspringen unter Winkeln von 30–45° (Nr. P–K 626) und ca. 45° (Nr. P–K 734) sowie in Abständen von 6–9 mm aus dem Mittelnerv und verlaufen untereinander parallel und gerade gegen den Blattrand: soweit erkennbar münden sie in dessen Zähne;

D i s k u s s i o n Die beiden beschriebenen Blätter sind der Morphologie zufolge als Fagaceenreste zu betrachten.

Morphologisch gleichgestaltete Blätter treten in der Gattung *Castanea* sowie bei *Quercus dentata* CARRUTH und *Qu. acutissima* THUNBERG auf. Der Vergleich von rezenten Blättern von *Castanea crenata* SIEB. & ZUCC. und *C. dentata* (MARSH.) BORKSH. mit *Quercus acutissima* ergab, daß ei-

ne auf morphologischer Basis begründete Unterscheidung nicht möglich ist.

Die in der vorliegenden Arbeit als *Fagus attenuata* beschriebenen Blätter besitzen zum Unterschied eine kleinere deutlich ovate Lamina mit einer geringeren Zahl von Sekundärnerven.

Die von SAPORTA (1867) aus Manosque bei Forcalquier (Basses-Alpes, Frankreich) auf Taf. 2, Fig. 2, 3 als *Fagus pristina* beschriebenen und abgebildeten Blätter entsprechen in ihrer Morphologie den hier diskutierten Blattresten (vgl. Kap. „*Fagus attenuata*“).

Belege Nr. P–K 626, P–K 734

Rezentes Vergleichsmaterial (alle Belege aus dem Herbar W)

Castanea crenata SIEB. et ZUCC. – Hab. Prov. Omi Japan: foot of Mt. Hira Alt. 150 m – leg. G. MURATA, Jun. 23. 1957

Castanea dentata (MARSH.) BORKSH. – Beltsville, Md.: Waldrand in der Nähe des Magnoliasumpfes – 12. VI. 1950 Leg. et det. PETRAK

Quercus acutissima CARR. – Hab. Prov. Yamashiro: Otokoyama, Yawatatyo Sof Kyoto Japan – leg. G. MURATA, Apr. 22. 1956

Quercus acutissima CARRUTH – Platanae scechuanense – Loc. Kuan-hsien. Mt. Tsing-cheng. – Leg. W. P. FANG, Nr. 12215, Dat. April 11 1938

Quercus acutissima CARR. – Platanae Sechuanense – Loc. Tien-Chuan-hsien. Alt. 2400 m – Leg. K. L. CHU, No. 2469, Dat. May 1 1936

Castanopsis toscana (BANDULSKA 1931) KRÄUSEL & WEYLAND 1954

(Taf. 9, Fig. 1–5, Taf. 22, Fig. 1, Taf. 23, Fig. 1–8, Taf. 28, Fig. 1–8, Taf. 37, Fig. 1–5)

- ? 1852 *Rhamnus Dechenii* WEB.; WEBER S. 204 ff. Taf. 23, Fig. 2
- * 1931 *Tristania toscana*, n. sp.; BANDULSKA S. 668 f., Taf. 40, Fig. 9–11
- v (part) 1942 c Mastixia-Typus a)–d); KIRCHHEIMER S. 109 ff., Abb. 6–14
- 1954 *Castanopsis toscana* (BANDULSKA) nov. comb.; KRÄUSEL & WEYLAND S. 135 f., Taf. 29, Fig. 3–9, Textabb. 14
- 1954 *Castanopsis decheni* (WEBER) nov. comb.; KRÄUSEL & WEYLAND S. 137 f., Taf. 17, Fig. 6–8, Taf. 30, Fig. 1, Textabb. 14
- 1968 b *Castanopsis toscana* (BANDULSKA) KRÄUSEL & WEYLAND; KILPPER S. 176 f., Taf. 5, Fig. 1–5, Taf. 6, Fig. 1–4, Taf. 7, Fig. 4
- 1968 b *Castanopsis* sp. (n. sp.?) ; ibid. S. 177 f., Taf. 5, Fig. 5–10, Taf. 6, Fig. 5, Taf. 7, Fig. 2, 3
- 1971 L sensu FERGUSON; FERGUSON S. 209 ff., Taf. 35, 36
- 1976 *Castanopsis toscana* (BANDULSKA 1931) KRÄUSEL et WEYLAND 1954; KNOBLOCH & KVA-CEK S. 39 f., Taf. 4, Fig. 1, Taf. 16, Fig. 10, 11, Taf. 17, Fig. 16, Taf. 20, Fig. 11, 15

Beschreibung Petiolus: meist nicht erhalten, bis 8 mm lang, möglicherweise auch länger, gerade oder an der Basis leicht gekrümmt und etwas verbreitert;

Lamina: elliptic

Textur: derb

Länge: 50–85 mm

Breite: 20–28 mm

Verhältnis Länge/Breite: 2,6–3,7

Blattspitze: meist acuminate, seltener acute oder attenuate, häufig ist die äußerste Spitze abgerundet, sodaß man von keiner Träufelspitze sprechen kann;

Blattbasis: acute

Blattrand: entire

Nervatur: camptodromous, Mittelnerv ± gerade; ca. 10 Sekundärnerven entspringen in ziemlich regelmäßigen Abständen von 5–9 mm und unter Winkeln von 30°–55° aus dem Mittelnerv (meist liegen die Winkel zwischen 40° und 50°); sie ziehen in anfangs annähernd geradem Verlauf gegen den Blattrand, um sich in einigem Abstand von diesem gegen die Blattspitze zu krümmen und mit dem nächst höheren Sekundärnerv schlingenartig zu verbinden;

cuticular membrane der Blattunterseite ± dünn, häufig nur kleine Teile zu erhalten, aber stets mit Struktur;

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: gerade, leicht gewellt oder stark undulierter Ver-

lauf; bei Undulierung Sinus- und Lobusausbildung u-förmig; die Zellkonturen geben den Anschein geringer oder starker Verzahnung; cuticular flanges gleichmäßig stark oder genoppt, wenn unduliert;

$$ZL = 9,6-24 \mu\text{m}$$

$$ZB = 6,4-14,4 \mu\text{m}$$

$$ZL/ZB = 1-3,1$$

$$\overline{ZL} = 13-16,7 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZB} = 8-11,1 \mu\text{m}$$

$$(\overline{ZL}/\overline{ZB}) = 1,3-1,6$$

cuticular flanges of modified epidermal cells:

stomatal complexes: cyclocytic; meist deutlich in dichten Gruppen liegend; Antiklinalwände der guard-cells dünn, kaum färbbar, häufig ausgerissen, stomatal aperture kurz und oval;

ein stark färbender Kutinring, der wahrscheinlich von schmalen in Richtung des Kreisbogens gestreckten Zellen (subsidiary cells) gebildet wird, umgibt die etwas eingesenkten guard-cells (vgl. Diskussion); epidermal cuticular flanges der subsidiary cells häufig unduliert;

benachbarte stomata können gemeinsame subsidiary cells besitzen (Taf. 22, Fig. 1, Taf. 23, Fig. 1, 3, 5, 7, Taf. 37, Fig. 1-3);

$$SL = 16-26,4 \mu\text{m}$$

$$SB = 12-21,6 \mu\text{m}$$

$$SL/SB = 0,9-1,6$$

$$\overline{SL} = 18,2-22,6 \mu\text{m}$$

$$\overline{SB} = 17,6-20,8 \mu\text{m}$$

$$(\overline{SL}/\overline{SB}) = 1-1,3$$

trichome bases: bei manchen Blättern, häufig an kleineren, kreisförmige dunkel färbende trichome bases dicht zwischen den stomatal complexes und über Nerven liegend (Taf. 23, Fig. 5, 7, Taf. 37, Fig. 3); bei anderen Blättern nur vereinzelt auf Nerven anzutreffen oder überhaupt fehlend (Taf. 22, Fig. 1, Taf. 23, Fig. 1, 3, Taf. 37, Fig. 1, 2); Durchmesser der trichome pore 8-13 μm ;

Nervatur: bis in höhere Ordnungen überliefert; Nerven höherer Ordnung; sie trennen die Gruppen der stomatal complexes voneinander (Taf. 22, Fig. 1, Taf. 23, Fig. 1); die cuticular flanges bilden längsgestreckte in Reihen liegende undulierte oder geradewandige Zellkonturen; zwischen diesen können trichome bases vom beschriebenen Typ auftreten;

$$NL = 12-32 \mu\text{m}$$

$$NB = 4-16 \mu\text{m}$$

$$NL/NB = 1,1-4,4$$

$$\overline{NL} = 16,7-26,1 \mu\text{m}$$

$$\overline{NB} = 7,7-11,3 \mu\text{m}$$

$$(\overline{NL}/\overline{NB}) = 1,7-2,8$$

cuticular membrane der Blattoberseite \pm dünn

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: bei kleineren Blättern mit dicht behaarter cuticular membrane an der Blattunterseite bilden gerade cuticular flanges verhältnismäßig kleine Zellkonturen (Taf. 23, Fig. 4, Taf. 37, Fig. 5);

bei Phyllomen mit größerer Blattspreite sind auf der cuticular membrane der Blattoberseite etwas gewellte Zellkonturen ausgebildet, die flanges sind \pm genoppt, Sinus- und Lobusausbildung ist u-förmig, die Wellenlänge größer als die Amplitude (Nr. P-S 785, P-S 816, Taf. 23, Fig. 6, Taf. 37, Fig. 4); Übergangsformen zwischen beiden Extremen vorhanden (Nr. P-K 792);

$$ZL = 12-28 \mu\text{m}$$

$$ZB = 8-18,4 \mu\text{m}$$

$$ZL/ZB = 1-2$$

$$\overline{ZL} = 15,8-19,4 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZB} = 11,5-15,3 \mu\text{m}$$

$$(\overline{ZL}/\overline{ZB}) = 1,4-1,5$$

Blattrand Zellkonturen in \pm deutlich ausgebildeten Reihen liegend (Nr. P-K 808, P-S 816), cuticular membrane dick und gut färbbar; Zahl der Reihen der Zellkonturen bei Blatt Nr. P-K 808 und P-S 816 an Blattober- und -unterseite variierend 6 bis 30 (Taf. 23, Fig. 8);

$$BL = 12-20 \mu\text{m}$$

$$BB = 6,4-8,8 \mu\text{m}$$

$$BL/BB = 1,5-2,6$$

$$\overline{BL} = 15,9 \mu\text{m}$$

$$\overline{BB} = 7,5 \mu\text{m}$$

$$(\overline{BL}/\overline{BB}) = 2,1$$

an nur einem Blatt (Nr. P-S 816) gemessen;

Diskussion

Klassifizierung des Fossilmaterials

Die Blattreste geben eine mit der Spreitengröße korrespondierende Variation der Strukturen der cu-

ticular membrane, die den Verlauf der cuticular flanges und die Häufigkeit der trichome base umfaßt, wieder. So zeigen die cuticular flanges der non-modified epidermal cells einen geraden bis stark undulierten Verlauf. Die trichome bases liegen an kleineren Blättern häufig sehr dicht (Taf. 23, Fig. 5, 7), während sie bei anderen Phyllomen nur vereinzelt über Nerven anzutreffen sind, über überhaupt fehlen (Taf. 22, Fig. 1, Taf. 23, Fig. 1). Die auftretenden Unterschiede in Morphologie und Kutikularmerkmalen sind durch Übergänge an einzelnen Blattresten verbunden. Somit erscheint die Einstufung dieser Fossilreste in einer Art – *Castanopsis toscana* – gerechtfertigt.

E r g e b n i s s e a n d e r e r A u t o r e n d i e s y s t e m a t i s c h e E i n s t u f u n g d e r b e h a n d e l t e n A r t b e t r e f f e n d

KIRCHHEIMERS Ansicht (KIRCHHEIMER 1942 c, S. 109 ff.), es handle sich bei derart gestalteten Blättern um vier Arten, welche er als *Mastixia*-Typ a–d bezeichnet, wird von KRÄUSEL & WEYLAND (1954, S. 135) verworfen. Die Autoren reduzieren die Zahl der Arten auf *Castanopsis toscana* (BANDULSKA) comb. nov. und *Castanopsis decheni* (WEBER) comb. nov. Die letztgenannte Species unterscheidet sich durch stärker undulierte cuticular flanges der non-modified epidermal cells und die Seltenheit der trichome bases von der ersten. KRÄUSEL & WEYLAND (1954) erkennen dabei erstmals die Zugehörigkeit der Blattreste zur Familie der Fagaceae. – Obwohl die Strukturen der cuticular membrane bekannt, wurden derartige Phyllome einerseits von BANDULSKA (1931, S. 668 f.) zu *Tristania*, andererseits von KIRCHHEIMER (1942 c, S. 109 ff.) zu *Mastixia* gestellt.

KILPPER (1968 b, S. 177) zweifelt an der Eigenständigkeit beider Arten und der Einstufung in die Gattung *Castanopsis*.

Die Zuordnung von Blättern mit der beschriebenen Morphologie und Anatomie zu einer Species wird erstmals von FERGUSON (1971, S. 209 f.) begründet und von KNOBLOCH & KVACEK (1976, S. 39 f.) weiter verfolgt.

P r o b l e m a t i k d e r b e s c h r e i b e n d e n T e r m i n o l o g i e d e r s t o m a t a l c o m p l e x e s

Für die Einstufung in die Familie der Fagaceae ist der Bau der stomatal complexes, vor allem die Ausbildung eines die guard-cells umgebenden Kutinringes von Bedeutung. Ein Kranz kleiner, in Richtung des Kreisbogens etwas gestreckter, Epidermiszellen umgibt ein Paar guard-cells. Die cuticular membrane über diesem Ring färbt wesentlich intensiver, als die cuticular membrane der übrigen epidermalen Zellen mit Ausnahme der ebenfalls gut färbbaren trichome bases. Wegen des häufig ungünstigen Erhaltungszustandes der in dieser Arbeit untersuchten Blätter sind die epidermalen Zellkonturen an dem Kutinring nicht immer deutlich erkennbar. Hingegen geben die Abbildungen zu dieser fossilen Species bei FERGUSON (1971, Taf. 36) und KNOBLOCH & KVACEK (1976, Taf. 16, Fig. 10, 11) deutlich die Konturen der Epidermiszellen an dem Kutinring wieder.

Ein Kranz kleiner, in Richtung des Kreisbogens etwas verlängerter Epidermiszellen mit verdickter stark färbender cuticular membrane, der die guard-cells umlagert, ist z. B. auch bei den rezenten Arten *Castanopsis argentea* BL., *C. philippensis* (BIANCO) VIDAL oder *Lithocarpus elegans* (BLUME) HATUSIMA ex SOEPADMO zu beobachten. Der gleiche Bau der stomatal complexes wird von BANDULSKA (1924, S. 428 und 431) für die rezenten Arten *Nothofagus dombeyi* BLUME sowie *N. moorei* KRASSER angegeben.

Die Epidermiszellen, welche jeweils um ein Paar guard-cells einen Kranz bilden, wären wegen der besonderen Anordnung und ihrer verdickten stark färbenden cuticular membrane als subsidiary cells anzusprechen (vgl. Kap. 4.4.3.). Der gesamte stomatal complex wäre demzufolge als cyclocytic zu bezeichnen, doch wird in der Literatur für die Familie der Fagaceae allgemein der ranunculaceous oder anomocytic Bau der stomatal complexes angegeben (SOLEREDER 1899, S. 890, METCALFE & CHALK 1950, S. 1310). Dieses Problem der Begriffsklärung bleibt in Zukunft zu lösen.

N o m e n k l a t o r i s c h e P r o b l e m a t i k

Den internationalen Nomenklaturregeln folgend ist möglicherweise dem Artepitheton „*dechenii*“ der Vorrang zu geben, da dieses von WEBER 1852 eingeführt wurde (vgl. Synonymie). Hingegen

publizierte BANDULSKA den Artnamen „*toscana*“ erst 1931. Von den Syntypen WEBERs (1852, S. 204 f., Taf. 23, Fig. 2 a–c, Quegstein im Siebengebirge, BRD) liegt die für eine exakte Artbestimmung erforderliche kutikularanalytische Untersuchung nicht vor. BANDULSKA (1931, Taf. 40, Fig. 9–11) aber bildet die cuticular membrane der dort als *Tristania toscana* beschriebenen Art ab. Diesem Umstand entsprechend ist dem von BANDULSKA gewählten Artepitheton zumindest solange Vorrang einzuräumen, bis eine Revidierung der Syntypen von *Castanopsis dechenii* WEBER vorliegt.

Stratigraphische Verbreitung von *Castanopsis toscana* (BANDULSKA) KRÄUSEL & WEYLAND

Neben den in der jüngeren Literatur angeführten gesicherten Vorkommen von *C. toscana* (vgl. Synonymie) wurde diese Art von JÄHNICHEN (1957, S. 549) und MAI (1964, S. 74) aus der DDR (Oberlausitz, Quatitz, Unter-Miozän) angegeben. *Castanopsis* sp. (MAI 1964, S. 74 f.) unterscheidet sich nach den Angaben des Autors von *C. toscana* vor allem durch größere stomata.

Das Auftreten von *C. toscana* im ober-oligozänen Schiefertone in Oberösterreich ist derzeit als der älteste gesicherte Nachweis dieser Art zu betrachten, die diese Species kutikularanalytisch bisher nur aus miozänen und pliozänen Sedimenten bekannt war (KNOBLOCH & KVACEK 1976, S. 40). Nach einer mündlichen Mitteilung von H. WALTHER tritt *C. toscana* in einer weiteren ober-oligozänen Flora Zentraleuropas auf.

C. toscana, ein typisches Neogen-Element, spiegelt neben einigen anderen Arten den Übergangscharakter dieser ober-oligozänen (egerischen) Flora Oberösterreichs von Paläogen- zu Neogen-Floren wider (vgl. Kap. 8.).

Belege: Nr.

		Kutikularpräparate
NHM	40	40/US/1, 2; OS/1, 2
NHM	45	45/US/1–3; OS/1; US, OS/1
W–NHM	48	48/US/1–5; OS/1–5
W–NHM	66	66/US/1, 2; OS/1, 2
W–K	299	299/US, OS/1, 2; OS/1
? NHM	753	753/S/1, 2
? P–NHM	755	755/S/1
P–NHM	780	780/US, OS/1–4
P–S	785	785/US, OS/1–4
P–NHM	788	788/US, OS/1–6
P–K	792 (= P–K 793)	792/US, OS/1–3
P–K	793 (= P–K 792)	
P–K	808	808/US, OS/1, 2
P–S	816	816/US, OS/1–4

Fossiles Vergleichsmaterial

Castanopsis dechenii – 170/72, 1 b

Castanopsis toscana – BOB 31/81, 195 – 186/72, 60c/1 – 193/72, 60 c/3–SCH 202

Dryophyllum furcinerve – (alle Belege aus der Kollektion MMG)

Haselbach (Eozän, DDR) – HbE 42/71, 56; HbE 69/71, 201/b; HbE 72/71, 201/a; HbE 73/71, 201/a; HbE 136/71, 176 a

Haselbach (Oligozän, DDR) – HbO 213/77, 47; HbO 214/77, 110; HbO 215/77, 112; HbO 216/77, 237; HbO 234/77, 25; HbO 235/77, 25; HbO 236/77, 215; HbO 237/77, 214; HbO 238, 214; HbO 239, 214; HbO 115/77, 123.

Schleinhain (DDR) – Schle T 19/77, 29/I a; Schle T 26/77, 13/I c; Schle 35/77, 51; Schle 36/77, 51; Schlë 37/77, 51.

Rezentes Vergleichsmaterial (alle Belege aus der Kollektion MMG)

Castanopsis argentea BL. – R 9/74

Castanopsis philippensis (BIANCO) VIDAL – R 2/74

Lithocarpus cantleyanus (KING ex HOOK) REKD. – R 14/74, R 15/74

Lithocarpus elegans – R 16/74

Lithocarpus kosthalsii ENDL. – R 13/74

Lithocarpus lindleyanus (WALL.) CAMUS – R 20/74

Trigonobalanus daichangensis – R 84/72

Kollektion

MMG

MMG

GLU

Fagaceae sp. 1

(Taf. 9, Fig. 6, Taf. 21, Fig. 7, 8, Taf. 28, Fig. 10)

Beschreibung: ein Blattfragment

Petiolus: 14 mm lang, vollständig, leicht gebogen, an der Basis verbreitert;

Lamina: ? elliptic

Textur: ? derb

Länge: Fragment der basalen Spreitenhälfte, 60 mm lang;

Breite: 20 mm

Verhältnis Länge/Breite: ?

Blattspitze: ?

Blattbasis: cuneate, schwach asymmetrisch

Blattrand: soweit erhalten entire;

Nervatur: nur der gerade Mittelnerv erhalten;

cuticular membrane der Blattunterseite: nicht sehr dick

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: Zellkonturen nur schwach erhalten daher Zellmaße nicht zu ermitteln; cuticular flanges sehr zart unduliert mit kleiner Wellenlänge und Amplitude;

cuticular flanges of modified epidermal cells:

stomatal complexes: ? cyclocytic, jedes Paar guard-cells wird von einem stark kutinisierten und intensiv färbenden Kranz umgeben; Zellkonturen epidermaler Zellen sind an den Ringen, möglicherweise bedingt durch den ungünstigen Erhaltungszustand, nicht zu unterscheiden; cuticular membrane über den guard-cells zart, schlecht färbend, häufig ausgerissen; stomatal aperture kurz, schmal oder breit spindelförmig (Taf. 21, Fig. 7, 8);

$$SL = 20-28 \mu m$$

$$\overline{SL} = 24,6 \mu m$$

$$SB = 16-24 \mu m$$

$$\overline{SB} = 19,0 \mu m$$

$$SL/SB = 1,2-1,5$$

$$(\overline{SL}/\overline{SB}) = 1,3$$

trichome bases: vereinzelt vorhanden, trichome pore rund oder etwas unregelmäßig in der Form, Durchmesser etwa 9–12 μm , Rand der trichome pore verstärkt, gut färbend; Anordnung der trichome-base cells nicht deutlich erkennbar (Taf. 21, Fig. 7, 8);

Nervatur: ebenfalls nur mangelhaft erhalten, undulierte cuticular flanges bilden längsgestreckte in Reihen liegende Zellkonturen (Größenangaben nicht möglich);

cuticular membrane der Blattoberseite

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: kaum erhalten, schwach unduliert, Wellenlänge größer als Amplitude (Größenangaben nicht möglich);

cuticular flanges of modified epidermal cells:

Nervatur: cuticular flanges ungleichmäßig stark, schwach unduliert, bilden längsgestreckte in Reihen liegende Zellkonturen (wegen des schlechten Erhaltungszustandes keine Größenangaben möglich)

Diskussion

Klassifizierung des Fossilmaterials

Der vorliegende Rest stellt nur die basale Hälfte eines Blattes dar. Die cuticular membranes beider Epidermen sind stark korrodiert. Die intensiv färbenden, die stomata umgebenden Kutinringe sprechen für die Einstufung dieses Fossils bei den Fagaceae.

Von *Castanopsis toscana* unterscheidet dieses Fossil einerseits die cuneate Blattbasis, andererseits sind die stomata des hier diskutierten Fossils durchschnittlich länger ($\overline{SL} = 24,6 \mu m$) als an *C. toscana* ($\overline{SL} = 18,2-22,6 \mu m$).

Von anderen bekannten fossilen ganzrandigen Fagaceen weicht dieses Blatt ebenfalls durch deutliche Unterschiede ab:

An der cuticular membrane von *Dryophyllum furcinerve* (ROSSMÄSSLER) SCHMALHAUSEN sind

die stomata stets von dem sie umgebenden Kutinkranz \pm überlappt. Die stomatal complexes erhalten dadurch ein etwas asymmetrisches Aussehen. Ferner sind bei *D. furcinerve* die cuticular flanges der non-modified epidermal cells an der Blattunterseite stets gerade und die trichome bases gleichmäßig dicht verteilt. An dem als *Fagaceae* sp. 1 bezeichneten Blattrest hingegen werden die stomata von dem sie umgebenden Kutinring nicht überlappt, die Zellkonturen der non-modified epidermal cells werden von undulierten cuticular flanges gebildet und trichome bases sind nur selten vorhanden.

Zu Blättern von *Quercus rhenana* (KRÄUSEL & WEYLAND) KNOBLOCH & KVACEK besteht Ähnlichkeit in der Form der Blattbasis. Wesentliche Unterschiede liegen vor allem in der Ausbildung der jedes stoma umlagernden Kutinkränze, die bei *Q. rhenana* deutlich radiär gestreift sind, sowie im Fehlen der für *Q. rhenana* typischen sternförmigen trichome bases (JÄHNICHEN 1966, S. 484) an dem nun beschriebenen Einzelfund. An den stomatal poles fehlen die für *Q. rhenana* signifikanten T-förmigen Verdickungen (KRÄUSEL & WEYLAND 1950, S. 50).

Belege: Nr.

Kutikularpräparate

NHM 6

6/US/1–9, OS/1, 2

(„Fossiles und Rezentes Vergleichsmaterial“ siehe unter Kap. „*Castanopsis toscana*“.)

Fagaceae sp. 2

(Taf. 25, Fig. 1–3, Taf. 28, Fig. 9, Taf. 36, Fig. 3, 4)

Beschreibung: ein Blattrest, Fragment der apikalen Spreitenhälfte;

Petiolus: ?

Lamina: oblong

Textur: mäßig derb

Länge: 118 mm, vollständig etwa 10–20 mm länger;

Breite: 21 mm

Verhältnis Länge/Breite: ca. 6

Blattspitze: acute – attenuate

Blattbasis: ?

Blattrand: entire

Nervatur: nur der gerade Mittelnerv erhalten;

cuticular membrane der Blattunterseite mäßig stark

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: deutlich ausgebildet, gerade oder nur geringfügig gebogen, \pm schlank, bilden polygonale Zellkonturen;

ZL = 16–36 μm

$\overline{\text{ZL}} = 24,8 \mu\text{m}$

ZB = 10,4–20 μm

$\overline{\text{ZB}} = 14,7 \mu\text{m}$

ZL/ZB = 1,2–2,3

$(\overline{\text{ZL}}/\overline{\text{ZB}}) = 1,7$

cuticular flanges of modified epidermal cells:

stomatal complexes: cyclocytic

ein Ring gut färbender konzentrisch gestreckter Zellkonturen umgibt jeweils ein Paar guard-cells; cuticular membrane über den guard-cells dünn, schlecht färbbar, poral cuticular flanges der guard-cells deutlich, erscheinen als parallele „Falten“ (Taf. 25, Fig. 1, 2, Taf. 36, Fig. 3); stomatal aperture kurz, breit oval, stomatal complexes liegen sehr dicht, berühren einander häufig; keine deutliche Gruppierung erkennbar;

SL = 24–29,6 μm

$\overline{\text{SL}} = 26,6 \mu\text{m}$

SB = 20–28,8 μm

$\overline{\text{SB}} = 23,1 \mu\text{m}$

SL/SB = 1–1,7

$(\overline{\text{SL}}/\overline{\text{SB}}) = 1,3$

Nervatur: gerade, schlanke cuticular flanges bilden schmale, längsgestreckte, in Reihen liegende Zellkonturen; Querwände der Zellkonturen schräg oder senkrecht inseriert;

Maße erhalten von den Zellkonturen eines starken Nerves:

NL = 32,8–56 μm

$\overline{\text{NL}} = 40,5 \mu\text{m}$

NB = 8–16 μm

$\overline{\text{NB}} = 12,1 \mu\text{m}$

NL/NB = 2,3–7

$(\overline{\text{NL}}/\overline{\text{NB}}) = 3,7$

cuticular membrane der Blattoberseite: stark

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: schlank, etwas unduliert, Undulierung u-förmig mit sehr großer Wellenlänge und kleiner Amplitude (Taf. 25, Fig. 3, Taf. 36, Fig. 4);

$$ZL = 30,4-42,4 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZL} = 33,4 \mu\text{m}$$

$$ZB = 18,4-30,4 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZB} = 24,1 \mu\text{m}$$

$$ZL/ZB = 1,1-1,9$$

$$(\overline{ZL}/\overline{ZB}) = 1,4$$

cuticular flanges of modified epidermal cells:

Nervatur: bis in höhere Ordnungen an der cuticular membrane überliefert, cuticular flanges schlank, ungleichmäßig stark (? Folge von Korrosion), gerade oder wenig gebogen, Zellkonturen längsgestreckt, in \pm parallelen Reihen liegend; quer eingeschaltete cuticular flanges senkrecht oder schräg inseriert;

Maße eines Nerves höherer Ordnung:

$$NL = 24-44 \mu\text{m}$$

$$\overline{NL} = 32,6 \mu\text{m}$$

$$NB = 13,6-22,4 \mu\text{m}$$

$$\overline{NB} = 16,1 \mu\text{m}$$

$$NL/NB = 1,4-3,0$$

$$(\overline{NL}/\overline{NB}) = 2,1$$

Diskussion

Klassifizierung des Fossilmaterials

Bei diesem Fossil handelt es sich um den Abdruck eines langen schmalen Blattes, von dem nur an wenigen Stellen noch die inkohlte Blattsubstanz erhalten ist. Die Einstufung in die Familie der Fagaceae ist mit der Ausbildung der stomatal complexes zu begründen. Jedes Paar guard-cells wird von einem Kranz stark kutinierter, gut färbender Zellkonturen (subsidiary cells) umgeben.

Ähnlich wie bei dem als Fagaceae sp. 1 beschriebenen Fossil weist das nun diskutierte Blatt (Nr. NHM 37) zu ähnlichen fossilen Arten der Fagaceae – *Castanopsis toscana*, *Quercus rhenana*, *Dryophyllum furcinerve* – wesentliche Differenzen auf:

Blätter der Species *Castanopsis toscana* unterscheiden sich von Fagaceae sp. 2 in der Form der Lamina. Die durchschnittliche Länge der stomata ist bei *C. toscana* kleiner ($\overline{SL} = 18,2-22,6 \mu\text{m}$) als bei dem nun diskutierten Phyllom ($\overline{SL} = 26,6 \mu\text{m}$). Weiters sind die cuticular flanges der non-modified epidermal cells an der cuticular membrane der Blattunterseite bei Blättern von *C. toscana* nicht derart deutlich und die Zellkonturen infolgedessen wesentlich schwächer ausgeprägt, als das bei Fagaceae sp. 2 der Fall ist.

Die für Blätter von *Quercus rhenana* (KRÄUSEL & WEYLAND) KNOBLOCH & KVACEK spezifischen Merkmale – T-förmige Verdickungen an den stomatal poles, radiäre Streifung der die stomata umgebenden Kutinringe und die typischen sternförmigen trichome bases – fehlen an dem zur Diskussion stehenden Blattrest.

Der Bau der stomatal complexes an dem beschriebenen Einzelfund verbietet die Einstufung bei *Dryophyllum furcinerve* (ROSSMÄSSLER) SCHMALHAUSEN. Die Überlappung der guard-cells durch den sie umlagernden Kutinkranz, wie dies bei *D. furcinerve* der Fall ist, tritt bei dem beschriebenen Phyllom nicht auf. Ebenso fehlen die bei *D. furcinerve* stets vorhandenen trichome bases.

Von Fagaceae sp. 1 unterscheidet sich Fagaceae sp. 2 vor allem durch die „Falten“ an den poral cuticular flanges der guard-cells (Taf. 25, Fig. 1, 2, Taf. 36, Fig. 3).

Vergleich von Fagaceae sp. 2 mit rezenten Vertretern der Fagaceae

Unter den verglichenen rezenten Vertretern der Fagaceae wurden Ähnlichkeiten bei *Lithocarpus lindleyanus* (WALL.) CAMUS festgestellt. Diese liegen in der Kleinheit und deutlichen Ausprägung der Konturen der non-modified epidermal cells durch kräftige cuticular flanges sowie in der Ausbildung des Kutinringes, der auch bei dieser Species von kleinen konzentrisch gestreckten Zellkonturen gebildet wird und die guard-cells nicht überlappt. Umfassende Untersuchungen rezenter Fagaceen sind aber in Zukunft für den direkten Vergleich von fossilen mit rezenten Vertretern dieser Familie erforderlich.

B e l e g e Nr. NHM 37 – Kutikularpräparate: 37/US/1–3, OS/1, 2
 („Fossiles und Rezentes Vergleichsmaterial“ siehe unter Kap. „*Castanopsis toscana*“).

? *Dryophyllum* sp.
 (Taf. 31, Fig. 6, 7)

B e s c h r e i b u n g : Petiolus: bis 20 mm lang

Lamina: obovate

Textur: dünn

Länge: 105–122mm

Breite: 43–62 mm

Verhältnis Länge/Breite: 1,6–2,7

Blattspitze: acute

Blattbasis: acute

Blattrand: entire

Nervatur: ? camptodromous; aus dem geraden oder leicht gekrümmten Mittelnerv entspringen unter Winkeln von ca. 40–60° und in Abständen von 10–16 mm ? 9 Sekundärnerven; diese verlaufen etwas gekrümmt gegen den Blattrand oder ihr Verlauf ist vom Ursprung aus dem Mittelnerv an gebogen; vermutlich verbinden sich die Sekundärnerven in einigem Abstand vom Blattrand schlingenartig; Nerven höherer Ordnung nicht erhalten;

cuticular membrane nicht erhalten

D i s k u s s i o n Der Erhaltungszustand dieser Blattreste, die cuticular membrane ist nicht überliefert, gestattet die zweifelsfreie Zuordnung zu *Dryophyllum* – *Dryophyllum furcinerve* (ROSSMÄSSLER) SCHMALHAUSEN – nicht, doch läßt die Morphologie diese systematische Einstufung möglich erscheinen.

B e l e g e Nr. P–K 630, P–K 731, P–S 798.

Fam. Betulaceae

? *Alnus feroniae* (UNGER 1847) CZECZOTT 1934
 (Taf. 10, Fig. 1)

B e s c h r e i b u n g ein Blattrest

Petiolus: gerade, 12 mm lang, ? vollständig;

Lamina: elliptic

Textur: dünn

Länge: 86 mm

Breite: 31 mm

Verhältnis Länge/Breite: 2,8

Blattspitze: acuminate

Blattbasis: obtuse, schwach asymmetrisch

Blattrand: ± irregular doppelt serrate;

Zahnform: tooth apex: acute; sinus: rounded, selten acute; apical side: concave, straight; basal side: straight, seltener concave

h = ca. 1 mm

ss = 5–9 mm

Nervatur: simple craspedodromous oder camptodromous; Mittelnerv gerade, mit schwach angedeuteten Sekundärnerven (Zahl ?); diese entspringen aus dem Mittelnerv in Abständen von 4–6 mm und verlaufen gerade und untereinander parallel, ohne sich zu gabeln gegen den Blattrand, wo sie in die größeren Zähne zu enden scheinen;

cuticular membrane nicht erhalten.

D i s k u s s i o n

K l a s s i f i z i e r u n g des Fossilmaterials

Trotz des recht ungünstigen Erhaltungszustandes, die cuticular membrane ist nicht erhalten, scheint dieses Blatt bei *Alnus feroniae* (UNGER) CZECHZOTT einzustufen zu sein. Dies ist durch die doppelte Serration des Blattrandes in Zusammenhang mit der geraden Ausbildung der Sekundärnerven zu begründen. Die Beschaffenheit des Blattrandes verhindert die Einstufung dieses Blattes bei den unter *Fagus attenuata* beschriebenen Blattresten. Die Form der geraden untereinander parallel verlaufenden sich nicht gabelnden Sekundärnerven wiederum kann bei *Alnus feroniae* auftreten. Sie führte in älterer Literatur zu zahlreichen Fehldeutungen von Resten der Species *A. feroniae* als *Fagus* (vgl. „*Alnus feroniae* aus dem Karpatien der Steiermark (Österreich)“).

Da es sich aber um einen Einzelbefund in ungünstigem Erhaltungszustand handelt und *A. feroniae* bisher aus dem Ober-Oligozän nicht bekannt wurde, erscheint die Zuordnung zu dieser fossilen Species im Augenblick nicht zweifelsfrei gesichert.

Alnus feroniae (UNGER) CZECHZOTT – *Alnus julianaeformis* (STERNBERG) KVACEK & HOLY – *Fagus*

Das Art-Epitheton von *Alnus feroniae* (UNGER 1847) CZECHZOTT 1934 wird von KVACEK & HOLY (1974) auf Grund eines bei STERNBERG (1823, S. 37, Taf. 36, Fig. 2) als *Phyllites julianaeformis* beschriebenen Blattes, welches KVACEK & HOLY zu dieser Erlen-Art stellen, verworfen. Es wird die neue Kombination *Alnus julianaeformis* (STERNBERG 1823) KVACEK & HOLY 1974 eingeführt. ILJINSKAJA (1978, S. 176) und GIVULESCU (1979, S. 83) stellen wesentliche Unterschiede des als *Phyllites julianaeformis* bezeichneten Blattes zu den Typusblättern von *Alnus feroniae* (UNGER 1847) CZECHZOTT 1934 in UNGERs *Chloris protogaea* (1847, Taf. 28, Fig. 3, 4) fest und verwerfen die Kombination *Alnus julianaeformis*. ILJINSKAJA macht für *Phyllites julianaeformis* als Unterschied zu *Alnus feroniae* – mit Blattrandzahnung in weiten Abständen – eine dichte Blattrandzahnung geltend.

Dazu ist zu bemerken: In STERNBERGs Abbildung (1823, Taf. 36, Fig. 2) ist der Blattrand derart dargestellt, daß nicht mit Sicherheit gesagt werden kann, ob und an welcher Stelle der Lamina die Zähnen vollständig erhalten sind. In der Wiedergabe derselben Figur bei KVACEK & HOLY (1974, Textfig. 1) ist die Ansicht dieser Autoren über die Vollständigkeit des Blattrandes ausgeführt.

Als weiteren Unterschied führt ILJINSKAJA (1978, S. 176) gegen die Blattspitze abzweigende Nerven dritter Ordnung an. Diese Ausbildung und Darstellung der Nervatur scheint mir als wesentlichstes Hindernis dieses Blatt, *Ph. julianaeformis*, zu *A. feroniae* zu stellen (vgl. „*Alnus feroniae* aus dem Karpatien der Steiermark (Österreich)“). Die Überprüfung der Korrektheit von STERNBERGs Zeichnung ist nicht möglich, da das Original verschollen ist. Der von KVACEK & HOLY (1974, Taf. 1, Fig. 5) aufgestellte Neotypus, bereits von CZECHZOTT (1934, Fig. 30 links) abgebildet, zeigt abweichend von *Ph. julianaeformis*, gegen die Blattbasis abzweigende, Blattrandzähne versorgende Tertiärnerven.

Obwohl CZECHZOTT (1934) die richtige Gattungszugehörigkeit von „*Fagus*“ *feroniae* erkannt hat, ist in ihrer Arbeit das Binom *Alnus feroniae* (UNGER) CZECHZOTT als solches nicht publiziert. Trotz der sich daraus ergebenden nomenklatorischen Problematik erscheint es sinnvoller, dieses Binom *Alnus feroniae* (UNGER) CZECHZOTT beizubehalten, da die Beschreibung von *Phyllites julianaeformis* durch STERNBERG (1823, S. 37) nicht mit Sicherheit als Ersterwähnung dieser Erlen-Species betrachtet werden kann.

Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang, daß bereits ETTINGSHAUSEN (1866, S. 50) die Zusammengehörigkeit von *Fagus deucalionis* UNGER (1852, S. 38, Taf. 18, Fig. 24, 25) und *Ulmus quercifolia* UNGER (1847, S. 96, Taf. 25, Fig. 5; 1852, S. 43, Taf. 20, Fig. 23, 24; 1860, S. 13, Taf. 4, Fig. 7–10, 12) richtig erkannt hat, wenn auch die wahre Gattungszugehörigkeit erst etwa 60 Jahre später von CZECHZOTT (1934) richtig ermittelt wurde. Die von KVACEK & HOLY (1974, S. 368) und KNOBLOCH & KVACEK (1976, S. 29) in der Synonymie angeführten Zitate geben Aufschluß über die zahlreichen Fehldeutungen früherer Zeit.

PETRESCU (1967, S. 257) beschreibt aus dem Egerien (NP 25) von Surduc in Rumänien ein Blattfossil als *Fagus deucalionis* UNGER. Die Erstbeschreibung und Abbildung dieser Art durch UNGER

(1847, S. 101, Taf. 27, Fig. 5, 6) basiert auf unbestimmbaren Resten – vgl. ILJINSKAJA (1978, S. 174) –. 1852 bildet UNGER (S. 38, Taf. 18, Fig. 24) unter dieser Art ein vollständiges Blatt aus Parschlug ab. Dieses Fossil stellt zweifellos kein *Fagus*-Blatt dar, sondern gehört zu *Alnus*, und zwar zur Species *A. feroniae*. Der Name *Fagus deucalionis* sollte daher zu keiner Bestimmung herangezogen werden. PETRESCU's Abbildung (1968, Taf. 1, Fig. 4) gestattet leider keine eindeutige Zuordnung zu *Fagus* oder *Alnus*. (Die gesicherte Stellung bei *Fagus* wäre für die Verbreitung dieser Gattung im Ober-Oligozän von großer Bedeutung (vgl. Kap. „Stratigraphische Verbreitung von *Fagus*“).

Alnus feroniae aus dem K a r p a t i e n d e r S t e i e r m a r k (Österreich)

ETTINGSHAUSEN beschreibt *Fagus feroniae* UNG. auch von zahlreichen Fundstellen der Steiermark (ETTINGSHAUSEN 1869 b, 1880, 1894):

Münzenberg, Moskenberg, Seegraben bei Leoben, Schönegg bei Wies, Parschlug. Diese Funde stammen aus der karpatischen Kohlebildungsphase der Steiermark und sind größtenteils zu *Alnus feroniae* zu stellen:

UNGER 1847: *Ulmus quercifolia* Taf. 25, Fig. 5,

UNGER 1852: *Fagus deucalionis* Taf. 18, Fig. 24, *Ulmus quercifolia* Taf. 20, Fig. 23, ? Fig. 24;

ETTINGSHAUSEN 1894: *Fagus feroniae* forma *normalis* Taf. 1, Fig. 1–4, 8, 9, 11, ? Taf. 1, Fig. 5–7, 10; *Fagus feroniae* forma *dentata* Taf. 1, Fig. 12, 13, 15; ? *Fagus feroniae* forma *cordifolia* Taf. 1, Fig. 14; *Fagus feroniae* forma *plurinervia* Taf. 1, Fig. 17, 18; *Fagus feroniae* forma *oblongata* Taf. 2, Fig. 1; *Fagus feroniae* forma *macrophylla* Taf. 2, Fig. 4, ? Fig. 3; *Fagus feroniae* forma *nervosa* Taf. 2, Fig. 5, 6; *Fagus feroniae* forma *attenuata* Taf. 2, Fig. 9, ? Fig. 8; *Fagus feroniae* forma *parvifolia* Taf. 2, ? Fig. 11; *Fagus feroniae* Taf. 2, Fig. 16, 17, 20–22, ? Fig. 13, 18, 19; ? *Fagus feroniae* forma *sublobata* Taf. 2, Fig. 14.

Das Studium von Originalmaterial und zahlreichen Stücken der ETTINGSHAUSEN-Kollektion am Naturhistorischen Museum in Wien, die keiner Publikation zugrunde liegen, ergab: bei einigen Blättern zweigen von je einem Sekundärnerv unmittelbar vor dem Blattrand eine feine Nerville gegen die Blattbasis und eine weitere gegen die Blattspitze ab. Je ein absteigender und ein aufsteigender Versorgungsstrang zweier benachbarter Sekundärnerven verbinden sich schlingenartig miteinander und entsenden in einen Zwischenzahn ein weiteres Leitbündel. Die gegen die Blattspitze verlaufenden Tertiärnerven sind aber nicht so lang und mächtig ausgebildet, wie bei dem von STERNBERG als *Phyllites julianaeformis* dargestellten Blatt (vgl. „*Alnus feroniae* (UNGER) CZECZOTT – *Alnus julianaeformis* (STERNBERG) KVACEK & HOLY – *Fagus*“).

Belege Nr. P–K 610

Fossiles Vergleichsmaterial (alle Belege aus der Kollektion NHM)

Alnus kefersteinii GOEPP. – Fohnsdorf, Steiermark – Coll. Ettingsh. Nr. 2782; Inv. B. 1878 VI 4785

Fagus deucalionis Ung. – Parschlug, Steiermark – Coll. Ettingsh. Nr. 488; Inv. B. 1878 VI 2491 – Abbildungsoriginal ETTINGSH. 1880, Taf. 17, Fig. 2

Fagus feroniae Ung. – Moskenberg bei Leoben/Steiermark

Coll. Ettingsh. Nr. 1515 Inv. B. 1878 VI 3518

Coll. Ettingsh. Nr. 1575 Inv. B. 1878 VI 3578

Coll. Ettingsh. Nr. 1576 Inv. B. 1878 VI 3579

Coll. Ettingsh. Nr. 1709 Inv. B. 1878 VI 3712

Coll. Ettingsh. Nr. 1711 Inv. B. 1878 VI 3714

Coll. Ettingsh. Nr. 1713 Inv. B. 1878 VI 3716

Coll. Ettingsh. Nr. 1715 Inv. B. 1878 VI 3718

Coll. Ettingsh. Nr. 1717 Inv. B. 1878 VI 3720

Coll. Ettingsh. Nr. 1718 Inv. B. 1878 VI 3721

Coll. Ettingsh. Nr. 1720 Inv. B. 1878 VI 3723

Coll. Ettingsh. Nr. 2030 Inv. B. 1878 VI 4033

Coll. Ettingsh. Nr. 5471 Inv. B. 1878 VI 7474

Coll. Ettingsh. Nr. 5472 Inv. B. 1878 VI 7475

Coll. Ettingsh. Nr. 7057

Inv. B. 1878 – Belegstück ETTINGSH. 1869

Coll. Ettingsh. Nr. 7058

Inv. B. 1878 VI 9061

Fagus feroniae Ung. – Fohnsdorf, Steiermark – Coll. Ettingsh. Nr. 2903, Inv. B. 1878 VI 4906***Carpinus vel Betula* sp.**

(Taf. 10, Fig. 4, Taf. 28, Fig. 13)

B e s c h r e i b u n g: ein Blattfragment

Petiolus: ?

Lamina: wahrscheinlich ovate

Textur: dünn

Länge: ca. 60 mm

Breite: 33 mm

Verhältnis Länge/Breite: ca. 2

Blattspitze: ? acute oder ? acuminate

Blattbasis: ?

Blattrand: doppelt serrate

Zähne erster Ordnung: durch Sekundärnerven versorgt; tooth apex: ± acute; sinus: acute; apical side: straight; basal side: straight oder wenig convex; Winkel im tooth apex: < 90°; Winkel im sinus: ca. 90°

 $\overline{ss} = 5-7$ mm

h = 2-3 mm

Zähne zweiter Ordnung: tooth apex: acute; sinus: acute oder etwas rounded; apical side: straight; basal side: straight; Winkel im tooth apex: ca. 90°; Winkel im sinus: ?

 \overline{ss} ?

h < 1 mm

Nervatur: simple craspedodromous; Mittelnerv gerade, beiderseits entspringen alternierend je ? 8 Sekundärnerven unter Winkeln zwischen 35° (apikal) und 50° (basal), ziehen annähernd gerade in die Zahnspitzen der Blattrandzähne erster Ordnung; die Abstände der Sekundärnerven untereinander liegen zwischen 6 und 9 mm;

Nervatur höherer Ordnung nicht erhalten;

cuticular membrane nicht erhalten.

D i s k u s s i o n Da die cuticular membrane dieses Blattes nicht präpariert werden konnte und ferner die Morphologie ebenfalls nur mangelhaft erhalten ist, erscheint die exakte Zuordnung nicht möglich. Vor allem die Blattrandbeschaffenheit sowie Nervatur und Form des erhaltenen Blattfragmentes legen aber die Einstufung bei *Carpinus* oder *Betula* nahe.**B e l e g e** Nr. K 336

Fam. Ulmaceae

***Ulmus* sp.**

(Taf. 10, Fig. 2, 3, 5, 6, Taf. 25, Fig. 4, Taf. 28, Fig. 11, 12, 14, Taf. 36, Fig. 5)

1971 *Ulmus* sp.; BUZEK S. 57 f., Taf. 22, Fig. 1-3v 1978 *Ulmus* cf. *drepanodonta* GRUBOW; MAI & WALTHER S. 58 f., Taf. 4, Fig. 6, 7, Taf. 27, Fig. 1-6**B e s c h r e i b u n g** zwei Blättreste vorhanden**Blatt** Nr. W-NHM 59: (Taf. 10, Fig. 2, 3, Taf. 25, Fig. 4, Taf. 28, Fig. 11, Taf. 36, Fig. 5)

Petiolus: ?

Lamina: ovate

Textur: dünn

Länge: 3-5 mm, unvollständig

Breite: 11 mm, unvollständig

Verhältnis Länge/Breite: ca. 2

Blattspitze: ? acute oder ? acuminate

Blattbasis: unvollständig, ? asymmetrisch

Blattrand: einfach serrate, Zähne in regelmäßigen Abständen stehend

Zahnform: tooth apex: \pm acute; sinus: acute; apical side: acuminate oder concave; basal side: acuminate oder convex

$h = 1,1-1,7$ mm

$\overline{ss} = 2,5-3,1$ mm

Nervatur: ? simple craspedodromous, ein Teil der geraden Mittelrippe sichtbar, Nerven höherer Ordnungen nicht erhalten;

c u t i c u l a r m e m b r a n e Unterscheidung zwischen cuticular membrane der Blattunter- und Blattoberseite nicht möglich;

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: selten sichtbar; gleichmäßig dünne, gerade bis wenig gebogene cuticular flanges bilden häufig \pm rechteckige Zellkonturen mit abgerundeten Ecken;

$ZL = 14,3-22,8$ μm

$\overline{ZL} = 17,1$ μm

$ZB = 11,4-14,3$ μm

$\overline{ZB} = 14,3$ μm

$ZL/ZB = 1,2-1,7$

$(\overline{ZL}/\overline{ZB}) = 1,4$

cuticular flanges of modified epidermal cells:

? trichome bases: in der Nähe von Nerven liegen gut färbbare „spots“ – wahrscheinlich Sekretreste – von einigen Zellen ringartig umgeben; diese besitzen – wie die non-modified epidermal cells – annähernd die Form eines Rechteckes und sind ein wenig konzentrisch gestreckt; bei Sekretbildungen über Nerven fehlt ein derartiger Ring; es wird vermutet, daß es sich um trichome bases von gland trichomes handelt; trichomes fehlen jedoch.

Blatt Nr. W–K 222 (= W–K 235): (Taf. 10, Fig. 5, 6, Taf. 28, Fig. 12, 14)

Petiolus: 12 mm lang, unvollständig, 1,3 mm breit, setzt den weit bogenförmigen Verlauf der Mittelrippe fort;

Lamina: ovate

Textur: dünn

Länge: 60 mm

Breite: 30 mm

Verhältnis Länge/Breite: 2

Blattspitze: acute bis wenig acuminate

Blattbasis: stark asymmetrisch, obtuse

Blattrand: soweit erhalten einfach serrate

Zahnform: tooth apex: acute; sinus: acute; apical side: \pm acuminate; basal side: convex oder wenig acuminate; Winkel im tooth apex: ca. 90° ; Winkel im sinus: ca. $45-60^\circ$;

$h = 0,9-1,8$ mm

$\overline{ss} = 2,4-4,2$ mm

Nervatur: craspedodromous, Mittelnerv wenig gebogen, gegen die Blattspitze an Stärke abnehmend
Nervatur höherer Ordnung kaum nachweisbar; einzelne Sekundärnerven an ihrem Ursprung aus dem Mittelnerv erkennbar, Austrittswinkel $50-60^\circ$

D i s k u s s i o n

K l a s s i f i z i e r u n g d e s F o s s i l m a t e r i a l s

Die Morphologie dieser Blätter, die stark asymmetrische Blattbasis und die Serration des Blattrandes deuten die Zugehörigkeit zur Familie der Ulmaceae an. Die nachweisbaren als trichome bases erachteten Bildungen an der cuticular membrane mit den sich stark färbenden Sekretresten unterstützten diese Annahme. Deck- oder Drüsenhaare selbst, wie von PRIEMER (1893, S. 453) und METCALFE & CHALK (1950, S. 1272) beschrieben, fehlen.

Studien an rezenten *Ulmus*-Arten

Von den anatomisch untersuchten, unter „Rezentes Vergleichsmaterial“ angeführten Ulmen-Arten wurden bei allen, die für die gesamte Gattung typischen Drüsenhaare gefunden. Häufig waren an der Basis dieser Haarbildungen Sekretpfropfen zu beobachten, die den beschriebenen fossilen Bildungen sehr ähnlich sind. Die Anordnung der trichome-base cells bei rezenten Ulmen unterscheidet sich jedoch von der des fossilen Blattes: während bei letztgenanntem die trichome-base cells eine ringartige Anordnung zeigen, sind an den untersuchten rezenten Ulmen-Arten sowohl bei Deck- als auch bei Drüsenhaaren etwas radial gestreckte \pm strahlig angeordnete trichome-base cells ausgebildet.

Größere Übereinstimmung mit der cuticular membrane des untersuchten Blattfossils wurden bei *Ulmus alata* MICHX. und *U. racemosa* THOMAS festgestellt, deren Zellkonturen ebenfalls \pm rechteckig und mit abgerundeten Ecken ausgebildet sind. Trotzdem scheint ein direkter Vergleich nicht angebracht, da die einfache Zähnung des Blattrandes der beschriebenen Blattreste für die Gattung *Ulmus* untypisch ist. Doch ist wesentlich festzustellen, daß bei rezenten Ulmen neben Blättern mit einem normalerweise doppelt serrate Blattrand auch häufig kleine Blättchen mit einem einfach serrate Blattrand ausgebildet werden.

Weitere Vorkommen der fossilen Species

In ebenfalls geringer Zahl werden derartige Blattfossilien von BUZEK (1971, S. 57 f.) sowie MAI & WALTHER (1978, S. 58 f.) beschrieben. In beiden Fällen sind ebenfalls nur wenige Blattreste erhalten. Übereinstimmung besteht in Größe und Blattform sowie dem serrate Blattrand.

Die von MAI & WALTHER (1978, S. 59) festgestellten Ähnlichkeiten zu *Ulmus drepanodonta* GRUBOW (KRYSSTOFOVIC 1956, S. 109 ff.) können nicht bestätigt werden. Gegen die Zusammengehörigkeit der Blätter vom Berg Asutas in Kasachstan (UdSSR, KRYSSTOFOVIC 1956) einerseits und dem Weißelsterbecken (DDR, MAI & WALTHER 1978) sowie dem Nordböhmisches Becken (CSSR, BUZEK 1971) und den nun beschriebenen Funden aus der österreichischen Molasse (Schieferferon) andererseits spricht, daß die Normalform der Blätter vom Berg Asutas in der Artdiagnose durch große Blätter mit einem doppelt serrate Blattrand und einer einfachen Blattspitze, die auch von ein bis zwei Nebenspitzen begleitet werden kann, charakterisiert ist. Diese Blattform ist aber weder aus dem Weißelsterbecken noch aus dem Nordböhmisches Becken beschrieben worden. Blätter mit teilweise einfachen Blattrandzähnen fallen zwar in die Variabilität der als *U. drepanodonta* GRUBOW beschriebenen Blätter, stellen aber nicht die Hauptmenge der Blätter dieser Art dar.

Wegen der geringen Zahl der Blattreste und des meist ungünstigen Erhaltungszustandes, die Struktur der cuticular membrane wurde bisher nur von MAI & WALTHER (1978, S. 58 f.) beschrieben, ist diese Species noch nicht hinreichend erforscht, um sie von anderen Gattungen und Ulmen-Arten abzugrenzen.

Belege: Nr. Kutikularpräparate

W-NHM 59

59/US/1-3; OS/1, 2

W-K 222 (= W-K 235)

W-K 235 (= W-K 222)

Rezentes Vergleichsmaterial (alle Belege aus dem Herbar W)

Ulmus alata MICHX. – Warrick County Indiana – Coll. SCOTT Mc. COY, 5. 12. 35

Ulmus americana L. – Coulee Hudson a la hauteur de Burgough, No. 8695, 9 aout 1951 – B. Boivin, J. M. GILLET

Ulmus campestris L. – Na pobrzezu lasu bukowego os trony morza-rezerwat, 31. VII. 1959 – Leg. K. BROWICZ

Ulmus glabra MILL. f. *tiliaefolia* L. K. SCHN. – Niederösterreich Auen der Schwechat bei Tribuswinkel, 26. 8. 1914 – HAYN

Ulmus laevis PALL. – Niederösterreich/Burgenland: Wimpassing a. d. L. – Leithbrücken; 14. 5. 1922 – leg. Karl RONNINGER

Ulmus parvifolia JACQ. – NSM. No. 700 – Hondo: Ikoda in Settsu – Coll. M. TOGASI, Oct. 23. 1952

Ulmus racemosa THOMAS – Wrightville – Coll. M. O. MALTE, June 9, 1922

Ulmus rubra MUHL. – Middlesex County, London. Vicinity Thomas River, University of Western Ontario – Coll. W. H. MINSHALL, No. 4101, June 19, 1952

Ulmus suberosa MOENCH *micrantha* KITTEL – 7. 9. 17, Hütteldorf, Wien

Ulmus thomasi SARG. – 18142, Hamilton County, Indiana, 5. 25. 1944

Zelkova serrata MAKINO – NSM. No. 590 – Hondo: Honaimura in Yechigo – Coll. Makoto TOGASI, 1952

? *Zelkova zelkovaefolia* (UNGER 1843) BUZEK & KOTLABA 1963

(Taf. 10, Fig. 8, Taf. 31, Fig. 2)

- * 1843 *Ulmus zelkovaefolia* UNG.; UNGER S. 94 f., Taf. 24, Fig. 7 exkl. Frucht, Fig. 9–13, Taf. 26, Fig. 7
 1963 *Zelkova zelkovaefolia* (UNG.) BUZEK & KOTL.; KOTLABA S. 59 ff., Taf. 3, Fig. 8
 ? Taf. 3, Fig. 7
 1971 *Zelkova zelkovaefolia* (UNGER 1843) BUZEK & KOTLABA in KOTLABA 1963; BUZEK S. 58 f., Taf. 21,
 Fig. 8, 9, Taf. 22, Fig. 4–14, Textfig. 5
 1979 *Zelkova zelkovaefolia* (UNGER 1843) BUZEK & KOTLABA in KOTLABA 1963 ? *Zelkova praelonga* (UN-
 GER 1843) BERGER 1950; GIVULESCU S. 91 ff., Taf. 23, Fig. 1–3, 5, Taf. 24, Abb. 1–11, Taf. 25,
 Abb. 5, 8–15, Taf. 34, Abb. 2, Taf. 43, Abb. 1–5

B e s c h r e i b u n g ein Blatt

Petiolus: ?

Lamina: elliptic

Textur: dünn

Länge: 70 mm, fast vollständig;

Breite: 20 mm

Verhältnis Länge/Breite: 3,5

Blattspitze: attenuate, etwas gebogen

Blattbasis: ?

Blattrand: einfach serrate

Zahnform: tooth apex: schwach rounded; sinus: acute; apical side: straight oder etwas convex oder concave; basal side: schwach convex; Winkel im tooth apex: 30°–60°; Winkel im sinus: häufig zwischen 28° und 35°, seltener kleiner als 28° und zwischen 40°–60°

$\overline{ss} = 3-7$ mm

$h = 0,8-1,5$ mm

Nervatur: nur gerader Mittelnerv sichtbar;

c u t i c u l a r m e m b r a n e Blattsubstanz in kleinste Splitter zerrissen, keine Präparate zu erhalten;

D i s k u s s i o n

Klassifizierung des Fossilmaterials

Die Form der Lamina des Blattes zeigt, daß es sich um den in der Literatur vielfach als *Zelkova praelonga* (UNGER) BERGER bezeichneten Typ handelt, der durch schlanke Lamina mit attenuate lang ausgezogener Blattspitze charakterisiert wird. Allerdings ist die Sekundärnervatur ebenso wie die cuticular membrane nicht erhalten, um die Einstufung bei *Zelkova* zu unterstützen. Diese Unsicherheit kommt in der Synonymie durch das Vermeiden des diakritischen Zeichens „der Autor übernimmt die Verantwortung für die Zurechnung der zitierten Schriftstelle zur Titelart“ (vgl. Kap. 4.4.1.) zum Ausdruck.

Zelkova zelkovaefolia (UNGER) BUZEK & KOTLABA – *Zelkova praelonga* (UNGER) BERGER

Der Versuch fossile Blätter von *Zelkova* in zwei Arten – *Z. carpinifolia* (PALL.) KOCH und *Z. serrata* THUNBERG ähnliche – aufzuspalten (TRALAU 1963, S. 32) war, wie BUZEK (1971, S. 59) bereits ausführte, zum Scheitern verurteilt. GIVULESCU (1979, S. 91 ff.) unternahm erneut einen derartigen Versuch an 73 Blättern aus Chiuzbaia (Rumänien). Der Autor führte verschiedene biome trische Messungen durch, konnte aber keine zufriedenstellende Trennung fossiler *Zelkova*-Phyllome in die Arten *Zelkova zelkovaefolia* (UNGER) BUZEK & KOTLABA und *Zelkova praelonga* (UNGER) BERGER durchführen.

B e l e g e Nr. P–K 620

Fam. Myricaceae

***Comptonia acutiloba* BRONGNIART 1828**

(Taf. 11, Fig. 14, 15, Taf. 31, Fig. 3)

- * 1828 *Comptonia acutiloba* BRONGN.; BRONGNIART S. 141, 143, 209
 v 1959 *Comptonia diforme* (STBG.) BERRY; KNOBLOCH S. 257 f., Taf. 3, Fig. 4–7, 9, 10, Taf. 12, Fig. 6, Taf. 15, Fig. 8
 1971 *Comptonia acutiloba* BRONGNIART 1828; BUZEK S. 41 f., Taf. 9, Fig. 1–8
 1975 *Comptonia acutiloba* BRONGNIART; CHRISTENSEN S. 26 ff., Taf. 8, Fig. 1–7, Taf. 9, Fig. 2, 4, 6, Taf. 10, Fig. 2, 4–6, Textfig. 9–12
 1976 *Comptonia diformis* (STERNBERG) BERRY; RÜFFLE S. 343 ff., Taf. 54, Fig. 1–12, Taf. 63, Fig. 6–12
 v ? 1978 cf. *Comptonia acutiloba* BRONGNIART; MAI & WALTHER S. 77, Taf. 27, Fig. 10
 (weitere Angaben zur Synonymie in RÜFFLE 1976, S. 343 ff.)

B e s c h r e i b u n g Petiolus: ?

Lamina: einfach gefiedert, oblong; Fiedern paarig oder unpaarig an der Rhachis inseriert; Fiederblättchen basal manchmal verwachsen; bei einem Blattfragment (Nr. W–K 301) basale Teile einiger Fiedern an der Rhachis herablaufend (Taf. 11, Fig. 15, Taf. 31, Fig. 3); Umriß der Fiederblättchen halbellsipsoidisch oder rhombisch; Apex der Fiederblättchen rounded oder acuminate, gegen die Blattspitze gerichtet;

Länge: größtes Fragment eines Fiederblattes 90 mm lang;

Breite: 5–7 mm

Nervatur: Rhachis kräftig, abgesetzt, gerade oder gebogen; Sekundärnerven nur in Ausnahmefällen erhalten, treten unter weitem Winkel aus dem Mittelnerv aus; Nervatur höherer Ordnungen nicht erhalten;

D i s k u s s i o n**K l a s s i f i z i e r u n g** des F o s s i l m a t e r i a l s

Die Fiederblättchen der untersuchten Funde sind gemessen an anderen Vorkommen dieser Art verhältnismäßig klein. Wie bei fossilen Comptonien häufig, war es nicht möglich, Kutikularpräparate herzustellen (BUZEK 1971, S. 42, MAI & WALTHER 1978, S. 77).

Darstellungen der cuticular membrane sind daher auch in der Literatur nicht häufig (HOFMANN 1930, BEYN 1940, CHRISTENSEN 1975, RÜFFLE 1976). Die Zuordnung der Blattfragmente erfolgte allein auf Grund der Morphologie.

Ö k o l o g i s c h e A n s p r ü c h e der r e z e n t e n *Comptonia peregrina* (L.) COULT. und f o s s i l e r C o m p t o n i e n

Die ökologischen Ansprüche der einzigen rezenten Art *Comptonia peregrina* (L.) COULT., deren Vorkommen im östlichen N-Amerika auf die Ersatzgesellschaft der *Comptonia*-Kleinstrauch-Heiden – auf sauren Böden nach Schlägerung von Wäldern (KNAPP 1965, S. 40) – beschränkt ist, werden von RÜFFLE (1976, S. 340 f.), auf die fossile Art angewandt. Der Autor findet dies bestätigt, durch das vermehrte Auftreten von *Comptonia* in den Floren von Häring (Tirol, Österreich, ? Lattorfien, Unter-Oligozän), Monte Promina (Jugoslawien, Eozän) und Socka (Jugoslawien, Ober-Oligozän) sowie in den durch Salzauslaugung entstandenen Trichtern im Geiseltal (Eozän), in deren Umgebung veränderte ökologische Bedingungen postuliert werden. RÜFFLE nimmt für die Gattung *Comptonia* bereits im Tertiär das Verhalten ähnlich einem Relikt an.

MAI & WALTHER (1978, S. 76) stellen dagegen fest, daß vom heutigen Vorkommen von *Comptonia peregrina* als Tertiärrelikt, nicht auf fossile Arten der Gattung geschlossen werden könne. Auch sei, obwohl die rezente Art laubwerfend ist, nicht auf jährlichen Laubfall fossiler Comptonien zu schließen, da *Comptonia* nicht dem arktotertiären Element angehöre, sondern zirkumatlantischen Ursprungs sei.

Von *Comptonia* wurden in der untersuchten Flora bisher 7 Fiederblattfragmente gefunden. Ein Beitrag zur Klärung ökologischer Fragen anhand dieser Fossilreste erscheint nicht möglich.

B e l e g e Nr. E–NHM 52, W–K 293, W–K 294 (= W–K 302), W–K 301, W–K 302 (= W–K 294), P–NHM 524, P–NHM 525, P–K 554

***Myrica lignitum* (UNGER 1847) SAPORTA 1865 sensu ETTINGSHAUSEN & STANDFEST 1888**
(Taf. 11, Fig. 1–13, Taf. 12, Fig. 1–8, Taf. 17, Fig. 3–6, Taf. 25, Fig. 5, 6, Taf. 30, Fig. 1–15,
Taf. 38, Fig. 1)

1847 *Quercus lignitum* UNG., UNGER S. 113, Taf. 31, Fig. 5–7

1852 *Quercus lignitum* UNG.; UNGER S. 34 f., Taf. 17, Fig. 1–7

1880 *Myrica lignitum* UNG., ETTINGSHAUSEN Taf. 12, Fig. 3–12, 15, 17

? Taf. 12, Fig. 1, 2, 13, 14, 16, 18–20

1888 *Myrica lignitum* UNG.; ETTINGSHAUSEN & STANDFEST Taf. 1, Fig. 2–4, 6, 7, 13, 14, 16–19, Taf. 2, Fig. 20–30, Fig. 36, 37, 39–41

? Taf. 1, Fig. 5, 8–12, 15, Taf. 2, Fig. 31–35, 38

non 1938 *Myrica lignitum* (UNG.) SAP.; KRÄUSEL S. 36 ff., Abb. 8 a, c, d, f–h, j–m, Taf. 3, Fig. 19, Taf. 4, Fig. 4–7, Taf. 5, Fig. 1, Taf. 12, Fig. 8

? Abb. 8 b, e, Taf. 5, Fig. 2

v non 1959 *Myrica lignitum* (UNG.) SAP.; KNOBLOCH S. 256 f., Taf. 62, Fig. 13, Taf. 63, Fig. 10, Taf. 64, Fig. 3, Taf. 74, Fig. 5

v ? Taf. 62, Fig. 8, Taf. 64, Fig. 1, 2, 8

non 1964 *Myrica lignitum* (UNGER) SAPORTA 18; WALTHER S. 37 f., Taf. 12, Fig. 1–8, Taf. 13, Fig. 1, Taf. 27, Fig. 2

1971 VII *Myrica* sensu strictu; FERGUSON S. 65 ff., Taf. 5, Fig. A–D, Taf. 6, Fig. A–C, Fig. 12, A–F

v 1976 *Myrica lignitum* (UNGER 1847) SAPORTA 1865 sensu strictu; KNOBLOCH & KVACEK S. 20, Taf. 6, Fig. 2, 4, Taf. 7, Fig. 8, Taf. 8, Fig. 1–7, Abb. 6

B e s c h r e i b u n g Petiolus: häufig unvollständig, sonst 10–14 mm, ausnahmsweise 30–40 mm lang (Nr. NHM 10, P–K 768, Taf. 11, Fig. 9, Taf. 30, Fig. 9);

Lamina: oblong, schmal elliptic–obovate

Textur: dünn bis etwas derb

Länge: 40–132 mm, ein Blatt (Nr. P–S 632 Taf. 11, Fig. 10, Taf. 30, Fig. 10) 225 mm lang;

Breite: 7–20 mm

Verhältnis Länge/Breite: 3–10, 8, bei Nr. E–K 258 1, 3;

Blattspitze: attenuate, obtuse, kurz acuminate oder acute

Blattbasis: cuneate–decurrent

Blattrand: sehr variabel

a) einfach serrate, Serration meist im apikalen Teil der Spreite; Ausnahme Blatt Nr. E–K 258 (Taf. 11, Fig. 12)

b) oder mit allen Übergängen zu entire (Nr. E–K 254, Taf. 11, Fig. 1, Taf. 30, Fig. 1)

Zahnform: ebenfalls sehr variabel, häufig ist der tooth apex rounded oder er ist acute (Nr. E–K 258 Taf. 11, Fig. 12 und P–K 702, Taf. 11, Fig. 11, Taf. 30, Fig. 14); die einzelnen Zähne können in regelmäßigen Abständen stehen (Nr. E–K 258) oder nur in geringer Zahl und unregelmäßig ausgebildet sein (Nr. P–K 643, Taf. 11, Fig. 3, Taf. 30, Fig. 5); die Serration kann stark oder nur undeutlich hervortreten;

tooth apex: acute–rounded; sinus: meist acute, rounded; apical side: straight–convex; basal side: straight–convex

h = bis 2 mm

ss = 2–9 mm

Winkel im tooth apex: stark variierend von sehr spitzem Winkel bis zu \pm rechtem Winkel; Winkel im sinus: ebenfalls sehr variabel;

Nervatur: Mittelnerv gut sichtbar, gerade oder gebogen;

c u t i c u l a r m e m b r a n e von allen Blättern sind nur kleinste Teil der cuticular membrane zu erhalten; cuticular membrane sehr dünn, Blattober- und Blattunterseite meist nicht eindeutig zu unterscheiden, cuticular membrane von Blatt Nr. E–K 258 etwas derber;

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: sehr zart, gerade oder meist nur wenig gebogen,

bilden polygonale Zellkonturen, mit wenig oder nicht abgerundeten Ecken;

$$ZL = 16-32 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZL} = 20,3-23,5 \mu\text{m}$$

$$ZB = 10,4-20 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZB} = 14,2-15,8 \mu\text{m}$$

$$ZL/ZB = 1-2,8$$

$$(\overline{ZL}/\overline{ZB}) = 1,4-1,6$$

cuticular flanges of modified epidermal cells:

stomatal complexes: auf Präp. 254/S/3 drei stomata erhalten (Taf. 17, Fig. 3); bohnenförmige guard-cells umschließen die spindelförmige stomatal aperture; poral cuticular flanges deutlich, epidermal cuticular flanges der guard-cells weitgehend nicht erhalten; cuticular membrane über den guard-cells dünn, daher kaum färbbar;

$$SL = \text{ca. } 24-28 \mu\text{m}$$

$$SB = 20- \text{ca. } 28 \mu\text{m}$$

$$SL/SB = \text{ca. } 0,9-1,4$$

trichomes: kreisrunde peltate polyzelluläre trichomes, Durchmesser ca. $100 \mu\text{m}$ (Präp. 592/S/1 und 258/?US/3, Taf. 17, Fig. 5); häufig aber nur zweizellige trichome pores erhalten, Rand der trichome pores verdickt, als poral rim ausgebildet (Taf. 17, Fig. 3, 6, Taf. 38, Fig. 1); Durchmesser der trichome pores $14-26 \mu\text{m}$;

Nervatur: Präparat 604/S/1 überliefert einen 6 Zellreihen starken Nerv; die cuticular flanges sind dünn, leicht gebogen, querstehende cuticular flanges senkrecht auf die längsziehenden inseriert;

Blattrand: cuticular flanges dünn, Zellkonturen nicht in Reihen liegend, oder nur undeutliche Reihen bildend (Präp. 741/US, OS/1).

Diskussion

Klassifizierung des Fossilmaterials

Die Blätter von *Myrica* aus dem Schiefertone zeigen übereinstimmende morphologische Variation zu *Myrica lignitum* aus Parschlug (Steiermark, Österreich, Karpaten, Miozän). Sie reicht von Phyllomen mit deutlich serrate Blattrand über solche mit schwach gewelltem bis zu Blättern mit entire Blattrand (vgl. Kap. „*Myrica lignitum* (UNGER) SAPORTA aus Parschlug“).

Während das Fossilmaterial aus Ebelsberg von etwas derberer Textur zu sein scheint, erwecken die Phyllome aus Pucking den Eindruck, es habe sich um sehr zarte Blätter gehandelt. Da dies auch bei anderen an beiden Fundpunkten auftretenden Arten beobachtet wurde, ist die Ursache vermutlich in den etwas unterschiedlichen Erhaltungszuständen zu sehen.

Blatt Nr. E-K 258, ein gezähntes Blattfragment der basalen Blatthälfte (Taf. 11, Fig. 12) ist mittels der Struktur der cuticular membrane, von der ein peltates vielzelliges trichome mit zweizelliger trichome pore präpariert werden konnte, zu *Myrica* zu stellen. Die von den übrigen Blättern verschiedene Morphologie – Blattrandzählung in der basalen Blatthälfte, sowie die Form und Dichte der Zähne – stellt kein Hindernis für die Zuordnung dieses Blattes zu *M. lignitum* dar.

Dennoch ist bei kritischer Untersuchung des Blattes Nr. E-K 258 festzustellen, daß sich die derbe Blattsubstanz bei der Präparation der cuticular membrane etwas anders verhielt als bei den übrigen *Myrica*-Blättern: die cuticular membranes der Blattober- und Blattunterseite trennten sich gut, zersplitterten nicht wie bei den anderen Blättern in kleinste Teile. An der cuticular membrane der einen Seite blieb viel Blattgewebe haften. Die cuticular membrane ist dünn, das peltate trichome stark kutinisiert, was wiederum für *Myrica* spricht.

Das Blatt Nr. P-S 632 (Taf. 11, Fig. 10, Taf. 30, Fig. 10), erst nach Bearbeitung dieser Art gefunden, entspricht morphologisch – die Länge von 225 mm und die knapp über der Spreitenbasis einsetzende Serration ausgenommen – den übrigen *Myrica*-Blättern. Da derartig große Phyllome beispielsweise von Stockausschlägen bekannt sind, wird dieses Blatt zur behandelten Art gestellt.

Myrica lignitum (UNGER) SAPORTA aus Parschlug (Steiermark, Österreich; Karpaten; Miozän) – Erfassen des Artumfanges

Quercus lignitum UNGER aus Parschlug (Karpaten), eine typische Art in dieser Flora und erstmals

von UNGER (1847, S. 113) beschrieben, wurde von SAPORTA 1865 zu *Myrica* gestellt. Während UNGER in der Diagnose den Blattrand mit „irregulariter parceque denticulatis“ – also unregelmäßig und spärlich gezähnt – beschreibt, merkt der Autor weiter unten an: „Der Rand ist bald ganz oder nur leicht wellenförmig ausgeschweift oder er trägt unregelmäßig mitunter weit voneinander abstehende kleine Zähne, die in der Regel stumpf sind.“

Derselbe Autor korrigiert 1852 (S. 34 f.) seine Auffassung den Artumfang betreffend, die Lokalität Parschlug ist ihm, wie er sagt, nun besser bekannt; „Vor allem schien es mir notwendig, jene Formen von den als *Myrica lignitum* zusammengefaßten Blättern zu trennen, deren Rand vollkommen ganz ist.“

ETTINGSHAUSEN (1880) und ETTINGSHAUSEN & STANDFEST (1888) beziehen ganzrandige Phyllome in den Umfang der Species ein und stellen die Art ausführlich auf Abbildungen dar.

Ohne kutikularanalytische Untersuchungen war es nicht möglich, den Artumfang exakt zu bestimmen und zu entscheiden, ob ganzrandige Blätter ebenfalls zu *Myrica* zu stellen sind. KNOBLOCH & KVACEK (1976, S. 20) beschreiben erstmals an Hand von topotypischem Material die Struktur der cuticular membrane, Angaben zur Klärung des Artumfanges fehlen aber.

Aus der ETTINGSHAUSEN-Kollektion von Parschlug, die sich am Naturhistorischen Museum Wien befindet, untersuchte ich eine Reihe morphologisch verschieden gestalteter, als *Myrica lignitum* determinierte Blätter mittels Kutikularanalyse. Diese Phyllome sind auf Taf. 12, Fig. 1–8 dargestellt. Die Variation reicht von obovate (Taf. 12, Fig. 3, 7) über elliptische Blätter mit entire Blattrand (Taf. 12, Fig. 4) zu verschiedenen Formen – breitere und schmälere – mit serrate Blattrand, wobei sich auch die Art der Zähnung unterscheiden kann (Taf. 12, Fig. 2, 5). Durch die kutikularanalytischen Ergebnisse (zweizellige trichome pores, peltate trichomes, Taf. 25, Fig. 5, 6) ist bewiesen, daß alle diese Blätter zu *Myrica* gestellt werden müssen. Eine artliche Unterscheidung mittels Kutikularstrukturen ist an Hand der peltate trichomes (Durchmesser 65–95 μm) und trichome pores (Durchmesser 15–21 μm) nicht möglich. Die Zellstruktur ist nur mangelhaft und die stomatal complexes sind nur ausnahmsweise überliefert. Eine Unterscheidung in Arten aus morphologischer Sicht ist trotz der großen Variabilität nicht gerechtfertigt, da zwischen den einzelnen Extremformen alle Übergänge vorhanden sind.

Die große Unsicherheit in den Angaben der Synonymie zu ETTINGSHAUSEN (1880) und ETTINGSHAUSEN & STANDFEST (1888) beruht darauf, daß nur wenige Stücke der ETTINGSHAUSEN-Kollektion den Abbildungen zugeordnet werden konnten, und es fraglich ist, ob alle Originale tatsächlich nur in der Sammlung des Naturhistorischen Museums Wien zu suchen sind.

Die Kenntnis der Strukturen der cuticular membrane von *M. lignitum* gestattet nun eine exaktere Zuordnung der oftmals nur auf Grund morphologischer Merkmale zu dieser Art gestellten Blattfossilien.

Studien an rezenten *Myrica*-Arten

Bei Rezentstudien an verschiedenen Arten (vgl. „Rezentes Vergleichsmaterial“) wurde bei *Myrica cerifera* L. eine Variabilität der Blattrandserration von annähernd ganzrandigen Blättern über solche mit wenigen abgerundeten Zähnen im apikalen Spreitenteil bis zu Phyllomen mit dicht bis an die Blattbasis stehenden Zähnen beobachtet.

Die kutikularanalytischen Untersuchungen an je einem Blatt mit wenigen abgerundeten und einem mit dichtstehenden spitzen Zähnen von *M. cerifera* ergaben, daß die peltate trichomes bei dem kleinen stark gezähnten Blatt an der Blattunterseite dichter stehen und auch an der Blattoberseite auftreten. Bei dem größeren Phyllom mit wenigen Blattrandzähnen wurden an der Blattoberseite nur einzellige Faden-trichomes mit einzelligen trichome pores beobachtet.

– In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß bei *Myrica* auch einzellige trichome pores vorhanden sein können, die Ansatzstellen einzelliger Faden – trichomes darstellen. Dies wurde bei *Myrica cerifera*, *M. gale* und *M. pubescens* festgestellt. Im Konnex mit der Unterscheidung *Myrica* – *Engelhardtia* wird dieser Tatsache in der Literatur zu wenig Beachtung geschenkt. –

Stratigraphische Verbreitung von *Myrica lignitum* (UNGER) SAPORTA

Bestimmungen ausschließlich auf morphologischer Untersuchung basierend, führten – wie bereits erwähnt – häufig zu Fehlinterpretationen. Gesicherte Nachweise von *M. lignitum* sind an kutikularanalytische Untersuchungen gebunden und sind daher noch recht spärlich.

Bisher war *M. lignitum* nur aus miozänen Ablagerungen bekannt: Parschlug (Österreich; Karpatien, Miozän), Oberpfälzische Braunkohlen (BRD, oberes Unter-Miozän – Mittel-Miozän), Kreuzau bei Düren (BRD, Ober-Miozän). Das Vorkommen dieser Myricaceae im Schieferthon ist der erste gesicherte Nachweis im Ober-Oligozän Mitteleuropas.

Belege: Nr.

	Kutikularpräparate
NHM 10	10/US/1–4; OS/1–6
NHM 50	50/US/1–3; OS/1–3
E–NHM 134	
? E–NHM 145	145/S/1
E–K 254	254/S/1–3
E–K 258	258/?US/1–3; ?OS/1; S/1
? E–K 457	457/S/1
P–K 585	
P–K 592	592/?US/1, 2
P–K 601 (= P–K 603)	
P–K 602	
P–K 603 (= P–K 601)	
P–K 604	604/S/1–4
P–K 605 (= P–K 606)	
P–K 606 (= P–K 605)	
P–NHM 607	607/S/1, 2
P–S 632	
P–K 638	638/S/1
? P–K 639	639/US, OS/1
P–K 640	640/S/1, 2
P–K 641	641/S/1
P–K 643	
P–K 702	
P–K 741	741/US, OS/1, 2
P–NHM 743	743/US, OS/1, 2
P–NHM 745	745/US, OS/1
P–K 768	768/S/1
P–K 811 a	811 a/S/1
P–NHM 827	827/S/1
? S 800	

Fossiles Vergleichsmaterial (alle Belege aus der Kollektion NHM)

Myrica lignitum UNG. – Taf. 25, Fig. 1–8 (Parschlug, Steiermark, Österreich) – Coll. Ettingsh. Nr. 563; Inv. B. 1878 VI 2566; Taf. 25, Fig. 2 – Coll. Ettingsh. Nr. 7291; Inv. B. 1878 VI 9292; Taf. 25, Fig. 5 – Coll. Ettingsh. Nr. 5373; Inv. B. 1878 VI 7376 (Abbildungsorig. ETTINGSH. & STANDFEST 1888, Taf. 12, Fig. 5), Taf. 25, Fig. 7 – Coll. Ettingsh. Nr. 7280 – Acqu. 1879 (Abbildungsorig. ETTINGSH. & STANDFEST 1888, Taf. 12, Fig. 12), Taf. 25, Fig. 6 – Coll. Ettingsh. Nr. 7308; Inv. B. 1878 VI 9311, Taf. 25, Fig. 8 – Coll. Ettingsh. Nr. 7314; Inv. B. 1878 VI 9317, Taf. 25, Fig. 3.

Myrica lignitum UNG. var. *integrifolia* – Coll. Ettingsh. Nr. 684; Inv. B. 1878 VI 2687; Taf. 25, Fig. 1

Myrica lignitum UNG. var. *undulata* – Coll. Ettingsh. Nr. 688; Inv. B. 1878 VI 2691, Taf. 25, Fig. 4.

Rezentes Vergleichsmaterial (alle Belege aus dem Herbar W)

Myrica cerifera L. – EL SALVADOR 16831; det A. MOLINA R.; moist cloud forest on Cordillera Miramundo, mountain of montecristo, Department Santa Ana – Alt. 2000–2200m, Jan. 27.–31., 1966 – Antonia MOLINA R., William C. BURGER u. B. WALLENTA

Myrica cerifera L. – Herbarium normale editum ab I. Dörfler 3993; spec. plant. ed. p. 1024 (1753) – Batavia (Hollandia). Prov. Geldern. In silvis et campis inter "Vorden" et "Tonden" prope "Voorst". – Junio et Septembri 1899; leg. H. J. Kok ANKERSMIT.

Myrica gale L. – Plants of Manitoba, Canada, Churchill District. Wet swampy area; locally abundant No. 1306 – Coll. W. B. SCHOFIELD, August 1, 1950; Det. W. B. S. – Division of Botany, Science Service, Department of Agriculture, Ottawa, Canada.

Myrica pensylvanica LOISEL — National Herbarium of Canada; Flora of New Brunswick — Buctouche, about 30 miles north of Moncton: sandy spit — H. J. SCOGGAN, No. 12919; David ERSKINE, August 16, 1955

Myrica pubescens H. u. B. ex WILLD. — Smithsonian Peruvian Expedition; Departamento de Amazonas, Provincia Chachapoyas — Det. J. J. WURDACK 1963; Shrub 3–5 m, occasional in moist forest. — Quebrada Molino 5 km below Chachapoyas elev. 2200–2400 m; J. J. WURDACK, No. 76388, 5. June 1962

Fam. Juglandaceae

Engelhardia cf. *orsbergensis* (WESSEL & WEBER 1856) JÄHNICHEN, MAI & WALTHER 1977
(Taf. 12, Fig. 9–13, Taf. 17, Fig. 7, 8, Taf. 29, Fig. 7–11, Taf. 38, Fig. 2)

v 1898 *Xanthoxylon braunii*; ENGELHARDT S. 110, Taf. 11, Fig. 30

1938 ? *Quercus* spec.; DOTZLER Taf. 7/8, Fig. 14

v 1977 *Engelhardia orsbergensis* (WESS. & WEB.) JÄHNICHEN, MAI & WALTHER S. 329, Taf. 43, Fig. 1–3, Taf. 44, Fig. 1–3

B e s c h r e i b u n g : Petiolus: fehlt bei allen Blättchen, nur eines (Nr. W–K 309) an langem Stiel,
? Petiolus des gesamten Fiederblattes;

Lamina: sehr schmal, oblong

Textur: dünn

Länge: häufig Fragmente 36–85 mm lang, seltener ganze Blättchen 19–80 mm lang;

Breite: 7–15 mm

Verhältnis Länge/Breite: 3,7–9,4

Blattspitze: attenuate

Blattbasis: rounded-obtuse, asymmetrisch;

Blattrand: fein unregelmäßig serrate, bei manchen Blättchen nur ein bis zwei Zähnchen auf jeder Seite des Blattrandes (Nr. NHM 24, Taf. 12, Fig. 9, 10, Taf. 29, Fig. 7);

Zahnform (Taf. 12, Fig. 13, Taf. 29, Fig. 11); tooth apex: acute; sinus: acute; apical side: concave oder straight; basal side: convex oder straight oder concave;

Winkel im sinus: variabel, häufig annähernd rechtwinkelig;

Winkel im tooth apex: variierend zwischen sehr spitz und annähernd rechtwinkelig

h = bis ca. 0,6 mm

Nervatur: nur bei einzelnen Blättchen erhalten, camptodromous; Mittelnerv häufig an der Basis oder über die gesamte Lamina gekrümmt, oder gerade; Sekundärnerven verbinden sich in Blattrandnähe schlingenartig, diese Schlingen reichen meist bis an den sinus der Blattrandzähne heran; kurze, ebenfalls aus dem Mittelnerv hervorgehende Nerven sind zwischen diese bis in Blattrandnähe reichenden Sekundärnerven eingeschaltet;

Nerven höherer Ordnungen nicht überliefert;

cuticular membrane sehr dünn, nur von einem Blatt erhalten (Nr. NHM 16, Taf. 17, Fig. 7, 8, Taf. 38, Fig. 2):

cuticular membrane der Blattunterseite

cuticular flanges of non-modified epidermal cells; nicht erhalten

cuticular flanges of modified epidermal cells:

stomatal complexes: cyclocytic, guard-cells bis auf stomatal aperture nicht sichtbar, von 6 oder mehr kleinen papillenartig ausgebildeten subsidiary cells umlagert und weitgehend überlappt (Taf. 17, Fig. 7, 8, Taf. 38, Fig. 2);

Länge der gesamten stomatal complexes 17,6–23,8 μm ;

Breite der gesamten stomatal complexes 14,3–16,7 μm ;

Länge der stomatal aperture zwischen der Begrenzung durch die die guard-cells allseitig umlagernden subsidiary cells 8–12,5 μm ;

trichome bases: bei den Blättern Nr. W–NHM 72, W–K 297 und W–K 309 vorhanden, einzellig, Durchmesser 10–16 μm ;

cuticular membrane der Blattoberseite nicht erhalten.

Diskussion

Klassifizierung des Fossilmaterials

Die Merkmale der Blattmorphologie – schmal, oblong Lamina, asymmetrische nicht cuneate Blattbasis, entfernte unregelmäßige Serration, Zähne auswärts vom Blattrand weg gebogen sowie die camptodromous Nervatur mit den zahlreichen kurzen nicht bis an den Blattrand reichenden Sekundärnerven und der Nervaturverlauf in der Nähe der Zähne – spricht für die systematische Einstufung dieser Blättchen bei der Gattung *Engelhardia*. Der charakteristische Bau der cyclocytic stomatal complex bestätigt diese Stellung.

Vergleich mit *Engelhardia orsbergensis* (WESSEL & WEBER) JÄHNICHEN, MAI & WALTHER anderer Fundorte

Zwischen den Fiederblättchen aus dem Schiefertone und den typischen bisher beschriebenen *Engelhardia orsbergensis* Fiederblättchen bestehen einige Unterschiede: die Phyllome aus dem Schiefertone sind bis mindestens 85 mm lang, die durchschnittliche Länge liegt bei 64,5 mm. Im Gegensatz dazu beträgt sie bei den Blättchen z. B. aus Haselbach (DDR, Mittel-Oligozän) bis 54 mm oder aus Berzdorf bei Görlitz (DDR, Mittel-Miozän) bis 49 mm (JÄHNICHEN & al. 1977, S. 329, 333).

Ebenso ist die spärliche Bezahnung des Blattrandes des meiner Untersuchung zugrunde liegenden Materials gegenüber den charakteristischen *E. orsbergensis* Blättchen auffällig. Beispielsweise weist Nr. NHM 24, ein Blättchen von 55 mm Länge, nur zwei Zähnchen am rechten und eines am linken Blattrand auf (Taf. 12, Fig. 9, 10, Taf. 29, Fig. 7).

Von den beschriebenen *Engelhardia*-Blättchen verschiedener Fundorte (KVACEK 1972, JÄHNICHEN & al. 1977) entsprechen die aus Suletice (bei Usti in N-Böhmen, CSSR; Ober-Oligozän) den von mir behandelten am besten. Die Länge der abgebildeten Blättchen (JÄHNICHEN et al. 1977, S. 329, Taf. 43, Fig. 1–3, Taf. 44, Fig. 1–3) beträgt bei Taf. 44, Fig. 2 und 3 80 mm und 75 mm, dem Fossil in Fig. 2 fehlt noch ein Stück der Blattspitze. Fig. 1 ist ein 80 mm langes Fragment, das ursprünglich um 10–20 mm länger war. Die spärliche kleine Zahnung des Blattrandes der Blättchen aus Suletice und dem Schiefertone stimmt ebenfalls überein.

Die Annahme von JÄHNICHEN & al. (1977, S. 329), eine kurze Transportstrecke verhinderte in Suletice eine Anreicherung kleiner Blättchen, wodurch auch lange erhalten geblieben sein sollen, trifft für die *Engelhardia*-Phyllome aus dem Schiefertone – trotz des Überwiegens großer Fiederblättchen – nicht zu. Bis zur Einbettung in den Schiefertone mußten diese nämlich eine lange Driftstrecke (zumindest wenige Kilometer) zurücklegen (vgl. Kap. 4.3.1.). Die Postulierung eines kurzen Transportweges für das Suletice Material ist durch die im Verband als Fiederblätter erhaltenen Stücke dennoch gerechtfertigt. Das Vorhandensein zahlreicher großer Einzelfiederblättchen scheint mir aber damit nicht unbedingt in Zusammenhang zu stehen. Nicht auszuschließen ist nämlich, daß es sich um eine weitere durch Fiederblättchen überlieferte *Engelhardia*-Species im europäischen Tertiär handelt, deren Merkmale wegen ungünstiger Erhaltung des bisher bekannten Fossilmaterials noch nicht vollständig erfaßt sind.

Das Blatt aus Hausham (Bayern, BRD; Cyrenenschichten) von DOTZLER (1938, Taf. 7/8, Fig. 14) als ? *Quercus* sp. abgebildet, stellt wahrscheinlich ein Fiederblättchen von *Engelhardia* dar. Es besitzt neben der asymmetrischen Spreitenbasis einen unregelmäßig serrate Blattrand. Auch bei diesem Fund fällt die große Länge der Lamina (über 100 mm) auf.

Belege Nr.	Kutikularpräparate	Blattabzug
NHM 9		
NHM 16	16/US/1–8; OS/1–4	
NHM 24		Blattabzug
W–NHM 72		
W–K 230	230/S/1	Blattabzug
? W–K 289		Blattabzug
W–K 297	297/S/1, 2	Blattabzug
W–K 298		
? W–K 309	309/S/1	

W-K	327
W-K	338
P-K	546
P-K	636
? P-K	647
P-NHM	650
W-S	703
P-NHM	902

Blattabzug

Fossiles Vergleichsmaterial (alle Belege aus der Kollektion GLU)

Wackersdorf (Bayern) – Abbildungsoriginale zu KVACEK 1972 *Engelhardia detecta* SAPORTA; Taf. 1, Fig. 1, 2; SCH 484 – Taf. 1, Fig. 7; SCH 405 – Taf. 2, Fig. 1; SCH 422/1, SCH 422 – Taf. 2, Fig. 2, 3, SCH 425/1

Fam. Aceraceae

Acer integrilobum WEBER 1852 sensu WALTHER vel *Acer integerrimum* (VIVIANI 1833)
MASSALONGO 1859

(Taf. 10, Fig. 7, Taf. 31, Fig. 1)

Beschreibung nur ein Blatt

Petiolus: gerade, 13 mm lang, unvollständig;

Lamina: palmately lobed, drei-lappig, die zwischen den Lappen liegenden Buchten weit und abgerundet;

Textur: sehr dünn

Länge: ? nur ein Seitenlappen vollständig, dieser 45 mm lang;

Blattbasis: cordate

Blattspitze des einen Lappens: acute

Blattrand: entire

Nervatur: actinodromous, nur die drei Hauptnerven erhalten, Winkel zwischen diesen 60° und 65°; cuticular membrane nicht erhalten.

Diskussion Der Morphologie zufolge dürfte dieses Blatt *Acer integerrimum* (VIVIANI 1833) MASSALONGO 1859 oder *Acer integrilobum* WEBER 1852 sensu WALTHER (WALTHER 1972) angehören. Da es nur drei Lappen besitzt, ist die Stellung bei der zuletzt genannten Art wahrscheinlicher. Die Zugehörigkeit zu den Sterculiaceen ist aber ebenso nicht völlig auszuschließen, da in dieser Familie morphologisch ähnlich gestaltete Blätter ausgebildet werden (KRÄUSEL 1938, S. 82). Durch den Fund einer *Acer*-Flügel Frucht ist aber zumindest erwiesen, daß die Gattung in der diskutierten Flora vertreten war.

Belege: Nr. W-K 341 (= W-K 345)

Acer sp.

(Taf. 10, Fig. 11, 12)

Beschreibung: eine einsamige Flügel Frucht mit Endokarp, Flügel 17 mm lang, oval, Rückenkante ein wenig gekrümmt, Endokarp 8 mm lang, mit spitzwinkliger Ventrallinie;

Diskussion nach einer mündlichen Mitteilung von H.-J. GREGOR waren derart gestaltete *Acer*-Fruchtifikationen aus den Ablagerungen des Molassebeckens bisher nicht bekannt. Ähnlichkeiten dieser fossilen Frucht bestehen zu *Acer angustilobum* (HANTKE 1954, Taf. 13, Fig. 6). Eine artliche Bestimmung ist jedoch nicht möglich.

Belege Nr. P-NHM 652

Fam. Buxaceae

Buxus egeriana KVACEK, BUZEK & HOLY in Druck

(Taf. 10, Fig. 13, 14, Taf. 24, Fig. 1–4, Taf. 31, Fig. 4, Taf. 38, Fig. 4)

Buxus egeriana sp. n.; KVACEK, BUZEK & HOLY in Druck

B e s c h r e i b u n g : Petiolus: ?

Lamina: oblong

Textur: derb

Länge: 35 mm, Blattbasis nicht vollständig überliefert;

Breite: 9 mm

Verhältnis Länge/Breite: 3,9

Blattspitze: rounded (oder emarginate) äußerste Spitze nicht erhalten;

Blattbasis: acute – cuneate

Blattrand: verdickt, entire

Nervatur: camptodromous, Mittelnerv stark, gerade; Sekundärnerven zart, sehr dicht, entspringen unter Winkeln von ca. $45-55^\circ$ aus dem Mittelnerv, verlaufen schwach gebogen gegen den Blattrand, sind untereinander häufig nicht völlig parallel; zwischen den Sekundärnerven sind zahlreiche, ebenfalls aus dem Mittelnerv entspringende, kürzere Nerven eingeschaltet;

Nervatur höherer Ordnung gut erhalten: Nervillen verlaufen subparallel zu den Sekundär- und Zwischenerven, offene rhomboidförmige Areolen bildend; (Taf. 10, Fig. 13, 14, Taf. 31, Fig. 4)

c u t i c u l a r m e m b r a n e von Microthyriaceae sp. befallen (vgl. Kap. „Microthyriaceae sp.“)

c u t i c u l a r m e m b r a n e der Blattunterseite derb

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: dick, gerade, \pm regelmäßig pentagonale, hexagonale oder polygonale Zellkonturen bildend;

$$\overline{ZL} = 24-36 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZL} = 29 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZB} = 18,4-32 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZB} = 24 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZL/ZB} = 1,0-1,5$$

$$(\overline{ZL/ZB}) = 1,2$$

cuticular flanges of modified epidermal cells:

stomatal complexes: „anomocytic“ (vgl. Diskussion), stomata \pm rund, epidermal wall of guard-cells dick, einen deutlich erhabenen Ring um die guard-cells bildend: poral cuticular flanges of guard-cells in ungefärbtem Zustand kaum sichtbar, da kaum erhaben, nach Färbung deutlich erkennbar durch verstärkte Farbstoffaufnahme; stomatal pole mit T-förmiger Verdickung (Taf. 24, Fig. 1–3, Taf. 38, Fig. 4)

$$\overline{SL} = 28-34,4 (-48) \mu\text{m}$$

$$\overline{SL} = 32,5 \mu\text{m}$$

$$\overline{SB} = 32-42,4 \mu\text{m}$$

$$\overline{SB} = 38,4 \mu\text{m}$$

$$\overline{SL/SB} = 0,7-1,1$$

$$(\overline{SL/SB}) = 0,8$$

stomata des Blattstieles besitzen die gleichen Maße wie die der Lamina mit Ausnahme eines stoma von $48 \mu\text{m}$ Länge; stoma des Blattstieles \pm parallel dem Mittelnerv orientiert;

trichomes: auf der gesamten Lamina und dem Petiolus fehlend:

Nervatur: nur der Mittelnerv an der cuticular membrane überliefert; starke cuticular flanges bilden in Reihen liegende, nur wenig längsgestreckte, rechteckige Zellkonturen; querstehende cuticular flanges meist senkrecht auf die längslaufenden inseriert; Maße der epidermalen Zellkonturen über dem Mittelnerv auf der Lamina:

$$\overline{NL} = 16-40 \mu\text{m}$$

$$\overline{NL} = 30 \mu\text{m}$$

$$\overline{NB} = 16-24 \mu\text{m}$$

$$\overline{NB} = 20,4 \mu\text{m}$$

$$\overline{NL/NB} = 0,7-2,5$$

$$(\overline{NL/NB}) = 1,5$$

Maße der epidermalen Zellkonturen des Mittelnervs an der Blattbasis:

$$\overline{NL} = 13,6-28 \mu\text{m}$$

$$\overline{NL} = 19,9 \mu\text{m}$$

$$\overline{NB} = 12-17,6 \mu\text{m}$$

$$\overline{NB} = 14,9 \mu\text{m}$$

$$\overline{NL/NB} = 0,9-1,8$$

$$(\overline{NL/NB}) = 1,4$$

c u t i c u l a r m e m b r a n e der Blattoberseite dick, aber weitgehend strukturlos;

B l a t t r a n d stark verdickt, läßt sich bei der Präparation nicht aufklappen.

Diskussion

Klassifizierung des Fossilmaterials – Vergleich mit *Buxus egeriana* KVACEK, BUZEK & HOLY

Von *Buxus egeriana* KVACEK, BUZEK & HOLY liegt nur ein Blatt, dieses aber in gutem Erhaltungszustand vor.

In den folgenden wesentlichen Merkmalen besteht weitgehende Übereinstimmung zwischen dem nun beschriebenen Blatt aus dem Schieferton und *Buxus egeriana* KVACEK, BUZEK & HOLY aus dem Sokolov Becken (CSSR, Ottnangien – Karpatien, Miozän) (KVACEK et al. in Druck):

- a) Die Länge des Blattes aus dem Schieferton beträgt 35 mm; es fehlen wenige Millimeter an der Blattbasis. Für *B. egeriana* aus dem Sokolov Becken werden 45 (–50) mm angegeben.
- b) Die stomatal complexes sind „anomocytic“. Bei rezenten *Buxus*-Blättern sind lateral angeordnete, \pm eingesenkte subsidiary cells vorhanden (laterocytic stomatal apparatus, BARANOVA 1981). Diese haben an der cuticular membrane des beschriebenen fossilen Blattes keine Konturen hinterlassen, da sie völlig eingesenkt waren, wie dies auch bei *B. egeriana* aus dem Sokolov Becken und vielen rezenten *Buxus*-Arten der Fall ist. Daher erscheinen die stomatal complexes an der cuticular membrane „anomocytic“ (cryptolaterocytic sensu KVACEK et al. in Druck).
Die Beschreibung einer fossilen cuticular membrane muß sich meines Erachtens ausschließlich auf eine klare Zustandsdarstellung beschränken, ohne Implikation einer möglichen, nicht aber auf der cuticular membrane überlieferten, Beschaffenheit der Epidermiszellstruktur. Derart eventuell entstehende irreführende Angaben für taxonomisch nicht zweifelsfrei zuzuordnende Fossilreste sind so zu vermeiden. Daher wurden die stomatal complexes in der Beschreibung als „anomocytic“ charakterisiert, während in der Diskussion der Hinweis auf den vollkommenen Bau der stomatal complexes und somit der Terminus „cryptolaterocytic“ bei *Buxus* angebracht ist.
- c) Verglichen mit rezenten *Buxus*-Arten sind die stomata des nun beschriebenen Blattes klein. Ihre Länge liegt zwischen 28 und 36 μm und beträgt durchschnittlich 32,5 μm . (Bei *B. egeriana* aus dem Sokolov Becken liegt sie zwischen 25 und 33 μm .) Die epidermal cuticular flanges of guard-cells sind sehr dick (etwa 3 μm), während die poral cuticular flanges of guard-cells – wie für *Buxus* typisch – kaum erhaben sind. In der Beschreibung des Holotypus von *B. egeriana* befindet sich allerdings kein Hinweis auf verstärkte Färbbarkeit der poral cuticular flanges of guard-cells wie dies bei dem nun beschriebenen Blatt aus dem Schieferton festgestellt wurde.
- d) Das Phyllom aus dem Schieferton ist völlig kahl, es sind keine trichome bases auf dem Mittelnerv oder der Blattbasis vorhanden. Auch *B. egeriana* aus dem Sokolov Becken fehlt jegliches Indumentum.
- e) Die cuticular membrane der Blattoberseite des Blattes aus dem Schieferton ist wie an *B. egeriana* aus dem Sokolov Becken weitgehend strukturlos.

Stratigraphische Verbreitung von *Buxus egeriana* KVACEK, BUZEK & HOLY

War *B. egeriana* bisher nur aus dem Sokolov Becken (CSSR), Cypris Formation (Ottnangien – Karpatien, oberes Unter-Miozän) mit Sicherheit nachgewiesen, ist die stratigraphische Reichweite dieser Species nun bis auf das obere Oligozän (Egerien) auszudehnen. Es ist dies neben einem Fund aus Japan (Oligozän, Kechi, Tsushima Island; MATSUO 1971) der älteste Nachweis eines Blattes von *Buxus* im eurasiatischen Raum. Samenfunde beschränken sich ebenfalls auf das Miozän und Pliozän. Pollenfunde sind hingegen aus dem unteren Oligozän der DDR (KRUTZSCH 1966, S. 32) und dem Paläogen der UdSSR (ZAKLINSKAYA 1958, GLADKOVA in TAKHTAJAN et al. 1963) bekannt. Bedingt durch die weltweite Verbreitung und das isolierte Auftreten einzelner Gattungen sowie von Sektionen des Genus *Buxus* heute werden die Buxaceae als alte Familie betrachtet (PAX 1927, S. 82, RAVEN & AXELROD 1974, S. 573). Da der Nachweis von *B. egeriana* aus dem Egerien Österreichs aber, wie bereits erwähnt, der bisher älteste Blattfund dieses Genus in Europa ist, dürfte *B.* demzufolge keine für das Paläogen charakteristische Gattung in europäischen Floren sein.

Im Gegensatz zur kleinblättrigen Species *Buxus pliocenica* (Badenien-Pliozän) ist nun von *B. egeriana* eine geringere stratigraphische Reichweite bekannt: Egerien-Ottnangien, Karpatien (-Badenien, Sarmatien, vgl. KVACEK & al. in Druck).

Die stratigraphische Bedeutung des Auftretens von *B. egeriana* für die ober-oligozäne Flora des Schiefertones wird ferner in Kap. 8. diskutiert. Ein Vergleich des Artennachweises der Floren, in welchen *B. egeriana* auftritt, wird in Kap. 9.7. angestellt.

Belege: Nr.	Kutikularpräparate	Blattabzug
W-K 315	315/US, OS/1-10	Blattabzug
Rezentes Vergleichsmaterial (alle Belege aus dem Herbar W)		
<i>Buxus balearica</i> LAMK. — Baleares: Montagnes de Lofre pres Soller, 600–1200 m; 1912 fl. IV; fr. VI — LEF. F. RIANOR		
<i>Tricera citrifolia</i> WILLD. det. WURDARK — No. 99514; Estado Falcon: 19 kms al Osteo de Churuguara altura 800 metros; 24 de Julio de 1967 — Julian A. STEYERMARK		
<i>Buxus hainanensis</i> MERR. Isotype — Flora of Hainan, Woody, erect. 1 m; Wong Kam Shan (Ngai District) — Coll. LAU, S. K. 554 — Det. E. MERRILL; Oct. 12, 1932		
<i>Buxus wallichiana</i> BAILL. — No. 856; Asia Belaspur ad Pir Panjone		

Kl. Monocotyledoneae
Fam. Liliaceae

Smilax sp.

(Taf. 10, Fig. 10, Taf. 24, Fig. 5, 6, Taf. 31, Fig. 5, Taf. 38, Fig. 5, 6)

Beschreibung ein Blatt

Petiolus: ?

Lamina: ovate

Textur: derb

Länge: unvollständig 50 mm (vollständig ca. 55 mm);

Breite: 24 mm

Verhältnis Länge/Breite: 2,3

Blattspitze: ? acute, ein wenig gebogen

Blattbasis: cordate, zwei basale Lappen angedeutet;

Blattrand: entire, unbewaffnet;

Nervatur: acrodromous; Mittelnerv gerade, an der linken Seite zwei, an der rechten ein Nerv an der Blattbasis entspringend, parallel dem Blattrandverlauf gegen die Blattspitze ziehend;

cuticular membrane der Blattunterseite stark

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: \pm ungleichmäßig, von mittlerer Stärke, gerade, Zellkonturen mit \pm abgerundeten Ecken;

$$\overline{ZL} = 28-64 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZL} = 49,6 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZB} = 20-36 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZB} = 31,0 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZL/ZB} = 1-3$$

$$(\overline{ZL/ZB}) = 1,7$$

cuticular flanges of modified epidermal cells:

stomatal complexes: ? paracytic, Zellkonturen im Bereich der stomatal complexes undeutlich, cuticular membrane über den guard-cells sehr dünn, nimmt kaum Farbe an; poral cuticular flanges of guard-cells gut färbbar; epidermal cuticular flanges of guard-cells sehr dünn, als Abgrenzung gegen die subsidiary cells nicht überliefert; häufig zwei subsidiary cells erkennbar, die den stomatal complexes schmetterlingartiges Aussehen verleihen; manchmal auch mehrere subsidiary cells vorhanden, deren Grenzen aber sehr undeutlich sind;

$$\overline{SL} = 24-32 \mu\text{m}$$

$$\overline{SL} = 27,9 \mu\text{m}$$

$$\overline{SB} = 16-25,5 \mu\text{m}$$

$$\overline{SB} = 21,6 \mu\text{m}$$

$$\overline{SL/SB} = 1,1-1,5$$

$$(\overline{SL/SB}) = 1,3$$

cuticular membrane der Blattoberseite kräftig

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: dicker als an der Blattunterseite ziemlich gleichmäßig, u-förmig undulierter Verlauf mit geringer Amplitude und großer Wellenlänge;

$$\begin{aligned} \text{ZL} &= 40-72 \mu\text{m} \\ \text{ZB} &= 24-44 \mu\text{m} \\ \text{ZL/ZB} &= 1,1-2,3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \overline{\text{ZL}} &= 52,4 \mu\text{m} \\ \overline{\text{ZB}} &= 34,5 \mu\text{m} \\ (\overline{\text{ZL}}/\overline{\text{ZB}}) &= 1,6 \end{aligned}$$

Blattrand gebildet von mehreren Reihen langgestreckter Zellkonturen, cuticular flanges stark verdickt.

Diskussion

Klassifizierung des Fossilmaterials

Blätter von dieser Form und Nervatur sowie mit den Kutikularmerkmalen undulierter Antiklinalen ohne mehrzellige Trichomdrüsen werden innerhalb der Smilacoideae zur Gattung *Smilax* gestellt. Aussagen über die Formvariabilität sind nicht zu treffen, da nur ein Blatt gefunden wurde. Somit ist auch ein Vergleich der Großmorphologie mit anderen Fossilvorkommen dieser Gattung nur eingeschränkt möglich.

Vergleich mit anderen fossilen Vorkommen des Genus *Smilax*

Die gut erhaltene Struktur der cuticular membrane gestattet den Vergleich mit ähnlichen ebenfalls kutikularanalytisch untersuchten Blattresten:

Die kurzen Angaben HANTKES (1954, S. 82 Schrotzburg, BRD; Ober-Miozän) – undulierte Antiklinalen an der Blattunterseite, knotige Verdickungen der cuticular flanges an der Blattoberseite sowie Körnelung der cuticular membrane – unterscheiden die Blätter von Schrotzburg deutlich von dem Blattfossil aus dem Schieferton.

Die Blätter von WEYLAND (1957, S. 57 ff., Rheinische Braunkohlen, BRD) als *Smilax petiolata* (WEBER) WEYLAND, *Smilacophyllum dubium* WEYLAND und *Smilax* sp. beschrieben, besitzen grundsätzlich verschiedene Kutikularstrukturen.

Das von LITKE (1966, S. 355, Niederlausitzer Unterflöz, DDR; Unter-Miozän) als Monokotylenrest gedeutete Kutikularfragment an dem KNOBLOCH & KVACEK (1976, S. 88) den „smilacoiden Bau“ der cuticular membrane feststellen, besitzt vergleichsweise viel größere gelappte Zellkonturen an Blattunter- und Blattoberseite.

Der ebenfalls undulierte Verlauf der cuticular flanges der non-modified epidermal cells an der Blattunterseite der als LXXII und LXXIV bezeichneten Blätter (FERGUSON 1971, S. 262 f. und 269 ff., Kreuzau bei Düren, BRD; Ober-Miozän) unterscheidet auch diese Fossilien von dem von mir untersuchten Blattrest.

Die Undulierung der cuticular flanges der non-modified epidermal cells an der Blattunterseite sowie die Striation des Blattrandes und die deutlich sichtbaren epidermal cuticular flanges of guard-cells unterscheiden die von CHRISTENSEN (1975, S. 21 ff., Soby Flora, Dänemark; Mittel-Miozän) und KNOBLOCH & KVACEK (1976, S. 85 f. Oberpfälzische Braunkohlen, BRD; Unter- bis Mittel-Miozän) als *Smilax weberi* WESSEL beschriebenen Blattreste von dem von mir behandelten Phyllo. Ferner ist die Undulierung der cuticular flanges an der Blattoberseite von *S. weberi* in KNOBLOCH & KVACEK (1976, S. 85 f.) zick-zack-artig ausgebildet, während sie an dem nun beschriebenen Blatt u-förmig ist (Taf. 24, Fig. 6, Taf. 38, Fig. 5). Die cuticular membrane von Blattober- und Blattunterseite der Blätter aus dem oberpfälzischen Braunkohlenrevier sind außerdem sehr zart, während die cuticular membranes des von mir beschriebenen Blattes dick sind und intensiv färben.

Die vorangegangenen Vergleiche zeigen deutlich Unterschiede der in der Literatur beschriebenen *Smilax*-Blätter zu dem nun untersuchten Fossil aus dem Schieferton. Eine entsprechende Beschreibung der Kutikularstruktur in der Literatur wurde nicht gefunden. Da aber im Augenblick nur ein Blattrest vorhanden ist, wird vorerst von der Aufstellung einer neuen Art abgesehen.

Belege Nr. P-K 631 – Kutikularpräparate: 631/US-OS/1, 2

Fam. Arecaceae

Sabal major (UNGER 1842) HEER 1855

(Taf. 10, Fig. 9, Taf. 24, Fig. 7, 8, Taf. 38, Fig. 3)

- 1842 *Flabellaria major* UNG.; UNGER S. 42, Taf. 14, Fig. 2
 ? 1855 *Sabal major*; HEER S. 88 f., Taf. 35, Fig. 36, Fig. 1, 2
 ? 1938 *Palaeothrinax mantelli* REID & CHANDLER; DOTZLER S. 51, Taf. 2, Abb. 10, 11
 ? 1944 *Flabellaria* STERNBERG; HOFMANN S. 70 f., Taf. 12, Abb. 4
 1960 *Sabal major* (UNG.) HEER; WEYLAND S. 6 f., Taf. 2, Fig. 12–16
 v 1978 *Sabal major* (UNGER) HEER; MAI & WALTHER 1978, S. 148 f., Taf. 49, Fig. 1–7

Beschreibung ein Blattrest

Petiolus: 45 mm lang, fragmentarisch, 8 mm breit, distales Ende als Hastula ausgebildet;

Lamina: costapalmate; Länge der Hastula nicht sichtbar, da in diesem Bereich der Lamina nur ein schwacher Abdruck erhalten ist; zahlreiche, unvollständige, deutlich gefaltete Fächerstrahlen bis 30 mm lang; inkohlte Substanz in kleine rektanguläre Splitter zerfallen;

cuticular membrane durch Mazeration in Eau de Javelle erhalten; Lamina in kleine Splitter zerfallen, dadurch Blattober- und Blattunterseite nicht zu unterscheiden;

cuticular flanges of non-modified epidermal cells: Splitter der cuticular membrane ohne stomatal complexes

cuticular flanges gleichmäßig, dick, Zellkonturen in Reihen derart angelegt, daß die Breitseiten übereinander liegender Zellen jeweils eine Linie bilden (Taf. 24, Fig. 8);

$$ZL = 12\text{--}17,6 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZL} = 15,3 \mu\text{m}$$

$$ZB = \text{ca. } 8 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZB} = 8 \mu\text{m}$$

$$ZL/ZB = 1,5\text{--}2,2$$

$$(\overline{ZL}/\overline{ZB}) = 1,9$$

Splitter der cuticular membrane stomatal complexes tragend:

cuticular flanges of non-modified epidermal cells gleichmäßig, verhältnismäßig stark, gerade, Zellkonturen \pm längsgestreckt, in Reihen liegend, wobei die Längsseiten übereinander liegender Zellkonturen jeweils eine Reihe bilden (Taf. 24, Fig. 7);

$$ZL = 18,4\text{--}28 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZL} = 23,8 \mu\text{m}$$

$$ZB = 8\text{--}18,4 \mu\text{m}$$

$$\overline{ZB} = 13,5 \mu\text{m}$$

$$ZL/ZB = 1\text{--}3,5$$

$$(\overline{ZL}/\overline{ZB}) = 1,9$$

cuticular flanges of modified epidermal cells:

stomatal complexes: paratetracytic oder brachyparahexacytic – monopolar oder brachyparahexacytic – dipolar; laterale subsidiary cells langgestreckt, polare subsidiary cells kurz, überlagern die stomatal poles, guard-cells kaum färbbar und schlecht sichtbar, Konturen der subsidiary cells ebenfalls etwas schlechter färbbar als die der non-modified epidermal cells (Taf. 24, Fig. 7);

$$SL = 14,4\text{--}24 \mu\text{m}$$

$$\overline{SL} = 24 \mu\text{m}$$

Diskussion

Klassifizierung des Fossilmaterials

Blattmorphologie und Ausbildung der cuticular membrane rechtfertigen die Zuordnung zu *Sabal*: unbedornter Blattstiel des costapalmate Blattes, Gestalt der nicht in deutlichen Reihen liegenden stomatal complexes, Fehlen von trichome bases und Form der Konturen der non-modified epidermal cells. Allerdings konnte die Größe der Hastula nicht festgestellt werden, da in dem entsprechenden Teil der Spreite nur ein schwacher Abdruck im Sediment ohne Blattsubstanz erhalten ist. Ferner konnte nicht mit Sicherheit ermittelt werden, ob ein iso- oder bilateraler Wedel vorliegt, weil es nicht gelang, von einem Splitter der Blattsubstanz die cuticular membrane beider Blattseiten in hinreichender Qualität zu gewinnen.

Vor allem der unbewaffnete Blattstiel schließt aus, daß es sich um *Trachycarpus*, *Chamaerops* oder *Livistona* handelt, Gattungen, die nach TAKHTAJAN (1958) im europäischen Tertiär vertreten sein sollen. Weiters sind für *Livistona* multizelluläre, warzenartige Strukturen an der cuticular membrane

typisch. *Trachycarpus* und *Chamaerops* besitzen Trichombildungen (TOMLINSON 1961, S. 261, 279, 296 f.).

Die Strukturierung der stomatal membrane berechtigt diesen Wedel als artgleich mit *Sabal major* (UNGER) HEER in WEYLAND (1960, S. 6 f., Taf. 2, Fig. 12–16) und MAI & WALTHER (1978, S. 148, Taf. 49, Fig. 1–7) zu erachten. Vom Holotypus *Sabal major* (UNGER) HEER (UNGER 1842, S. 42, Taf. 14, Fig. 2) aus Häring (Österreich, ? Lattorfien, Oligozän) fehlen bisher kutikular-analytische Daten. Den nun beschriebenen Palmenwedel stelle ich zu dieser Species, halte es aber für möglich, daß bei zukünftigen Untersuchungen eine artliche Trennung des Blattes aus Häring von später als *S. major* beschriebenen Resten erforderlich sein könnte.

HOFMANN (1944, S. 70 f., Taf. 12, Fig. 4) erwähnt ein Palmwedelfragment und ein Palmenholz (S. 64 f., Taf. 11, Abb. 4, Taf. 12, Abb. 1–3, Textabb. 12, 13) aus den Phosphoritsanden (Ottanngien, Miozän), die ebenfalls aus dem Schiefertone stammen könnten, da für die phosphatisierten Pflanzenreste aus den Phosphoritsanden eine Umlagerung aus dem Schiefertone angenommen wird (vgl. Kap. 4.1.2.).

Die Gattung *Sabal* – rezente Verbreitung, Ökologie

Die Auffassung der Artenzahl von *Sabal* schwankt beträchtlich: 26 (TAKHTAJAN 1958), 7 (WEYLAND 1960, S. 7).

WEYLAND (1960, S. 7) zieht zum Rezentvergleich mit der fossilen Art *S. major*, *S. palmetto* R. & S. und *S. adansonii* GUERS. (= *S. minor* nach TAKHTAJAN 1958, S. 1668) heran.

Die Verbreitung der Arten des Genus *Sabal* reicht vom SE der USA (Virginia, Arkansas, Florida), Westindien und Mexiko bis Kolumbien. *S. palmetto* und *S. minor* sind die Arten nördlichster Verbreitung (KNAPP 1965, S. 60, 62, 64). Alle Vertreter der Gattung beanspruchen saures nährstoffarmes Substrat, häufig Sand und trockenen oder sehr feuchten moorigen Untergrund (MAI & WALTHER 1978, S. 147): z. B.

S. etonia: Sandkiefern-Buschwälder (Pine-Oak-Forests) Florida und Alabama (KNAPP 1965, S. 62)

S. adansonii: immergrüne Pocosinmoore (Evergreen Pocosin Shrub Bog) (KNAPP 1965, S. 64)

S. palmetto: immergrüne Eichenküstenwälder (Live Oak Forests) (KNAPP 1965, S. 60).

Sabal major (UNGER) HEER – ökologische Ansprüche der fossilen Art

Ähnliche Lebensbedingungen wie für die rezenten Arten der Gattung *Sabal* sowie die Vergesellschaftung mit *Pinus* kann auch für *Sabal major* im weiteren Linzer Raum während des Egerien angenommen werden. Verwitterung und Erosion der Böhmisches Masse N des Molassemeeres führten zur Bildung von Sanden, die als Standorte für *S. major* in Betracht zu ziehen sind.

Eine Pflanzengesellschaft von Koniferen und Palmen auf sandigem, trockenem Boden ist aus dem Eozän des Geiseltales nachgewiesen (RÜFFLE 1976, S. 387 ff., 410). Ebenso wird von der Flora der Haselbacher Serie (Mittel-Oligozän, MAI & WALTHER 1978, S. 178) die Gesellschaft auf Quarzsandböden charakterisiert, in der *Pinus* durch mehrere Arten (*P. eophylla*, *P. robustifolia*, *P. ornata*) vertreten ist. Auch in der Flora der Haselbacher Serie ist *S. major* nachgewiesen.

Die geringe Zahl der Wedelfragmente aus dem Schiefertone (einige weitere Funde wurden noch nach Abschluß der Bearbeitung bekannt) kann einerseits mit der geringen Blattzahl an Palmen im Verhältnis zu dikotylen Bäumen und Sträuchern begründet werden, andererseits auch damit, daß Palmen nicht jährlichem Laubwechsel unterliegen.

Nicht völlig auszuschließen ist jedoch auch, daß die Palmwedelbruchstücke aus weit entferntem Gebiet eingeschwemmt wurden. Durch die Derbheit von Palmwedeln und Resistenz gegen allzu frühe Verwesung darf diese Möglichkeit nicht außer acht gelassen werden.

B e l e g e : Nr. P-S 627 – Kutikularpräparate: 627/S/1–6; S + S/1

Dicotylophyllum gen. et sp. indet.
(Taf. 31, Fig. 8–21, Taf. 32, Fig. 1–18)

Hier werden alle unbestimmbaren abgebildeten Blättreste zusammengefaßt. Außer der ± gut erhalte-

nen Großmorphologie sind keine für die systematische Einstufung signifikanten Merkmale vorhanden. Die cuticular membrane ist in den meisten Fällen nicht überliefert oder nur mangelhaft erhalten. Trotzdem diese Blätter keiner Determination zugeführt werden konnten, hielt ich es für angebracht, diese zur Erfassung des Charakters der gesamten Flora abzubilden. Zahlreiche weitere Blattfragmente eigneten sich jedoch nicht einmal zur Abbildung.

Die auf Taf. 31, Fig. 8–21 dargestellten Phyllome können unter dem Begriff „Leguminosen-Typ“ zusammengefaßt werden. (Dies soll jedoch nichts über die taxonomische Zugehörigkeit oder die ökologischen Ansprüche der Pflanzen, von welchen diese Blätter stammen, aussagen.)

B e l e g e Nr. NHM 17, W–K 224, W–K 234, W–K 236, W–K 241, E–K 249, E–K 259, E–K 266, W–K 285, W–K 290, W–K 296, W–K 300, W–K 304, W–K 316, K 329, K 330, W–K 377, W–K 389, P–K 543, P–K 572, P–K 577, P–K 581, P–K 583, P–K 584, P–K 586, P–K 624, P–K 642, P–K 645, P–K 649, P–K 700, P–K 701, P–K 704, P–K 705, P–K 718, P–K 730, P–K 736, P–K 740, P–K 747, P–K 750, P–S 751, P–NHM 753, P–NHM 755, P–NHM 756, P–K 769, P–K 777, P–K 778, E–S 781, P–K 786, NHM 796, W–S 797, E–S 799, P–K 805, P–K 812, P–K 813 (= P–K 814), P–K 817, P–K 818, P–K 819, P–K 821, P–K 831, P–K 832, P–K 833, P–K 834, P–K 835, P–K 836, P–K 837, P–S 839, P–S 840, P–NHM 841, P–S 843, W–S 867, P–S 870.

6. Paläoökologische Auswertung

Zum weiteren Verständnis der folgenden Kapitel seien aber vorerst zwei Begriffe erläutert:

a) Mixed Mesophytic Forest Formation

Das Verbreitungsareal des Mixed Mesophytic Forest in China nach WOLFE (1979, S. 13), durch 28–38 % Arten mit ganzrandigen Blättern gekennzeichnet, deckt sich nicht mit den Angaben von WANG 1961!

Aus Gründen der deutlichen Charakterisierung des Terminus M. M. F. durch WANG (1961) gelangt dieser Begriff in der vorliegenden Studie, wenn nicht anders angegeben, im Sinne WANGs (1961) zur Anwendung.

b) Arktotertiäres Element

Dieser Terminus wird erstmals von ENGLER (1882, S. 327) eingeführt. Danach ist das Arktotertiäre Element durch zahlreiche Koniferen und Gattungen von Laubgehölzen (Bäume und Sträucher) gekennzeichnet, die heute in N-Amerika und Europa, sowie in extratropischen Gebieten E-Asiens herrschen. Demzufolge kann nicht, wie häufig der Fall – von „arktotertiären Arten“, sondern nur von Arten, die dem Arktotertiären Element angehören, die Rede sein.

Eine Implikation der Entwicklung des Arktotertiären Elementes während des Alttertiärs in zirkumpolaren Gebieten (GREGOR 1975, S. 19 f.) ist in der Charakterisierung des Arktotertiären Elementes durch ENGLER nicht enthalten!

ENGLER bemerkt nur, daß HEER Floren mit reicher Vertretung des Arktotertiären Elementes im Miozän arktischer Gebiete gefunden habe und diese im gesamten zirkumpolaren Gebiet einheitlich wären.

Der Begriff des Arktotertiären Elementes gelangt in der vorliegenden Studie ausschließlich im Sinne von ENGLER zur Anwendung.

Dem Arktotertiären Element werden von ENGLER (1882) Paläotropisches, Neotropisches oder S-Amerikanisches und Altozeanisches Element gegenübergestellt.

6.1. Blattphysiognomische Untersuchungsmethode

Die Problematik der Rekonstruktion paläoklimatischer und paläoökologischer Verhältnisse mittels Analyse der Blattphysiognomie wurde zuletzt von KNOBLOCH & KVACEK (1976, S. 94 ff.) ausführlich diskutiert.

Die prozentuellen Anteile von Nadelgehölzen, ganzrandigen und gezähnten dikotylen Laubgehölzen sowie Monokotylen in den einzelnen Lokal-Floren und der Gesamt-Flora aus dem Schiefer-ton gibt Tab. 3 wieder. Demnach setzt sich die Schiefer-ton-Flora aus etwa 32 % Koniferen, 61 % dikotyler und 6,5 % monokotyle Arten zusammen.

Die Blattrandanalyse bewertet ausschließlich die dikotylen Laubgehölze, d. h. etwa 40 % der nachgewiesenen Arten würde unberücksichtigt bleiben. Bisher wurden in der gesamten Flora des Schiefer-tones 19 Arten dikotyler Laubgehölze bestimmt (vgl. Tab. 3, 4). Werden diese – wie für die Blattrandanalyse erforderlich – gleich 100 % gesetzt, so repräsentiert eine Species etwa 5,3 %. Bei dieser für eine statistische Auswertung verhältnismäßig geringen Artenzahl würde der Nachweis einer weiteren Species eine deutliche Änderung des Analyseergebnisses bewirken. (In den einzelnen Lokal-Flo-

Art	P	W	Fundorte				Zahl der Blätter/ Art
			E	ET	A	?	
<i>Pinus</i> sp. 1	12	13	7			3	35
<i>Pinus</i> sp. 2	2	1					3
<i>Pinus</i> sp. 3	1						1
<i>Cunninghamia mioc.</i>	12		3				15
<i>Taxodium</i> sp.	3	2		1			6
<i>Sequoia abietina</i>	3		2				5
<i>Taxodium</i> v. <i>Sequoia</i> sp.	1	1	2				4
<i>Taiw.</i> v. <i>Cryptom.</i> v.		1					1
<i>Doliosstrobilus</i> sp.							
<i>Athrotaxis coult.</i>		1					1
<i>Libocedrit. salicorn.</i>		6				1	7
<i>Cephalotaxus</i> sp.			1				1
<i>Daphnogene</i> sp.	7	24	5			2	38
<i>Laurophyll. pseudopr.</i>	9					1	10
<i>Laurophyll. acutum.</i>	3						3
<i>Platanus neptuni</i>	56	24(+1?)	14			7	102
<i>Fagus attenuata</i>	2(+1?)		1			1	5
<i>Fagus</i> sp.		2	4		1		7
<i>Querc. v. Castan.</i> sp.	2						2
<i>Castanopsis tosc.</i>	6(+1?)	3				2(+1?)	13
<i>Fagaceae</i> sp. 1						1	1
<i>Fagaceae</i> sp. 2						1	1
? <i>Dryophyllum</i> sp.	3						3
? <i>Alnus feroniae</i>	1						1
<i>Carpinus</i> v. <i>Betula</i> sp.						1	1
<i>Ulmus</i> sp.		2					2
? <i>Zelkova zelkovaef.</i>	1						1
<i>Comptonia acutil.</i>	3	3	1				7
<i>Myrica lignitum</i>	19(+1?)		3(+2?)			2(+1?)	28
<i>Engelhard. cf. orsberg.</i>	4(+1?)	7(+2?)				3	17
<i>Acer integrilobum</i> v. <i>integerrimum</i>		1					1
<i>Acer</i> sp.	1						1
<i>Buxus egeriana</i>		1					1
<i>Smilax</i> sp.	1						1
<i>Sabal major</i>						1	1
Gesamtzahl der Blattreste	156	95	45	1	1	28	326

Tabelle 2. Übersicht der nachgewiesenen Spermatophyta-Arten.

Fundorte: E = Ebelsberg, ET = Ebelsberg Traunbrücke, P = Pucking, W = Weikerl See, A = Asten-Abwinden, ? = Fundort fraglich.

ren mit häufig weniger als 10 dikotylen Pflanzenarten wären die Folgen noch weit gravierender!). Über mögliche Auswirkungen auf das Analyseergebnis blattphysiognomischer Untersuchungen durch Einbeziehung azonaler und Sonderstandorts-Gesellschaften (wie sie fossil nachzuweisen sind, vgl. Kap. 6.2.2.1., 6.2.2.2.) zusätzlich zur zonalen Vegetation liegen keine rezenten Vergleichsstudien vor. Ein anderes Ergebnis des Verhältnisses ganzrandiger zu gezähnten Arten sowie der Blattgrößen-Verteilung bei Vertretern aus Sonderstandorts-Gesellschaften und azonaler Vegetation, die ja beson-

Lokal-Flora	Koniferen		dikotyle Laubgehölze						monokot. Laubgeh.		Artz. gesamt
	Art.	%	ganzrand.		gezähnt		Art. Z. gesamt	%	Art	%	
			Art.	%	Art.	%					
P	6	30	5,5	27,5	7,5	37,5	13	65	1	5	20
E	4	44,4	1,5	16,7	3,5	38,9	5	55,6			9
W	6	42,9	3	21,4	5	35,7	8	57,1			14
ges. Flora	10	32,2	6,5	21,0	10,5	33,9	19	61,3	2	6,5	31

Tabelle 3. Artenzahl und prozentuelle Zusammensetzung der Flora des Schiefertones aus Koniferen, dikotylen und monokotylen Laubgehölzen. Die Gesamt-Artenzahl jeder Lokal-Flora ist 100 % gesetzt. Nachgewiesene Arten ohne Fundortangabe finden ausschließlich in der Gesamt-Flora Berücksichtigung. Kutikularanalytisch fundierte Arten, über deren Blattrandbeschaffenheit nur mangelhafte Daten vorliegen, sind jeweils nur in die Gesamt-Artenzahl der dikotylen Laubgehölze einbezogen. Die Zehntel bei der Artenzahl der dikotylen Laubgewächse sind durch Arten mit sowohl ganzrandigen wie auch serraten Blättern bedingt.

Lokal-Flora	dikotyle Laubgehölze				Artenzahl gesamt
	Blätter				
	ganzrandige		gezähnte		
	Arten	%	Arten	%	
P	5,5	42,3	7,5	57,7	13
E	1,5	30	3,5	70	5
W	3	37,5	5	62,5	8
Gesamt-Flora	6,5	34,2	10,5	55,6	19

Tabelle 4. Ergebnis der Blattrandanalyse

Artenzahl und prozentueller Anteil ganzrandiger und gezählter dikotyler Laubgehölze in der Flora des Schiefertones. Die Gesamt-Artenzahl jeder Lokal-Flora ist 100 % gesetzt.

Nachgewiesene Arten ohne Fundortangabe finden ausschließlich in der Gesamt-Flora Berücksichtigung. Kutikularanalytisch fundierte Arten, über deren Blattrandbeschaffenheit nur mangelhafte Daten vorliegen, sind jeweils nur in die Gesamt-Artenzahl einbezogen. Die Zehntel bei der Artenzahl sind durch Arten mit sowohl ganzrandigen wie auch serraten Blättern bedingt.

dere ökologische Verhältnisse innerhalb zonaler Vegetationseinheiten widerspiegeln, liegt durchaus im Bereich des Möglichen. Ein gesicherter Nachweis dieser Vermutung müßte den Ausschluß dieser Gesellschaften bei einer blattphysiognomischen Untersuchung und die Bewertung allein der zonalen Vegetation, die das Allgmeinklima weiter Gebiete widerspiegelt, bewirken.

Ferner mag die Auswertung der Blattspreitengrößen für blattphysiognomische Untersuchungen rezenter Artengefüge oder parautochthoner Fossilgesellschaften sinnvoll sein. Die Ausmaße der Größenselektion der Blattreste durch den Transport vom Standort bis zur Einbettung in den Schiefer-ton sind jedoch nicht abzuschätzen (vgl. Kap. 4.3.1.). Ferner ist ein bedeutender Anteil der fossilen

Blattreste nur fragmentarisch erhalten und somit die exakte Erfassung der Blattgröße nicht möglich. Der Anwendung der blattphysiognomischen Untersuchungsmethode auf die Flora aus dem Schiefer-ton zur Ermittlung klimatischer und vegetationsanalytischer Aussagen – wie sie zuletzt WOLFE (1971) und DILCHER (1973) vorschlugen – wird daher geringe Bedeutung beigemessen. Trotzdem werden die mittels Blattrandanalyse ermittelten Ergebnisse dargestellt (Tab. 4). Die Prozentsätze dikotyler Laubgehölze mit ganzrandigen Blättern liegen in den Lokal-Floren und der Gesamt-Flora zwischen 30 und etwa 42 %. Diese Werte entsprechen somit den von WOLFE (1971, Tab. 1) angegebenen Daten für den Mixed Mesophytic Forest (sensu WOLFE 1971!¹) in N-Kiangsi, S-Anhwei, N-Chekiang und Szechuan-W-Hupeh/China sowie für den Subtropical Forest Taiwans zwischen 1000–2000 m. Die durchschnittliche Jahrestemperatur wird von WOLFE nur für den Mixed Mesophytic Forest in N-Kiangsi sowie N-Chekiang angegeben und beträgt 11 °C. Trotz der oben angeführten Problematik stehen diese gewonnenen Resultate der Blattrandanalyse nicht im Widerspruch zu den Ergebnissen der floristisch-pflanzengeographischen Analyse (vgl. Kap. 6.2.).

Die Klassifizierung von WOLFE (1979) läßt sich auf die Flora des Schiefertones nicht anwenden, basiert sie nicht zuletzt auf der Bewertung der Blattspreitengrößen der nachgewiesenen Arten. Diese können jedoch – wie bereits ausgeführt – für die Blätter-Flora des Schiefertones nicht erfaßt werden.

6.2. Floristisch-pflanzengeographische Analyse

Die Rückfindung von Pflanzengesellschaften aus der vorliegenden Thanatozönose im marinen Schiefer-ton erfordert die Analyse der Ökologie der rezenten Vertreter der nachgewiesenen Gattungen (Vergesellschaftung, edaphische und klimatische Ansprüche, Kap. 6.2.1.) sowie die Berücksichtigung anderer fossiler Floren. Mit den dieser Methode anhaftenden Problemen setzten sich zuletzt MAI & WALTHER (1978, S. 174) ausführlich auseinander.

6.2.1. Re z e n t e V e r b r e i t u n g s g e b i e t e u n d ö k o l o g i s c h e A n s p r ü c h e der nachgewiesenen Gattungen (kurze Übersicht)²

P i n u s

Das Verbreitungsareal von *Pinus* ist die N-Hemisphäre, wo Vertreter der Gattung vom Polarkreis bis Hinterindien, Sumatra und Guatemala auftreten. *Pinus*-Arten bevorzugen sandiges, nährstoffarmes, saures, häufig physiologisch trockenes Substrat. Meist sind sie waldbildend, wo edaphische und klimatische Bedingungen die Entwicklung anderer Pflanzengesellschaften verhindern.

C u n n i n g h a m i a

C. ist heute mit zwei Arten *C. konishii* HAYATA auf Taiwan und *C. lanceolata* (LAMB.) HOOK. auf S- und E-China beschränkt. *C. konishii* bildet Bestandteil im Montane Coniferous Forest im *Chamaecyparis* Forest Taiwans (WANG 1961, S. 65, HUI-LIN LI 1975, S. 532). In China kommt *C. lanceolata* vor allem in der M. M. F. F. (W-Hupeh, E-Kweichow und W-Hunan) vor, wird aber auch als Konifere der E. S. B. – L. F.F.³ genannt (WANG 1961). *C.* bildet häufig reine Bestände.

T a x o d i u m

Mit 2–3 Arten ist *T.* heute auf den SE der USA und Mittel-Amerika beschränkt. *T. distichum* (L.) RICH. hat Anteil an Sumpfwäldern, wächst aber auch an Flußufern. *T. mucronatum* TEN. ist in flußbegleitenden Auwäldern im temperierten Hochland Mexikos (1400–2300 m) von großer Bedeutung.

S e q u o i a

Die monotypische Gattung *S.* besitzt heute relikartige Verbreitung in küstennahen Gebieten von SW-Oregon bis NW-Kalifornien. Der geschlossene *S. sempervirens*-Bereich (Redwood Belt) endet N San Francisco. Von der Küste reicht er bis 700 (–1000) m und steht unter dem Einfluß von Nebel und Wolken (KNAPP 1965, S. 139 f.).

L i b o c e d r i t e s – T e t r a c l i n i s

Libocedrites salicornioides wird mit der heute monotypischen Gattung *Tetraclinis* in Zusammenhang gebracht (vgl. Kap. „*Libocedrites*“), deren relikartiges Verbreitungsgebiet auf N-Afrika, Malta und SE-Spanien beschränkt ist. *T.* erträgt starke Trockenheit, ist aber kälteempfindlich. Im Übergangsbereich von semiariden zu semihumiden Gebieten tritt *T. articulata* (VAHL.) MAST. in den unter Nebeleinfluß stehenden Bergwäldern Marokkos waldbildend auf (MAI & WALTHER 1978, S. 28). KNOBLOCH & KVACEK (1976, S. 97) nehmen an, *Libocedrites salicornioides* (UNGER) ENDLICHER entspreche in ökologischer Hinsicht *Calocedrus macrolepis* KURZ aus dem „Evergreen Broad-Leaved Forest“ S-Chinas.

¹ Nach WOLFE (1971, S. 38) ist der Mixed Mesophytic Forest gekennzeichnet durch 24–38 % Arten mit ganzrandigen Blättern. Hingegen wird dieser vom selben Autor 1979 (S. 13) durch 28–38 % Arten mit ganzrandigen Blättern charakterisiert (vgl. auch Kap. 6.)

² Die Gattungen *Athrotaxis*, *Cryptomeria*, *Taiwania*, *Quercus*, *Castanea*, *Dryophyllum*, *Alnus*, *Carpinus*, *Betula* und *Zelkova* werden nicht erläutert, da ihr Vorkommen in der diskutierten fossilen Flora nicht zweifelsfrei gesichert ist.

³ E. S. B. – L. F. F.: Evergreen Sclerophyllous Broad-Leaved Forest Formation sensu WANG (1961).

Cephalotaxus

Auf SE-Asien, Japan und Korea ist heute *C.* beschränkt. In China ist *C.* Konifere des Montane Coniferous Forest, der M. M. F. F. und E. S. B. – L. F. F., gebunden an niederschlagsreiche Regionen (WANG 1961). Nördlichste Art ist *C. harringtonia*, die durchschnittliche Wintertemperatur bis -11°C erträgt (MAI & WALTHER 1978, S. 31).

Daphnogene sp. *Laurophyllum pseudoprinceps*, *Laurophyllum acutimontanum*

Die systematischen Beziehungen von *Daphnogene* sp., *L. pseudoprinceps* und *L. acutimontanum* innerhalb der Lauraceae sind weitgehend ungeklärt. Ökologisch sind sie mit Lauraceen montaner subtropischer und tropischer Wälder wie der M. M. F. F., der E. S. B. – L. F. F. Chinas oder der Berg-Regenwälder der Tierra Templada¹ Mittelamerikas (KNAPP 1965, S. 292 f.) in Beziehung zu bringen.

Platanus

Das Verbreitungsareal von *P.* erstreckt sich vom E und S N-Amerikas bis Mexiko, wo die größte Artenvielfalt (7) entwickelt ist, über Mittel- und S-Europa bis N-Persien. Ein relikartiges Vorkommen besteht in SE-Asien mit *P. kerrii* GAGNEPAIN. Gemeinsam mit Vertretern anderer Gattungen ist *P.* Waldbildner von Au- und Galeriewäldern. *P. kerrii*, der einzige mit der fossilen Art *P. neptuni* näher vergleichbare lebende Vertreter dieses Genus, wurde in Laos bevorzugt an Bächen und Flüssen in der Nähe von Vientiane beobachtet (GAGNEPAIN 1939, S. 302).

Fagus

F. ist von der gemäßigten Zone bis in die Bergwälder subtropisch bis tropischer Gebiete der N-Hemisphäre verbreitet. Der Artenreichtum ist in E-Asien am größten. Arten von *F.* können bestandbildend auftreten.

Castanopsis toscana

C. toscana, deren Gattungszugehörigkeit innerhalb der Fagaceae ungeklärt ist, wird mit immergrünen Vertretern dieser Familie subtropischer bis tropischer Berg-Regenwälder SE-Asiens in Beziehung gebracht (KNOBLOCH & KVACEK 1976, S. 97).

Ulmus

U. ist über die gesamte N-Hemisphäre verbreitet. Ein isoliertes Vorkommen befindet sich in Sumatra (Gajolanden 1080–2000 m BADER 1960). Als Bestandteil in Au-Schlucht-Wäldern ist *U.* ebenso zu finden wie in Klimax-Gesellschaften von der borealen Zone (Nadel-Laub-Mischwälder) bis in die Tropen (Bergwälder).

Comptonia

C. ist eine heute monotypische Gattung und auf warmtemperierte Gebiete des atlantischen N-Amerika beschränkt, wo *C.* in der Ersatzgesellschaft der *Comptonia*-Kleinstrauch-Heiden nach Schlägerung von *Pinus-strobus*-Wäldern oder acidophiler Eichen-Wälder und Eichen-Mischwälder gedeiht (KNAPP 1965, S. 40). Über die Anwendung der ökologischen Ansprüche der rezenten *C. peregrina* (L.) COULT. auf fossile Comptonien besteht in der Literatur geteilte Meinung (vgl. Kap. „*Comptonia acutiloba*“).

Myrica

Auf der N-Hemisphäre reicht die Verbreitung von *M.* von der gemäßigten Zone bis in die Subtropen und Tropen. S des Äquators tritt *M.* im Bereich der indomalayischen Region sowie im Bereich der Anden auf.

Myrica-Arten bevorzugen heute besonders trockene, nährstoffarme Böden oder Moore, sind aber auch in tropischen Bergwäldern beheimatet.

Engelhardia

SE-Asien und Mittel-Amerika bilden das disjunkte Verbreitungsgebiet von *E.* Bedeutung besitzt *E.* vor allem in Bergregenwäldern sowie Ersatzgesellschaften, wo die Vergesellschaftung mit *Pinus* häufig ist (z. B. Pine Forest Yunnans, WANG 1961, S. 154 f.).

Acer

Weite Verbreitung in der N-Hemisphäre besitzt *A.* In SE-Asien erreicht die Gattung die Sunda Inseln (Sumatra, Java). Die artenreichste Entfaltung besitzt *A.* in E-Asien. In zonalen Wäldern ist *A.* in montanen Nadel-Laub-Mischwäldern und sommergrünen Laubwäldern der gemäßigten Zone bis in subtropische und tropische Bergwälder verbreitet.

A. ist aber auch Bestandteil von Auwald-Gesellschaften.

Buxus

B. besitzt auf der N- und S-Halbkugel weite Verbreitung. Die Vorkommen der europäischen und asiatischen Arten reichen von warmtemperierten Gebieten bis ins Tiefland der Tropen und in Berg-Regionen im Himalaya und Yunnan (bis 4000 m). *B.* bevorzugt lichte Standorte (KVACEK & al. in Druck).

Smilax

Von den gemäßigten Zonen bis in die Tropen beider Hemisphären sind Lianen der Gattung *S.* verbreitet.

¹ **T i e r r a T e m p l a d a**: Das Festland Mittelamerikas wird entsprechend den Vegetationsverhältnissen in Großräume gegliedert. Als Tierra Templada werden jene Gebiete bezeichnet, deren Untergrenze zwischen 1500 m und 2100 m ü.M. liegt, und die von **B e r g - R e g e n w ä l d e r n** (mit Eichen und anderen Vertretern holarktischer Gattungen; gegen S zunehmende Bedeutung von Baum-Arten tropischer Verwandtschaft; mittlere jährliche Niederschlagsmenge 2000 mm, 0–2 Trocken-Monate) oder **W ä l d e r n** mit **E i c h e n** und **K i e f e r n** (mittlere jährliche Niederschlagsmenge 800–2000 mm, 4–7 Trocken Monate) besiedelt werden (KNAPP 1965, S. 290).

Sabal

Das relikartige Verbreitungsgebiet von *S.* ist auf den S N-Amerikas und Mittel-Amerika beschränkt. *S.*-Arten sind an oligotrophes, saures Substrat gebunden. Während *S. adansonii* in den Immergrünen Pocosin-Moorgebüschchen¹ gedeiht, deren dauerhaftes Bestehen an in Abständen auftretende Brände gebunden ist, besiedeln z. B. *S. palmetto*, *S. etonia*, *S. blackburniana* und *S. megacarpa* trockene Kiefernwälder.

6.2.2. Rekonstruktion fossiler Pflanzen-Gesellschaften

Aus den ökologischen Ansprüchen der rezenten Vertreter der fossil nachgewiesenen Gattungen und unter Einbeziehung umfangreich analysierter tertiärer Floren Mittel-Europas lassen sich folgende fossile Pflanzen-Gesellschaften am N-Rand des Molassemeeres während des Egerien rekonstruieren:

6.2.2.1. Auwald-Gesellschaft

Ein an Bäche und Flüsse gebundenes Artengefüge ist vor allem durch die reichen Funde von *Platanus neptuni* (Blätter und Blütenköpfchen) belegt. Ferner ist *Taxodium* sp. dem Auwald zuzurechnen, dem möglicherweise auch ? *Alnus feroniae*, *Acer integrilobum* vel *integerrimum* und *Ulmus* sp. angehören.

Hinweise auf ausgedehnte Deltabildungen am N-Rand des oberösterreichischen Gebietes der Molassezone während des Egerien fehlen. Falls diese nicht erosiven Vorgängen zum Opfer gefallen sind, können kleinere Fließwässer angenommen werden, welche die Böhmisches Masse von N kommend in das Molassemeer entwässerten und die pflanzlichen Reste einschwemmten.

Die Rolle von *Platanus neptuni* als Auwald-Bestandteil bereits im Mittel-Oligozän scheint beispielsweise bereits dadurch bestätigt, daß diese Species an den meisten Fundorten der Floren des Haselbacher Florenkomplexes (DDR, Mittel-Oligozän; MAI & WALTHER 1978) fehlt, an der Lokalität Beucha aber reich vertreten ist gemeinsam mit anderen Arten, die nach Angaben der Autoren einen Auwald repräsentieren.

Der Nachweis von *P. neptuni* sowohl in Floren mit geringem Prozentsatz und solchen mit hohem Arten-Anteil des Arktotertiären Elementes (BUZEK & al. 1976, S. 95) könnte mit dem Auftreten dieser Platane in azonalen Artgefügen wie Auwald-Gesellschaften zusammenhängen.

6.2.2.2. Kiefern-Gesellschaft

Auf vermutlich oligotrophen, sauren, häufig stark austrocknenden Sanden entwickelte sich ein Artengefüge, das durch *Pinus* sp., *Comptonia acutiloba*, *Engelhardia* cf. *orsbergensis*, der Palme *Sabal major* und vielleicht auch *Myrica lignitum* überliefert ist.

Pinus-Nadeln und Blätter von *Myrica lignitum* sind in der untersuchten Flora häufig, Fiederblättchen von *Engelhardia* cf. *orsbergensis* und *Comptonia acutiloba* dagegen seltener. Von *Sabal major* lag zur Zeit der Bearbeitung nur ein Wedelfragment vor, doch wurden schließlich einige weitere Palmenreste bekannt. Die kleine Zahl der Palmen-Belege kann mit der geringen Laubproduktion von Palmen gegenüber dikotylen Laubgewächsen oder Koniferen begründet werden.

Ob *Myrica lignitum* dieser Gesellschaft angehörte, kann nicht mit Sicherheit entschieden werden. Paläoökologische Daten sind noch zu spärlich, wurden doch häufig Blätter anderer Gattungen als *M. lignitum* bestimmt, sodaß der gesicherte Nachweis dieser Species vorläufig auf nur wenige fossile Floren beschränkt ist (vgl. Kap. „*Myrica lignitum*“). Aus den Darstellungen in Kap. 6.2.1. geht die weite ökologische Amplitude rezenter *Myrica*-Arten hervor. Sandiges Substrat als Standort für *M. lignitum* ist ebenso möglich wie moorige Fazies oder die Vergesellschaftung in zonalen Wäldern.

Verwitterung und Erosion der freiliegenden Böhmisches Masse führten während des Tertiärs zur Bildung von Sanden, die geeignete oligotrophe Böden für diese Kiefern-Gesellschaften darstellen. Der Typus dieser Ablagerungen ist heute beispielsweise in den relikartig verbreiteten Linzer Sanden erhalten. Stellen diese marine Küstensande dar (vgl. Kap. 4.1.1.), so kommen vor allem fluviatil abgelagerte Sande wie jene des Freistädter Tertiärs N Linz (fein- bis mittelkörnige, kreuzgeschichtete Quarzsande in Wechsellagerung mit Quarzkiesen und -schottern) als Standort für die *Pinus*-Gesellschaft in Betracht.

¹ Immergrüne Pocosin-Moorgebüschchen: Im SE von N-Amerika auf den Landstrichen zwischen den Flußtäälern liegen häufig ausgedehnte Moorgebiete. Für diese kennzeichnend ist der starke Wechsel der Wasserversorgung des Bodens (Torf). Die Immergrünen Pocosin-Moorgebüschchen sind hier die verbreitetste Pflanzen-Gesellschaft. Für das Bestehen des Artgefüges sind in regelmäßigen Abständen auftretende Brände während der Austrocknungszeiten von großer Bedeutung. Die artenreiche Gesellschaft besteht vorwiegend aus immergrünen Sträuchern mit ledrigen Blättern (KNAPP 1965, S. 64).

Der postulierten fossilen Gesellschaft ähnlich sind die Sandkiefern-Buschwälder Floridas und Alabamas (KNAPP 1965, S. 62), die an saure, nährstoffarme, sandige Böden gebunden sind. *Pinus*-Arten bilden eine lichte Baumschicht. *Sabal* ist neben einer großen Zahl fossil allerdings nicht nachzuweisender Gattungen vertreten.

Der fossilen Kiefern-Gesellschaft ähnliche edaphische Ansprüche aber eingeschränkte floristische Beziehungen besitzt auch der „Pine Forest“ Yunnans. Dieser ist beschränkt auf Regionen über der E.S. B.–L. F. F. oder repräsentiert eine Ersatzgesellschaft in dieser. *Pinus* dominiert in der Baumschicht. In der artenreichen Strauchschicht ist *Myrica* häufig und auch *Engelhardia* sowie Palmen (*Phoenix*) kommen vor (WANG 1961, S. 154 f.).

Blattreste und Fruktifikationen einer ähnlichen fossilen Gesellschaft wurden aus dem Eozän des Geiseltales (DDR; MAI 1976, S. 135, RÜFFLE 1976) nachgewiesen. Palmen und Kiefern sind reich vertreten. MAI (1976, S. 136) zieht die *Pinus-yunnanensis*-Wälder Yunnans (= „Pine Forest“ Yunnans, WANG 1961, S. 154 f.) zum näheren Vergleich heran.

Größere Übereinstimmung mit der beschriebenen Kiefern-Assoziation aus dem Schieferthon besitzt das von MAI & WALTHER (1978, S. 178) beschriebene Artengefüge auf sandigen, sauren, durchlässigen Flußbänken der Haselbach-Flora (DDR). Dieser Gesellschaft gehören Vertreter der Gattungen *Pinus*, *Comptonia*, *Engelhardia*, *Liquidambar*, *Pyracantha*, *Sambucus* und *Punica* an.

6.2.2.3. Mesophytische¹ Wälder

Das Verbreitungsgebiet der mesophytischen Wälder lag außerhalb des Auwaldes und der Kiefern-Gesellschaft. Sie zeichnen sich durch Koniferen-Artenreichtum aus: *Cunninghamia miocenica*, *Sequoia abietina*, *Athrotaxis couttsiae*, *Taiwania* vel *Cryptomeria* vel *Doliosstrobilus* sp. und *Libocedrites salicornioides* sind vermutlich Repräsentanten der mesophytischen Wälder. *Pinus* war möglicherweise von untergeordneter Bedeutung.

Laurophyllum pseudoprinceps, *Laurophyllum acutimontanum*, *Daphnogene* sp., *Castanopsis toscana*, *Engelhardia* cf. *orsbergensis* sowie *Buxus egeriana* bringen den teilweise subtropisch-tropischen Charakter dieser Gemeinschaft zum Ausdruck.

Fagus attenuata, *Quercus* vel *Castanea* sp., *Carpinus* vel *Betula* sp. hatten ebenso Anteil an diesen Wäldern wie möglicherweise auch *Acer integrilobum* vel *integerrimum*, *Ulmus* sp., *Comptonia acutiloba* und *Myrica lignitum*, die bereits als Vertreter von Auwald oder Kiefern-Gesellschaft genannt wurden (vgl. Kap. 6.2.2.1. und 6.2.2.2.). Diese Arten (außer *Comptonia acutiloba* und *Myrica lignitum*) repräsentieren in der Flora aus dem Schieferthon das Arktotertiäre Element.

Smilax sp. ist als Repräsentant der Lianenschicht zu betrachten.

Die rezente Verbreitung der fossil nachgewiesenen Gattungen zeigt überwiegend Beziehungen zum nord- und mittel-amerikanischen sowie eurasiatischen Kontinent (vgl. Kap. 6.2.1.). Neben einigen Gattungen wie *Cunninghamia*, *Cephalotaxus* oder der Art *Platanus kerrii*, die heute auf SE-Asien beschränkt sind, ist es die Arten-Kombination, die vor allem Wälder E-Asiens für einen Vergleich mit der fossilen Flora aus dem Schieferthon geeignet erscheinen läßt.

Mit den fossil nachzuweisenden mesophytischen Wäldern vergleichbare rezente Wälder sind durch die hohe Zahl vermutlich laubwerfender Arten gegenüber immergrünen Vertretern der Fossilgemeinschaft im Übergangsbereich von immergrünen Lorbeerwäldern zu teilweise sommergrünen Nadel-Laubmischwäldern in Bergregionen der tropischen und subtropischen Gebiete E-Asiens zu suchen.

Viele der fossil nachgewiesenen Gattungen wie *Cunninghamia*, *Cephalotaxus*, *Fagus* oder *Acer* sind für die M. M. F. F. Chinas kennzeichnend, treten aber vor allem auch in höheren Lagen der E. S. B. – L. F. F. auf. *Engelhardia* beispielsweise besitzt hingegen zwar Bedeutung in der E. S. B. – L. F. F., spielt aber in der M. M. F. F. Chinas kaum eine Rolle.

Große Ähnlichkeit mit der fossilen Gesellschaft besitzt die aus W-Hupeh in Shuisha-Pa (1000–1100 m) von WANG (1961, S. 111 f.) charakterisierte M. M. F. F., *Cunninghamia* erscheint als natürlicher Bestandteil dieser Wälder. Folgende Gattungen sind ferner vertreten: *Metasequoia*, (Taxodiaceae); *Cephalotaxus* (Cephalotaxaceae); *Taxus* (Taxaceae); *Pinus* (Pinaceae); *Castanea*, *Quercus* div. sp., *Fagus*, *Lithocarpus* (Fagaceae); *Lindera*, *Litsea*, *Sassafras* (Lauraceae); *Betula*, *Carpinus*, *Ostrya* (Be-

¹ mesophytisch ohne extreme Standortbedingungen des Bodens.

tulaceae); *Ulmus* (Ulmaceae); *Cornus*, *Toricellia* (Cornaceae); *Morus*, *Ficus* (Moraceae); *Salix*, *Populus* (Salicaceae); *Liquidambar* (Hamamelidaceae); *Cercidiphyllum* (Cercidiphyllaceae); *Michelia* (Magnoliaceae); *Schima* (Theaceae); *Acer* (Aceraceae); *Styrax* (Styracaceae); *Nyssa* (Nyssaceae); *Prunus* (Rosaceae); *Pterocarya* (Juglandaceae); *Kalopanax* (Araliaceae), *Clerodendron* (Verbenaceae); *Idesia* (Flacourtiaceae).

Artengefüge ähnlicher Zusammensetzung wurden in W-Hunan und E-Kweichow beobachtet (WANG 1961, S. 112).

Weitere vergleichbare Wälder Chinas sind: N-Chekiang/Tienmu-Shan 750–1000 m; N-Kiangsi/Lu-Shan 800–1450 m; E-Szechuan/Chenkou-Gebiet 1200–1600 m; (W-Szechuan/Omai-Opien Region, 1300–2200 m); E-Kweichow/Fanching-Shan (< 1300 m), 1300–1700 m; Kwangtung > 700 m; (WANG 1961, S. 104, Tab. 11, S. 108 f., 112 ff., 117 f., 142 f.).

In Birma bieten die Subtropical Moist Hardwood Forests¹ (Shan-Staaten, Chin Hills, Kachin-Staat, Naga Hills) sowie die Temperate High Mountain Hardwood Forests² (N-Birma, Assam) rezente Vergleichsmöglichkeiten (DAVIS 1964, S. 26 f., 30 f.).

Die höher gelegenen Anteile der E. S. B. – L. F. F. (unter 2000 m Oak-Laurel Forest) Taiwans (WANG 1961, S. 141 f.) repräsentieren eine weitere aktuopaläontologische Vergleichsmöglichkeit.

6.2.3. Klima

Um zu näheren klimatischen Aussagen zu gelangen, wurden Klimastationen im Bereich oder weiterer Umgebung sowie annähernd entsprechender Höhenlage der Regionen gesucht, in welchen vergleichbare Wälder angegeben wurden (vgl. Kap. 6.2.2.2. und 6.2.2.3. und Abb. 12). Aus den Daten der Klimastationen in China ergibt sich eine mögliche durchschnittliche Jahrestemperatur zwischen 11°C und 18°C. Demgegenüber scheint ein Widerspruch zu den Klimadaten (mittlere Jahrestemperatur um 20°C) aus den Gebieten mit vergleichbaren N-amerikanischen küstennahen Kiefernwäldern (vgl. Kap. 6.2.2.2.) zu bestehen (Klimastationen: Jacksonville/Florida; Pensacole, Mobile/Alabama). Diese Orte liegen in Küstengebieten nur wenig über dem Meeresspiegel. Ein Vergleich dieser Daten mit solchen von weiter landeinwärts gelegenen Klimastationen ebenfalls im Verbreitungsgebiet der Kiefernwälder zeigt ein kontinuierliches Absinken der mittleren Jahrestemperatur mit wachsender Entfernung vom Meer und steigender Seehöhe sowie zunehmendes Korrespondieren mit den Angaben der chinesischen Klimastationen (vgl. Tab. 5, Abb. 12).

Schlußfolgerungen

Aus den dargestellten Klimadaten (Abb. 12, Tab. 5) können für die egerische Flora der Umgebung von Linz folgende klimatische Verhältnisse abgeleitet werden:

Temperatur

Die mittlere Jahrestemperatur, bei welcher die mesophytischen Wälder wuchsen, mag zwischen 11°C und 18°C gelegen haben. Die durchschnittliche Jahrestemperatur im Verbreitungsgebiet möglicher küstennaher Standorte der Kiefern-Gesellschaft mag gegenüber jener der mesophytischen Laubwälder etwas höher gewesen sein. Kalte und warme Jahreszeit waren ausgeprägt. Im „Winter“ erscheinen Fröste bis etwa –10°C möglich, die mittlere Temperatur des kältesten Monats lag jedoch wahrscheinlich nicht unter dem Gefrierpunkt. Die mittlere Temperatur des wärmsten Monats war höher als 20°C aber geringer als 25°C. In 3 bis 6 Monaten mag die Durchschnittstemperatur mehr als 20°C betragen haben.

¹ **Subtropical Moist Hardwood Forests** Diese treten in Bergregionen der Shan-Staaten, Chin Hills, des Kachin-Staates (Birma) und der Naga Hills (Assam) auf, dort wo tiefe Wintertemperaturen das Wachstum rein tropischer Baumarten verhindern. Neben immergrünen und halbimmergrünen Laubgehölzen sind auch bedingt durch die Temperaturen des Winters laubwerfende Arten anwesend. Immergrüne Fagaceen, Magnoliaceen und Lauraceen sind häufig (DAVIS 1964, S. 26).

² **Temperate High Mountain Hardwood Forests** Diese treten zwischen 1800 und 2400 m in N-Birma, Assam und Yunnan auf. An ihrer Untergrenze enthalten diese Wälder Vertreter der tieferliegenden subtropischen Wälder. Immergrüne Eichen-Arten (*Quercus*, *Castanopsis*), *Schima*, *Magnolia*, *Bucklandia* u. a. sind häufig. Zahlreiche im Winter laubwerfende Baumarten sind vertreten. In höheren Lagen kommen *Acer*, *Betula*, *Ilex*, *Manglietia*, *Prunus*, *Sorbus*, *Tsuga* u. a. hinzu (DAVIS 1964, S. 30 f.).

Niederschläge

Die Summe der jährlichen Niederschläge betrug vermutlich 1100–2000 mm. Die Hauptmenge der Niederschläge fiel in der warmen Jahreszeit, kein Monat war jedoch niederschlagsfrei.

Nach dem Klimaklassifikationssystem von KÖPPEN handelt es sich um ein Cfa- oder Cfb-Klima (= ein warmgemäßigtes Regenklimate, in dem eine ausgesprochene Trockenzeit fehlt und die mittlere Temperatur des wärmsten Monats unter oder über 22°C liegt (BLÜTHGEN 1964, S. 468 ff.).

Klimastation	Seehöhe (m)	mitt. Jah- restemp. (°C)	mitt. Temp. kältest. Monat (°C)	mitt. Temp. wärmst. Monat (°C)	Zahl der Monate absolut. Min. < 0°C	Zahl der Monate mitt. Temp. > 20°C	Summe der Niederschlä- ge/Jahr (mm)
Pensacola/ Florida	4	20	11,6	27,2	5	5	1458
Jacksonville/ Florida	7	20,7	13,4	27,8	5	7	1308
Mobile/ Alabama	3	19,8	11,1	27,8	5	6	1577
Albany/ Georgia	70	20	ca. 11	ca. 27	—	6	1212
Waycross/ Georgia	40	20,2	ca. 12	ca. 28	—	5–6	1206
Montgomery/ Alabama	61	18,6	ca. 10	ca. 27	—	5	1363
Columbus/ Georgia	117	17,9	ca. 9	ca. 27	7	5	1245
Augusta/ Georgia	44	17,8	ca. 9	ca. 27	7	5	1097
Athens/ Georgia	243	17,1	ca. 8	ca. 27	7	5	1269
Atlanta/ Georgia	297	16,8	ca. 8	ca. 25	7	5	1249

Tabelle 5. Vergleichende Klimadaten einerseits von küstennahen Klimastationen im Verbreitungsgebiet der Kiefernwälder SE-Amerikas (Pensacola, Jacksonville/Florida; Mobile/Alabama), andererseits von Klimastationen, die ebenfalls im Verbreitungsgebiet der Kiefernwälder, aber weiter im Landesinneren liegen (Albany, Waycross, Columbus, Augusta, Athens, Atlanta/Georgia; Montgomery/Alabama). Mit zunehmender Entfernung von der Küste und steigender Seehöhe der Klimastationen ist ein kontinuierliches Sinken der mittleren Jahrestemperatur auf eine Entfernung von etwa 300 km von 20°C auf 16–17°C verbunden.

Klimadaten aus WALTER & LIETH (1967) und Tables of temperature (1975).

Abb. 12 a.

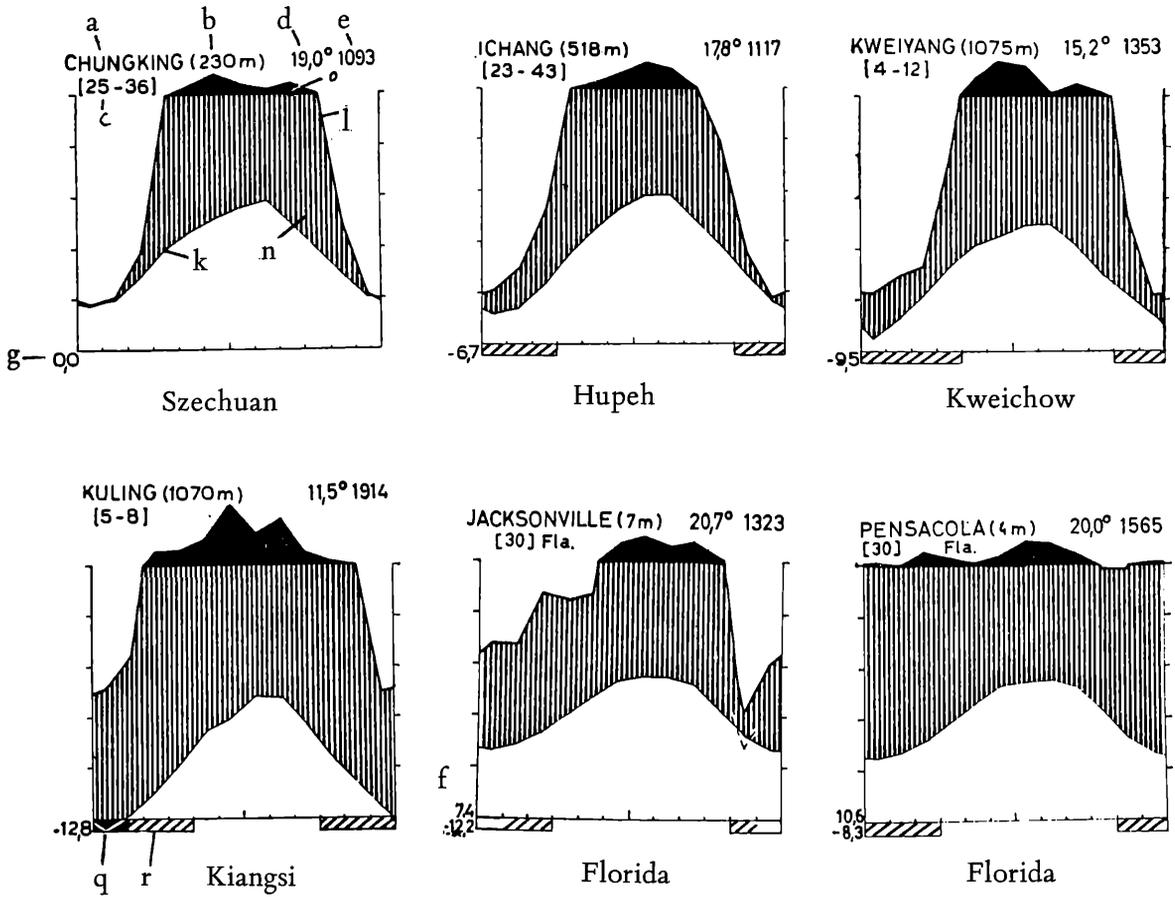


Abb. 12 b.

Klimastation	Seehöhe (m)	mitt. Jahres-temp. (°C)	mitt. Temp. kältester Monat (°C)	mitt. Temp. wärmster Monat (°C)	absolut. Temp. Min. (°C)	Summe der Niederschläge/Jahr (mm)
Tienmushan/ Chekiang	1060	11,1	-2,6	23,7	-13,3	—
Hsi-Ch'ang/ Szechuan	1500	18	11,1	24,8	-5	1201
T'eng-Ch'ung/ Yunnan	1634	15,5	8,4	20,5	-6,6	1242
K'un-Ming/ Yunnan	1893	16,1	9,5	20,7	-5,5	1029
Mobile/ Alabama	3	19,8	11,1	27,8	-18,4	1577

Abb. 12. Klimadiagramme und Klimastationsdaten von Klimastationen im Bereich oder weiterer Umgebung der Regionen, in welchen vergleichbare Wälder angegeben wurden.

- a) Klimadiagramme aus WALTER & LIETH (1967) entnommen und entsprechend den dort gegebenen Erläuterungen zu lesen:
 a – Station; b – Höhe über dem Meeresspiegel; c – Zahl der Beobachtungsjahre (eventuell erste Zahl für Temperatur, zweite für Niederschläge); d – mittlere Jahrestemperatur; e – mittlere jährliche Nieder-

7. Vergleich der paläobotanischen Ergebnisse basierend auf Untersuchungen verschiedener im Schiefertone fossil erhaltener pflanzlicher Organe

Eine Gegenüberstellung der auf Palynomorphennachweis beruhenden systematischen Ergebnisse von KLAUS (1971), HOCHULI (1978) sowie der durch Blattfossilien belegten Taxa geben Tab. 6, 7 wieder.

Erwartungsgemäß ist das Pollenspektrum reicher als die Makroflora. Zahlreiche Gruppen wie etwa Ephedraceae, Compositae oder Sapotaceae sind zwar häufig Bestandteil der Pollen-Flora, aber in der Blätter-Flora nicht zu erwarten.

Die Familie der Juglandaceae ist nach HOCHULI (1978) im Schiefertone der Proben 25–28, 47, 48 durch zahlreiche Gattungen vertreten. Die Ursache für das Fehlen von Juglandaceen-Genera in der Makroflora – nur *Engelhardia* konnte bisher nachgewiesen werden – sind ungeklärt. Ebenso konnten u. a. *Picea*, *Abies*, *Tsuga*, *Sciadopitys*, *Ilex* und *Nyssa*, die in der Blätter-Flora vorkommen könnten, bisher nicht durch Makrofossilfunde belegt werden.

Einige Familien und Gattungen sind sowohl durch Palynomorphen als auch Blattreste überliefert: *Sequoia*, *Engelhardia*, *Sabal*, Betulaceae, Ulmaceae, Fagaceae und Cupressaceae.

Von *Pinus* (KLAUS 1977), *Acer* und *Fagus* sind sowohl Pollenkörner als auch Blattreste und Fruktifikationen nachgewiesen.

Lauraceen-Pollen ist wegen seiner ungünstigen Fossilisationsfähigkeit meistens nicht überliefert. Durch Blattreste konnten jedoch drei Arten determiniert werden. Das Vorkommen von *Buxus* ist ebenfalls nur durch ein Phylloem, nicht aber durch Pollen, zu bestätigen. Hier mag ein Zusammenhang mit der geringen Pollenproduktion insektenblütiger Pflanzen gegeben sein (vgl. DAUMANN 1974, S. 104). Auch *Platanus* wurde bisher nicht in der Pollenflora bestimmt, trotzdem die Blätter von *Platanus neptuni* die häufigsten Fossilien der Makroflora darstellen. BUZEK & al. (1967) bemerken Ähnlichkeiten zu den aus Staubgefäßen von *Platanus neptuni* mazerierten Pollenkörnern bei *Tricolpopollenites microhenrici* (R. POT.) THOMSON & PFLUG.

Die Fossilagerung im Schiefertone (vgl. Kap. 4.2.4.) gestattet die feinstratigraphische Unterscheidung zwischen Neogen-Zone I und II (HOCHULI 1978) an Hand der Blätter-Flora nicht. Die klimatischen Aussagen der Makroflora (mittlere Jahrestemperatur zwischen 11 und 18°C) inkludiert jene Angaben der durchschnittlichen Jahrestemperatur für das Ober-Oligozän, Neogen-Zone I (um 15°C) und das Unter-Miozän (16–17°C) (HOCHULI 1978 nach MAI 1967, 1970). Die angenommenen Jahresniederschlagsmengen um 1400 mm für Neogen-Zone I und zwischen 1200–1800 mm für das Unter-Miozän (HOCHULI 1978 nach MAI 1967, 1970) liegen im Bereich der durch die Blätter-Flora vorzusetzenden Niederschlagssumme von 1100–2000 mm.

Die Hinzuziehung verschiedener paläobotanischer Untersuchungsmethoden (Pollenanalyse, Kutikularanalyse) führte zur Erweiterung des Spektrums der fossilen Pflanzenassoziationen. Das Bestehen lichter Kiefernwälder (KLAUS 1971, S. 548 f.) wird durch die zahlreichen *Pinus*-Nadelfragmente bestätigt. Diese sind gebunden an sandiges Substrat möglicherweise teilweise in Küstennähe anzunehmen, mögen aber auch auf fluviatilen, sandigen Alluvionen gestanden haben (vgl. Kap. 6.2.2.2.). Im Palynomorphenspektrum (KLAUS 1971, HOCHULI 1978) sind Nyssaceae, Schizaceae und Po-

schlagsmenge in mm; f – mittleres tägliches Minimum des kältesten Monats; g – absolutes Minimum; k – Kurve der mittleren Monatstemperatur; l – Kurve der mittleren monatlichen Niederschläge (im Verhältnis 10°C = 20 mm Niederschlag); n = humide Jahreszeit (vertikal schraffiert); o – mittlere monatliche Niederschläge, die 100 mm übersteigen (Maßstab 1 : 10 reduziert, schwarz); q – Monate mit mittlerem Tagesminimum unter 0°C (schwarz); r – Monate mit absolutem Minimum unter 0°C (schraffiert); Abszisse: ein Jahr in 12 Monate unterteilt; Ordinate: Temperatur und Niederschläge, 1 Teilstrich 10°C oder 20 mm Niederschlag.

- b) Klimastationsdaten aus Tables of temperature (1975, 1978) und WANG (1961). Mittlere Jahrestemperatur als Mittel aus durchschnittlichem Tagesmaximum/Jahr und durchschnittlichem Tagesminimum/Jahr ermittelt, um den Vergleich mit den Daten aus WALTER & LIETH (1967) zu ermöglichen.

Tabelle 6. Vergleich der auf Pollennachweis basierenden systematischen Ergebnisse von HOCHULI (1978) mit den in der vorliegenden Arbeit durch Blattreste nachgewiesenen Arten. Es wurde ausschließlich der Polleninhalt der Proben 25 (Unter-Rudling bei Eferding), 26 (Ebelsberg Traunbrücke), 27, 28 (Wallern bei Bad Schallerbach) herangezogen, da diese Lokalitäten in näherer Umgebung der Blattfundstellen liegen. HOCHULI stuft diese Proben in die Florenzone Neogen-Zone I ein. Die Pollenflora von Hinzenbach, von HOCHULI in Neogen-Zone II gestellt, wird gesondert in Tab. 7 behandelt.

Palynomorphen (HOCHULI 1978)	Blattreste
	E p h e d r a c e a e
<i>Ephedripites tertarius</i> (<i>Ephedra</i>)	
	P i n a c e a e
<i>Pityosporites alatus</i> (<i>Pinus</i>)	<i>Pinus</i> sp. 1–3
<i>P. microalatus</i>	
<i>P. fsp.</i>	
<i>Abiespoll. fsp.</i>	
<i>Cedripites fsp.</i>	
<i>Piceapollis fsp.</i>	
<i>Zonalapoll. maximus</i> (<i>Tsuga canadensis</i>)	
<i>Z. igniculus</i> (<i>T. canadensis</i>)	
<i>Z. spinulosus</i> (<i>T. diversifolia</i> oder <i>T. sieboldii</i>)	
<i>Z. neogenicus</i> (<i>T.</i>)	
	T a x o d i a c e a e
<i>Sequoiapoll. fsp.</i>	<i>Sequoia abietina</i>
<i>Sciadopityspoll. serratus</i>	<i>Taxodium</i> sp.
(<i>Sciadopitys</i>)	<i>Cunninghamia miocenica</i>
<i>S. quintus</i>	<i>Athrotaxis coultisiae</i>
Taxodiaceae indet.	<i>Taiwania</i> vel <i>Cryptomeria</i> vel <i>Doliosirobus</i> sp.
<i>Inaperturopoll. fsp.</i>	
<i>I. concedipites</i>	
	C e p h a l o t a x a c e a e
	<i>Cephalotaxus</i> sp.
	C u p r e s s a c e a e
<i>Cupressacites insulipapillatus</i>	<i>Libocedrites salicornioides</i>
	P o d o c a r p a c e a e
<i>Podocarpidites libellus</i>	
<i>P. nageiaformis</i> (<i>Podocarpus</i>)	
	M a g n o l i a c e a e
<i>Magnolipollis fsp.</i>	
	L a u r a c e a e
	<i>Laurophyllum pseudoprinceps</i>
	<i>L. acutimontanum</i>
	<i>Daphnogene</i> sp.
	H a m a m e l i d a c e a e
<i>Periporopoll. stigmaticus</i>	
(<i>Liquidambar</i>)	
	P l a t a n a c e a e
	<i>Platanus neptuni</i>
	F a g a c e a e
<i>Tricolporopoll. henrici</i>	<i>Fagus attenuata</i>
<i>T. pseudocruciatus</i> (<i>Fagus</i>)	<i>Quercus</i> vel <i>Castanea</i> sp.
	<i>Castanopsis toscana</i>
	Fagaceae sp. 1, 2
	? <i>Dryophyllum</i> sp.

Betulaceae

Polyvestibulopoll. verus (*Alnus*)
Trivestibulopoll. betuloides (*Betula*)
Tripoporoll. coryloides (*Corylus*)
Carpinuspoll. carpinoides (*Carpinus*)

? *Alnus feroniae*
Carpinus vel *Betula* sp.

Ulmaceae

Polyporopoll. undulosus (*Zelkova*)
P. fsp. 2
P. fsp. 5

Ulmus sp.
 ? *Zelkova zelkovaefolia*

Myricaceae

Triatriopoll. rurensis
T. cf. plicatus

Comptonia acutiloba
Myrica lignitum

Juglandaceae

Engelhardtoidites microcoryphaeus (*Engelhardia*)
Momipites punctatus
Platycaryapoll. miocaenicus (*Platycarya*)
Caryapoll. simplex (*Carya*)
Multiporopoll. maculosus (*Juglans*)
Polyatriopoll. stellatus (*Pterocarya* und *Cyclocarya*)

Engelhardia cf. *orsbergensis*

Haloragaceae

Myriophyllumpoll. fsp.

Symplocaceae

Porocolpopoll. fsp. A

Aceraceae

Aceripoll. fsp. (Acer)

Acer integrilobum vel *integerrimum*

Aquifoliaceae

Tricolporopoll. margaritatus
Ilexpoll. iliacus (*Ilex*)

Nyssaceae

Tricolporopoll. kruschi (*Nyssa*)

Vitaceae

Tricolporopoll. macrodurensis (? *Parthenocissus*, ? *Cissus*)

Buxaceae

Buxus egeriana

Sapotaceae

Tetracolporopoll. sapotoides

Tiliaceae

Intratripoporopoll. instructus (*Burretia*)
I. insculptus

Caprifoliaceae

Lonicerapoll. cf. gallwitzii

Compositae

Compositae div. fsp.

Liliaceae

Smilax sp.

Poaceae

Graminidites subtiliglobosus
G. gracilis

Arecaceae

Sabal major

Sparganiaceae

Sparganiaceapoll. fsp.

systematische Zugehörigkeit fraglich

Leiotriletes wolffi
Triplanospor. microsinosus
Baculatispor. primarius
Ericipites ericinus
Tricolporopoll. cingulum
T. microhenrici
T. edmundi
T. spinus

Tabelle 7. Vergleich der auf Pollennachweis basierenden systematischen Ergebnisse von KLAUS (1971) und HOCHULI (1978) mit den in der vorliegenden Studie durch Blattreste nachgewiesenen Arten. Die aus HOCHULI (1978) angeführten Taxa repräsentieren den Palynomorphen-Inhalt der Proben 47, 48 (Hinzenbach bei Eferding), vom Autor in Neogen-Zone II eingestuft. Ebenfalls aus Hinzenbach stammen jene Proben, von welchen die Ergebnisse KLAUS (1971) gewonnen wurden.

Palynomorphen (HOCHULI 1978)	Palynomorphen (KLAUS 1971)	Blattreste
	Schizaeaceae	
<i>Leiotrilet. maxoides max.</i> (? <i>Lygodium</i>)		
	Polypodiaceae	
<i>Laevigatosp. haardti</i> <i>Polypodiidites secundus</i>		
	Ephedraceae	
<i>Ephedripit. tertarius</i> (<i>Ephedra</i>)	<i>Ephedra</i>	
	Pinaceae	
<i>Pityosp. alatus</i> (<i>Pinus</i>) <i>P. microalatus</i> <i>P. fsp.</i> <i>Cedripites fsp.</i> <i>Abiespoll. fsp.</i> <i>Piceapoll. fsp.</i>	<i>Pinus</i> Sekt. <i>Diploxylon</i> <i>Pinus</i> Sekt. <i>Hyploxylon</i>	<i>Pinus</i> sp. 1–3
<i>Zonalapoll. maximus</i> (<i>Tsuga canadensis</i>) <i>Z. spinulosus</i> (<i>T. canadensis</i> , <i>T. sieboldii</i>)	<i>Picea</i> <i>Tsuga cf. diversifolia</i>	
	Taxodiaceae	
<i>Sequoiapoll. fsp.</i> Taxodiaceae indet. <i>Sciadopitysp. serratus</i> (<i>Sciadopitys</i>) <i>S. quintus</i>	cf. <i>Sequoia</i> <i>Sciadopitys cf. verticillata</i>	<i>Sequoia abietina</i> <i>Taxodium</i> sp. <i>Cunninghamia miocenica</i> <i>Athrotaxis couttsiae</i> <i>Taiwania</i> vel <i>Cryptomeria</i> vel <i>Dolio-</i> <i>strobis</i> sp.
	Cephalotaxaceae	<i>Cephalotaxus</i> sp.
<i>Cupressacit. insulipapillatus</i>	Cupressaceae	<i>Libocedrites salicornioides</i>
	Podocarpaceae	
<i>Podocarpidites nageiaformis</i> (<i>Podocarpus</i>)	Taxaceae	
	Taxaceae	
	Lauraceae	<i>Laurophyllum pseudoprinceps</i> <i>L. acutimontanum</i> <i>Daphnogene</i> sp.

H a m a m e l i d a c e a e

Periporop. stigmatosus (*Liquidambar*)

P l a t a n a c e a e

Tricolporopoll. henrici

F a g a c e a e

Quercus, *Poll. henrici*
*Poll. microhenrici**Platanus neptuni**Fagus attenuata*
Quercus vel *Castanea* sp.
Castanopsis toscana
Fagaceae sp. 1, 2
? *Dryophyllum* sp.

B e t u l a c e a e

Polyvestibulop. verus (*Alnus*)
T. betuloides (*Betula*)
Carpinus. carpinooides (*Carpinus*)*Alnus*
Betula? *Alnus feroniae*
Carpinus vel *Betula* sp.

U l m a c e a e

Polyporop. undulosus (*Zelkova*)
*P. fsp. 2**Zelkova*? *Zelkova zelkovaefolia*
Ulmus sp.

M y r i c a c e a e

Triatriopoll. rurensis
T. cf. plicatus

Myricaceae

Myrica lignitum
Comptonia acutiloba

J u g l a n d a c e a e

Engelhardtoidit. microcoryphaeus
(*Engelhardia*)
Momipites punctatus
Platycaryapoll. miocaenicus (*Platycarya*)
Caryap. simplex (*Carya*)
Polyatriop. stellatus (*Pterocarya* und
Cyclocarya)
Multiporop. maculosus (*Juglans*)*Engelhardtia*,
*Poll. punctatus**Engelhardia* cf. *orsbergensis**Carya*

A n a c a r d i a c e a e

Rhus, *Poll. pseudocingulum*

A c e r a c e a e

Aceripoll. fsp. (*Acer*)*Acer**Acer integrilobum* vel *integerrimum*

A q u i f o l i a c e a e

*Tricolporop. margaritatus**Ilex*

N y s s a c e a e

Tricolporop. kruschi (*Nyssa*)*Nyssa*

V i t a c e a e

Tricolporop. macrodurensis (*Partheno-*
ciss., ? *Cissus*)

B u x a c e a e

Buxus egeriana

S a p o t a c e a e

Tetracolporop. sapotoides

Sapotaceae

O l e a c e a e

Poll. gertrudae

L i l i a c e a e

Smilax sp.

P o a c e a e

Graminidites subtiliglobosus
G. crassiglobosus

Gramineae

A r e c a c e a e

Dicolpopollis kockeli (*Demonorops*,
Calamus u. a.)
Monocolpopoll. tranquillus

Sabal

Sabal major

S p a r g a n i a c e a e

Sparganiaceae fsp.

systematische Zugehörigkeit fraglich

Tricolporop. cingulum
T. microhenrici
Stereisp. fsp.
Polypodiaceois. gracillimus

Poll. cingulum fusus
 Pollentetraden (cf. Ericaceae)
Poll. emmaensis
Poll. vestibulum
Poll. fallax
Poll. macrodurensis
Poll. parmularius

lypodiaceae vertreten. Sie geben Hinweis auf moorige Standorte, die durch fossile Blattreste bisher nicht eindeutig nachzuweisen sind.

Die Charakterisierung von Auwald-Gesellschaft und mesophytischer Wälder erfolgt nun mittels der Makroflora. Zahlreiche Repräsentanten mesophytischer Wälder sind jedoch auch im Pollenspektrum (KLAUS 1971, HOCHULI 1978) enthalten.

Der Nachweis von phosphatisierten Hölzern, deren Herkunft aus dem Schieferthon angenommen wird (SCHADLER in HOFMANN 1944), soll erwähnt sein. Jedoch sind exakte Angaben, welche der von HOFMANN (1944) beschriebenen Gattungen durch phosphatisierte Hölzer (auch verkieselte geringeren Alters wurden bearbeitet) belegt sind, nicht möglich.

8. Der Artennachweis in Beziehung zur stratigraphischen Stellung der Schieferthon-Flora

Die stratigraphische Reichweite der mit Sicherheit nachgewiesenen Taxa gibt. Tab. 8 wieder. Vom Eozän bis ins obere Miozän verbreitet und somit von geringem stratigraphischen Aussagewert sind *Libocedrites salicornioides* und *Comptonia acutiloba*. *Sabal major* tritt dem heutigen Kenntnisstand zufolge vom unteren Oligozän bis ins höhere Miozän auf, doch ist die Konspezifität aller als *S. major* bestimmten Palmwedel oligozäner und miozäner Floren nicht gesichert.

Einige Arten wie *Athrotaxis couttsiae*, *Laurophyllum acutimontanum* und *Platanus neptuni* sind bis ins tiefere Miozän nachgewiesen, kennzeichnen aber vor allem Floren paläogenen Alters.

Doliostrobos ist zwar nicht zweifelsfrei aus der Flora des Schieferthones determiniert, der mögliche gesicherte Nachweis dieser alttertiären Konifere könnte jedoch in Zukunft zur Erweiterung der stratigraphischen Reichweite dieser Gattung bis ins Ober-Oligozän führen. *Ulmus* sp. (vgl. S. 77 f.) besitzt große Ähnlichkeiten zu *Ulmus* cf. *drepanodonta* (MAI & WALTHER 1978, S. 58 f.) sowie zu *Ulmus* sp. (BUZEK 1971, S. 57 f.). Diese noch nicht ausreichend erforschte Ulmen-Species scheint ebenfalls überwiegend in alttertiären Floren aufzutreten. *Dryophyllum furcinerve*, eine vom oberen Eozän bis ins jüngere Oligozän verbreitete Fagaceae, ist zwar bisher nicht zweifelsfrei aus der Schieferthon-Flora nachgewiesen. Hinweise für das mögliche Auftreten dieser Art geben jedoch die als ? *Dryophyllum* sp. beschriebenen Blattreste.

Neben den für das Alttertiär charakteristischen Taxa werden in der Thanatozönose des Schieferthons einige Arten nachgewiesen, deren Vorkommen bisher nur aus miozänen Ablagerungen bekannt waren: *Fagus attenuata*, *Castanopsis toscana*, *Myrica lignitum*, *Buxus egeriana*. Das Vorkommen von *Alnus feroniae* ist möglich, aber nicht gesichert (vgl. Kap. „? *Alnus feroniae*“). *Cunninghamia mio-cenica* und *Laurophyllum pseudoprinceps* treten bereits im Oligozän auf, sind aber vor allem in miozänen Floren Europas weit verbreitet.

Die artliche Zusammensetzung der diskutierten Flora spiegelt den deutlichen Übergangscharakter von Paläogen- zu Neogen-Floren wider und bedingt die besondere Stellung dieser Thanatozönose

Eozän	Oligozän	Miozän	Pliozän	
				<i>Cunninghamia miocenica</i>
				<i>Athrotaxis couttsiae</i>
				<i>Librocedrites salicornioides</i>
				<i>Laurophyllum pseudoprinceps</i>
				<i>Laurophyllum acutimontanum</i>
				<i>Platanus neptuni</i>
				<i>Fagus attenuata</i>
				<i>Castanopsis toscana</i>
				<i>Comptonia acutiloba</i>
				<i>Myrica lignitum</i>
				<i>Buxus egeriana</i>
				<i>Sabal major</i>

Tabelle 8. Bekannte stratigraphische Reichweite der nachgewiesenen Arten in Europa.

zwischen oligozänen und miozänen Floren Europas (vgl. Kap. 9.).

Gleichaltrige Floren ähnlichen Arten-Inhaltes wurden im Bereich des Weißelster Beckens (DDR) gefunden. Außer *Fagus* ist *Castanopsis toscana* vergesellschaftet mit *Dryophyllum furcinerve* nachzuweisen (mündliche Mitteilung H. WALTHER).

9. Beziehungen der Blätter-Flora des Schiefertones zu anderen europäischen Tertiär-Floren

Die Blätter-Flora des Schiefertones wird im folgenden einigen mittel- und ober-oligozänen sowie unter- bis mittel-miozänen Floren gegenübergestellt, um ihre Position innerhalb der europäischen Tertiärfloren zu veranschaulichen. Besonders zu betonen ist an dieser Stelle, daß Foraminiferen-Fauna, Nannoplankton-, Diatomeen- und Pollen-Flora aus dem marinen Schiefertone zur Datierung der Blätter-Flora in das Egerien (Ober-Oligozän) führten (vgl. Kap. 4.1.2.). Die stratigraphische Einstufung der meisten im weiteren diskutierten Floren (mit Ausnahme von Krumvir/CSSR und Eger/Ungarn, die ebenfalls aus marinen Ablagerungen stammen) erfolgte hingegen indirekt (etwa durch datierbare Sedimente im Hangenden oder Liegenden der pflanzenführenden Schichten und auf Grund des Vergleiches der Arten-Zusammensetzung mit anderen zumeist ebenfalls indirekt eingestufteten Floren). In Zukunft wird es somit möglich sein, die Einstufung weiterer tertiärer direkt nicht näher datierbarer Floren an jener aus dem marinen Schiefertone zu orientieren. Zum Vergleich mit der Blätter-Flora aus dem Schiefertone werden aus paläogeographischen Überlegungen folgende Thanatozönosen herangezogen:

9.1. Florenkomplex Haselbach

(Weißelster-Becken, DDR; Alter: unteres Mittel-Oligozän; MAI & WALTHER 1978)

Die Einstufung dieser Flora ins untere Mittel-Oligozän erfolgte einerseits durch datierbare Ablagerungen im Liegenden und Hangenden der pflanzenführenden Schichten (ober-eozäne Kohlenflöze im Liegenden sowie Böhlener Schichten mit einer für das Rupelien charakteristischen Molluskenfauna im Hangenden), andererseits durch festgestellte ausgeprägte Beziehungen des Arten-Nachweises zu

ober-eozänen sowie zu jungtertiären Floren Europas.

Zahlreicher als in der Blätter-Flora des Schiefertones sind die überlieferten Pflanzengemeinschaften der Haselbacher Serie: Wasser- und Sumpfpflanzen-Gesellschaften, Bruch- und Auwald, Kiefern-Gesellschaft und mesophytische Wälder. Die floristische Komposition spiegelt diese Vielfalt wider. *Athrotaxis couttsiae* (HEER) GARDNER und *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BUZEK, HOLY & KVACEK, die häufig kennzeichnende Arten alttertiärer Floren Europas sind, treten in der Flora des Linzer Raumes und jenen der Haselbacher Serie auf. *Ulmus* cf. *drepanodonta* GRUBOW (MAI & WALTHER 1978, S. 58 f.) aus dem Weißelster-Becken und *Ulmus* sp. aus dem Schiefertone gehören wahrscheinlich einer Art an (vgl. Kap. „*Ulmus* sp.“).

Laurophyllum pseudoprinceps WEYLAND & KILPPER und *L. acutimontanum* MAI, die im Mittel-Oligozän erstmals auftreten, sind in den Floren der Haselbacher Serie und jener des Schiefertones nachgewiesen.

Die Fagaceae werden im Floren-Komplex Haselbach durch Blattreste von *Dryophyllum furcinerve* (ROSSMÄSSLER) SCHMALHAUSEN repräsentiert. Die Anwesenheit dieser im Ober-Eozän und Oligozän verbreiteten Species in der Flora des Schiefertones wird zwar vermutet, ist aber bisher nicht zweifelsfrei erwiesen. Hier sind die Fagaceae unter anderem durch *Fagus attenuata* GOEPPERT und *Castanopsis toscana* (BANDULSKA) KRÄUSEL & WEYLAND vertreten, deren erstes Auftreten in europäischen Floren ins Ober-Oligozän fällt (vgl. Kap. 8.).

Unter den Myricaceen ist die im Alttertiär Europas verbreitete Art *Myrica longifolia* UNGER Bestandteil der Haselbacher Floren. *Myrica lignitum*, die im Rahmen der vorliegenden Studie erstmals mit Sicherheit aus dem Ober-Oligozän beschrieben wird, repräsentiert neben *Comptonia acutiloba* BRONGNIART die Myricaceen in der Flora des Schiefertones.

Weitere sowohl in der Flora der Linzer Umgebung wie auch im Florenkomplex Haselbach nachgewiesene Arten und Gattungen sind: *Sequoia abietina* (BRONGNIART) KNOBLOCH, *Libocedrites salicornioides* (UNGER) ENDLICHER, *Sabal major* (UNGER) HEER, *Pinus*, *Taxodium*, *Cephalotaxus*, *Daphnogene*, *Engelhardia*, *Acer* und *Smilax*.

In Ermangelung einer umfangreichen Früchte-Flora aus dem Schiefertone (nur wenige meist unbestimmbare Fruktifikationen sind erhalten) ist ein Vergleich mit der reichen Früchte-Assoziation des Florenkomplexes Haselbach, die als jüngere Mastixioideen-Früchte-Flora charakterisiert wird, nicht möglich.

9.2. Krumvir (CSSR; Alter: Egerien; KNOBLOCH 1969, 1975)

Die Flora von Krumvir stammt aus den marinen Hustopece Mergeln, die der Zdanice-Hustopece Schichtenfolge zugerechnet werden. Die stratigraphische Einstufung basiert auf Nannoplankton-Flora und Foraminiferen-Fauna der Hustopece Mergel (CICHA 1975, S. 70).

Unter den Algenresten stimmt *Cystoseirites partschii* STERNBERG mit *C. altoaustriacus* n. sp. überein (vgl. Kap. „*Cystoseirites altoaustriacus*“).

Auffallend ist der Artenreichtum an Nadelgehölzen der kleinen Flora von Krumvir. Die Häufigkeit von *Pinus*-Nadeln – *P. laricoides* MENZEL, *P. cf. palaeostrobis* (ETTINGSHAUSEN) HEER, *P. rigidus* (UNGER) ETTINGSHAUSEN und *P. sp.*, –, das Auftreten von *Sequoia abietina* (BRONGNIART) KNOBLOCH und *Cunninghamia miocenica* ETTINGSHAUSEN in der Thanatozönose von Krumvir belegen enge Beziehungen zur Flora aus dem Schiefertone.

Cf. *Sequoia* sp. vel cf. *Cryptomeria* sp. vel cf. *Araucarites* sp. (KNOBLOCH 1969, S. 17) ist zwar zu *Taiwania* vel *Cryptomeria* vel *Doliosstrobis* sp. aus dem Schiefertone ähnlich, artliche Übereinstimmung zwischen beiden Zweigfragmenten scheint jedoch nicht zu bestehen (vgl. Kap. „*Taiwania* vel *Cryptomeria*“).

Unter der geringen Zahl der Angiospermen-Taxa treten *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BUZEK, HOLY & KVACEK (= cf. *Fraxinus* sp., *Cupania neptunii* UNGER in KNOBLOCH 1969, S. 18, 20; = *Platanus neptuni* in KNOBLOCH 1975, S. 547) und *Daphnogene* (*Daphnogene bilinica* (UNGER) KVACEK & KNOBLOCH in KNOBLOCH 1969, S. 19) in beiden diskutierten Floren auf. *Dicotylophyllum* sp. 5 (KNOBLOCH 1969, S. 20) besitzt übereinstimmende Morphologie zu dem

ebenfalls unbestimmten Blattrest *Dicotylophyllum* sp. (Taf. 32, Fig. 13) aus dem Schiefertone.

9.3. Eger. Wind'sche Ziegelei (Ungarn; Alter: Egerien; ANDREANSZKY 1949, 1955, 1956, 1962, 1966).

Nannoplankton, Foraminiferen, Mollusken und Ostracoden gewähren die direkte biostratigraphische Einstufung der Floren dieses Holostratotyp-Profiles ins Egerien (Ober-Oligozän) (BALDI & al. 1975). Der Artenreichtum von Nadelgehölzen in den Floren des Schiefertones und von Krumvir, fehlt an der ungarischen Lokalität. Nadeln und Zapfen von *Pinus* wurden in geringer Zahl aus den liegenden und mittleren pflanzenführenden Schichten der Wind'schen Ziegelei nachgewiesen.

Platanus neptuni (= *Cunonia oligocaenica*, ANDREANSZKY 1966, S. 86 f., Fig. 77) ist aus den liegenden Ablagerungen zahlreich und vereinzelt aus den mittleren pflanzenführenden Sedimenten bekannt, fehlt aber den Angaben des Autors zufolge in der Flora aus den hangenden Schichten. *Acer*, *Ulmus* und *Alnus* treten vorwiegend in den hangenden Ablagerungen auf. *Ulmus* sp. 1 (ANDREANSZKY 1966, S. 77, Fig. 61) besitzt morphologische Ähnlichkeiten zu *Ulmus* sp. aus dem Schiefertone, jener Ulme, die vorwiegend in paläogenen Floren aufzutreten scheint (vgl. Kap. 8.). *Fagus* scheint im oberen Oligozän der Wind'schen Ziegelei zu fehlen (ANDREANSZKY 1966, S. 113). Ebenfalls nur aus den hangenden pflanzenführenden Schichten wurden Palmwedel-Fragmente geborgen.

Die Flora der Wind'schen Ziegelei hat mit jener aus dem Schiefertone einige weitere Formen, wie *Comptonia acutiloba* BRONGNIART oder *Daphnogene* gemeinsam, die häufig Bestandteil oligozäner und miozäner Floren Europas sind.

In der vorliegenden Studie werden einige nur durch kombiniert morphologische und kutikularanalytische Untersuchung zu bestimmende Taxa (z. B. *Laurophyllum pseudoprinceps*, *L. acutimontanum*) nachgewiesen.

Kutikularanalytische Daten der Pflanzenreste von der ungarischen Fundstelle liegen jedoch nicht vor. Ein weiterführender Vergleich der diskutierten Thanatozönosen scheint daher nicht angebracht.

9.4. Rott (Siebengebirge bei Köln, BRD; Alter: Ober-Oligozän; WEBER 1852, WESSEL & WEBER 1856, WEYLAND 1938 a, b, 1941, 1943, 1948)

Die Altersbestimmung der Dysodile von Rott, die selbst keine Möglichkeiten einer gesicherten stratigraphischen Einstufung bieten, erfolgte auf Grund der Untersuchung der Lagerungsverhältnisse der oligo-miozänen Schichtabfolge der Niederrheinischen Bucht.

Die Blattreste der Flora von Rott sind aus einem räumlich eng begrenzten Gebiet zusammengeschwemmt, das WEYLAND (1948, S. 169) als niedere vulkanische Berge am Rande einer flachen Meeresbucht charakterisiert.

Anders als in der Flora aus dem Schiefertone sind Ried- und Schwimmblattpflanzen-Gesellschaften nachgewiesen. Ein *Glyptostrobis*-*Nyssa*-Wald ist durch Blatt- und Fruktifikationsreste belegt (WEYLAND 1948, S. 170).

Ein Auwald mit vorherrschend *Platanus neptuni* wie aus der Flora des Linzer Raumes nachgewiesen wird, ist von Rott nicht bekannt, doch könnte *Juglans bilinica* (WEYLAND 1941, Taf. 16, Fig. 9) ein Blattrest dieser Platane sein.

Pinus ist durch Samen und vereinzelte Nadelfunde in Rott nachgewiesen. Dem ungünstigen Erhaltungszustand entsprechend nimmt WEYLAND (1938 a, S. 77, 1948, S. 169) für diese Kiefernreste Herkunft aus größerer Entfernung an. Eine Kiefern-Gesellschaft ähnlich jener, die N des Molassemeeres im Gebiet von Oberösterreich lokal verbreitet war (vgl. Kap. 6.2.2.2.) ist aus der niederrheinischen Thanatozönose nicht bekannt.

Ein Vergleich der mesophytischen Wald-Gesellschaften ergibt, daß die Nadelgehölze in der Flora des Schiefertones reicher vertreten sind als in jener von Rott. Den Angaben WEYLANDS (1948, S. 154 f.) zufolge sind Lauraceen in der niederrheinischen Thanatozönose häufig. Unter den Juglandaceen, die in Rott durch mehrere Arten vertreten sind, ist *Engelhardia* in beiden diskutierten Floren nachgewiesen (WEYLAND 1948, S. 151, JÄHNICHEN & al. 1977, S. 334). Von den in Rott vorkommenden Ahorn-Arten ist der in oligozänen und miozänen Floren Europas nicht allzu häufig auftretende *Acer*

integrilobum WEBER möglicherweise auch Bestandteil der Flora des Schiefertones (vgl. Kap. „*Acer integrilobum*“).

Das stratigraphisch bedeutende Vorkommen von *Fagus*-Blättern in der ober-oligozänen Flora der Linzer Umgebung ist aus Rott nicht zweifelsfrei erwiesen. *Fagus atlantica* UNGER (WEBER 1852, S. 173) ist nicht abgebildet. Der Holotypus dieser Art aus Radoboj (Jugoslawien, Alter: Egerien Ober-Oligozän, UNGER 1847, S. 105, Taf. 28, Fig. 2) repräsentiert eher eine Ulmaceae denn *Fagus*. Den Pollenuntersuchungen THIERGART's zufolge ist jedoch *Fagus* im Pollenspektrum von Rott vorhanden (WEYLAND 1948, S. 171).

Für weitere Vergleiche der Flora des Schiefertones mit jener von Rott bleibt aber eine Revision der Flora von Rott abzuwarten.

9.5. Markvartice und Veselicko bei Ceska Kamenice (Ceske stredohori Berge, CSSR; Alter: Egerien; BUZEK & al. 1976)

Die stratigraphische Einstufung dieser Flora in das Ober-Oligozän erfolgte indirekt durch die Position der pflanzenführenden Schichten innerhalb der vulkanogenen Schichtenfolge und unter Berücksichtigung radiometrischer Altersmessungen in den Ceske stredohori Bergen sowie auf Grund der Beziehungen zu den Floren von Seifhennersdorf-Varnsdorf (DDR) und Knizeci (CSSR).

Die Flora der vulkanogenen Schichtenfolge wird als immergrüner Lorbeerwald mit Beimengung laubwerfender Arten charakterisiert (BUZEK & al. 1976, S. 73), während für die Flora des Schiefertones eine Position im Übergangsbereich von immergrünen Lorbeerwäldern zu sommergrünen Nadel-Laubmischwäldern anzunehmen ist (vgl. Kap. 6.2.2.3.).

Eine gemeinsame Charakter-Art beider Thanatozönosen ist *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BUZEK, HOLY & KVACEK. Von den in der Flora der tschechoslowakischen Lokalität zahlreich nachgewiesenen Lauraceen-Taxa sind *Laurophyllum pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER, *L. acutimontanum* MAI und *Daphnogene* auch Bestandteil der Flora des Schiefertones.

Keine der von Ceska Kamenice bestimmten Aceraceen- und Juglandaceen-Arten ist bisher in der Flora des Linzer Raumes überliefert. Den Charakter der Flora des Schiefertones prägende Taxa wie *Fagus attenuata* GOEPPERT, *Castanopsis toscana* (BANDULSKA) KRÄUSEL & WEYLAND, *Myrica lignitum* (UNGER) SAPORTA und *Buxus egeriana* KVACEK, BUZEK & HOLY fehlen in Ceska Kamenice.

Unter den an beiden Lokalitäten durch mehrere Taxa nachgewiesenen Koniferen ist nur *Libocedrites salicornioides* (UNGER) ENDLICHER Bestandteil beider Thanatozönosen.

9.6. Petipsy Gebiet (Nord-Böhmisches Becken, CSSR; Alter: Unter-Miozän; BUZEK 1971, BUZEK & KVACEK 1974)

Die Datierung dieser Flora unterliegt den Problemen, die limnisch-fluviatile Ablagerungen häufig mit sich bringen. Stratigraphisch bedeutende Fossilfunde aus den pflanzenführenden Schichten fehlen. Säugetier- und Gastropodenfaunen im Übergang zwischen den liegenden Schichten und den kohleführenden Ablagerungen des Chomutov-Gebietes führten zur indirekten Einstufung der Flora an der Grenze zwischen Oligozän und Miozän.

Ausgedehnte Deltaschüttungen prägten die Pflanzenassoziationen dieses Gebietes. Zahlreiche palustrische Arten von Schwimmblattpflanzen-, Ried- und Sumpf-Gesellschaften sind in Tonen und kohligem Tonen überliefert. Der Nachweis ähnlicher Gemeinschaften durch Blattreste in der Flora des Schiefertones wird nicht erbracht. Eine Flußufervegetation mit vorherrschend *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BUZEK, HOLY & KVACEK sowie eine Kiefern-Gesellschaft ähnlich jener der Flora des Linzer Raumes fehlen hingegen im Petipsy Gebiet. Sandige Tone und mürbe Sandsteine lieferten im Petipsy Gebiet artenreiche Thanatozönosen, die einen Vergleich mit der Gesellschaft der mesophytischen Wälder des Schiefertones gestatten (vgl. Kap. 6.2.2.3.).

In der floristischen Zusammensetzung unterscheidet sich die Flora des Petipsy Gebietes durch Koniferen-Armut von jener des Schiefertones.

Die Lauraceen sind im Petipsy Gebiet durch mehrere Arten vertreten, von welchen *Laurophyllum*

pseudoprinceps WEYLAND & KILPPER auch in der Flora des Schiefertones nachgewiesen wird. Ebenso ist *Daphnogene* Bestandteil beider Floren. Die vorherrschende Art der Thanatozönose des Linzer Raumes, *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BUZEK, HOLY & KVACEK, fehlt in jener des Petipsy Gebietes. Die Fagaceen in der Thanatozönose des Schiefertones vor allem durch *Fagus attenuata* GOEPPERT und *Castanopsis toscana* (BANDULSKA) KRÄUSEL & WEYLAND repräsentiert, werden in der Flora des Petipsy Gebietes nur durch *Quercus rhenana* (KRÄUSEL & WEYLAND) KNOBLOCH & KVACEK (= *Qu. lusatica* JÄHNICHEN) vertreten. Die Revision jener als *Fagus* sp. und *F. cf. ettingshauseni* beschriebenen Fossilreste ist nicht möglich, da diese verschollen sind (vgl. BUZEK 1971, Tab. 3).

Juglandaceen, Betulaceen, Ulmaceen, Salicaceen und Aceraceen sind in der nordböhmischen Flora durch zahlreiche Taxa überliefert. Keine der nachgewiesenen Juglandaceen-Arten ist in der Thanatozönose des Schiefertones durch Blattreste belegt. Hinweise auf das Vorkommen von *Juglans* und *Carya* gibt jedoch das Pollenspektrum des Schiefertones (KLAUS 1971, Tab. 1, HOCHULI 1978, Tab. 3). Vertreter der Salicaceae sind aus der Flora des Linzer Raumes nicht bekannt. Unter den vom Petipsy Gebiet beschriebenen Ulmaceen scheint *Ulmus* sp. (BUZEK 1971, S. 57 f.) der selben Species wie *Ulmus* sp. aus dem Schiefertone anzugehören. *Acer integerrimum* nachgewiesen aus der nordböhmischen Flora ist möglicherweise auch Bestandteil der Flora des Schiefertones (vgl. Kap. „*Acer integrilobum*“). *Comptonia acutiloba* BRONGNIART ist eine beiden diskutierten Floren eigene Myricaceae. *Myrica lignitum* (UNGER) SAPORTA in der Flora des Schiefertones durch zahlreiche Blattreste vertreten, fehlt in der Flora des Petipsy Gebietes.

9.7. Cheb und Sokolov Becken (CSSR; Cypris Schichten, Alter: Ottnangien, Karpatien)

Vorläufige Angaben über die Arten-Komposition dieser Flora geben KVACEK & al. (in Druck). Sie scheint für einen Vergleich mit der Flora des Schiefertones wesentlich, da *Buxus egeriana* KVACEK, BUZEK & HOLY Bestandteil beider Thanatozönosen ist.

In der Flora des Sokolov Beckens und des Cheb Beckens ist *B. egeriana* mit einer wärmeliebenden Artenkombination vergesellschaftet, in der Lauraceen dominieren. *Pinus*, *Acer cf. integrilobum* vel *integerrimum*, *Engelhardia*, *Castanopsis toscana* (BANDULSKA) KRÄUSEL & WEYLAND, *Myrica lignitum* (UNGER) SAPORTA, *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BUZEK, HOLY & KVACEK, *Ulmus* und *Smilax* aus der Flora der Cypris Schichten sind auch in der Flora des Schiefertones vertreten und spiegeln die Beziehungen beider Thanatozönosen wider. Magnoliaceen, Mastixiaceen, Symplocaceen und andere wärmeliebende Formen der nordböhmischen Flora sind bisher jedoch aus der Flora des Schiefertones nicht nachzuweisen.

Während der Prozentsatz von Laubgehölzen mit ganzrandigen Blättern in der miozänen Flora der Cypris Schichten 40 % beträgt, liegt er für die ober-oligozäne Flora des Schiefertones bei 34,2 % und bringt somit den Charakter eines gemäßigteren Klimas der Flora des Schiefertones gegenüber jenem der nordböhmischen Flora zum Ausdruck.

9.8. Oberpfälzisches Braunkohlentertiär (BRD; Alter: ? Ottnangien – ? oberes Badenien; KNOBLOCH & KVACEK 1976, GREGOR 1975, 1978, 1980; THIELE-PFEIFFER 1980)

Die Braunkohleablagerungen dieses Gebietes sind die Rinnenfüllung der Urnaab, eines in einer Senkungszone angelegten Flußsystems. Diese miozäne Flora (Palynomorphen, Fruktifikationen und Blattreste) ist eine der best erforschten Europas.

In Ermangelung aussagekräftiger Fossilfunde ist die Datierung der Braunkohleablagerungen nicht so exakt vorzunehmen wie jene der Flora des Schiefertones. GREGOR 1975 gelangt durch die Untersuchung der Früchte-Flora des Tagebaues Oder 2 zur Einstufung ins Ottnangien. Nach KNOBLOCH & KVACEK (1976, S. 109) sind die braunkohleführenden Schichten unter Berücksichtigung der Blätter-Flora wahrscheinlich ins untere bis mittlere Badenien zu stellen, wobei aber das obere Karpatien nicht auszuschließen ist. Die pollenanalytischen Ergebnisse führen ebenfalls zu keiner genaueren stratigraphischen Aussage. Die Bildungsperiode der Braunkohlen soll demnach in den Zeitraum zwischen Ottnangien und oberes Badenien fallen (THIELE-PFEIFFER 1980, S. 202). GRE-

GOR (1980, S. 68) betont das mittel-miozäne Alter der pflanzenführenden Lokalitäten mit Ausnahme der Tongrube Ponholz, deren Einstufung ins obere Badenien oder Sarmatien vor allem auf Grund der Pflanzen-Assoziation vorgeschlagen wird (das Karpatien sei allerdings nicht auszuschließen).

Durch Blattreste sind Pflanzen-Gesellschaften palustrischen Milieus in den Floren von Murnerweiher und Ponholz überliefert (KNOBLOCH & KVACEK 1976, S. 96).

Die in Oder 1 und 2 d geborgenen Blattreste werden als Repräsentanten eines Auwaldes vermutet (KNOBLOCH & KVACEK 1976, S. 96, Tab. 6). Die Assoziationen dieses Biotops zeigen nur eingeschränkte Beziehungen zu der ober-oligozänen Auwald-Gesellschaft des Linzer Raumes. *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BUZEK, HOLY & KVACEK – vorherrschende Art der Flora des Schiefertones – fehlt im Oberpfälzer Braunkohlentertiär. *Myrica lignitum* (UNGER) SAPORTA, *Castanopsis toscana* (BANDULSKA) KRÄUSEL & WEYLAND sowie *Pinus* sind sowohl von Oder 1 und 2 d wie auch aus der Flora des Schiefertones nachgewiesen. *Alnus feroniae* (UNGER) CZECZOTT (= *A. julianaeformis* (STERNBERG) KVACEK & HOLY) durch besonders zahlreiche Blattreste an der Fundstelle Oder 2 d belegt, kann aus der Flora des Schiefertones nicht mit Gewißheit bestimmt werden (vgl. Kap. „? *Alnus feroniae*. “). *Ulmus pyramidalis* GOEPPERT, eine in miozänen Floren Europas häufige Species, ist ebenfalls wesentlicher Bestandteil der Flora von Oder 2 d. In der Thanatozönose des Linzer Raumes fehlt diese Art. Hier werden die Ulmaceen von *Ulmus* sp. repräsentiert, von jener Ulme, die wahrscheinlich artgleich mit *Ulmus* cf. *drepanodonta* GRUBOW aus dem Florenkomplex Haselbach (MAI & WALTHER 1978, S. 58 f.) ist, und vorwiegend in Floren des Alttertiärs auftritt (vgl. Kap. 8.).

Die artenreichste Thanatozönose lieferten grob- und feinkörnige Sande sowie kohlige Blätterlagen des Fundpunktes Oder 2 a. Sie enthält Arten der Klimax-Vegetation (KNOBLOCH & KVACEK 1976, S. 96). 50 % der nachgewiesenen Arten dieser Lokalität besitzen ganzrandige Blätter. Fagaceen, Lauraceen und Engelhardia dominieren (KNOBLOCH & KVACEK 1976, S. 98).

Von den durch zahlreiche Arten vertretenen Lauraceen dieses Fundpunktes ist *Laurophyllum pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER auch Bestandteil der Flora des Schiefertones. *L. acutimontanum* MAI ist in der ober-oligozänen Flora des Schiefertones des Linzer Raumes nachgewiesen, fehlt jedoch im Oberpfälzer Braunkohlentertiär.

Unter den Fagaceen ist *Castanopsis toscana* (BANDULSKA) KRÄUSEL & WEYLAND in beiden diskutierten Thanatozönosen vertreten. *Fagus* ist in der Oberpfälzer Flora nicht durch Blattreste jedoch vereinzelt durch Pollen belegt (THIELE-PFEIFFER 1980, S. 161).

Die Blattreste von *Engelhardia orsbergensis* (WESSEL & WEBER) JÄHNICHEN, MAI & WALTHER (= *E. detecta* SAPORTA) wurden von Oder 2 a zahlreich geborgen. Mehrere als *Engelhardia* cf. *orsbergensis* (WESSEL & WEBER) JÄHNICHEN, MAI & WALTHER determinierte Blätter vertreten die Juglandaceae in der Flora des Linzer Raumes. Die Gattungen *Juglans*, *Carya* und *Pterocarya*, die im Oberpfälzer Braunkohlentertiär durch Phyllome nachgewiesen sind, fehlen zwar in der Blätterflora des Schiefertones, Hinweise auf das Vorkommen dieser Gattungen während des Egerien auch im Linzer Raum gibt das Pollenspektrum des Schiefertones (HOCHULI 1978, Tab. 3).

Von den an der Fundstelle Oder 2 a geborgenen Nadelgehölzresten werden *Libocedrites salicornioides* (UNGER) ENDLICHER und *Pinus* auch aus der Flora des Schiefertones bestimmt. *Cunninghamia* ist mit zahlreichen Zweigfragmenten im Ober-Oligozän des Linzer Raumes nachgewiesen. Juvenile Zapfen von *Cunninghamia* werden von der Fundstelle Brückelholz–Mitte beschrieben (REGOR 1978, S. 17).

Unter den Fruktifikationen aus den braunkohleführenden Ablagerungen der Oberpfalz sind ferner Mastixiaceen, Magnoliaceen und Symplocaceen der Mastixioideen-Früchte-Flora hervorzuheben, die wegen des Fehlens einer Früchte-Flora aus dem Schiefertone (nur wenige häufig unbestimmbare Fruktifikationen sind bekannt) nicht zum Vergleich mit der Flora der Linzer Umgebung heranzuziehen sind.

10. Schlußfolgerungen

- 1) Erstmals wird die Blätter- und Algen-Flora aus ober-oligozänen marinen Beckensedimenten (Schiefertone) der Molassezone Oberösterreichs beschrieben. Die Flora ist durch Foraminiferen-Fauna, Nannoplankton- und Pollen-Flora des Schiefertones ins Egerien eingestuft (MARTINI Standard Zone NP 25, Zone P 22 nach BLOW sowie *Globigerina cip. ciperoensis* Zone nach BOLL, Neogen-Zone I–II nach HOCHULI).
- 2) Unter den Algen ist die Braunalge *Cystoseirites altoaustriacus* n. sp. hervorzuheben, die morphologische Ähnlichkeiten zu den rezenten Gattungen *Cystoseira* und *Cystophyllum* besitzt. Das Auftreten dieses Blasentanges in ober-oligozänen Ablagerungen der Paratethys der BRD (Bayern), Österreichs, der CSSR und Polens unterstützt die Ansicht über das Bestehen eines weit verbreiteten einheitlichen Faziesbereiches von der westlichen Zentralen Paratethys über die CSSR und Rumänien durch die südliche USSR bis in das Gebiet des Aralsees während des Egerien (STEININGER & RÖGL).
- 3) Die Blätter-Flora wird morphologisch und dem Erhaltungszustand entsprechend kutikularanalytisch untersucht.
- 4) Folgende Koniferen, subtropische Laubgehölze und Arten des Arktotertiären Elementes werden nachgewiesen: *Pinus* sp., *Cunninghamia miocenica*, *Taxodium* sp., *Sequoia abietina*, *Taiwania* vel *Cryptomeria* vel *Doliosstrobos* sp., *Athrotaxis couttsiae*, *Libocedrites salicornioides*, *Cephalotaxus* sp., *Daphnogene* sp., *Laurophyllum pseudoprinceps*, *L. acutimontanum*, *Platanus neptuni*, *Fagus attenuata*, *Fagus* sp., *Quercus* vel *Castanea* sp., *Castanopsis toscana*, Fagaceae sp. 1, Fagaceae sp. 2, ? *Dryophyllum* sp., ? *Alnus feroniae*, *Carpinus* vel *Betula* sp., *Ulmus* sp., ? *Zelkova zelkovaefolia*, *Comptonia acutiloba*, *Myrica lignitum*, *Engelhardia* cf. *orsbergensis*, *Acer integrilobum* vel *integerrimum*, *Acer* sp., *Buxus egeriana*, *Smilax* sp., *Sabal major*.
- 5) Unter den Koniferen sind Zweigreste von *Cunninghamia miocenica* häufig. Ein kutikularanalytisch untersuchter Zweig ist in Verbindung mit einem für *Cunninghamia* typischen Zapfen erhalten. *C. europaea*, *C. heeri*, und *C. rhenana* sind als *C. miocenica* synonym zu betrachten. *C. miocenica* steht der Morphologie zufolge zwischen den rezenten Arten *C. lanceolata* und *C. konishii*.
- 6) Die Ansicht einer möglichen Zuordnung von *Libocedrites salicornioides* zur Gattung *Tetraclinis* (FRIIS) wird durch morphologische und kutikularanalytische Untersuchungen an rezenten Cupressaceen unterstützt.
- 7) Durch morphologisch und kutikularanalytische Studien an *Myrica lignitum* von der Typus-Lokalität Parschlug (Österreich) wird zur Erfassung des Artumfanges von *Myrica lignitum* beigetragen.
- 8) Die Blätter-Flora des Schiefertones ist von deutlichem Übergangscharakter von Paläogen- zu Neogen-Floren geprägt. Mit einigen überwiegend für das Alttertiär charakteristischen Taxa (*Athrotaxis couttsiae*, *Platanus neptuni*, *Laurophyllum acutimontanum*, *Ulmus* sp.) sind zahlreiche für das Miozän kennzeichnende Gattungen und Arten vergesellschaftet. Auf Grund kutikularanalytischer Untersuchungen werden *Myrica lignitum*, *Castanopsis toscana* und *Buxus egeriana* erstmals aus dem Ober-Oligozän Europas nachgewiesen. Der Blattnachweis von *Buxus* ist neben einem Fund aus dem Oligozän Japans der älteste bekannte im eurasiatischen Raum. Das erste Auftreten von *Fagus* im Ober-Oligozän wird morphologisch und karpologisch nachgewiesen.
- 9) Durch floristisch-pflanzengeographische Rezentvergleiche werden Auwald, Kiefern-Gesellschaft und mesophytische Wälder unterschieden.
 - a) *Platanus neptuni* ist charakteristischer Vertreter des A u w a l d e s . Blätter von *Platanus neptuni* sind die häufigsten Pflanzenreste der Schiefertone-Flora. Als weitere Vertreter des Auwaldes sind *Taxodium* sp., ? *Alnus feroniae*, *Acer integrilobum* vel *integerrimum* und *Ulmus* sp. in Betracht zu ziehen.
 - b) Eine lichte K i e f e r n w a l d - G e s e l l s c h a f t wird auf sandigen, sauren Böden postuliert, die durch Erosionsvorgänge der Böhmisches Masse N des Molassemeeres während des Tertiärs entstanden sind. *Pinus* sp., *Engelhardia* cf. *orsbergensis*, *Comptonia acutiloba*, und *Sabal major* gehörten dieser Gesellschaft an. Die Anwesenheit von *Myrica lignitum* ist ebenfalls möglich.

- c) Die mesophytischen Wälder sind gekennzeichnet durch Koniferen-Artenreichtum (*Cunninghamia miocenica*, *Sequoia abietina*, *Athrotaxis couttsiae*, *Taiwania* vel *Cryptomeria* vel *Doliosstobus* sp., *Libocedrites salicornioides*), subtropische, vermutlich immergrüne Laubgehölze (*Daphnogene* sp., *Laurophyllum acutimontanum*, *L. pseudoprinceps*, *Castanopsis toscana*, *Engelhardia* cf. *orsbergensis*, *Buxus egeriana*) und Arten des Arktotertiären Elementes (*Fagus attenuata*, *Quercus* vel *Castanea* sp., *Carpinus* vel *Betula* sp., *Acer integri-lobum* vel *integerrimum*, *Ulmus* sp.). *Pinus* sp., *Myrica lignitum* und *Comptonia acutiloba* mögen ebenfalls den mesophytischen Wäldern angehört haben.
- Ähnliche Wälder liegen heute in der tropischen und subtropischen Zone der N-Hemisphäre in Bergregionen im Übergangsbereich von immergrünen Lorbeerwäldern tieferer Höhenstufen zu teilweise sommergrünen Nadel-Laubmischwäldern höher gelegener Gebiete. Entsprechende Wälder SE-Asiens (vor allem Chinas) sind wegen ihrer floristischen Zusammensetzung mit den postulierten fossilen mesophytischen Wäldern vergleichbar.
- 10) Das Klima war ein warmgemäßigtes Regenklima. Die durchschnittliche Jahrestemperatur mag zwischen 11°C und 18°C betragen haben. Kalte und warme Jahreszeiten waren ausgeprägt. Die jährliche Niederschlagsmenge betrug 1100–2000 mm. Die wärmste Jahreszeit war gleichzeitig die niederschlagsreichste. Eine ausgeprägte Trockenzeit fehlte, kein Monat war niederschlagsfrei (Cf-Klima sensu KÖPPEN).

Literatur

- ANDREANSZKY, G. 1949. Reste einer neuen tertiären Palme aus Ungarn. — Hung. Act. Biol. 1:31–36, Budapest.
- ANDREANSZKY, G. 1955. Neue und interessante tertiäre Pflanzenarten aus Ungarn. — Ann. Hist. Natur. Mus. Nat. Hung. N. S. 6:37–50, 3 Taf., 7 Abb., Budapest.
- ANDREANSZKY, G. 1956. Neue und interessante tertiäre Pflanzenarten aus Ungarn II. — Ann. Hist. Natur. Mus. Nat. Hung. N. S. 7:221–230, 5 Taf., 5 Abb., Budapest.
- ANDREANSZKY, G. 1959. Die sarmatische Stufe in Ungarn. — 360 S., 238 Abb., 68 Taf., Budapest.
- ANDREANSZKY, G. 1962. Contribution à la connaissance de la flore de l'oligocene superieur de la briquerie de Wind près d'Eger (Hongrie septentrionale). — Act. Bot. Acad. Sci. Hung. 8:219–240, 3 Taf., 10 Fig., Budapest.
- ANDREANSZKY, G. 1966. On the upper oligocene Flora of Hungary. — Stud. Biol. Hung. 5:151 S., 99 Fig., 3 Tab., Budapest.
- BAAS, P. 1969. Comparative anatomy of *Platanus kerrii* GAGNEP. — J. Linn. Soc. Bot. 62:413–421, 1 Taf., 2 Fig., London.
- BACHMANN, A. 1970. Silicoflagellaten aus dem oberösterreichischen Egerien (Oberoligozän). — Verh. Geol. Bundesanst. 1970:275–305, 3 Abb., 7 Taf., Wien.
- BADER, W. 1960. Die Verbreitung borealer und subantarktischer Holzgewächse in den Gebirgen des Tropengürtels. — Nov. Act. Leopoldina N. F. 23 (148): 544 S., 95 Tab., 15 Kt., 16 Profile, Leipzig.
- BALDI, T., BRESTENSKA, E., CSAGOLY, E., GHEORGHIAN, M., MOISESCU, V., MULDINI, O., MAMUZIC, S., PLENICAR, M., RIJAVEC, L., RUSU, A., SENES, J., SURARU, N. & VANOVA, M. 1975. Holozatotypus und Faziozotypen der Egerer Schichtengruppe. — In: BALDI, T. & SENES, J. 1975. OM, Egerien. Die Egerer, Pouzdraner, Puchkirchener Schichtengruppe und die Bretkaer Formation. — In: BRESTENSKA, E. (Edit.). Chronostratigraphie und Neozatotypen V.: 97–191, Fig. 13–40, VEDA, Bratislava.
- BANDULSKA, H. 1923. A Preliminary Paper on the Cuticular Structure of certain Dicotyledonous and Coniferous Leaves from the Middle Eocene Flora of Bournemouth. — J. Linn. Soc. Bot. 46:241–269, Taf. 20, 21, London.
- BANDULSKA, H. 1924. On the Cuticles of some Recent and Fossil Fagaceae. — J. Linn. Soc. Bot. 46:427–441, 2 Taf., 1 Abb., London.
- BANDULSKA, H. 1926. On the Cuticles of some Recent and Fossil Lauraceae. — J. Linn. Soc. Bot. 47: 383–425, 3 Taf., 10 Beil., 5 Abb., London.
- BANDULSKA, H. 1931. On the Cuticles of some Recent and Fossil Myrtaceae. — J. Linn. Soc. Bot. 48: 657–671, 2 Taf., 24 Fig., London.
- BARANOVA, M. A. 1981. On the laterocytic type of the stomatal apparatus in Angiospermae. — Bot. Zh. 66(2):179–186, 4 Taf., Moskau.
- BERGER, W. 1952. Die altpiozäne Flora der Congerien-schichten von Brunn-Vösendorf bei Wien. — Palaeontogr. 92 B:79–121, 127 Abb., Wien.
- BERRY, E. W. 1906. Living and fossil species of *Comptonia*. — Amer. Naturalist 40:475, 486–520, 3 Taf., Philadelphia.
- BEYN, W. 1940. Die Einschaltung geformter Pflanzenreste in das Braunkohlenprofil des mittleren Geiseltales. — Nov. Act. Leopoldina N. F. 8(53):377–438, 6 Taf., 38 Abb., Halle.
- BLOW, W. H. 1969. Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. — Proc. 1st. Int. Conf. Plankt. Microfoss. Geneva 1:199–422, 54 Taf., Leiden.

- BLÜTHGEN, J. 1966. Allgemeine Klimageographie. — 509 S., 149 Abb., 73 Tab., 3 Kt., Verl. Walter de Gruyter & Co. Berlin.
- BOLLI, H. M. 1966. Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic foraminifera. — Boll. Inform. Asoc. Venez. Geol. Miner. Petrol. 9 (1):3–32, Caracas.
- BRADLEY, W. H. 1931. Origin and microfossils of the oil shale of the Green River Formation of Colorado and Utah. — U. S. Geol. Surv. Profess. Pap. 168: 58 S., 28 Taf., Washington.
- BRAUMÜLLER, E. 1961. Die paläogeographische Entwicklung des Molassebeckens in Oberösterreich und Salzburg. — Erdöl-Z. 11:3–14, Wien–Hamburg.
- BRONGNIART, A. 1828. Prodromes d'une histoire vegetaux fossiles. — Dictionnaire sci. natur. 57:16–212, Paris.
- BRZOBOHATY, R., KALABIS, V. & SCHULTZ, O. 1975. Die Fischfauna des Egerien. — In: BALDI, T. & SENES, J. 1975. OM, Egerien. Die Egerer, Pouzdraner, Puchkirchener Schichtengruppe und die Bretkaer Formation. — In: BRESTENSKA, E. (Edit.): Chronostratigraphie und Neostatotypen V:457–473, 2 Taf., VEDA, Bratislava.
- BÜCHI, U. P. & SCHLANKE, S. 1977. Zur Paläogeographie der Schweizerischen Molasse. — Erdöl-Erdgas-Z. 93:57–69, 8 Abb., 3 Tab., Hamburg–Wien.
- BUZEK, C. 1971. Tertiary Flora from the Northern Part of the Petipsy Area (North-Bohemian Basin). — Rozpr. ustr. Ust. geol. 36:118 S., 17 Text-Fig., 52 Taf., Prag.
- BUZEK, C., HOLY, F. & KVACEK, Z. 1967. Eine bemerkenswerte Art der Familie der Platanaceae LINDL. (1836) im nordböhmischen Tertiär. — Mber. dt. Akad. Wiss. Berlin 9(3):203–215, 4 Taf., Berlin.
- BUZEK, C., HOLY, F. & KVACEK, Z. 1968. Die Gattung *Doliosirobros* MARION und ihr Vorkommen im Nordböhmischen Tertiär. — Palaeontogr. 123 B:153–172, 4 Taf., 8 Abb., 2 Tab., Stuttgart.
- BUZEK, C., HOLY, F. & KVACEK, Z. 1969. A preliminary Report on the Taxonomy and Distribution of an Extinct Conifer, *Doliosirobros* MARION. — Cas. Narod. Muz. odd. prir. 137 (1/2):60–64, 2 Taf., Prag.
- BUZEK, C., HOLY, F. & KVACEK, Z. 1976. Tertiary flora from the Volcanogenic Series at Markvartice and Veselicko near Ceska Kamenice (Ceske Stredohori Mts.). — Sbor. Geol. Ved. R. Paleont. 18:69–132, 24 Taf., 13 Abb., Prag.
- BUZEK, C. & KVACEK, Z. 1974. Tertiary lauraceous leaves from the Northern Part of the Petipsy Area (North-Bohemian Basin). — Vest. Ustr. ust. geol. 49:9–18, 2 Taf., 6 Textfig., Prag.
- BUZEK, C., KVACEK, Z. & WALTHER, H. 1978. Tertiary floras from the surroundings of Kundratice in relation to the volcanic phases of the Ceske stredohori Mts. — Vest. Ustr. ust. geol. 53:347–356, 1 Text-Fig., 4 Taf., Prag.
- CHAHIDA, M. R., PAPP, A. & STEININGER, F. 1977. Fossilführung der oligo–miozänen Qum-Formation in Profilen bei Abegarm-Zefreh bei Isfahan (Zentraliran). — Beitr. Paläont. Österr. 2: 79–93, 1 Abb., 1 Taf., Wien.
- CHANDLER, J. 1962. The Lower Tertiary Floras of Southern England. II. Flora of the Pipe-Clay Series of Dorset (Lower Bagshot). — 176 S., 29 Taf., 25 Text-Fig., Brit. Mus. Natur. Hist. London.
- CHRISTENSEN, E. F. 1975. The Soby Flora: Fossil plants from the Middle Miocene delta deposits of the Soby-Fasterholt area, Centr. Jutland, Denm., Part 1. — Geol. Surv. Denmk. II/103:41 S., 10 Taf., 14 Fig., Kopenh.
- CICHA, I. 1975. Die Entwicklung der Pouzdrany Schichtengruppe und des Egerien in der Zdanice-Podsliezka (Steinitz-Subsilesischer) Einheit in der Tschechoslowakei. — In: BALDI, T. & SENES, J. 1975. OM, Egerien. Die Egerer, Pouzdraner, Puchkirchener Schichtengruppe und die Bretkaer Formation. — In: BRESTENSKA, E. (Edit.): Chronostratigraphie und Neostatotypen V:65–70, 1 Abb., VEDA, Bratislava.
- CICHA, I., CTYROKA, J. & HORVATH, M. 1975 a. Die Foraminiferen des Egerien. — In: BALDI, T. & SENES, J. 1975. OM, Egerien. Die Egerer, Pouzdraner, Puchkirchener Schichtengruppe und die Bretkaer Formation. — In: BRESTENSKA, E. (Edit.): Chronostratigraphie und Neostatotypen, V:233–278, 12 Taf., VEDA, Bratislava.
- CICHA, I., CTYROKA, J., JIRICEK, R. & ZAPLETALOVA, I. 1975 b. Principal biozones of the late Tertiary in the East Alps and West Carpathians. — In: CICHA, I. 1975. Biozonal Division of the Upper Tertiary Basins of the Eastern Alps and West Carpathians:19–33, Geol. Surv. Prague.
- CICHA, I., CTYROKA, J., ZAPLETALOVA, I. & VANOVA, M. 1975 c. — East Alps and West Carpathian basin: Marine zones of benthonic Foraminifera. — In: CICHA, I. 1975. Biozonal Division of the Upper Tertiary Basin of the Eastern Alps and West Carpathians: 34–41, Geol. Surv. Prague.
- COTTHEM, W. v. 1968. Vergelijkend-morfologische studie van de stomata bij de Filicopsida. — Doctoraal Proefschr., Gent.
- COTTHEM, W. v. 1970. A classification of stomatal types. — Bot. J. Linn. Soc. 63:235–246, 5 Fig., London.
- CZECZOTT, H. 1934. What is *Fagus Feroniae* UNGER. — Acta Soc. Bot. Poloniae 11 Suppl.:109–116, Fig. 29–31, Warschau.
- DAUMANN, E. 1974. Zur Frage nach dem Vorkommen eines Septalnectariums bei Dicotyledonen. Zugleich ein Beitrag zur Blütenmorphologie und Bestäubungsökologie von Buxus und Cneorum. — Preslia 46:97–109, Prag.
- DAVIS, J. H. 1964. The Forest of Burma. — Sarracenia 8:1–41, 10 Fig., 4 Tab., New York.
- DILCHER, D. 1965. Epiphyllous fungi from Eocene deposits in Western Tennessee, USA. — Palaeontogr. 116 B:1–54, 26 Taf., Stuttgart.

- DILCHER, D. L. 1973. A paleoclimatic Interpretation of the Eocene Floras of Southeastern North America. — In: GRAHAM, A. 1973. Vegetation and Vegetational History of Northern Latin America.:39–59, 6 Fig., 2 Tab., Elsevier Sci. Publ. Co. Amsterdam–London–New York.
- DILCHER, D. L. 1974. Approaches to the identification of angiosperm leaf remains. — Bot. Rev. 40(1):1–157, 24 Fig., 4 Tab., New York.
- DOROFEEV, P. I. & SVESHNIKOVA, N. I. 1963. Über Vertreter der Gattung *Athrotaxis* aus dem Paläogen des Kaliningrader Gebietes. — Paleont. Z. 2:117–125, 2 Taf., 2 Abb., Moskau.
- DOTZLER, A. 1938. Zur Kenntnis der Oligozänflora des Bayerischen Alpenvorlandes. — Palaeontogr. 83 B:1–66, 8 Taf., 1 Textabb., Stuttgart.
- ENDLICHER, S. 1847. Synopsis Coniferarum. — 52 S., St. Gallen.
- ENGELHARDT, H. 1885. Die Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz in Nordböhmen. — Nov. Act. Leopoldina-Carol. dt. Akad. Naturforscher 48(3):299–408, 21 Taf., Halle.
- ENGELHARDT, H. 1898. Die Tertiärflora von Berand im böhmischen Mittelgebirge. — Abh. dt. naturwiss.-med. Ver. „Lotos“ 1(3):77–123, 3 Taf., Prag.
- ENGELHARDT, H. & KINKELIN, F. 1908. Oberpliozäne Flora und Fauna des Untermaintales, insbesondere des Frankfurter Klärbeckens. — Abh. Senckenberg. naturforsch. Ges. 29:149–279, Taf. 20–35, Frankfurt/Main.
- ENGLER, A. 1882. Versuch der Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt seit der Tertiärperiode II. — 386 S., Verl. Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- ENGLER, A. 1964. Syllabus der Pflanzenfamilien. 2 Bd. — 367 S., 140 Fig. und 666 S., 249 Abb., Gebrüder Borntraeger Berlin.
- ETTINGSHAUSEN, C. v. 1853. Die tertiäre Flora von Häring in Tirol. — Abh. kgl. kaiserl. Geol. Reichsanstalt 23/2:118 S., 31 Taf., Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. v. 1866. Die fossile Flora des Tertiär-Beckens von Bilin. I. — Denkschr. kaiserl. Akad. Wiss. math.-naturwiss. Kl., 26:1–98, 30 Taf., Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. v. 1868. Die fossile Flora des Tertiär-Beckens von Bilin. II. — Denkschr. kaiserl. Akad. Wiss. math.-naturwiss. Kl. 28:191–242, 9 Taf., Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. v. 1869 a. Die fossile Flora des Tertiär-Beckens von Bilin. III. — Denkschr. kaiserl. Akad. Wiss. math.-naturwiss. Kl. 29:1–110, 16 Taf., Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. v. 1869 b. Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora Steiermarks. — Sitz.-Ber. kaiserl. Akad. Wiss. 60, 1. Abt. 1869:84 S., 6 Taf., Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. v. 1872. Die fossile Flora von Sagor in Krain. I. — Denkschr. kaiserl. Akad. math.-naturwiss. Kl. 32:159–216, 10 Taf., Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. v. 1877 a. Die fossile Flora von Sagor im Krain. II. — Denkschr. kaiserl. Akad. math.-naturwiss. Kl., 37:161–216, 17 Taf., Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. v. 1877 b. Beiträge zur Erforschung der Phylogenie der Pflanzenarten I–II. — Denkschr. kaiserl. Akad. Wiss. math.-naturwiss. Kl., 38:65–80, 10 Taf., Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. v. 1880. Beiträge zur Erforschung der Phylogenie der Pflanzenarten III–VII. — Denkschr. kaiserl. Akad. Wiss. math.-naturwiss. Kl. 43:93–102, 10 Taf., Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. v. 1885. Die fossile Flora von Sagor in Krain III. — Denkschr. kaiserl. Akad. Wiss. math.-naturwiss. Kl. 50:56 S., 5 Taf., Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. v. 1894. Die Formelemente der europäischen Tertiärbuche (*Fagus Feroniae* UNG.) — Denkschr. kaiserl. Akad. Wiss. math.-naturwiss. Kl., 61:16 S., 4 Taf., Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. v. & STANDFEST, F. 1888. Über *Myrica lignitum* UNG. und ihre Beziehungen zu den lebenden *Myrica*-Arten. — Denkschr. kaiserl. Akad. Wiss. math.-naturwiss. Kl. 54:255–260, Wien.
- FERGUSON, D. K. 1971. The Miocene Flora of Kreuzau, Western Germany. — Verh. kon. nederl. Akad. Wet. Afd. Naturkde., Tweede Reeks 60(1):274 S., 53 Taf., 51 Fig., Amsterdam.
- FERGUSON, D. K. 1974. On the taxonomy of recent and fossil species of *Laurus* (Lauraceae). — Bot. J. Linn. Soc. 68(1):51–72, 2 Taf., London.
- FLORIN, R. 1931. Untersuchungen zur Stammesgeschichte der Coniferales und Cordaitales. — Kungl. Svenska Vet. — Akad. Handl. Ser. 3, 10(1):1–588, 111 Abb., 58 Taf., Stockholm.
- FLORIN, R. 1940. The Tertiary fossil Conifers of South Chile and their phytogeographical significance, with a review of the fossil Conifers of Southern Lands. — Kungl. Svenska Vet. Akad. Handl. Ser. 3, 19(3):1–107, 6 Taf., 5 Fig., Stockholm.
- FLORIN, R. 1966. The distribution of Conifers and Taxad Genera in Time and Space. — Act. Horti Berg. 20(4):121–312, Uppsala.
- FRIIS, E. 1976. Leaf whorls of Cupressaceae from the Miocene FASTERHOLT flora from Denmark. — Bull. geol. Soc. Denmark 26:103–113, 13 Fig., Kopenhagen.
- FUCHS, R., GRÜN, W., PAPP, A., SCHREIBER, O. & STRADNER, H. 1980. Vorkommen von Egerien in Niederösterreich. — Verh. Geol. Bundesanst., 1979: 295–311, 5 Abb., Wien.
- FUCHS, W. 1968. Die Sedimente am Südrande und auf dem Kristallin der Grundgebirge des westlichen Mühlviertels und des Sauwaldes. — In: FUCHS, G. & THIELE, O. 1968. Erläuterungen zur Übersichtskarte des Kristallins im westlichen Mühlviertel und im Sauwald, Oberösterreich.:43–58, Geol. Bundesanst. Wien.
- GAGNEPAIN, F. 1939. Un genre nouveau de Butomacées et quelques espèces nouvelles d'Indo-Chine. — Bull. Soc. bot. Fr. 8(5–6):300–303, Paris.
- GANNIS, O. 1977. Geologische Karte von Bayern 1:25000 Erläuterungen zum Blatt Nr. 8140 Priem am Chiemsee und zum Blatt Nr. 8141 Traunstein. — 344 S., 58 Abb., 8 Tab., 4 Beil., Bayer. Geol. Landesamt München.
- GAUSSEN, H. 1960. Les Gymnospermes actuelles et fos-

- siles. 6. Genus *Pinus*. — 272 S., 369 Fig., 6 Taf., Toulouse.
- GERMERAAD, J. 1979. Fossil remains of fungi, algae and other organisms from Jamaica. — *Scripta Geol.* 52:41 S., 6 Taf., Leiden.
- GIVULESCU, R. 1962. Die fossile Flora von Valea Neagra, Bezirk Crisana, Rumänien. — *Palaeontogr.* 110 B:128–187, 13 Taf., 3 Abb., 4 Tab., Stuttgart.
- GIVULESCU, R. 1968 a. Ein neuer Beitrag zur Kenntnis der fossilen Flora von Corus bei Cluj (Rumänien). — *Geol.* 17(5):572–605, 4 Abb., 9 Taf., Berlin.
- GIVULESCU, R. 1968 b. Die Gattung *Cunninghamia* R. BR. im unteren Pannon Rumäniens. — *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 130:129–132, 2 Taf., Stuttgart.
- GIVULESCU, R. 1968 c. Resturile de Phaeophyta (Fucales) in tertiarul din Romania. — *Stud. cercetari Geol. Geofizica, Geogr. ser. Geol.* 13(1):281–284, Bukarest.
- GIVULESCU, R. 1973. Sur quelques restes de *Cunninghamia* du Neogene de Roumanie. — *Rev. Roum. Geol. Geogr. Ser. Geol.* 17(1):131–133, 2 Taf., Bukarest.
- GIVULESCU, R. 1975 a. Untersuchung einer Sammlung fossiler Pflanzen von Daia und Sacadak. — *Muz. Brukenthal Stud. Comun. St. nat.* 19:69–79, 4 Taf., Sibiu.
- GIVULESCU, R. 1975 b. Fossile Pflanzen aus dem Pannon von Delureni (Rumänien). — *Palaeontogr.* 153 B:150–182, 13 Taf., 3 Abb., 1 Tab., Stuttgart.
- GIVULESCU, R. 1979. Paläobotanische Untersuchungen im Pflanzenfundort Chiuzbaia (Kreis Maramures – Rumänien). — *Mem. Inst. Geol. Geophys.* 28: 65–150, 43 Taf., Bukarest.
- GOOD, B. H. & CHAPMAN, L. R. 1978. The ultrastructure of *Phycopeltis* (Chroolepidaceae: Chlorophyta). I. Sporopollenin in the cell walls. — *Amer. J. Bot.* 65(1):27–33, 9 Fig., Lancaster, Pennsylvania.
- GÖPPERT, H. R. 1855. Die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien. — 52 S., 26 Taf., Görlitz.
- GREGOR, H.-J. 1975. Die mittelmiozäne Mastixioideen-Flora aus dem Braunkohlen-Tagebau Oder II bei Wackersdorf (Oberpfalz). — *Inaug.-Diss. Univ. München*; 249 S., 10 Taf., 68 Abb., 15 Tab., München.
- GREGOR, H.-J. 1978. Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle. I. Funde aus den sandigen Zwischenmitteln. — *Palaeontogr.* 167 B:8–103, 15 Taf., 30 Abb., 4 Tab., Stuttgart.
- GREGOR, H.-J. 1980. Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle. II. Funde aus den Kohlen und tonigen Zwischenmitteln. — *Palaeontogr.* 174 B:7–94, 15 Taf., 7 Abb., 3 Tab., Stuttgart.
- GRILL, R. 1937. Das Oligocänbecken von Gallneukirchen bei Linz a. D. und seine Nachbargebiete. — *Mitt. Geol. Ges. Wien* 28(1935):37–72, 1 Taf., Wien.
- HABLY, L. 1979. Egerian macroflora from the surroundings of Tatabanya/Western Hungary/, and its relations to the Egerian of the Central Paratethys. — *Ann. Geol. Pays Hellen. T. hors ser.* 1979/2: 483–490, Athen.
- HABLY, L. 1980. *Platanus neptuni* (ETT.) BUZEK, HOLY & KVACEK in the Hungarian Oligocene. — *Act. Bot. Acad. Scient. Hungar.* 26(3–4):229–316, 10 Taf., Budapest.
- HANTKE, R. 1954. Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger-Fundstelle Schrotzburg. — *Denkschr. Schweiz. Naturforsch. Ges.*, 80, Abh. 2:30–118, 15 Taf., Zürich.
- HEER, O. 1855. Die tertiäre Flora der Schweiz. I. — 1–118, 50 Taf., Winterthur.
- HEER, O. 1863. On the fossil flora of Bovey Tracey. — *Philos. Trans. roy. Soc.* 1862, 152(2):1039–1086, 17 Taf., London.
- HICKEY, L. J. 1973. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. — *Amer. J. Bot.* 60(1): 17–33, 107 Fig., Washington.
- HOCHULI, P. A. 1978. Palynologische Untersuchungen im Oligozän und Untermiozän der Zentralen und Westlichen Paratethys. — *Beitr. Paläont. Österr.*, 4:1–132, 14 Taf., 3 Tab., Wien.
- HOFMANN, E. 1930. Paläobotanische Untersuchungen von Braunkohlen aus dem Geiseltal und von Gaumnitz. — *Jb. Halleschen Verbandes. Erforsch. mitteldt. Bodenschätze. N. F.* 9:43–54, 6 Taf., Halle.
- HÖFMANN, E. 1944. Pflanzenreste aus dem Phosphoritvorkommen von Prambachkirchen in Oberdonau. I. Teil. — *Palaeontogr.* 88 B:1–86, 13 Taf., 14 Textabb., Stuttgart.
- HUI-LIN, Li 1975. Woody Flora of Taiwan. — *A Morris Arboretum Monograph*. — 974 S., 369 Fig., Livingston Publ. Co. Narberth, Pennsylvania.
- ILJINSKAJA, I. A. 1978. On the validity of types of the names of species of the fossil Angiospermes. — *Cour. Forsch.-Inst. Senckenbg.* 30:174–177, Frankfurt/Main.
- JÄHNICHEN, H. 1955. Beiträge zur Flora der tertiären plastischen Tone von Preschen bei Bilin, CSR, Lauraceae I. — *Jb. Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden*, 1:59–80, 17 Taf., Berlin.
- JÄHNICHEN, H. 1957. Zur Anatomie tertiärer Blätter aus den Braunkohlenablagerungen der Lausitz und Sachsens. — *Geol.* 6(5):549–550, Berlin.
- JÄHNICHEN, H. 1958. Beiträge zur Flora der tertiären plastischen Tone von Preschen bei Bilin (CSR) Lauraceae II. — *Jb. Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden*, 4:60–96, 17 Taf., 62 Fig., 7 Tab., Berlin.
- JÄHNICHEN, H. 1966. Morphologisch-anatomische Studien über strukturbietende, ganzrandige Eichenblätter des Subgenus *Euquercus* — *Quercus lusatica* n. sp. — im Tertiär Mitteleuropas. — *Mber. dt. Akad. Wiss. Berlin*, 8(6/7): 477–512, 11 Taf., 4 Abb., 3 Tab., Berlin.
- JÄHNICHEN, H., MAI D. H. & WALTHER, H. 1977. Blätter und Früchte von *Engelhardia* LESCH. ex

- Bl. (Juglandaceae) aus dem europäischen Tertiär. — Feddes Repert. 88(5–6):323–363, 19 Taf., 9 Abb., 4 Tab., Berlin.
- JERZMANSKA, A. & KOTLARCZYK, J. 1975. Kopalny zespól quasi-sargassowy z warstw menilitowych jednostki skolskiej Karpat polskich. — Kwart. geol. 19(4):875–886, 3 Taf., Warschau.
- JERZMANSKA, A. & KOTLARCZYK, J. 1976. The beginnings of the Sargasso assemblage in the Tethys? — Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol. 20:297–306, 5 Fig., 1 Tab., Amsterdam.
- JOHNSON, T. 1936. A Conifer new to the British Isles. *Cunninghamia squamata*, sp. n. — Mem. Proc. Manchester Lit. Philos. Soc. 80(3):25–27, 1 Taf., Manchester.
- KILPPER, K. 1968 a. Koniferen aus den tertiären Deckschichten des niederrheinischen Hauptflözes 3. Taxodiaceae und Cupressaceae. — Palaeontogr. 124B: 102–111, 6 Taf., 4 Abb., Stuttgart.
- KILPPER, K. 1968 b. Tertiäre Laubblätter aus der Tongrube Adendorf (Miozän, Rheinland). — Z. dt. geol. Ges. 118(1966):174–181, 3 Taf., Hannover.
- KILPPER, K. 1971. Neue Pflanzenfossilien aus dem Niederrheinischen Tertiär. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1971:348–355, 6 Abb., Stuttgart.
- KIRCHHEIMER, F. 1938. Beiträge zur näheren Kenntnis der Mastixioideen-Flora des deutschen Mittel- bis Oberoligozäns. — Beih. bot. Centralbl. B. 58:304–375, 6 Taf., 5 Abb., Dresden.
- KIRCHHEIMER, F. 1942 a. *Phycopeltis microthyrioides* n. sp. eine blattbewohnende Alge aus dem Tertiär. — Bot Arch. 44:172–204, 8 Abb., Leipzig.
- KIRCHHEIMER, F. 1942 b. Zur Kenntnis der Alttertiärflora von Wiesa bei Kamenz (Sachsen). — Planta Arch. wiss. Bot. 32:418–446, Berlin.
- KIRCHHEIMER, F. 1942 c. Laubblätter aus dem älteren Tertiär der Lausitz. — Planta Arch. wiss. Bot. 33(1): 91–150, 29 Abb., Berlin.
- KJELLMAN, F. R. 1891–93. Phaeophyceae. — In: ENGLER, A. & PRANTL, K. Die natürlichen Pflanzenfamilien. 1. Tl., 2. Abt.: 176–297, Fig. 129–191, Leipzig.
- KLAUS, W. 1951. Palynologische (pollenanalytische) Untersuchungen aus der oberpannonen Braunkohle vor Neufeld a. d. Leitha. — Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, Nr. 7769, Wien.
- KLAUS, W. 1971. Über Form und Erhaltungszustand fossiler Pollenkörner in Koproolithen und Phosphoriten. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 1971(9):537–551, 1 Abb., 1 Tab., Stuttgart.
- KLAUS, W. 1977. Neue fossile Pinaceen-Reste aus dem österreichischen Jungtertiär. — Beitr. Paläont. Österr. 3:105–127, 2 Taf., Wien.
- KLAUS, W. 1978. Neue fossile Föhrenreste aus dem Raum von Linz. — Jb. Oberösterr. Mus. — Ver. 123(1):209–222, 2 Taf., Linz.
- KNAPP, R. 1965. Die Vegetation von Nord- und Mittelamerika und der Hawaii-Inseln. — 373 S., 169 Abb., 335 Tab., Gustav Fischer Verl., Stuttgart.
- KNOBLOCH, E. 1959. Die oberoligozäne Flora des Pirskenberges bei Sluknov in Nord-Böhmen. — Sbor. Ustr. ust. Geol. 26:241–315, 15 Taf., Prag.
- KNOBLOCH, E. 1969. Tertiäre Floren von Mähren. — 201 S., 78 Taf., 309 Abb., Brünn.
- KNOBLOCH, E. 1971. Die tertiäre Flora von Seußen und Pilgramsreuth (Nordbayern). — Erlanger Geol. Abh., 87:26 S., 12 Textabb., 4 Taf., Erlangen.
- KNOBLOCH, E. 1973. Eine bemerkenswerte Platane des europäischen Tertiärs. — Der Aufschluß 24(7/8):281–285, 1 Taf., Heidelberg.
- KNOBLOCH, E. 1975. Die Makroflora des Egerien von der Fundstelle Krumvir. — In: BALDI, T. & SENES, J. 1975. OM, Egerien. Die Egerer, Pouzdraner, Puchkirchener Schichtengruppe und die Bretkaer Formation. — In: BRESTENSKA, E. (Edit): Chronostratigraphie und Neostatotypen V:547–550, 1 Taf., VE-DA, Bratislava.
- KNOBLOCH, E. & KVACEK, Z. 1976. Miozäne Blätterflore vom Westrand der Böhmisches Masse. — Rozpr. Ustr. ust. geol. 42:131 S., 40 Taf., 52 Fig., 7 Tab., Prag.
- KÖCK, C. 1939. Fossile Kryptogamen aus der eozänen Braunkohle des Geiseltales. — Nov. Act. Leopoldina N. F. 6:334–359, 9 Taf., Halle.
- KOLLMANN, K. 1977. Die Öl- und Gasexploration der Molassezone Oberösterreichs und Salzburgs aus regional-geologischer Sicht. — Erdöl-Erdgas-Z. 93, Sdausg.: 36–49, 19 Abb., Wien-Hamburg.
- KOLLMANN, K. & MALZER, O. 1980. Die Molassezone Oberösterreichs und Salzburgs. — In: BACHMAYER, F. (Edit.) 1980. Erdöl und Erdgas in Österreich.: 179–201, Abb. 89–97, Beil. 5–7, Naturhist. Mus. Wien & F. Berger, Horn.
- KOSTERMANS, A. J. G. H. 1957. Lauraceae. — Reinwardtia 4(2):193–256, Bogor.
- KRÄUSEL, R. 1920. Nachträge zur Tertiärflora Schlesiens I. — Jb. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1918. 39(1): 329–417, Taf. 16–27, 19 Textfig., Berlin.
- KRÄUSEL, R. 1938. Die tertiäre Flora der Hydrobienkalke von Mainz-Kastel. — Paläont. Z. 20:9–103, 10 Taf., 31 Abb., Berlin.
- KRÄUSEL, R. 1950. Die paläobotanischen Untersuchungsmethoden. — 86 S., Gustav Fischer Verl. Jena.
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H. 1950. Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter I. — Palaeontogr. 91 B:7–92, 19 Taf., 32 Abb., 1 Tab., Stuttgart.
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H. 1954. Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter II. — Palaeontogr. 96 B:106–163, Taf. 17–35, 21 Abb., 5 Tab., Stuttgart.
- KRÜSSMANN, G. 1972. Handbuch der Nadelgehölze. — 366 S., 152 Taf., 225 Abb., Paul Parey Berlin-Hamburg.
- KRÜSSMANN, G. 1976. Handbuch der Laubgehölze I. 2. Aufl.: 486 S., 791 Abb., 16 Taf. — 1977. Handbuch der Laubgehölze II. 2. Aufl.: 466 S., 832 Abb., 16 Taf. — 1978. Handbuch der Laubgehölze III. 2. Aufl. 496 S., 848 Abb., 16 Taf. — 1978. Handbuch der Laubgehölze. Reg.-Bd.: 111 S., 21 Abb., Verl. Paul Parey Berlin, Hamburg.

- KRUTZSCH, W. 1966. Zur Kenntnis der präquartären periporaten Pollenformen. — *Geol.* 15, Beih. 55:16–71, Berlin.
- KRYSTOFOVIC, A. N. 1956. Oligozäne Flora des Berges Asutas in Kasachstan. — *Act. Inst. Bot. Ser. 8 (Paleobot.)*, 1:179 S., 75 Abb., 56 Taf., Moskau-Leningrad.
- KÜPPER, I. 1966. Vorkommen von *Miogypsina (Miogypsinoidea) complanata* SCHLUMBERGER im Chatt der Tiefbohrung Kirchham 1 (Molassezone, Oberösterreich). — *Erdöl-Erdgas-Z.*, 82(7):295–297, Wien-Hamburg.
- KÜPPER, I. 1975. *Miogypsina (Miogypsinoidea) complanata* SCHLUMBERGER in den Unteren Puchkirchener Schichten. — In: BALDI, T. & SENES, J. 1975. OM, Egerien. Die Egerer, Pouzdraner, Puchkirchener Schichtengruppe und die Bretkaer Formation. — In: BRESTENSKA, E. (Edit.). *Chronostratigraphie und Neostatotypen V:309–314*, 1 Taf., VEDA, Bratislava.
- KURZWEIL, H. 1973. Sedimentpetrologische Untersuchungen an den jungtertiären Tonmergelserien der Molassezone Oberösterreichs. — *Tschermaks Miner. Petrogr. Mitt.* 20:169–215, 11 Abb., Wien.
- KVACEK, Z. 1970. A new *Platanus* from the Bohemian Tertiary. — *Paläont. Abh. B* 3(3/4):435–439, 2 Taf., Berlin.
- KVACEK, Z. 1971. Fossil Lauraceae in the stratigraphy of the North-Bohemian Tertiary. — *Sbor. Geol. ved Paleont.* 13:47–86, 12 Taf., 18 Textfig., Prag.
- KVACEK, Z. 1972. *Engelhardia*-leaves in the European Tertiary. — *Casopis miner. geol.* 17(1):25–31, 2 Taf., 1 Tab., Prag.
- KVACEK, Z. 1976. Towards nomenclatural stability of European Tertiary conifers. — *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.* 1976(5):284–300, 10 Fig., Stuttgart.
- KVACEK, Z., BUZEK, C. & HOLY, F. in Druck: Review on *Buxus* fossils and a new large leaved species from the Miocene of Central Europe. — *Rev. Palaeobot. Palynol.* in Druck.
- KVACEK, Z. & HOLY, F. 1974. *Alnus julianaeformis* (STERNBERG 1823) comb. n. a noteworthy Neogene alder. — *Casopis miner. geol.* 19(4):367–372, 4 Taf., 1 Textfig., Prag.
- KVACEK, Z. & WALTHER, H. 1974. Bemerkenswerte und seltene cinnamomoide Blätter aus dem Grenzbe-
reich des Oligo-Miozäns Mitteleuropas. — *Abh. Staatl. Mus. Miner. Geol.* 21:197–221, 5 Taf., 3 Abb., 1 Tab., Dresden.
- KVACEK, Z. & WALTHER, H. 1978. Anisophylly and Leaf Homeomorphy in some Tertiary Plants. — *Cour. Forsch. — Inst. Senckenberg* 30:84–94, 8 Fig., Frankfurt/Main.
- LAKHANPAL, R. N. 1958. The Rujada Flora of West Central Oregon. — *Univ. Californ. Publ. Geol. Sci.* 35 (1):1–66, 11 Taf., Los Angeles.
- LANCUCKA-SRODONIOWA, M. 1966. Tortonian Flora from the "Gdow Bay" in the South of Poland. — *Act. Palaeobot.* 7(1):135 S., 7 Taf., Warschau, Krakau.
- LANCUCKA-SRODONIOWA, M. 1979. Macroscopic plant remains from the freshwater Miocene of the No-
wy Sacz Basin (West Carpathians, Poland). — *Act. Palaeobot.* 20(1):117 S., 19 Taf., Warschau, Krakau.
- LITKE, R. 1964. Kutikularanalytische Untersuchungen im Niederlausitzer Unterflöz. — *Paläont. Abh. Abt. B* 2(1):327–426, 24 Abb., 3 Tab., 39 Taf., Berlin.
- MÄDLER, K. 1939. Die pliozäne Flora von Frankfurt am Main. — *Abh. Senckenberg. naturforsch. Ges.* 446:1–202, 13 Taf., 34 Textabb., Frankfurt/Main.
- MAI, D. H. 1963. Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora von Seiffenhennersdorf (Sachsen). — *Jb. Staatl. Mus. Miner. Geol.* 1963:39–114, 13 Abb., 12 Taf., Dresden.
- MAI, D. H. 1964. Die Mastixioideen-Floren im Tertiär der Oberlausitz. — *Paläont. Abh. B* 2(1):1–192, 16 Taf., 1 Abb., 2 Kt., Berlin.
- MAI, D. H. 1967. Die Florenzonen, der Florenwechsel und die Vorstellung über den Klimaablauf im Jungtertiär der DDR. — *Abh. zentr. Geol. Inst.* 10:55–81, Berlin.
- MAI, D. H. 1970. Die tertiären Arten von *Trigonobalanus FORMAN* (Fagaceae) in Europa. — *Jb. Geol.* 3:381–409, Berlin.
- MAI, D. H. 1976. Fossile Früchte und Samen aus dem Mitteleozän des Geiseltales. — *Abh. Zentr. Geol. Inst.*, 26:93–150, 5 Abb., 7 Taf., Berlin.
- MAI, D. H. & WALTHER, H. 1978. Die Floren der Haselbacher Serie im Weißelster-Becken (Bezirk Leipzig, DDR). — *Abh. Staatl. Mus. Miner. Geol. Dresden*, 28: 200 S., 50 Taf., Leipzig.
- MARTINI, E. 1971. Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. — *Proc. II. Plankt. Conf. Rome 1970(2):739–785*, Rom.
- MARTINI, E. 1972. Silicoflagellate zones in the late Oligocene and early Miocene of Europe. — *Senckenberg. lethaea* 53(1/2):119–122, Frankfurt.
- MATSUO, H. 1971. Palaeogene mega-plant remains of the Tsushima Island, Japan. — *Bull. Nat. Sci. Mus.* 14 (4):671–710, Tokyo.
- MENZEL, P. 1906. Über die Flora der Senftenberger Braunkohlen-Ablagerungen. — *Abh. kgl. Preuß. Geol. Landes-Anst. N. F.* 46:1–176, 9 Taf., 6 Textfig., Berlin.
- METCALFE, C. R. 1961. The anatomical approach to systematics. General introduction with special reference to recent work on monocotyledons. — *Recent advanc. bot.*:146–150, Univ.-Press. Toronto.
- METCALFE, C. R. & CHALK, L. 1950. Anatomy of the Dicotyledons. — Vol. I & II:1500 S., Oxford Univ. Press, Oxford.
- MITCHELL, A. 1979. Die Wald- und Parkräume Europas. — 419 S., 1098 Abb., Paul Parey Verl. Hamburg-Berlin.
- NÖTZOLD, T. 1957. Miozäne Pflanzenreste von der Schrotzburg am Bodensee. — *Ber. naturforsch. Ges. Freiburg* 47(1):71–102, 2 Taf., Freiburg.
- OLTMANN, F. 1922. Morphologie und Biologie der Algen II. — 439 S., 325 Abb., Gustav Fischer Verl. Jena.
- PALAMAREV, E. & PETKOVA, A. 1966. Fossilni flori ot nja kolko paleogenski nachodista v juzna Bulgarija. — *Izv. Bot. Inst. Bulg. Akad. Nauk.* 16:49–78, 8 Taf., 11 Abb., Sofia.

- PALAMAREV, E., PETKOVA, A. & USUNOVA, K. 1978. Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Gattungen *Taiwania* HAY. und *Cunninghamia* R. BR. in Holarktis. — *Phytology* 9:3–16, 4 Taf., 4 Abb., 2 Tab., Sofia.
- PANTIC, N. K. & MIHAJLOVIC, D. S. 1976. Flores néogènes provenant du continent Balkanique et leur importance au point de vue de la Paléoclimatologie, Paléogéographie et Biostratigraphie I. — *Ann. Géol. Peninsule Balkanique* 40:103–125, 3 Taf., Belgrad.
- PANTIC, N. K. & MIHAJLOVIC, D. S. 1977. Neogene Floras of the Balkan Land Areas and their Bearing on the Study of Paleoclimatology, Paleobiogeography and Biostratigraphy (Part 2). — *Ann. Geol. Peninsule Balkanique* 41:159–173, 4 Taf., Belgrad.
- PAPP, A. 1975 a. Die Entwicklung der Uvigerinen in der Puchkirchener Schichtengruppe. — In: BALDI, T. & SENES, J. 1975. OM, Egerien. Die Egerer, Pouzdraner, Puchkirchener Schichtengruppe und die Bretkaer Formation. — In: BRESTENSKA, E. (Edit.). Chronostratigraphie und Neostatotypen V:279–288, 1 Taf., VEDA, Bratislava.
- PAPP, A. 1975 b. Die Großforaminiferen des Egeriens. — In: BALDI, T. & SENES, J. 1975. OM, Egerien. Die Egerer, Pouzdraner, Puchkirchener Schichtengruppe und die Bretkaer Formation. — In: BRESTENSKA, E. (Edit.). Chronostratigraphie und Neostatotypen V:289–308, 5 Taf., VEDA, Bratislava.
- PAPP, A. & STEININGER, F. 1975. Die Entwicklung der Puchkirchener Schichtengruppe, der Melker und der Michelstettener Schichten in Österreich. — In: BALDI, T. & SENES, J. 1975. OM, Egerien. Die Egerer, Pouzdraner, Puchkirchener Schichtengruppe und die Bretkaer Formation. — In: BRESTENSKA, E. (Edit.). Chronostratigraphie und Neostatotypen V:71–76, VEDA, Bratislava.
- PETRESCU, J. 1967. Quelques données sur la flore oligocène de Surduc dans le bassin inférieur de Valea Almasului (Roumanie). — *Allionia* 13:251–264, 1 Taf., Torino.
- PRIEMER, E. 1893. Die anatomischen Verhältnisse der Laubblätter der Ulmaceen (einschl. Celtideen) und die Beziehung zu ihrer Systematik. — *Bot. Jb. Syst., Pflanzengesch. Pflanzengeogr.* 17:419–475, 2 Taf., Leipzig.
- RABEDER, G. 1975. Die Wirbeltierreste (excl. Pisces) aus dem Egerien von Österreich. — In: BALDI, T. & SENES, J. 1975. OM, Egerien. Die Egerer, Pouzdraner, Puchkirchener Schichtengruppe und die Bretkaer Formation. — In: BRESTENSKA, E. (Edit.). Chronostratigraphie und Neostatotypen V:437–454, 1 Taf., VEDA, Bratislava.
- RABEDER, G. & STEININGER, F. 1975. Die direkten biostratigraphischen Korrelationsmöglichkeiten von Säugetierfaunen aus dem Oligo/Miozän der Zentralen Paratethys. — *Proc. VIth Congr. Bratislava 1975*:177–183, VEDA, Bratislava.
- RAVEN, P. H. & AXELROD, D. I. 1974. Angiosperm Biogeography and Past Continental Movements. — *Ann. Missouri Bot. Garden* 61(3):539–673, 5 Fig., St. Louis, Missouri.
- REICHENBACH, E. 1920. Coniferen und Fagaceen. — In: KRÄUSEL, R. 1920. Die Pflanzen des Schlesischen Tertiärs. — *Jb. kgl. Preuß. Geol. Landes-Anst.* 38(1917) Tl. 2:97–144, Taf. 9–12, Berlin.
- REHAKOVA, Z. 1975 a. Diatom zones in the marine Miocene of the Central Paratethys and their characteristic features. — In: CICHA, I. 1975. Biozonal Division of the Upper Tertiary Basins of the Eastern Alps and West Carpathians:110–119, *Geol. Surv. Prague*.
- REHAKOVA, Z. 1975 b. Fossile Diatomeen des Egerien. — In: BALDI, T. & SENES, J. 1975. OM, Egerien. Die Egerer, Pouzdraner, Puchkirchener Schichtengruppe und die Bretkaer Formation. — In: BRESTENSKA, E. (Edit.). Chronostratigraphie und Neostatotypen V:531–545, 3 Taf., VEDA, Bratislava.
- RICHTER, R. 1948. Einführung in die Zoologische Nomenklatur durch Erläuterungen der Internationalen Regeln. — 252 S., Dr. Waldemar Kramer Verl., Frankfurt/Main.
- RIEDL, R. 1970. Fauna und Flora der Adria. — 702 S., 2950 Abb., Verl. Paul Parey Hamburg, Berlin.
- RÖGL, F. 1975. Die planktonischen Foraminiferen der Zentralen Paratethys. — In: VIth Congr. Regional Comm. Mediterranean Neogene Stratigraphy:113–120, Tab. 16, Bratislava.
- RÖGL, F., HOCHULI, P. & MÜLLER, C. 1979. Oligocene–Early Miocene Stratigraphic Correlations in the Molasse Basin of Austria. — *Ann. Géol. Pays Helles. T. hors sér.* 1979(3):1045–1049, 1 Taf., Athen.
- RÖGL, F. & STEININGER, F. 1969. *Miogypsina (Miogypsinoidea) formosensis* YABE et HANZAWA aus den Linzer Sanden von Plesching bei Linz, Oberösterreich. — *Mitt. Geol. Ges. Wien* 62:46–54, 2 Taf., Wien.
- ROSELT, G. & SCHNEIDER, W. 1969. Cuticulae dispersae, ihre Merkmale, Nomenklatur und Klassifikation. — *Paläont. Abh. B* 3(1):1–128, Berlin.
- RÜFFLE, L. 1963. Die obermiozäne (sarmatische) Flora vom Randecker Maar. — *Paläont. Abh.* 1(3):139–296, 34 Taf., 45 Abb., Berlin.
- RÜFFLE, L. 1976. Myricaceae, Leguminosae, Icacinaceae, Sterculiaceae, Nymphaeaceae, Monocotyledones, Coniferae. — *Abh. Zentr. Geol. Inst.* 26:337–438, 19 Taf., Berlin.
- RÜFFLE, L., MÜLLER-STOLL, W. R. & LITKE, R. 1976. Weitere Ranales, Fagaceae, Loranthaceae, Apocynaceae. — *Abh. Zentr. Geol. Inst.* 26:199–282, 21 Taf., 35 Abb., Berlin.
- SAPORTA, G. de 1867. Études sur la végétation du sud-est de la France à l'époque tertiaire. — *Ann. Sci. Nat. Bot sér.* 5, Bot. 8:1–136, 15 Taf., Paris.
- SCHADLER, J. 1934. Phosphoritvorkommen in Oberösterreich. — *Tschermak's Miner. Petrogr. Mitt.* 45:466–469, Wien.
- SCHADLER, J. 1944. Fundumstände und geologisches Alter der Pflanzenreste aus dem Phosphoritvorkommen von Prambachkirchen in Oberdonau. — In: HOFMANN, E. 1944. Pflanzenreste aus dem Phosphoritvorkommen von Prambachkirchen in Oberdonau. —

- Palaeontogr. 88 B:3–9, 2 Abb., Stuttgart.
- SCHADLER, J. 1952. Linz und Eferding. – Geol. Spezialkt. Republik Österr. Zone 12 KOL. 10, Geol. Bundesanst. Wien.
- SCHADLER, J. 1964. Geologische Karte von Linz und Umgebung. – Linzer Atlas H. 6, Kulturverwalt. Stadt Linz.
- SCHNEIDER, W. 1974. Über tertiäre Koniferenreste, insbesondere aus der oberoligozänen Braunkohle von Bitterfeld. – Abh. Staatl. Mus. Miner. Geol. 21:121–141, 4 Taf., Dresden.
- SCHNEIDER, W. 1979. Zur Feinstratigraphie des 2. Lau-sitzer Flözhorizontes (Miozän) unter besonderer Berücksichtigung der Verbreitung der Koniferengattung *Cunninghamia* R. BR. – Z. geol. Wiss. 7(4):479–485, 2 Abb., Berlin.
- SCHWEITZER, H.-J. 1975. Die „tertiären“ Koniferen Spitzbergens. – Palaeontogr. 149 B:1–89, 20 Taf., 26 Abb., 2 Tab., Stuttgart.
- SICKENBERG, O. 1934. Die ersten Reste von Landsäugetieren aus den Linzer Sanden. – Verh. Geol. Bundesanst.:60–63, Wien.
- SIMIONESCU, I. 1905. Sur quelques poissons fossiles du Tertiaire roumain. – Ann. Sci. Univ. Jassy 3: 106–122, 2 Taf., Lasi.
- SITAR, V. & TAKAC, M. 1982. Flora des Eggenburgiens in dem Becken von Handlova. – Geol. Zbor. Geol. Carpath. 33(1):89–122, 10 Taf., Bratislava.
- SOLEREDER, H. 1899. Systematische Anatomie der Dicotyledonen. – 984 S., 189 Abb., 741 Bild., Verl. F. Enke, Stuttgart.
- STACE, C. A. 1963. Cuticular patterns as an aid to plant taxonomy. – Ph. D. Thesis London Univ., London.
- STACE, C. A. 1965. Cuticular studies as an aid to plant taxonomy. – Bull. Brit. Mus. Bot., 4(1):1–78, 5 Taf., 10 Fig., London.
- STEININGER, F. 1969. Das Tertiär des Linzer Raumes. – In: Geologie und Paläontologie des Linzer Raumes. – Kat. Oberösterr. Landesmus. 64:35–52, 1 Tab., 14 Taf., Linz.
- STEININGER, F. & RÖGL, F. 1979. The Paratethys history – a contribution towards the Neogene geodynamics of the Alpine Orogene (an abstract). – Ann. Géol. Pays Héllen. T. hors sér. 1979(3):1153–1165, Athen.
- STEININGER, F., RÖGL, F. & MARTINI, E. 1976. Current Oligocene/Miocene biostratigraphic concept of the Central Paratethys (Middle Europe). – Newsl. Stratigr. 4(3):174–202, 3 Fig., 1 Tab., Stuttgart.
- STERNBERG, K. 1820–1838. Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. 1–7/8, Prag, Regensburg.
- STURM, M. 1971. Die eozäne Flora von Messel bei Darmstadt I. Lauraceae. – Paläontogr. 134 B:1–60, 15 Taf., 10 Beil., 5 Abb., Stuttgart.
- SVESHNIKOVA, I. N. 1963. Atlas and key for the identification of the living and fossil Sciadopityaceae and Taxodiaceae based on the structure of the leaf epiderm. – Act. Inst. Bot Ser. 8 (Paleobot.) 4:205–229, 17 Taf., Moskau, Leningrad.
- SVESHNIKOVA, I. N. & BUDANCEV, L. J. 1959. Treticnaja flora Kaliningradskogo poluostrava I (Taxodiaceae). – J. Bot. Russ. 44(2):211–214, 2 Taf., 1 Kt., Moskau.
- SZAFER, W. 1958. The Genus *Cunninghamia* R. BR. in the European Miocene. – Act. Biol. Cracoviensis Ser. Bot. 1:7–13, 2 Taf., Krakau.
- SZAFER, W. 1961. Miocenska flora ze starych Gliwic na Slasku. – Prace Inst. Geol. 33:1–205, 26 Taf., 9 Fig., Warschau.
- Tables of Temperature, Relative Humidity and Precipitation for the World. – I. Meteor. Off. 617 a, 2. Aufl., 1975. – V. Meteor. Off. 617 e, 6. Aufl. 1978.
- TAKHTAJAN, A. L. 1958. A taxonomic study of tertiary fan palms of the USSR. – Bot. Z. 43(12):1661–1674, 4 Taf., Moskau, Leningrad.
- TAKHTAJAN, A. L., VAKHRAMEEV, V. A. & RADTSCHENKO, G. P. (Edit.) 1963. Foundations of Palaeontology. Gymnosperms and Angiosperms. – Gosudarstvennoe nauch.-tekhn. izdatelstvo lit. geol. okhr. nedr.: 943 S., Moskau.
- THENIUS, E. 1959. Wirbeltierfaunen. – In: LOTZE, F. (Edit.) Handbuch der stratigraphischen Geologie. Bd. III, 2. Tl.: 328 S., 32 Tab., 12 Abb., 10 Taf., F. Enke Verl. Stuttgart.
- THENIUS, E. 1960. Wirbeltierfunde aus der paläogenen Molasse Österreichs und ihre stratigraphische Bedeutung. – Verh. Geol. Bundesanst.:82–87, Wien.
- THIELE-PFEIFFER, H. 1980. Die miozäne Mikroflora aus dem Braunkohlentagebau Oder bei Wackersdorf/Oberpfalz. – Palaeontogr., 174 B:95–224, 17 Taf., 6 Abb., 6 Diagr., Stuttgart.
- TOMLINSON, P. B. 1961. Palmae. – In: METCALFE, C. R. (Edit.). Anatomy of the Monocotyledons II. – 453 S., 45 Fig., 9 Taf., Clarendon Press, Oxford.
- TRALAU, H. 1962. Die spättertiären *Fagus*-Arten Europas. – Bot. Not. 115(2):147–176, 4 Taf., Lund.
- TRALAU, H. 1963. Asiatic Dicotyledonous Affinities in the Cainozoic Flora of Europe. – Kung. Svensk. Vetensk. Akad. Handl. 9(3):1–87, Stockholm.
- UNGER, F. 1841–1847. Chloris protogaea., Leipzig. – 1841, H. 1:1–16, 5 Taf. – 1842, H. 2–3:17–44, 18 Taf. – 1843, H. 4–5:45–92, 10 Taf. – 1845, H. 6–7:XXV–CX, 10 Taf. – 1847, H. 8–10:93–149, 15 Taf.
- UNGER, F. 1850 a. Die fossile Flora von Sotzka. – Denkschr. kaiserl. Akad. Wiss. math.-naturwiss. Kl., 2:132–197, 47 Taf., Wien.
- UNGER, F. 1850 b. Genera et species plantarum fossilium. – 627 S., Wilhelm Braumüller, Wien.
- UNGER, F. 1852. Iconographia plantarum fossilium. – Denkschr. kaiserl. Akad. Wiss. math.-naturwiss. Kl. 4:73–118, 22 Taf., Wien.
- UNGER, F. 1860. Sylloge plantarum fossilium. – Denkschr. kaiserl. Akad. Wiss. math.-naturwiss. Kl. 19:1–48, 21 Taf., Wien.
- UNGER, F. 1869. Die fossile Flora von Radoboj in ihrer Gesamtheit und nach ihrem Verhältnisse zur Entwicklung der Vegetation der Tertiärzeit. – Denkschr. kaiserl. Akad. Wiss. math.-naturwiss. Kl., 29:125–

- 170, 5 Taf., Wien.
- WAGNER, L. 1980. Geologische Charakteristik der wichtigsten Erdöl- und Erdgasträger der Oberösterreichischen Molasse. — Erdöl-Erdgas-Z., 96(9):338–346, 12 Abb., Wien-Hamburg.
- WALTER, H. 1973. Die Vegetation der Erde in ökophysiologischer Betrachtung. I. Die tropischen und subtropischen Zonen. — 743 S., 470 Abb., 135 Tab., Verl. Gustav Fischer, Jena.
- WALTER, H. & LIETH, H. 1967. Klimadiagramm-Weltatlas. — 55 Kt., 9000 Diagramme, Jena.
- WALTHER, H. 1964. Paläobotanische Untersuchungen im Tertiär von Seifhennersdorf. — Jb. Staatl. Mus. Miner. Geol. 1964:1–131, 11 Abb., 27 Taf., 11 Tab., Dresden.
- WALTHER, H. 1972. Studien über tertiäre *Acer* Mitteleuropas. — Abh. Staatl. Mus. Miner. Geol., 19:1–309, 64 Taf., Dresden.
- WALTHER, H. 1974. Ergänzungen zur Flora von Seifhennersdorf/Sachsen. II. Teil. Abh. Staatl. Mus. Miner. Geol. 21:143–185, 14 Taf., 5 Abb., Dresden.
- WALTHER, H. 1980. *Matudaea menzelii* WALTHER ein neues neotropisches Gaelement in der Tertiärflora Mitteleuropas. — Flora 170:498–516, 7 Taf., Jena.
- WANG, Chi-Wu 1961. The Forests of China. — Maria Moors Cabot Foundation Publ. 5:312 S., 22 Tab., 78 Fig., Massachusetts.
- WEBER, O. 1852. Die Tertiärflora der Niederrheinischen Braunkohlenformation. — Palaeontogr. 2: 115–236, 8 Taf., Stuttgart.
- WEITHOFER, K. A. 1889. Tapir und *Nautilus* aus oberösterreichischen Tertiärablagerungen. — Verh. Geol. Reichsanst. :179–181, Wien.
- WESSEL, P. & WEBER, O. 1856. Neuer Beitrag zur Tertiärflora der niederrheinischen Braunkohlenformation. — Palaeontogr. 4:111–168, 11 Taf., Cassel.
- WEYLAND, H. 1934. Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiärflora. — Abh. Preuß. Geol. Landesanst. N. F. 161:5–122, 22 Taf., 8 Textabb., Berlin.
- WEYLAND, H. 1938 a. Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiärflora. II. Erste Ergänzungen und Berichtigungen zur Flora der Blätterkohle und des Polierschiefers von Rott im Siebengebirge. — Palaeontogr. 83 B:67–122, 5 Taf., 55 Abb., Stuttgart.
- WEYLAND, H. 1938 b. Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiärflora. III. Erste Ergänzungen und Berichtigungen zur Flora der Blätterkohle und des Polierschiefers von Rott im Siebengebirge. — Palaeontogr. 83 B:123–171, 5 Taf., 38 Abb., Stuttgart.
- WEYLAND, H. 1941. Beiträge zur Kenntnis der Rheinischen Tertiärflora. V. Dritte Ergänzungen und Berichtigungen zur Flora der Blätterkohle und des Polierschiefers von Rott im Siebengebirge. — Palaeontogr. 86 B:79–112, 12 Taf., 15 Abb., Stuttgart.
- WEYLAND, H. 1943. Beiträge zur Kenntnis der Rheinischen Tertiärflora. VI. Vierte Ergänzungen und Berichtigungen zur Flora der Blätterkohle und des Polierschiefers von Rott im Siebengebirge. — Palaeontogr. 87 B:94–136, 11 Taf., 10 Abb., Stuttgart.
- WEYLAND, H. 1948. Beiträge zur Kenntnis der Rheinischen Tertiärflora. VII. Fünfte Ergänzungen und Berichtigungen zur Flora der Blätterkohle und des Polierschiefers von Rott im Siebengebirge. — Palaeontogr. 88 B:113–188, 6 Taf., 14 Abb., Stuttgart.
- WEYLAND, H. 1957. Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter III. Monocotylen der Rheinischen Braunkohle. — Palaeontogr. 103 B:34–74, 14 Taf., 11 Textabb., Stuttgart.
- WEYLAND, H. 1960. Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter V. Weiteres über Monocotylen der Rheinischen Braunkohle. — Palaeontogr. 106 B:1–10, 2 Taf., 5 Textabb., Stuttgart.
- WEYLAND, H. & KILPPER, K. 1963. Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter VI. — Palaeontogr. 113 B:93–116, 12 Taf., 13 Textabb., Stuttgart.
- WILLE, N. 1890. Ulvaceae. — In: ENGLER, A. & PRANTL, K. 1897. Die natürlichen Pflanzenfamilien. — 1. Tl. 2. Abt.: 74–79, Fig. 44, Leipzig.
- WINGE, Ö. 1923. The Sargasso Sea, its Boundaries and Vegetation. — Rep. Danish Oceanographic. Exped. 1908–10 3(2):3–34, 17 Fig., Kopenhagen.
- WODEHOUSE, R. P. 1933. Tertiary pollen. II. The oil shales of the Green River Formation. — Bull. Torrey Bot. Club. 60(7):479–524, 56 Abb., Menasha.
- WOLFE, J. A. 1971. Tertiary Climatic Fluctuations and Methods of Analysis of Tertiary Floras. — Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol. 9:27–57, 5 Fig., Amsterdam.
- WOLFE, J. A. 1979. Temperature Parameters of Humid to Mesic Forests of Eastern Asia and Relation to Forests of other Regions of the Northern Hemisphere and Australasia. — Geol. Surv. Profess. Pap. 1106: 37 S., 3 Kt., Washington.
- WURM, A. 1961. Geologie von Bayern. — 555 S., 157 Abb., Berlin.
- ZAKLINSKAYA, Y. D. 1958. Types of spore-palynological spectra of the Palaeogene deposits of various physiogeographical provinces. Material on the history of the flora and vegetation of the U. S. S. R. 3: 42–61, Moskau, Leningrad.

Von der Schriftleitung angenommen am 13. 10. 1982

Begutachter: Prof. Dr. W. KLAUS und Prof. Dr. F. STEININGER

TAFELERLÄUTERUNGEN

Tafel 1

- Fig. 1–11 *Cystoseirites altoaustriacus* n. sp. – Thallusfragmente
 Fig. 1 Holotypus (Nr. EG–NHM 153), Vergr. 4 x
 Fig. 2–10 Vergr. 1 x
 Fig. 2 Holotypus (Nr. EG–NHM 153) Fig. 7 (Nr. E–K 268)
 Fig. 3 (Nr. P–NHM 662) Fig. 8 (Nr. E–K 273)
 Fig. 4 (Nr. E–K 269) Fig. 9 (Nr. P–K 881)
 Fig. 5 (Nr. P–NHM 556) Fig. 10 Bayern, Fischschiefer (Egerien, Ober-Oligozän),
 Fig. 6 (Nr. EG–NHM 160) Kollektion MPG
 Fig. 11 Bayern, Fischschiefer (Egerien, Ober-Oligozän), Kollektion MPG, Vergr. 3,5 x

Tafel 2

- Fig. 1 *Cystoseira barbata* (G. & W.) AG.
 (*Cystoseira hoppii* AG., in Dobrogea apud Constanta, in mari nigro; = *Cystoseira barbata* (G. & W.) AG.
 rev. GERLOFF, 12. 10. 1972, W), rezent, Vergr. 1 x
 Fig. 2 *Cystophyllum muricatum* AG.
 (*Cystophyllum muricatum* AG., Baja di Assab, Febbrajo 1882, Racc. G. Caramagna, Nr. 9341, Collectio
 GRUNOW, W), rezent, Vergr. 1 x
 Fig. 3 Phycophyta sp. 3 – (Nr. W–K 324), Vergr. 1 x

Tafel 3

- Fig. 1 Phycophyta sp. 4 – (Nr. E–K 279), Vergr. 1 x
 Fig. 2, 3 Phycophyta sp. 2 – Vergr. 1 x
 Fig. 2 (Nr. W–K 305) Fig. 3 (Nr. P–NHM 549)
 Fig. 4 Phycophyta sp. 1 – (Nr. E–K 261), Vergr. 1 x
 Fig. 5 *Cystoseirites altoaustriacus* n. sp. – (JERZMANSKA & KOTLARCZYK 1975, Taf. 3, Fig. 8, JERZ-
 MANSKA & KOTLARCZYK 1976, Fig. 5), (Z. Pal. Wr. B/1243), Vergr. 1 x

Tafel 4

- Fig. 1–7 *Cunninghamia miocenica* ETTINGSHAUSEN – Vergr. 1 x
 Fig. 1, 2, 4, 5 Zweige mit an der Achse zweizeilig ausgebreitet stehenden Nadeln
 Fig. 1 (Nr. P–K 628) Fig. 4 (Nr. P–K 608)
 Fig. 2 (Nr. P–NHM 859) Fig. 5 (Nr. P–K 646)
 Fig. 3, 6, 7 Zweigreste mit spiralig angeordneten Nadeln
 Fig. 3 Zweigrest mit spiraliger Nadelstellung und endständigem Zapfen (Nr. P–K 864)
 Fig. 6, 7 Druck und Gegendruck eines Zweiges mit spiraliger Nadelstellung (Nr. P–K 860, P–K 850)
 Fig. 9, 10 *Cunninghamia miocenica* ETTINGSHAUSEN – Zavine, Jugoslawien, Alter: Egerien, Oligozän; Vergr. 1 x
 Fig. 9 Holotypus (ETTINGSHAUSEN 1872, Taf. 1, Fig. 30)
 Fig. 10 Gegendruck
 Fig. 8 *Cunninghamia lanceolata* (LAMB.) HOOK. – (*Cunninghamia sinensis* R. BR., TSM No. 655, Coll. M.
 TOGASI, Febr. 22, 1953, W) rezent, Vergr. 0,9 x

Tafel 5

- Fig. 1, 2 *Taxodium* sp. – Zweigreste, Vergr. ca. 2 x
 Fig. 1 (Nr. P–K 855) Fig. 2 (Nr. ET–NHM 520)
 Fig. 3, 4 *Sequoia abietina* (BRONGNIART) KNOBLOCH – Zweigreste, Vergr. 1 x
 Fig. 3 (Nr. E–K 274) Fig. 4 (Nr. E–K 283)
 Fig. 5 *Taiwania* vel *Cryptomeria* vel *Doliosirobus* sp. – Zweigbruchstück, (Nr. W–K 358), Vergr. 1 x
 Fig. 6, 7 *Cephalotaxus* sp. – Nadel mit Stielchen (Nr. E–K 282)
 Fig. 6 Vergr. 2 x Fig. 7 Vergr. 1 x
 Fig. 8 *Athrotaxis couttsiae* (HEER) GARDNER – cupressoid beblättertes Zweigfragment (Nr. W–K 359),
 Vergr. 1 x

- Fig. 9, 12, 13 *Pinus* sp. 1 – Vergr. 1 x
 Fig. 9 (Nr. E–K 617) Fig. 12 (Nr. NHM 25) Fig. 13 (Nr. P–K 600)
 Fig. 10 *Pinus* sp. 3 – (Nr. P–K 618), Vergr. 1 x
 Fig. 11 *Pinus* sp. 2 – (Nr. P–ÖLm 612), Vergr. 1 x

Tafel 6

- Fig. 1, 2, 10 *Libocedrites salicornioides* (UNGER) ENDLICHER – Blattabzüge beblätterter Sproßfragmente
 Fig. 1 (Nr. W–K 356), Vergr. 3,4 x Fig. 2 (Nr. W–K 357), Vergr. 2 x
 Fig. 10 (Nr. W–K 357), Vergr. 12 x
 Fig. 3–8 *Daphnogene* sp. – Vergr. 1 x
 Fig. 3 (Nr. E–K 244) Fig. 6 (Nr. W–K 201)
 Fig. 4 (Nr. W–K 218) Fig. 7 (Nr. W–K 213)
 Fig. 5 (Nr. W–K 205) Fig. 8 (Nr. W–K 212)
 Fig. 9, 11–13 *Laurophyllum pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER – Verg. 1 x
 Fig. 9 (Nr. P–K 748)
 Fig. 11 Blattfragment mit stark entwickeltem basalem Sekundärnerv an der linken Seite (Nr. K 340)
 Fig. 12 (Nr. P–S 782)
 Fig. 13 (Nr. P–K 570)

Tafel 7

- Fig. 1–4 *Fagus attenuata* GOEPPERT
 Fig. 1–3 (Nr. K 333)
 Fig. 1 Blattabzug, Vergr. 2,2 x
 Fig. 2 Blattabzug, Vergr. 1 x
 Fig. 3 Erhaltungszustand des selben Blattes vor Anfertigung eines Blattabzuges, Vergr. 1 x
 Fig. 4 (Nr. E–K 250), Vergr. 1 x
 Fig. 5–9 *Fagus* sp. – Fruktifikationen
 Fig. 5 (Nr. E–K 411), Vergr. 2 x Fig. 8 (Nr. A–K 419), Vergr. 2 x
 Fig. 6 (Nr. E–K 413), Vergr. 2 x Fig. 9 (Nr. E–K 403), Vergr. 2 x
 Fig. 7 (Nr. W–K 374), Vergr. 1 x
 Fig. 10, 11 *Quercus* vel *Castanea* sp. – Vergr. 1 x
 Fig. 10 (Nr. P–K 626) Fig. 11 (Nr. P–K 734)
 Fig. 12, 13 *Laurophyllum acutimontanum* MAI – Vergr. 1 x
 Fig. 12 (Nr. P–NHM 715) Fig. 13 (Nr. P–K 593)

Tafel 8

- Fig. 1–10 *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BUZEK, HOLY & KVACEK
 Fig. 1–5, 7, 8 Vergr. 1 x Fig. 4 Blattabzug (Nr. E–K 252)
 Fig. 1 (Nr. E–K 247) Fig. 5 Blüten- oder Fruchtstand (Nr. P–K 608)
 Fig. 2 (Nr. P–K 726) Fig. 7 (Nr. P–NHM 744)
 Fig. 3 (Nr. W–K 229) Fig. 8 Blattabzug (Nr. W–NHM 58)
 Fig. 6 Blüten- oder Fruchtstand (Nr. P–K 608) Vergr. 4 x
 Fig. 9, 10 Blattabzug (Nr. W–K 339)
 Fig. 9 Vergr. 2 x Fig. 10 Vergr. 7 x

Tafel 9

- Fig. 1–5 *Castanopsis toscana* (BANDULSKA) KRÄUSEL & WEYLAND – Vergr. 1 x
 Fig. 1 (Nr. NHM 45) Fig. 4 (Nr. NHM 40)
 Fig. 2 (Nr. P–S 816) Fig. 5 (Nr. P–K 792)
 Fig. 3 (Nr. P–S 785)
 Fig. 6 *Fagaceae* sp. 1 (Nr. NHM 6), Vergr. 1 x
 Fig. 7–10 *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BUZEK, HOLY & KVACEK – Radoboj, Jugoslawien, Alter:
 Egerien, Oligozän; Vergr. 1 x
 Fig. 7 ehemals bestimmt als *Cupania neptuni* UNG. (NHM Inv. Nr. 1981/28)

- Fig. 8 ehemals bestimmt als *Juglans* (NHM Inv. Nr. 1981/28)
 Fig. 9 ehemals bestimmt als *Ceratopetalum radobojanum* UNG. (NHM Inv. Nr. 1981/28)
 Fig. 10 ehemals bestimmt als *Quercus atlantica* ETT. (NHM Inv. Nr. 1852 I 1891)

Tafel 10

- Fig. 1 ? *Alnus feroniae* (UNGER) CZECZOTT – (Nr. P–K 610), Vergr. 1 x
 Fig. 2, 3, 5, 6 *Ulmus* sp.
 Fig. 2 (Nr. W–NHM 59), Vergr. 1,7 x Fig. 5 (Nr. W–K 235), Vergr. 1 x
 Fig. 3 (Nr. W–NHM 59), Vergr. 1 x Fig. 6 Blattrandzählung (Nr. W–K 235), Vergr. 1,3 x
 Fig. 4 *Carpinus* vel *Betula* sp. – (Nr. K 336), Vergr. 1 x
 Fig. 7 *Acer integrilobum* WEBER sensu WALTHER vel *Acer integerrimum* (VIVIANI) MASSALONGO
 (Nr. W–K 341), Vergr. 1 x
 Fig. 8 ? *Zelkova zelkovaefolia* (UNGER) BUZEK & KOTLABA – (Nr. P–K 620), Vergr. 1 x
 Fig. 9 *Sabal major* (UNGER) HEER (Nr. P–S 627), Vergr. 1 x
 Fig. 10 *Smilax* sp. (Nr. P–K 631), Vergr. 1 x
 Fig. 11, 12 *Acer* sp. – Flügelfrucht (Nr. P–NHM 652)
 Fig. 11 Vergr. 1 x Fig. 12 Vergr. 1,8 x
 Fig. 13, 14 *Buxus egeriana* KVACEK, BUZEK & HOLY – Blattabzug (Nr. W–K 315)
 Fig. 13 Vergr. 2 x Fig. 14 Vergr. 5 x

Tafel 11

- Fig. 1–12 *Myrica lignitum* (UNGER) SAPORTA
 Vergr. 1 x Fig. 6 (Nr. P–K 605)
 Fig. 1–11 ganzrandiges Blatt (Nr. E–K 254) Fig. 7 (Nr. P–K 603)
 Fig. 2 (Nr. P–K 638) Fig. 8 (Nr. P–K 592)
 Fig. 3 (Nr. P–K 643) Fig. 9 ganzrandiges Blatt (Nr. P–K 768)
 Fig. 4 (Nr. P–K 640) Fig. 10 (Nr. P–S 632)
 Fig. 5 (Nr. P–K 641) Fig. 11 (Nr. P–K 702)
 Fig. 12 (Nr. E–K 258), Vergr. 1,1 x
 Fig. 13 ? *Myrica lignitum* (UNGER) SAPORTA – (Nr. S 800), Vergr. 1 x
 Fig. 14, 15 *Comptonia acutiloba* BRONGNIART – Vergr. 1 x
 Fig. 14 (Nr. P–K 554) Fig. 15 (Nr. W–K 301)

Tafel 12

- Fig. 1–8 *Myrica lignitum* (UNGER) SAPORTA – Parschlug, Steiermark, Alter: Karpatien, Miozän; Vergr. 1 x
 Fig. 1 Coll. Ett. Nr. 684 Inv. B. 1878 VI 2687 NHM
 Fig. 2 Coll. Ett. Nr. 563 Inv. B. 1878 VI 2566 NHM
 Fig. 3 Coll. Ett. Nr. 7314 Inv. B. 1878 VI 9317 NHM
 Fig. 4 Coll. Ett. Nr. 688 Inv. B. 1878 VI 2691 NHM
 Fig. 5 Coll. Ett. Nr. 7291 Inv. B. 1878 VI 9292 NHM
 Fig. 6 Coll. Ett. Nr. 7280 (ETTINGSHAUSEN & STANDFEST 1888 Taf. 12, Fig. 12) NHM
 Fig. 7 Coll. Ett. Nr. 5373 Inv. B. 1878 VI 7376 NHM
 (ETTINGSHAUSEN & STANDFEST 1888, Taf. 12, Fig. 5)
 Fig. 8 Coll. Ett. Nr. 7308 Inv. B. 1878 VI 9311 NHM
 Fig. 9–13 *Engelhardia* cf. *orsbergensis* (WESSEL & WEBER) JÄHNICHEN, MAI & WALTHER
 Fig. 9, 10 Blattabzug (Nr. NHM 24)
 Fig. 9 Vergr. 3 x Fig. 10 Vergr. 1 x
 Fig. 11 (Nr. S 703), Vergr. 1 x
 Fig. 12, 13 Blattabzug (Nr. W–K 230),
 Fig. 12 Vergr. 2,9 x Fig. 13 Vergr. ca. 9 x

Tafel 13

- Fig. 1 *Fagus sylvatica* L. – (Belgium: Grand bois de Barse Vierset-Barse, Coll. CHARLET 12. 9. 1929; W) rezent, Vergr. 1 x

- Fig. 2 *Fagus engleriana* SEEM. — (Huangshan-Anhuei, China, July, 30, 1928, leg. S. S. CHIEN, No. 1271; W) rezent, Vergr. 1 x
- Fig. 3 *Fagus orientalis* LIPSKY — (Syria: Montes Amanus: Kusliji Dagh, 5 000 — 6 500 ft., leg. HARADJIAN, IV. 1908, det. H. CZECZOTT 1933; W) rezent, Vergr. 1 x
- Fig. 4 *Fagus lucida* REHD. & WILS. — (Plants of Kweichow Province, China, Alt. 1300 m, Niu Tou Shan, Fan Ching Shan, Coll. A. N. STEWARD, C. Y. CHIAO u. H. C. CHEO, No. 389, IX/7/1931; W) rezent, Vergr. 1 x
- Fig. 5 *Fagus grandifolia* EHRH. — (In Wallace Hyslop's sugar-maple woods, Coll. I. v. HALL, det. W. C. MUENSCHER, June 29, 1952; W) rezent, Vergr. ca. 2/3 x
- Fig. 6 *Fagus longipetiolata* SEEM. — (China, Prov. Kwangtung septentr.: ad orientem urbis Schankwan (Schaodschau), leg. G. FENZEL, XI. 1928; W) rezent, Vergr. 1 x

Tafel 14

- Fig. 1, 2 Chlorophyceae vel Microthyriaceae sp.
Fig. 1 (Präp. 35/OS/3), Vergr. ca. 600 x
Fig. 2 (Präp. 75/OS/1), Vergr. ca. 540 x
- Fig. 3, 4 Microthyriaceae sp.
Fig. 3 (Präp. 315/US, OS/2) Vergr. ca. 400 x
Fig. 4 (Präp. 315/US, OS/3) Vergr. ca. 400 x
- Fig. 5 Mycophyta sp. 1 — (Präp. 53/US/3), Vergr. ca. 400 x
- Fig. 6 Mycophyta sp. 2 — (Präp. 53/US/3), Vergr. ca. 1000 x
- Fig. 7 *Taxodium* sp. — non-modified epidermal cells (Präp. 60/S/1), Vergr. ca. 400 x
- Fig. 8 *Cephalotaxus* sp. — stomatal complex (Präp. 282/S/2), Vergr. ca. 400 x

Tafel 15

- Fig. 1—5 *Cunninghamia miocenica* ETTINGSHAUSEN
Fig. 1 in Streifen liegende stomatal complexes (Präp. 277/S/1), Vergr. ca. 100 x
Fig. 2, 4, 5 stomatal complexes, Vergr. ca. 400 x
Fig. 2 (Präp. 277/S/1) Fig. 4 (Präp. 628/S/2) Fig. 5 (Präp. 864/S/1)
- Fig. 3 stomatal-complex-freie Zone, non-modified epidermal cells (Präp. 628/S/2), Vergr. ca. 400 x
- Fig. 6 *Cunninghamia lanceolata* (LAMB.) HOOK. — (*Cunninghamia sinensis* R. BR., TSM No. 655, Coll. M. TOGASI, Febr. 22, 1953, W), stomatal complexes, Vergr. ca. 400 x
- Fig. 7, 8 *Cunninghamia konishii* HAYATA-(*Cunninghamia konishii* HAYATA, Formosa, WU)
Fig. 7 in Streifen angeordnete stomatal complexes, Vergr. ca. 100 x
Fig. 8 stomatal complexes, Vergr. ca. 400 x

Tafel 16

- Fig. 1 *Cunninghamia lanceolata* (LAMB.) HOOK. — (*Cunninghamia sinensis* R. BR., TSM No. 655, Coll. M. TOGASI, Febr. 22, 1953, W) non-modified epidermal cells, Vergr. ca. 400 x
- Fig. 2—4 *Libocedrites salicornioides* (UNGER) ENDLICHER — Vergr. ca. 400 x
Fig. 2 non-modified epidermal cells (Präp. 287/US/1)
Fig. 3 stomatal complexes, papillate Oberfläche der cuticular membrane (Präp. 357/US/3)
Fig. 4 stomatal complexes (Präp. 3/US/1)
- Fig. 5, 6 *Tetraclinis articulata* (VAHL.) MAST. — (*Callitris articulata* (VAHL.) MUR., Maroc.-Chabet-el-Arar, 23. mars 1950, leg. et det. CH. SAUVAGE (sub No. 8031) et J. VINDT, W) Vergr. ca. 100 x
Fig. 5 stomatal complexes in Streifen an der Verwachsungszone zweier Blätter (links oben), zwei stomatal complexes auf der weitgehend stoma-freien Lamina eines Blattes
- Fig. 6 einige stomatal complexes an der Blattbasis außerhalb der stoma-Streifen liegend
- Fig. 7, 8 *Athrotaxis coultssiae* (HEER) GARDNER — Vergr. ca. 400 x
Fig. 7 stomatal complex (Präp. 359/S/5)
Fig. 8 non-modified epidermal cells mit leicht papillater Oberfläche (Präp. 359/S/2)

Tafel 17

- Fig. 1, 2 *Sequoia abietina* (BRONGNIART) KNOBLOCH — (Präp. 274/S/3), Vergr. ca. 400 x
Fig. 1 stomatal complexes Fig. 2 non-modified epidermal cells

- Fig. 3–6 *Myrica lignitum* (UNGER) SAPORTA – Vergr. ca. 400 x
 Fig. 3 cuticular membrane der Blattunterseite mit zweizelliger trichome pore und drei erhaltenen stomatal complexes (Pfeile) – (Präp. 254/S/3)
 Fig. 4 cuticular membrane der ? Blattoberseite, non-modified epidermal cells (Präp. 745/US, OS/1)
 Fig. 5 peltates trichome (Präp. 258/US/3)
 Fig. 6 non-modified epidermal cells, zweizellige trichome pore (Präp. 10/US/1)
- Fig. 7, 8 *Engelhardia cf. orsbergensis* (WESSEL & WEBER) JÄHNICHEN, MAI & WALTHER – cyclocytic stomatal complexes (Präp. 16/US/1), Vergr. ca. 1000 x

Tafel 18

- Fig. 1–8 *Daphnogene* sp. – Vergr. ca. 400 x
 Fig. 1 cuticular membrane des Blattrandes und der Blattunterseite, cuticular flanges der non-modified epidermal cells unduliert (Präp. 218/OS/2)
 Fig. 2 cuticular membrane der Blattoberseite desselben Blattes, cuticular flanges der non-modified epidermal cells dick und gerade (Präp. 218/OS/2)
 Fig. 3, 5, 7 cuticular membrane der Blattunterseite mit paracytic stomatal complexes und trichome bases:
 Fig. 3 (Präp. 12/US/2) Fig. 7 stark asymmetrische stomatal complexes
 Fig. 5 (Präp. 209/US/1) (Präp. 215/US/1)
 Fig. 4 cuticular membrane der Blattoberseite (Präp. 205/OS/1)
 Fig. 6 cuticular membrane der Blattunterseite über einem starken Nerv und Sekretzelle (Präp. 12/US/2)
 Fig. 8 fädige trichomes (Präp. 74/US/1)

Tafel 19

- Fig. 1–8 *Laurophyllum pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER
 Fig. 1, 3, 5–7 cuticular membrane der Blattunterseite
 Fig. 1 (Präp. 340/US, OS/2), Vergr. ca. 400 x
 Fig. 3 (Präp. 738/US/3), Vergr. ca. 400 x
 Fig. 5 (Präp. 570/US, OS/1), Vergr. ca. 400 x
 Fig. 6 trichome bases über Nerv (Präp. 782/US, OS/2), Vergr. ca. 400 x
 Fig. 7 paracytic stomatal complex (Präp. 748/US, OS/2), Vergr. ca. 1000 x
- Fig. 2, 4 cuticular membrane der Blattoberseite – Vergr. ca. 400 x
 Fig. 2 (Präp. 570/US, OS/2) Fig. 4 (Präp. 757/US, OS/3)
- Fig. 8 cuticular membrane der Blattunterseite über dem Blattrand (Präp. 570/US, OS/1), Vergr. ca. 400 x

Tafel 20

- Fig. 1–8 *Laurophyllum acutimontanum* MAI
 Fig. 1–6, 8 cuticular membrane der Blattunterseite
 Fig. 1 Blattrand (Präp. 591/US, OS/1), Vergr. ca. 400 x
 Fig. 3 Nerv höherer Ordnung (Präp. 591/US, OS/1), Vergr. ca. 400 x
 Fig. 5 starker Nerv (Präp. 595/US, OS/5), Vergr. ca. 400 x
- Fig. 2, 4, 6, 8 paracytic stomatal complexes
 Fig. 2 paracytic stomatal complex von benachbarten non-modified epidermal cells kaum überlappt (Präp. 715/US, OS/3), Vergr. ca. 1000 x
 Fig. 4 (Präp. 591/US, OS/1), Vergr. ca. 400 x
 Fig. 6 paracytic stomatal complexes nur geringfügig überlappt durch non-modified epidermal cells (Präp. 715/US, OS/3), Vergr. ca. 400 x
 Fig. 8 paracytic stomatal complexes von non-modified epidermal cells weitgehend überlappt (Präp. 591/US, OS/1), Vergr. ca. 400 x
- Fig. 7 cuticular membrane der Blattoberseite (Präp. 591/US, OS/1), Vergr. ca. 400 x

Tafel 21

- Fig. 1–6 *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BUZEK, HOLY & KVACEK
 Fig. 1, 3, 5, 6 cuticular membrane der Blattunterseite
 Fig. 1 non-modified epidermal cells mit undulierten cuticular flanges, anomocytic stomatal complexes, trichome bases und peltates trichome (Präp. 5/US/1), Vergr. ca. 100 x (vgl. Taf. 22, Fig. 2)

- Fig. 3 stomatal complexes (Präp. 53/US/2), Vergr. ca. 400 x
 Fig. 5 peltates trichome (Präp. 5/US/1), Vergr. ca. 400 x
 Fig. 6 trichome base über Nerv liegend (Präp. 35/US/3), Vergr. ca. 400 x
 Fig. 2, 4 cuticular membrane der Blattoberseite (Präp. 35/OS/3), Vergr. ca. 400 x
 Fig. 7, 8 Fagaceae sp. 1
 cuticular membrane der Blattunterseite (Präp. 6/US/4), Vergr. ca. 400 x
 Fig. 7 ? cyclocytic stomatal complexes, trichome base
 Fig. 8 Nerv, trichome bases und stomatal complex

Tafel 22

- Fig. 1 *Castanopsis toscana* (BANDULSKA) KRÄUSEL & WEYLAND
 cuticular membrane der Blattunterseite; cuticular flanges der non-modified epidermal cells unduliert, cyclocytic stomatal complexes in Gruppen liegend, trichome bases selten (Präp. 785/US, OS/2), Vergr. ca. 200 x
 Fig. 2 *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BUZEK, HOLY & KVACEK
 cuticular membrane der Blattunterseite mit undulierten cuticular flanges der non-modified epidermal cells, anomocytic stomatal complexes, trichome bases und peltate trichome (Präp. 5/US/1), Vergr. ca. 200 x

Tafel 23

- Fig. 1–8 *Castanopsis toscana* (BANDULSKA) KRÄUSEL & WEYLAND
 Fig. 1, 3, 5, 7 cuticular membrane der Blattunterseite
 Fig. 1 stomatal complexes in Gruppen liegend (Präp. 785/US, OS/2), Vergr. ca. 100 x (vgl. Taf. 22, Fig. 1)
 Fig. 3 cyclocytic stomatal complexes in dichter Gruppe liegend (Präp. 40/US/1), Vergr. ca. 400 x
 Fig. 5 cyclocytic stomatal complexes, zahlreiche trichome bases (Präp. 48/US/1), Vergr. ca. 400 x
 Fig. 7 cyclocytic stomatal complex, trichome bases (Präp. 48/US/4), Vergr. 1000 x
 Fig. 2, 4, 6 cuticular membrane der Blattoberseite, Vergr. ca. 400 x
 Fig. 2 (Präp. 45/OS/1)
 Fig. 4 cuticular flanges der non-modified epidermal cells nahezu gerade (Präp. 66/OS/1)
 Fig. 6 cuticular flanges der non-modified epidermal cells etwas unduliert (Präp. 816/US, OS/1)
 Fig. 8 cuticular membrane über dem Blattrand (Präp. 816/US, OS/2), Vergr. ca. 400 x

Tafel 24

- Fig. 1–4 *Buxus egeriana* KVACEK, BUZEK & HOLY – Vergr. ca. 400 x
 Fig. 1, 2 cuticular membrane der Blattunterseite; cuticular flanges der non-modified epidermal cells gerade, „anomocytic“ stomatal complexes, poral cuticular flanges der guard-cells kaum sichtbar ausgebildet, Fig. 1 mit Pilzbefall an den stomatal apertures einiger stomata, (Präp. 315/US, OS/3)
 Fig. 3, 4 cuticular membrane der Blattunterseite an der Blattbasis (Präp. 315/US, OS/5)
 Fig. 3 stomatal complex mit deutlich ausgebildeten poral cuticular flanges der guard-cells
 Fig. 4 cuticular membrane über dem Mittelnerv an der Blattbasis
 Fig. 5, 6 *Smilax* sp. – (Präp. 631/US, OS/1), Vergr. ca. 400 x
 Fig. 5 cuticular membrane der Blattunterseite
 Fig. 6 cuticular membrane der Blattoberseite
 Fig. 7, 8 *Sabal major* (UNGER) HEER – Vergr. ca. 400 x
 Fig. 7 stomatal complex (Präp. 627/S/6)
 Fig. 8 Zellkonturen der stoma-freien Zonen (Präp. 627/S/1)

Tafel 25

- Fig. 1–3 Fagaceae sp. 2
 Fig. 1, 2 cuticular membrane der Blattunterseite, stomatal complexes, „Falten“ an der stomatal aperture (Präp. 37/US/1)
 Fig. 1 Vergr. ca. 400 x Fig. 2 Vergr. ca. 1000 x
 Fig. 3 cuticular membrane der Blattoberseite (Präp. 37/OS/1), Vergr. ca. 400 x
 Fig. 4 *Ulmus* sp.

- cuticular membrane mit ? trichome base (Präp. 59/US/1), Vergr. ca. 400 x
 Fig. 5, 6 *Myrica lignitum* (UNGER) SAPORTA – Parschlug, Steiermark;
 Alter: Karpatien, Miozän (Kollektion: NHM), Vergr. ca. 400 x
 Fig. 5 Coll. Ett. Nr. 7280 (Orig. ETTINGSHAUSEN & STANDFEST 1888 Taf. 12, Fig. 12)
 Fig. 6 Coll. Ett. Nr. 7308; Inv. B 1878 VI 9311

Tafel 26

- Fig. 1 Blattrandzählung von *Cunninghamia* – Vergr. 55 x
 Fig. 1 A *Cunninghamia miocenica* ETTINGSHAUSEN (Nr. P–K 646), rechter Nadelrand
 Fig. 1 B *Cunninghamia miocenica* ETTINGSHAUSEN (Holotypus, Savine, Jugoslawien), linker Nadelrand
 Fig. 1 C, D, E *Cunninghamia lanceolata* (LAMB.) HOOK., rechter Nadelrand
 Fig. 2–11 *Daphnogene* sp. – Vergr. 1 x
 Fig. 2 (Nr. E–K 244) Fig. 7 (Nr. W–K 218)
 Fig. 3 (Nr. NHM 12) Fig. 8 (Nr. W–K 214)
 Fig. 4 (Nr. W–K 205) Fig. 9 (Nr. W–K 200)
 Fig. 5 (Nr. W–K 212) Fig. 10 (Nr. W–K 203)
 Fig. 6 (Nr. W–K 204) Fig. 11 (Nr. W–K 213)
 Fig. 12–15 *Laurophyllum acutimontanum* MAI – Vergr. 1 x
 Fig. 12, 13 (Nr. P–K 591, P–K 593 Druck und Gegendruck)
 Fig. 14 (Nr. P–K 595); Fig. 15 (Nr. P–NHM 715)

Tafel 27

- Fig. 1–10 *Laurophyllum pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER – Vergr. 1 x
 Fig. 1 (Nr. P–K 553) Fig. 6 (Nr. P–K 757 Blattabzug)
 Fig. 2 (Nr. P–K 822) Fig. 7 (Nr. P–K 570)
 Fig. 3 (Nr. P–NHM 790) Fig. 8 (Nr. P–S 782)
 Fig. 4 (Nr. P–K 748) Fig. 9 (Nr. P–NHM 738)
 Fig. 5 (Nr. P–K 757) Fig. 10 (Nr. K 340)
 Fig. 11–13 *Fagus attenuata* GOEPPERT
 Fig. 11 (Nr. K 333), Vergr. 1 x
 Fig. 12 (Nr. E–K 250), Vergr. 1 x
 Fig. 13 (Nr. E–K 250), Ausschnitt der Blattrandzählung, Vergr. ca. 3 x
 Fig. 14, 15 *Quercus vel Castanea* sp. – Vergr. 1 x
 Fig. 14 (Nr. P–K 734); Fig. 15 (Nr. P–K 626)

Tafel 28

- Fig. 1–8 *Castanopsis toscana* (BANDULSKA) KRÄUSEL & WEYLAND – Vergr. 1 x
 Fig. 1 (Nr. W–NHM 48) Fig. 5 (Nr. P–S 816)
 Fig. 2 (Nr. W–K 299) Fig. 6 (Nr. NHM 40)
 Fig. 3 (Nr. P–K 792) Fig. 7 (Nr. P–S 785)
 Fig. 4 (Nr. NHM 45) Fig. 8 (Nr. P–K 808)
 Fig. 9 Fagaceae sp. 2 (Nr. NHM 37), Vergr. 1 x
 Fig. 10 Fagaceae sp. 1 (Nr. NHM 6), Vergr. 1 x
 Fig. 11, 12, 14 *Ulmus* sp.
 Fig. 11 (Nr. NHM 59), Vergr. ca. 5/3 x
 Fig. 12 (Nr. W–K 235), Vergr. 1 x
 Fig. 14 Blattrandserration (Nr. W–K 235), Vergr. ca. 4/3 x
 Fig. 13 *Carpinus vel Betula* sp. (Nr. K 336), Vergr. 1 x

Tafel 29

- Fig. 1–6 *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BUZEK, HOLY & KVACEK
 Fig. 1 Blattrandserration (Nr. E–K 251), Vergr. 2 x
 Fig. 2–6 Vergr. 1 x
 Fig. 2 (Nr. E–K 247) Fig. 5 (Nr. W–NHM 58) Blattabzug
 Fig. 3 (Nr. E–K 406) Fig. 6 (Nr. E–K 251) Blattabzug
 Fig. 4 (Nr. W–K 233)

- Fig. 7–11 *Engelhardia cf. orsbergensis* (WESSEL & WEBER) JÄHNICHEN, MAI & WALTHER
 Vergr. 1 x
 Fig. 7 (Nr. NHM 24) Fig. 8 (Nr. W–K 338) Fig. 9 (Nr. W–S 703)
 Fig. 10 (Nr. W–K 320) Blattabzug, Vergr. ca. 7 x
 Fig. 11 Blattrandzählung
 Fig. 11 A (Nr. W–S 703) rechter Blattrand, Vergr. ca. 12 x
 Fig. 11 B (Nr. W–S 703) linker Blattrand, Vergr. ca. 12 x
 Fig. 11 C (Nr. W–K 320) linker Blattrand, Vergr. ca. 7 x

Tafel 30

- Fig. 1–14 *Myrica lignitum* (UNGER) SAPORTA – Vergr. 1 x
 Fig. 1 (Nr. E–K 254) Fig. 8 (Nr. P–K 641)
 Fig. 2 (Nr. P–K 741) Fig. 9 (Nr. P–K 768)
 Fig. 3 (Nr. P–NHM 743) Fig. 10 (Nr. P–S 632)
 Fig. 4 (Nr. NHM 10) Fig. 11 (Nr. P–K 592)
 Fig. 5 (Nr. P–K 643) Fig. 12 (Nr. P–K 603)
 Fig. 6 (Nr. P–K 638) Fig. 13 (Nr. P–NHM 745)
 Fig. 7 (Nr. E–NHM 134) Fig. 14 (Nr. P–K 702)
 Fig. 15 ? *Myrica lignitum* (UNGER) SAPORTA – (Nr. S 800), Vergr. 1 x

Tafel 31

- Fig. 1 *Acer integrilobum* WEBER sensu WALTHER vel *Acer integerrimum* (VIVIANI) MASSALONGO
 (Nr. W–K 341), Vergr. 1 x
 Fig. 2 ? *Zelkova zelkovaefolia* (UNGER) BUZEK & KOTLABA (Nr. P–K 620), Vergr. 1 x
 Fig. 3 *Comptonia acutiloba* BRONGNIART (Nr. W–K 301), Vergr. 1 x
 Fig. 4 *Buxus egeriana* KVACEK, BUZEK & HOLY (Nr. W–K 315), Blattabzug, Vergr. ca. 5 x
 Fig. 5 *Smilax* sp. (Nr. P–K 631), Vergr. 1 x
 Fig. 6, 7 ? *Dryophyllum* sp. – Vergr. 1 x
 Fig. 6 (Nr. P–S 798) Fig. 7 (Nr. P–K 731)
 Fig. 8–21 *Dicotylophyllum* gen. et sp. indet., Blätter vom „Leguminosen“-Typ, Vergr. 1 x
 Fig. 8 (Nr. E–K 249) Fig. 15 (Nr. NHM 17)
 Fig. 9 (Nr. P–K 543) Fig. 16 (Nr. P–NHM 841)
 Fig. 10 (Nr. P–K 836) Fig. 17 (Nr. W–K 236)
 Fig. 11 (Nr. P–K 837) Fig. 18 (Nr. P–K 584)
 Fig. 12 (Nr. P–K 835) Fig. 19 (Nr. P–K 577)
 Fig. 13 (Nr. P–K 833) Fig. 20 (Nr. P–K 832)
 Fig. 14 (Nr. P–K 834) Fig. 21 (Nr. P–K 831)

Tafel 32

- Fig. 1–18 *Dicotylophyllum* gen. et sp. indet. – Vergr. 1 x
 Fig. 1 (Nr. P–NHM 755) Fig. 10 (Nr. P–K 750)
 Fig. 2 (Nr. W–K 389) Fig. 11 (Nr. P–K 740)
 Fig. 3 (Nr. W–K 304) Fig. 12 (Nr. P–K 821)
 Fig. 4 (Nr. P–K 642) Fig. 13 (Nr. E–S 781)
 Fig. 5 (Nr. P–K 581) Fig. 14 (Nr. E–S 799)
 Fig. 6 (Nr. P–K 769) Fig. 15 (Nr. P–K 778)
 Fig. 7 (Nr. P–K 747) Fig. 16 (Nr. W–K 290)
 Fig. 8 (Nr. P–NHM 753) Fig. 17 (Nr. P–K 805)
 Fig. 9 (Nr. P–K 768) Fig. 18 (Nr. W–S 797)

Tafel 33

Die den einzelnen Figuren umschriebenen Quadrate entsprechen jeweils einer Fläche von 100 x 100 µm.

- Fig. 1 *Cunninghamia miocenica* ETTINGSHAUSEN – stomatal complexes (Präp. 628/S/2), Vergr. ca. 350 x
 Fig. 2, 3 *Libocedrites salicornioides* (UNGER) ENDLICHER – Vergr. ca. 350 x
 Fig. 2 stomatal complexes (Präp. 3/US/1)
 Fig. 3 stomatal complexes, papillate Oberfläche der cuticular membrane (Präp. 357/US/3)
 Fig. 4, 5 *Daphnogene* sp. – cuticular membrane der Blattunterseite mit paracytic stomatal complexes und tri-
 chome bases, Vergr. ca. 700 x
 Fig. 4 (Präp. 209/US/1) Fig. 5 (Präp. 12/US/2)

Tafel 34

Die den einzelnen Figuren umschriebenen Quadrate entsprechen jeweils einer Fläche von 100 x 100 μm .

- Fig. 1–4 *Daphnogene* sp. – Vergr. ca. 700 x
 Fig. 1 cuticular membrane der Blattunterseite mit stark asymmetrischen paracytic, stomatal complexes (Präp. 215/US/1)
 Fig. 2 cuticular membrane der Blattoberseite und des Blattrandes (oben) mit einer trichome base; cuticular flanges der non-modified epidermal cells etwas unduliert (Präp. 205/OS/1)
 Fig. 3, 4 (Präp. 218/OS/2)
 Fig. 3 cuticular membrane der Blattoberseite mit besonders dicken annähernd geraden cuticular flanges der non-modified epidermal cells
 Fig. 4 cuticular membrane der Blattunterseite mit Blattrand; cuticular flanges der non-modified epidermal cells zart und deutlich unduliert

Tafel 35

Die den einzelnen Figuren umschriebenen Quadrate entsprechen jeweils einer Fläche von 100 x 100 μm .

- Fig. 1, 2 *Laurophyllum pseudoprinceps* WEYLAND & KILPPER – Vergr. ca. 700 x
 Fig. 1 cuticular membrane der Blattoberseite (Präp. 570/US, OS/1)
 Fig. 2 cuticular membrane der Blattunterseite mit paracytic stomatal complexes (Präp. 738/US, OS/1)
 Fig. 3–6 *Laurophyllum acutimontanum* MAI – Vergr. ca. 700 x
 Fig. 3, 4 cuticular membrane der Blattunterseite
 Fig. 3 paracytic stomatal complexes \pm überlappt von non-modified epidermal cells (Präp. 591/US, OS/1)
 Fig. 4 paracytic stomatal complexes gänzlich überlappt von non-modified epidermal cells (Präp. 715/US, OS/3)
 Fig. 5, 6 cuticular membrane der Blattoberseite
 Fig. 5 (Präp. 591/US, OS/1) Fig. 6 (Präp. 715/US, OS/3)

Tafel 36

Die den einzelnen Figuren umschriebenen Quadrate entsprechen jeweils einer Fläche von 100 x 100 μm .

- Fig. 1, 2 *Platanus neptuni* (ETTINGSHAUSEN) BUZEK, HOLY & KVACEK – Vergr. ca. 350 x
 Fig. 1 cuticular membrane der Blattunterseite mit stomatal complexes und trichome bases sowie peltate trichome (Präp. 5/US/1)
 Fig. 2 cuticular membrane der Blattoberseite (Präp. 53/OS/3)
 Fig. 3, 4 Fagaceae sp. 2
 Fig. 3 cuticular membrane der Blattunterseite mit cyclocytic stomatal complexes (Präp. 37/US/1), Vergr. ca. 700 x
 Fig. 4 cuticular membrane der Blattoberseite (Präp. 37/OS/2), Vergr. ca. 350 x
 Fig. 5 *Ulmus* sp.
 ? trichome base an einem Nerv liegend (Präp. 59/US/1), Vergr. ca. 350 x

Tafel 37

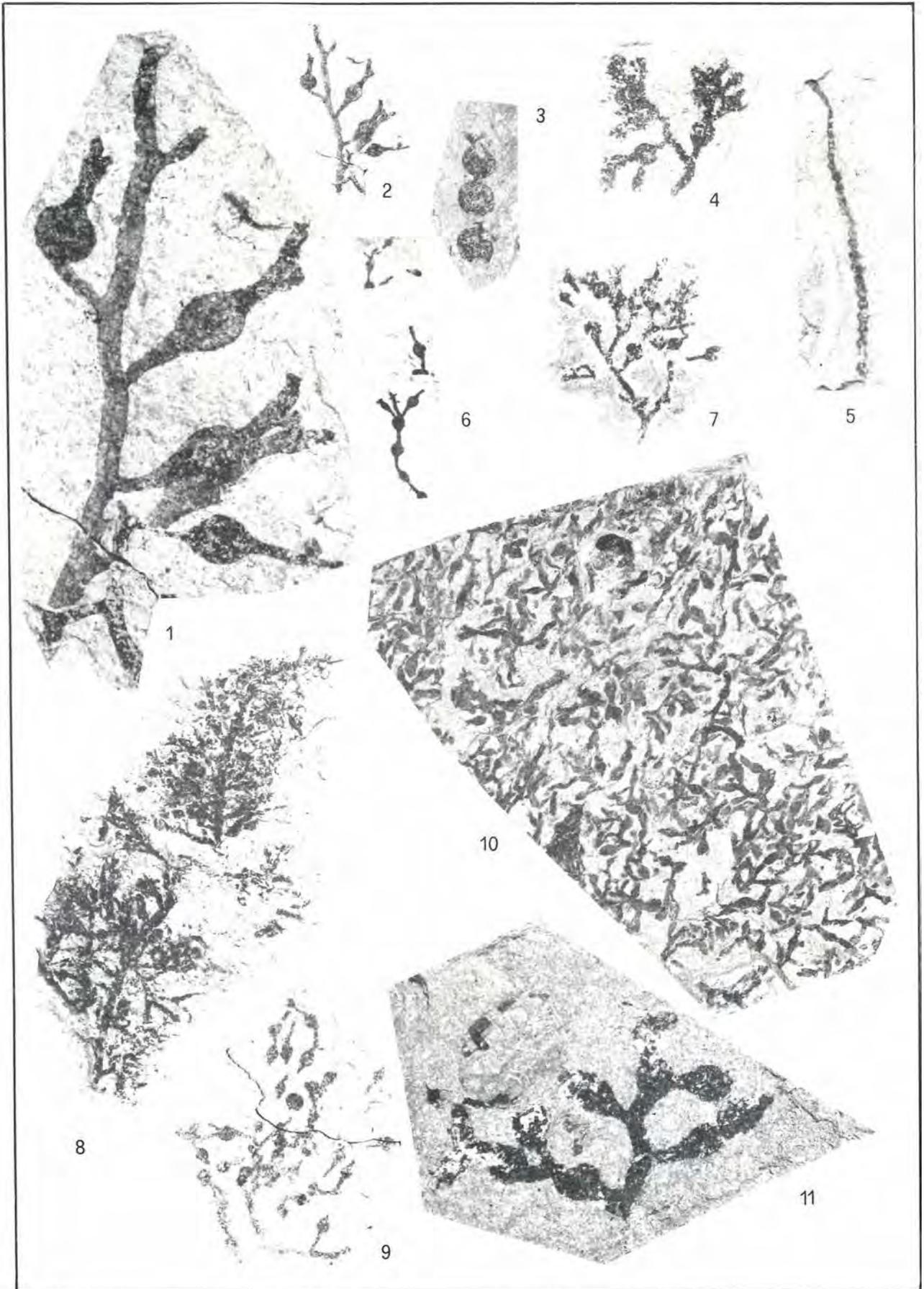
Die den einzelnen Figuren umschriebenen Quadrate entsprechen jeweils einer Fläche von 100 x 100 μm .

- Fig. 1–5 *Castanopsis toscana* (BANDULSKA) KRÄUSEL & WEYLAND
 Fig. 1, 2, 3 cuticular membrane der Blattunterseite
 Fig. 1, 2 in Gruppen liegende cyclocytic stomatal complexes (Präp. 785/US, OS/2)
 Fig. 1 Vergr. ca. 700 x Fig. 2 Vergr. ca. 350 x
 Fig. 3 cyclocytic stomatal complexes mit zahlreichen trichome bases, Zellkonturen der non-modified epidermal cells nicht überliefert, nur die Zellkonturen über Nerven erhalten (Präp. 48/US/1), Vergr. ca. 700 x
 Fig. 4, 5 cuticular membrane der Blattoberseite – Vergr. ca. 700 x
 Fig. 4 cuticular flanges der non-modified epidermal cells etwas unduliert (Präp. 816/US, OS/1)
 Fig. 5 cuticular flanges der non-modified epidermal cells sehr schlank und gerade (Präp. 66/OS/1)

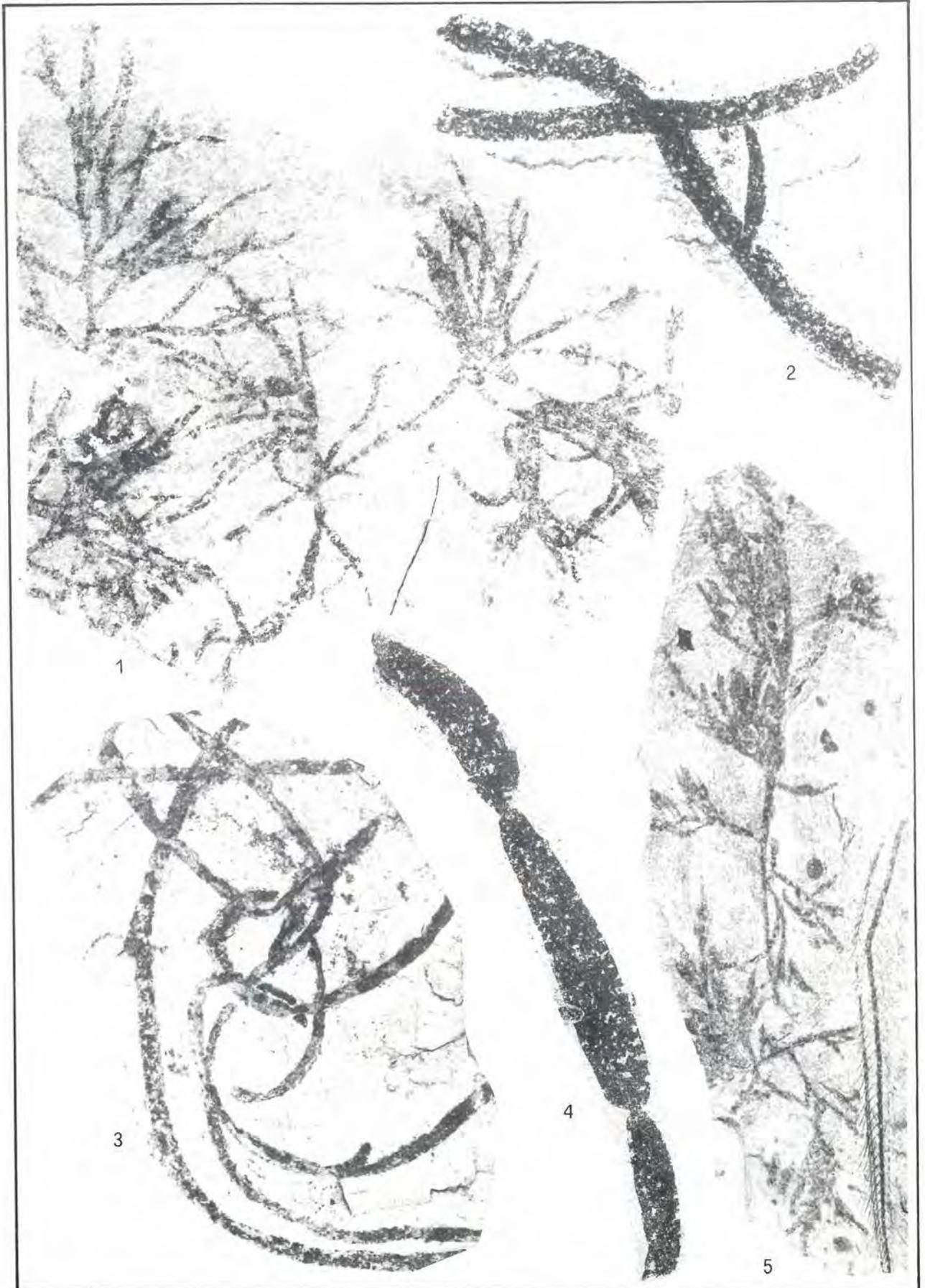
Tafel 38

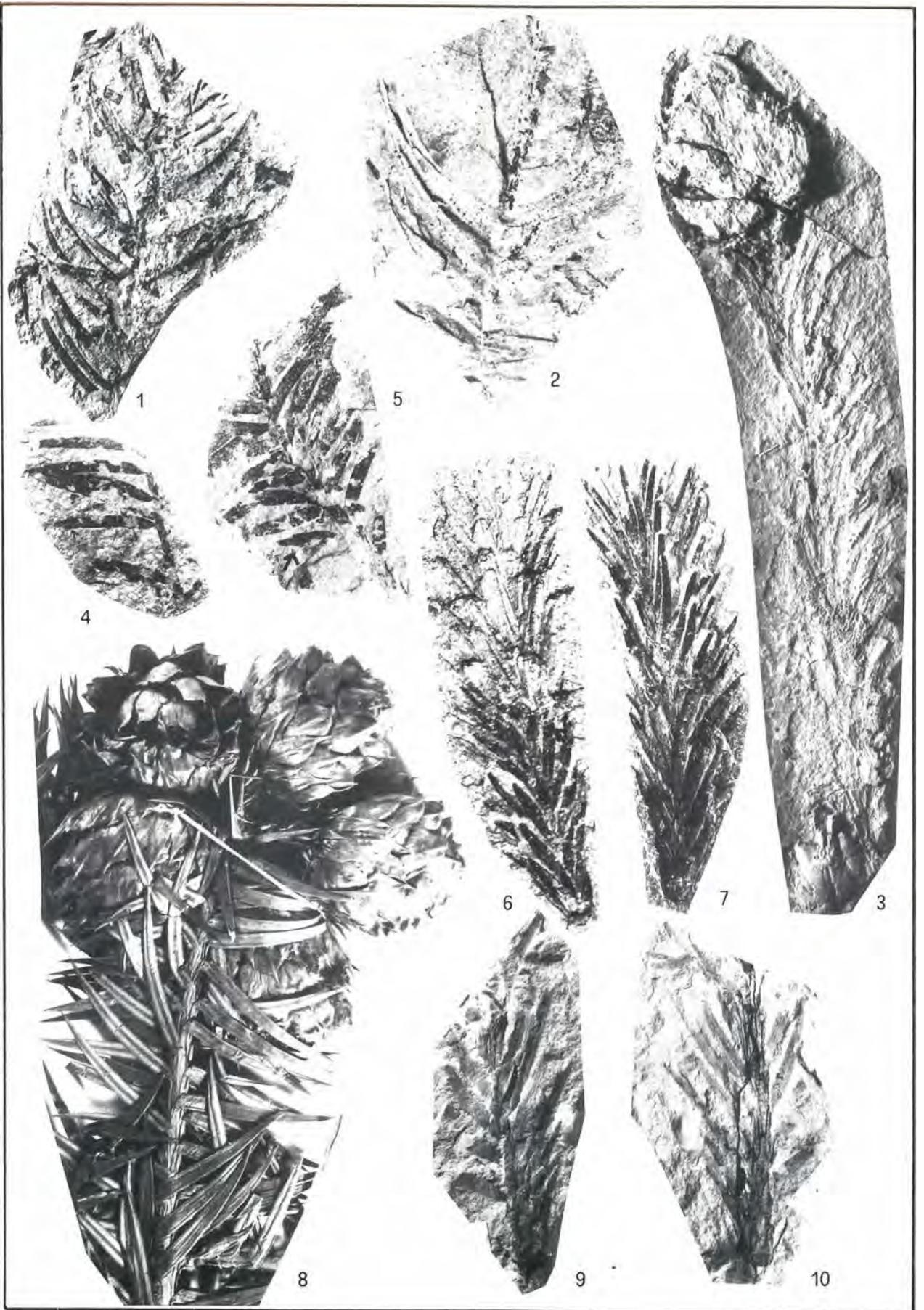
Die den Figuren 1, 3, 4, 5, 6 umschriebenen Quadrate entsprechen jeweils einer Fläche von 100 x 100 μm . In Fig. 2 entspricht das Quadrat einer Fläche von 50 x 50 μm .

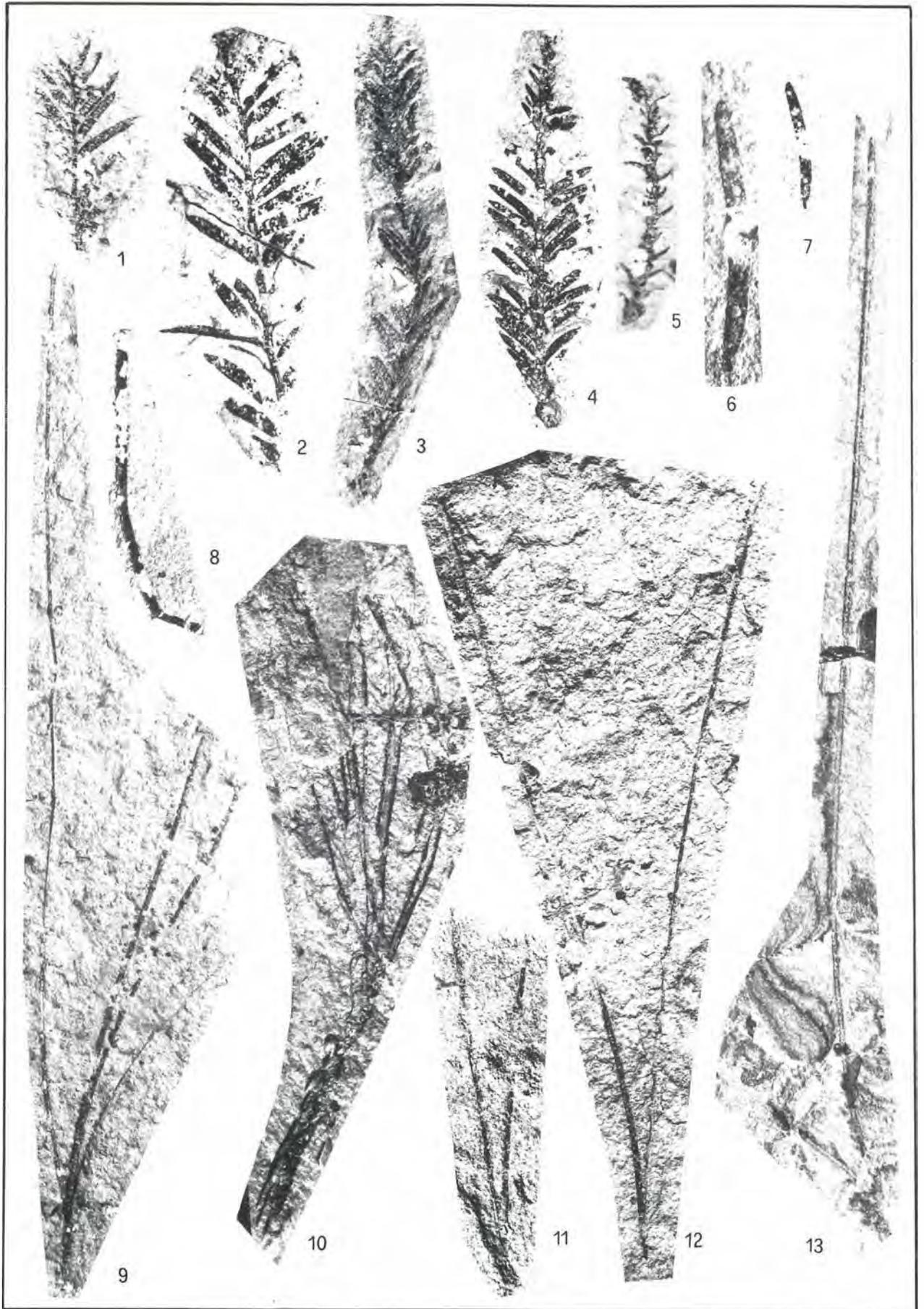
- Fig. 1 *Myrica lignitum* (UNGER) SAPORTA) – Zellkonturen der non-modified epidermal cells mit zweizelliger trichome pore (Präp. 10/US/1), Vergr. ca. 700 x
- Fig. 2 *Engelhardia cf. orsbergensis* (WESSEL & WEBER), JÄHNICHEN, MAI & WALTHER
cyclocytic stomatal complexes (Präp. 16/US/1), Vergr. ca. 1050 x
- Fig. 3 *Sabal major* (UNGER) HEER
stomatal complexes (Präp. 627/S/6), Vergr. ca. 700 x
- Fig. 4 *Buxus egeriana* KVACEK, BUZEK & HOLY
cuticular membrane der Blattoberseite mit „anomocytic“ stomatal complexes (Präp. 315/US, OS/3),
Vergr. ca. 700 x
- Fig. 5, 6 *Smilax* sp. – (Präp. 631/US, OS/1), Vergr. ca. 350 x
- Fig. 5 cuticular membrane der Blattoberseite
- Fig. 6 cuticular membrane der Blattunterseite

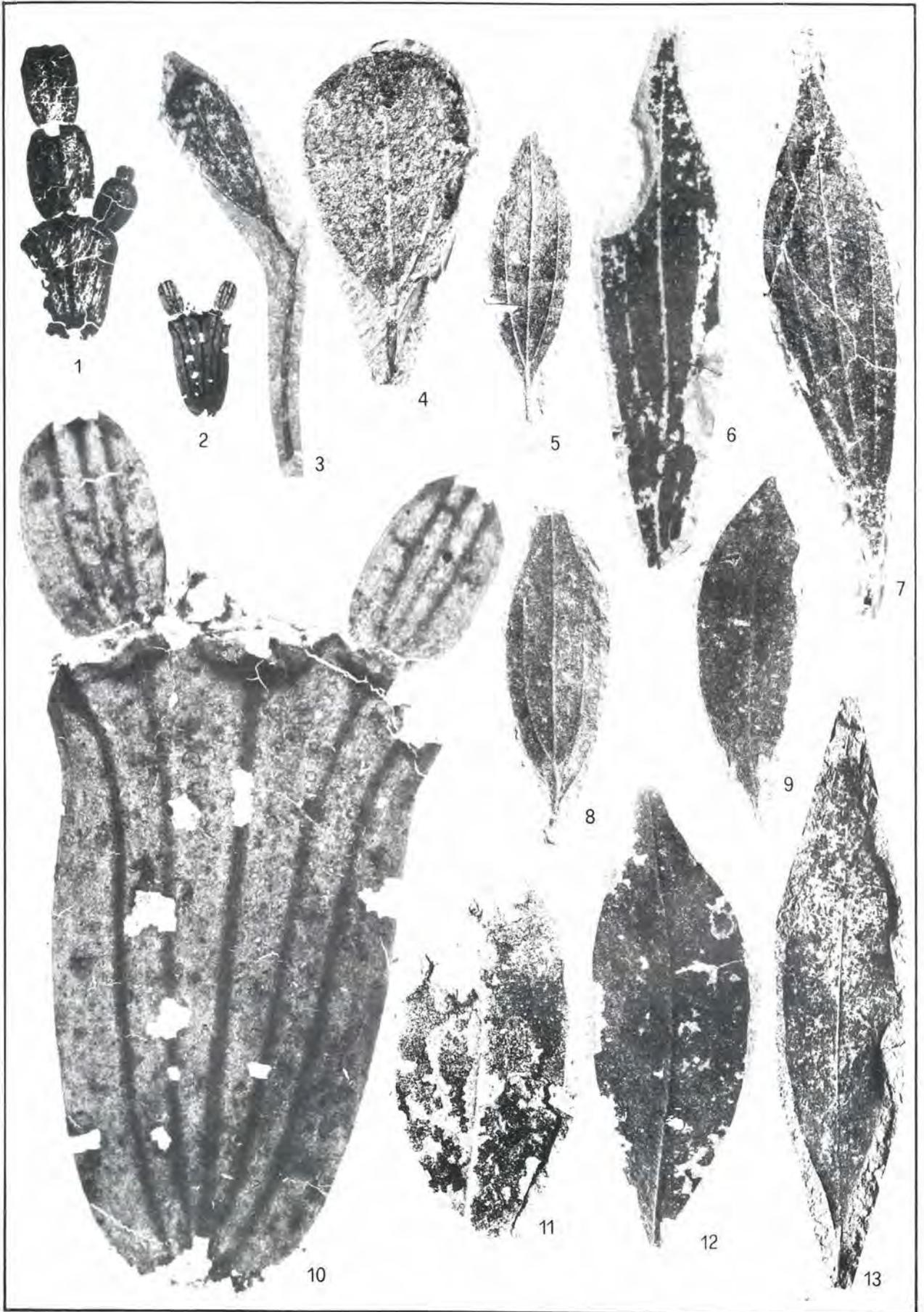


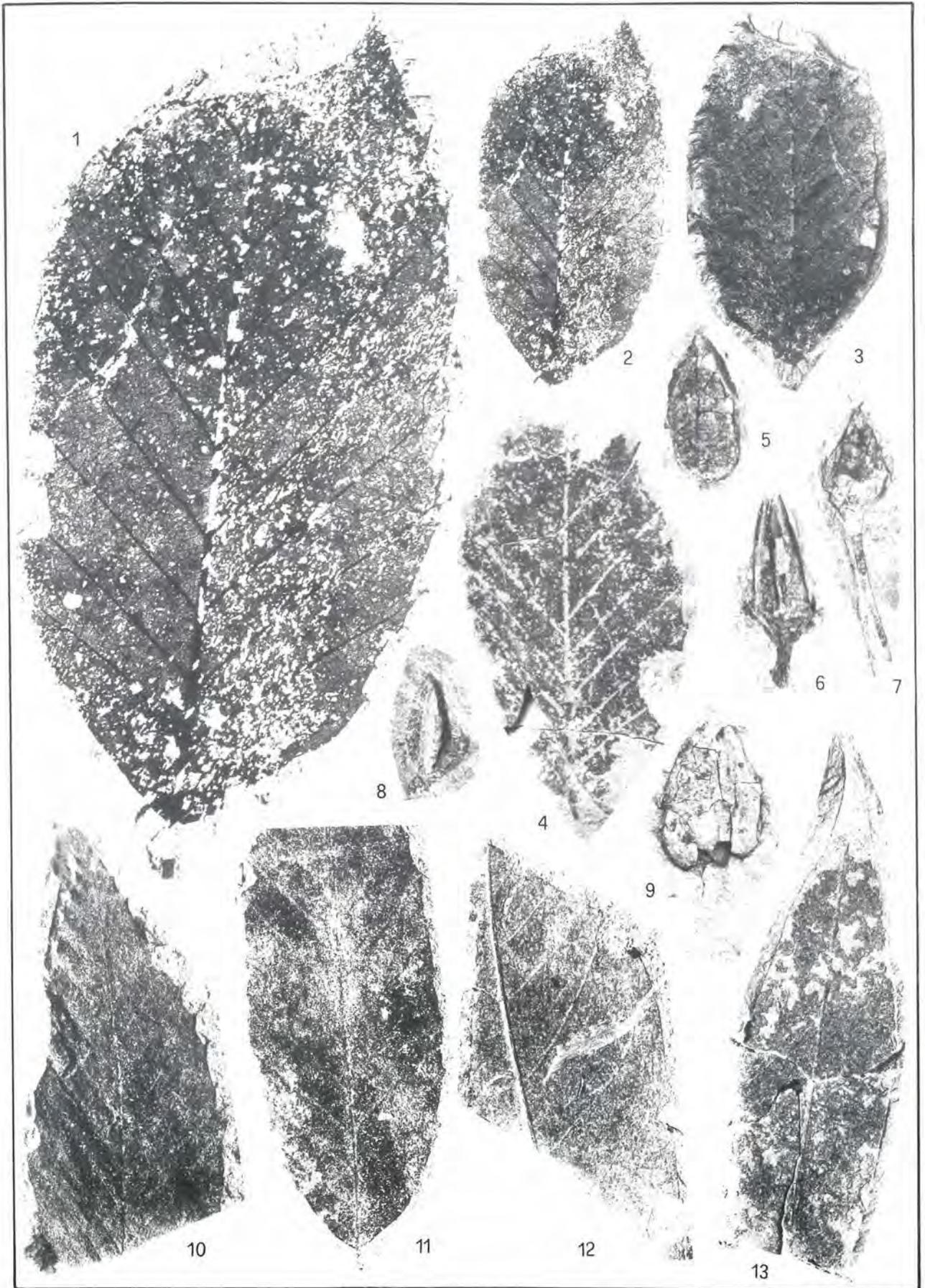


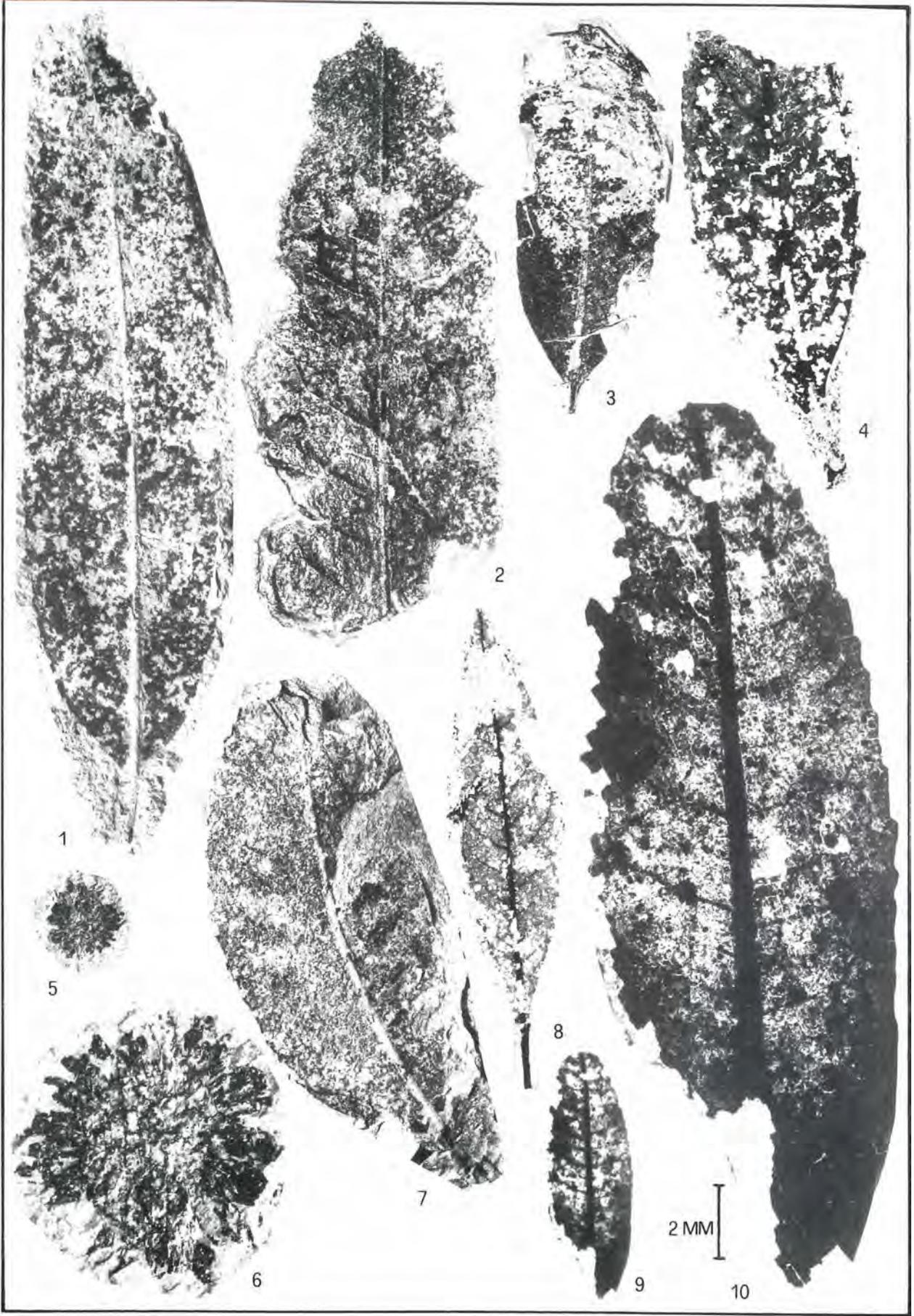


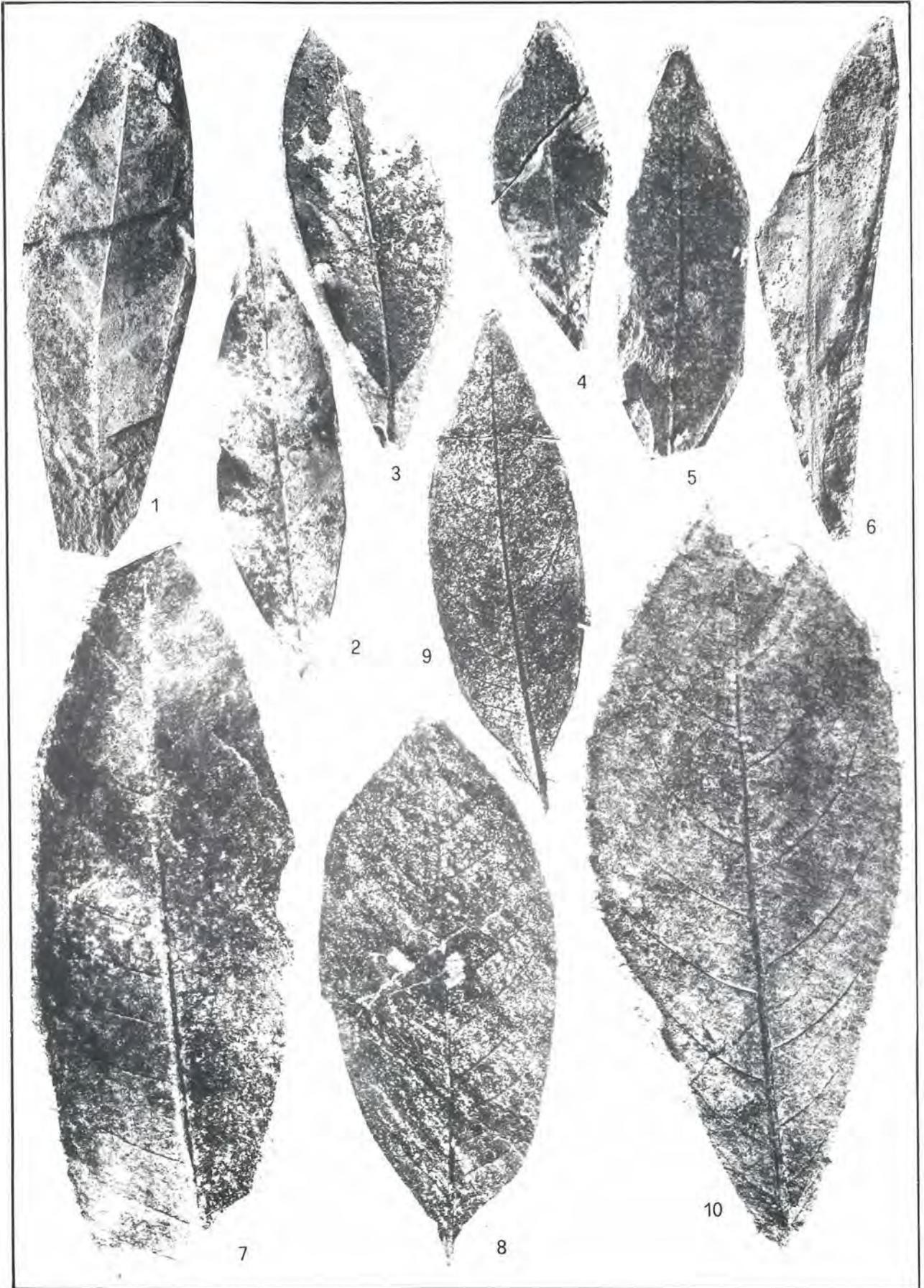


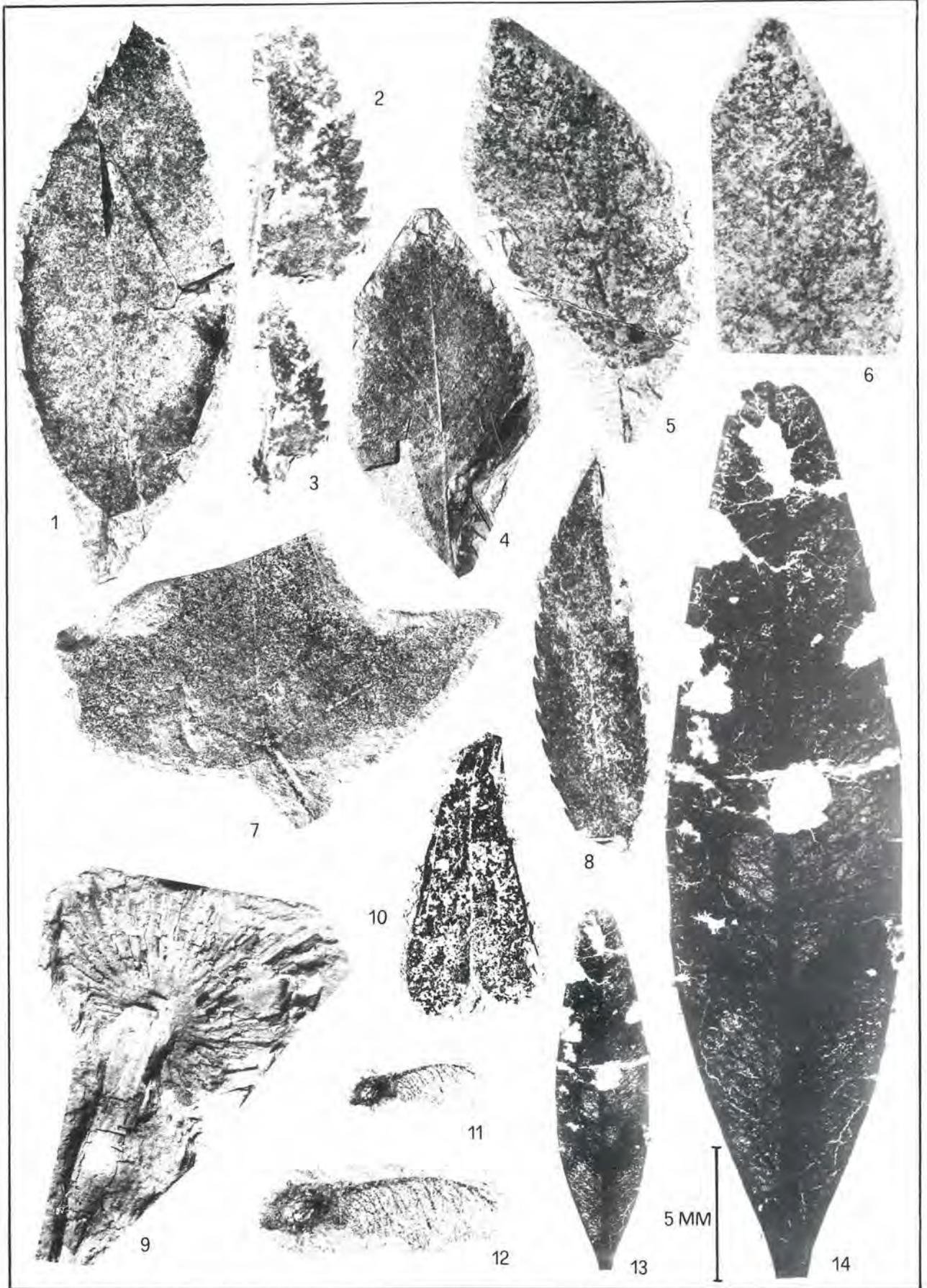


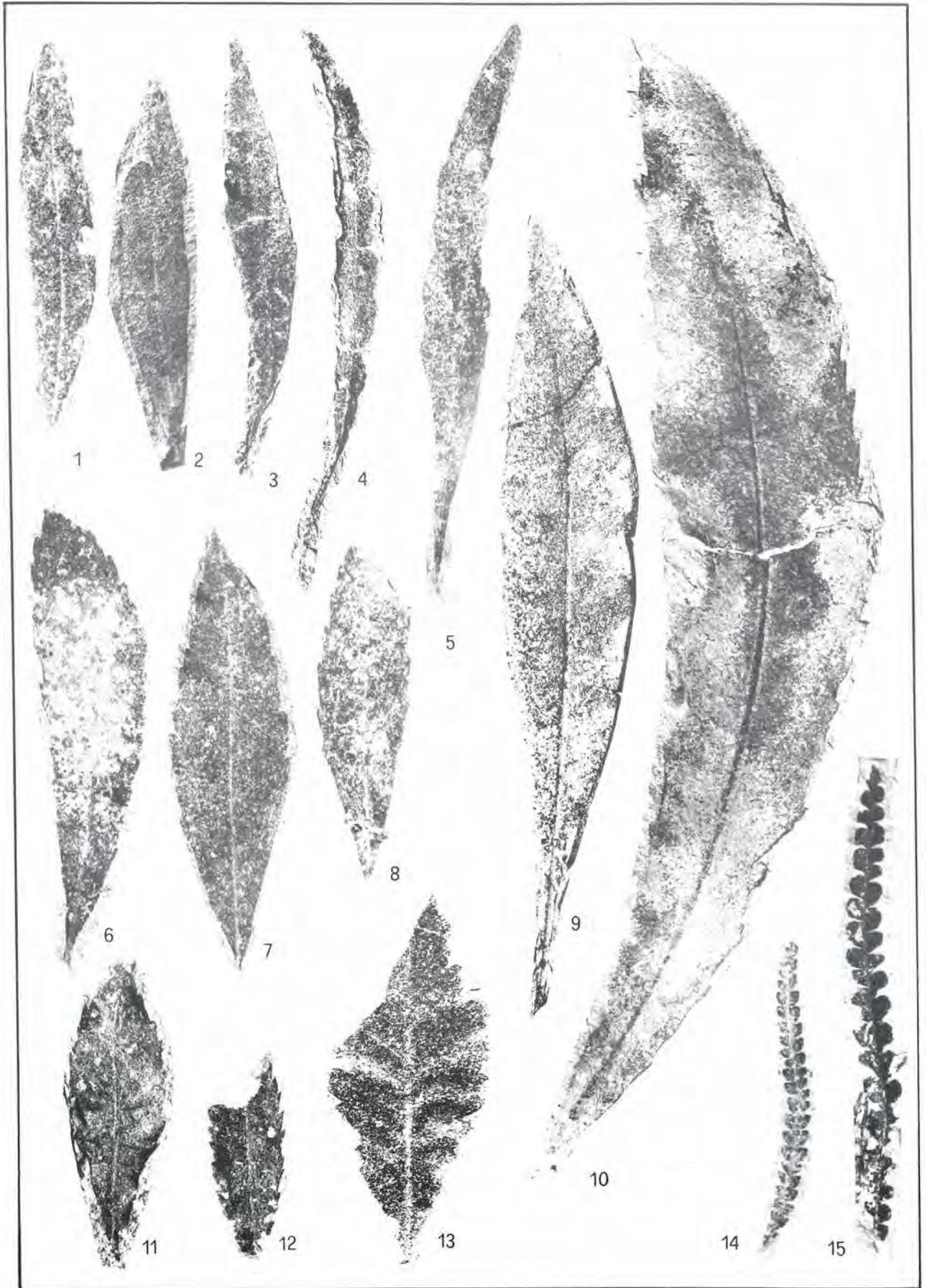


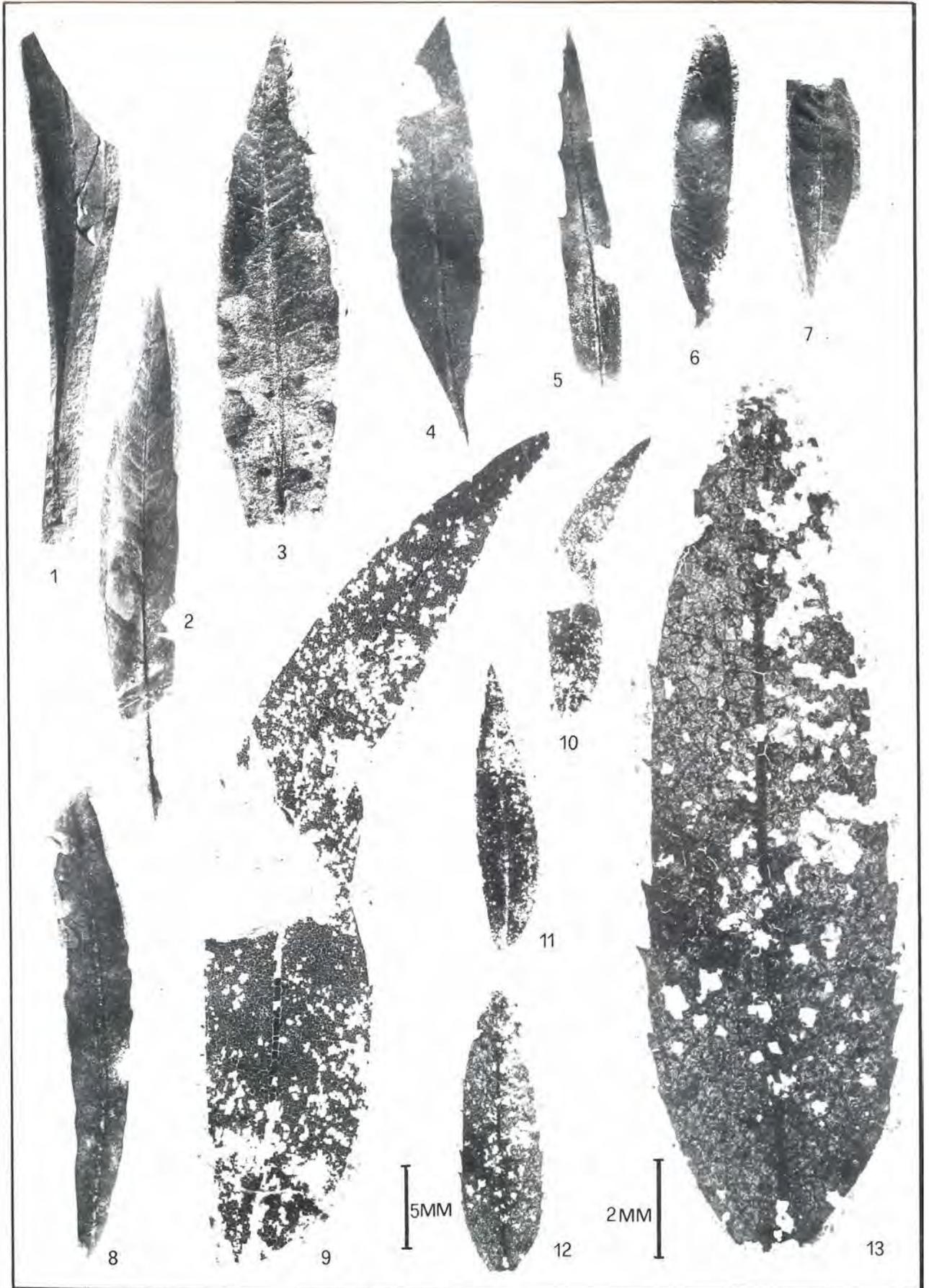


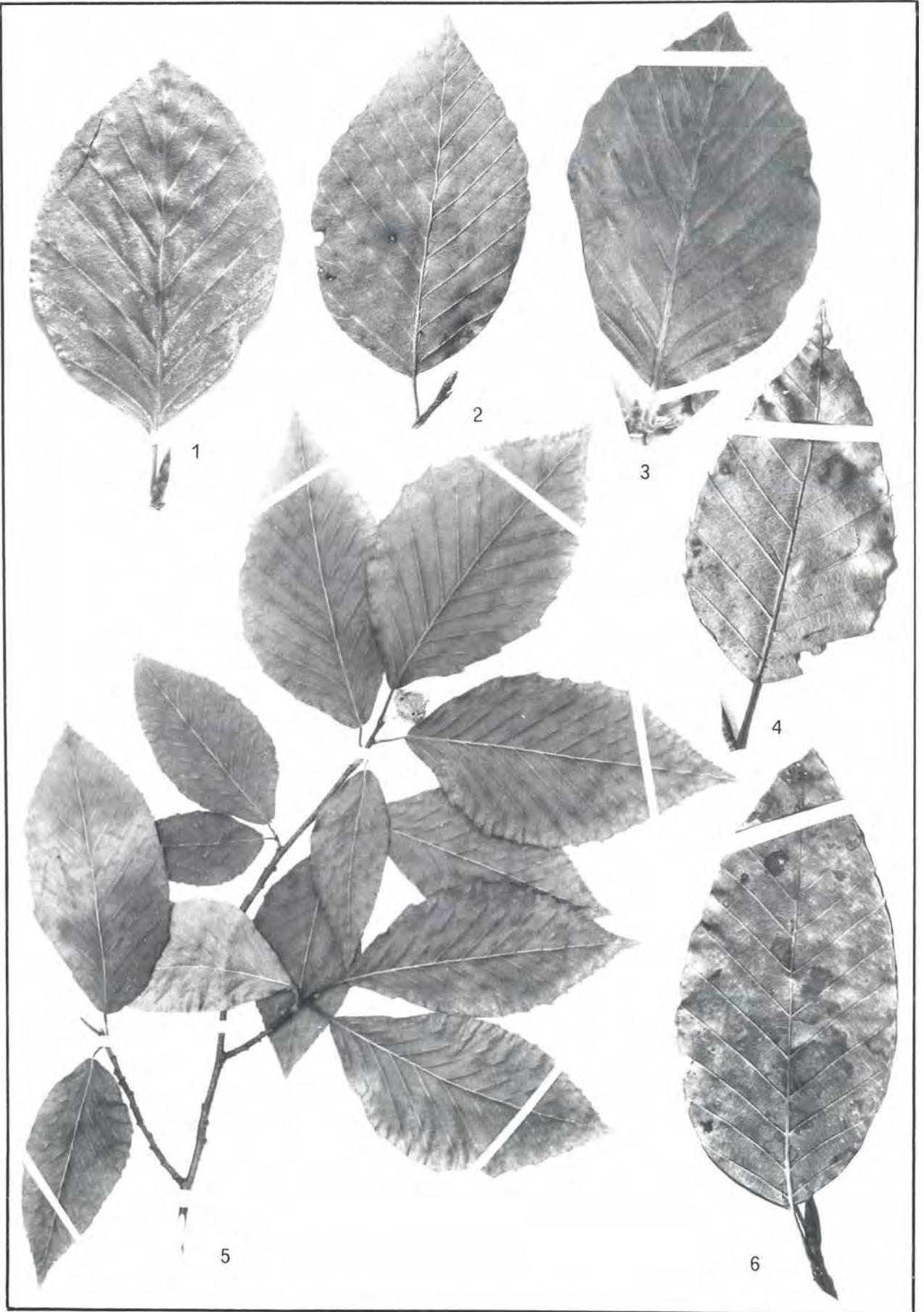






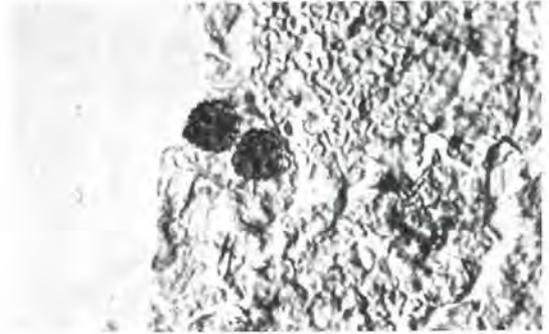




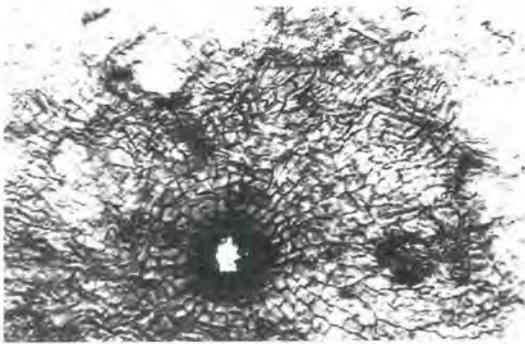




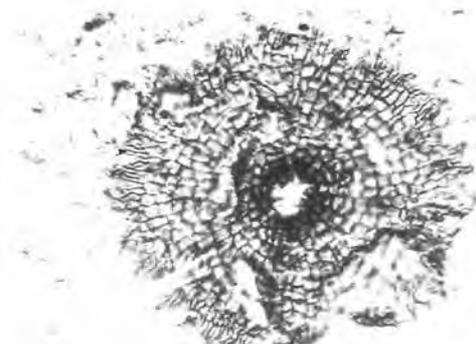
1



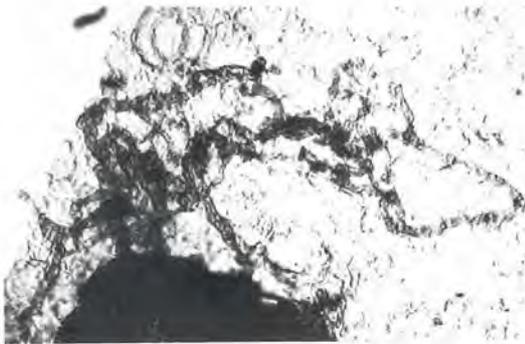
2



3



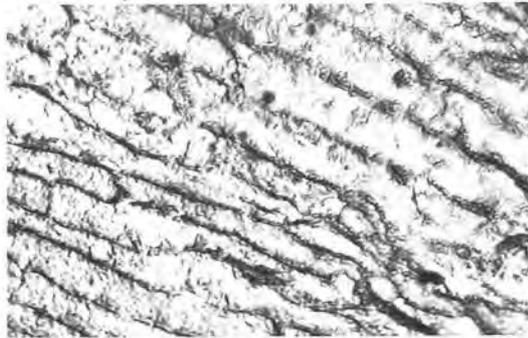
4



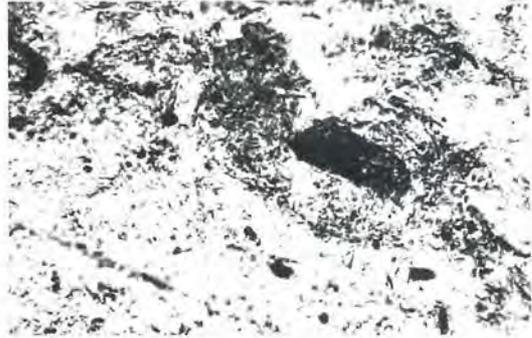
5



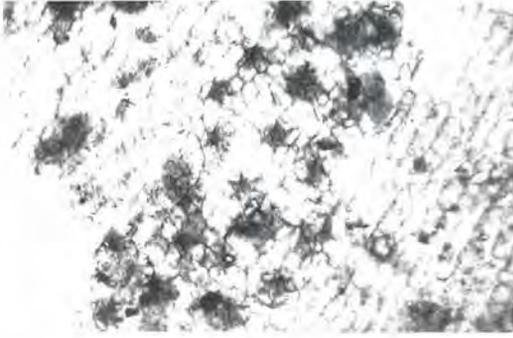
6



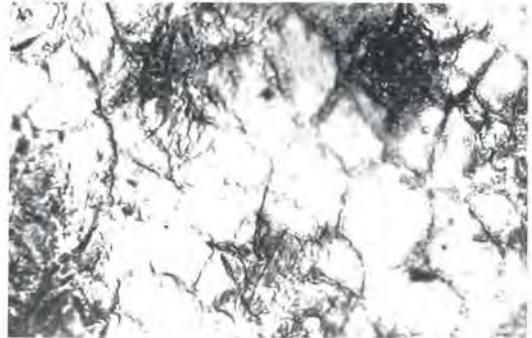
7



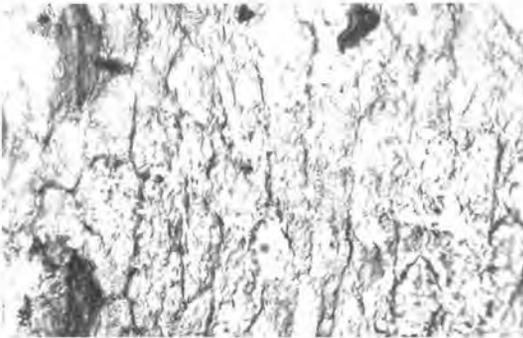
8



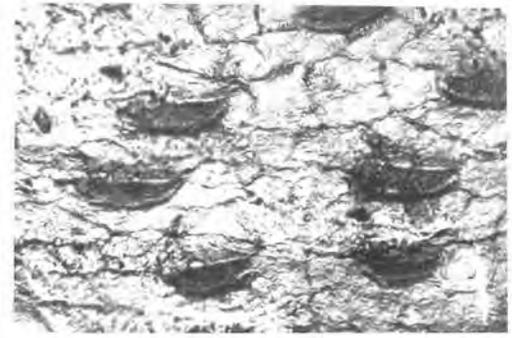
1



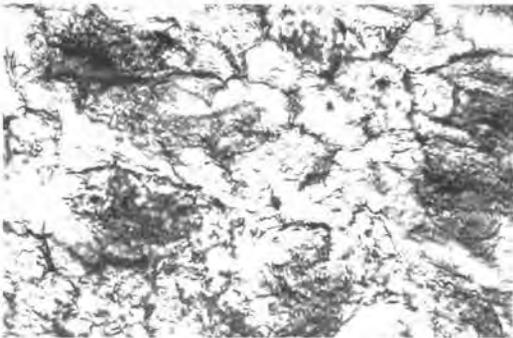
2



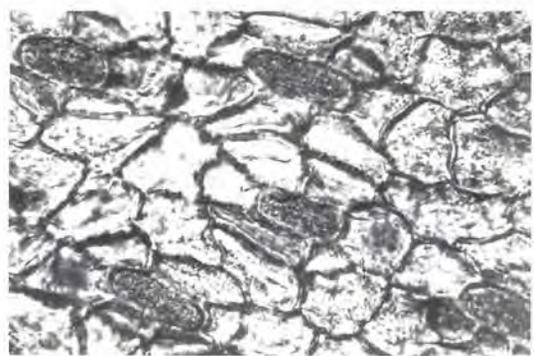
3



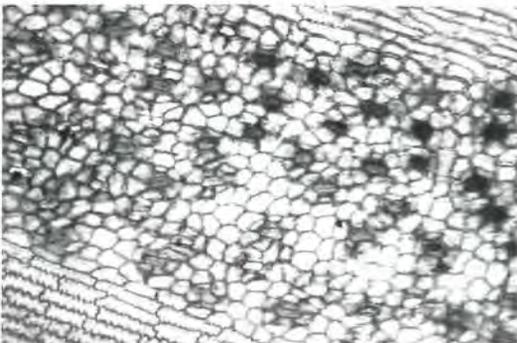
4



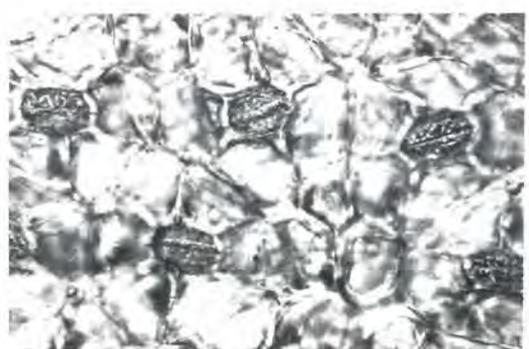
5



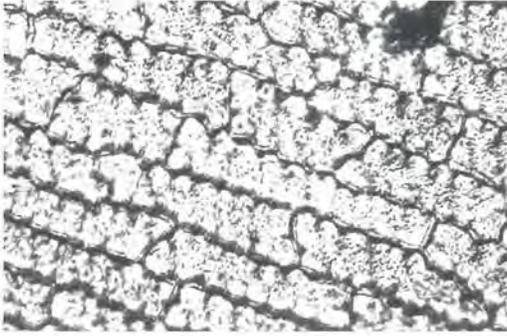
6



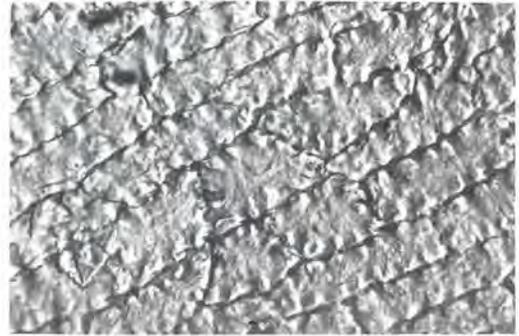
7



8



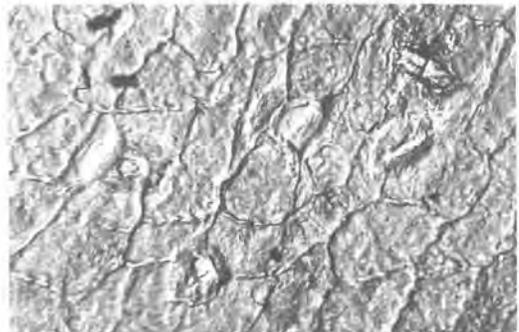
1



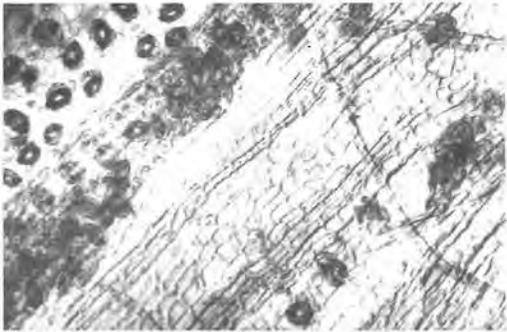
2



3



4



5



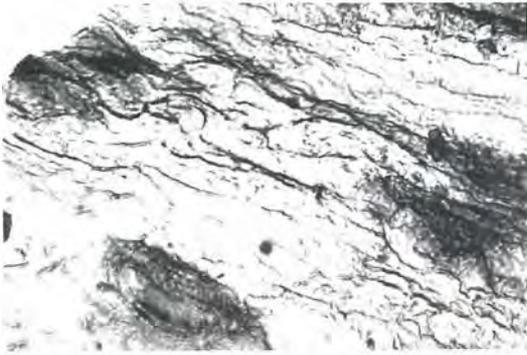
6



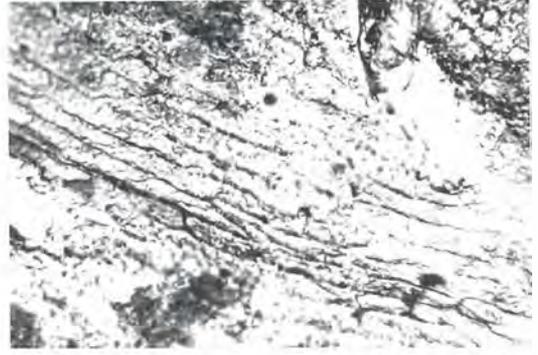
7



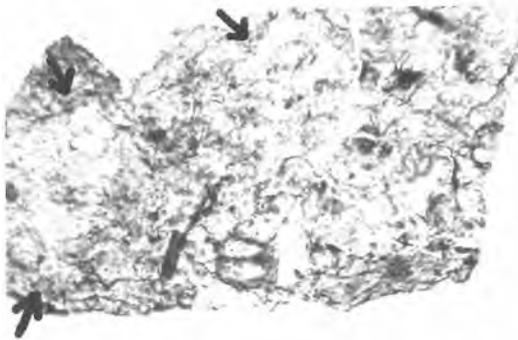
8



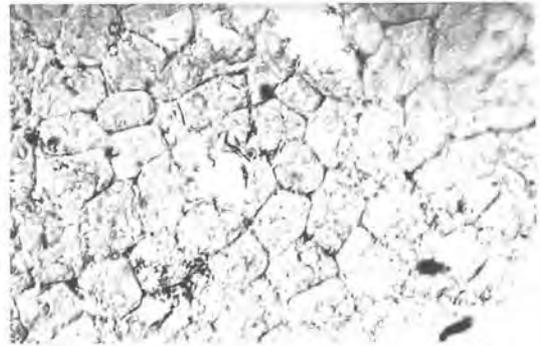
1



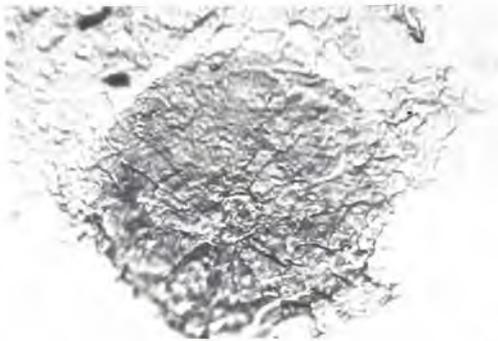
2



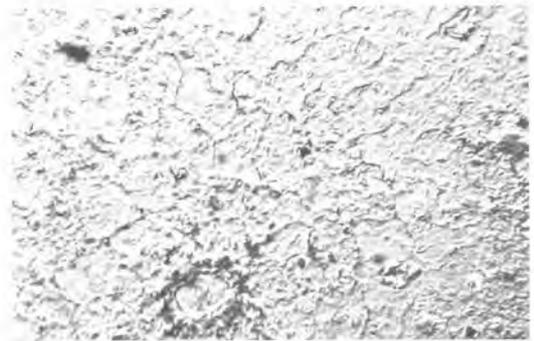
3



4



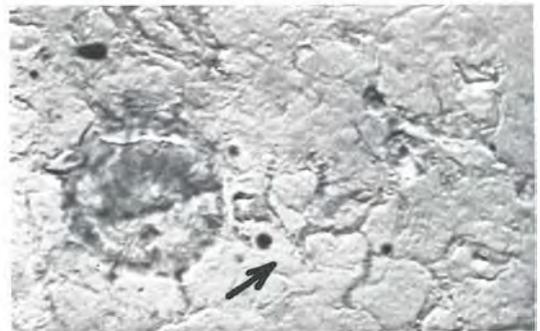
5



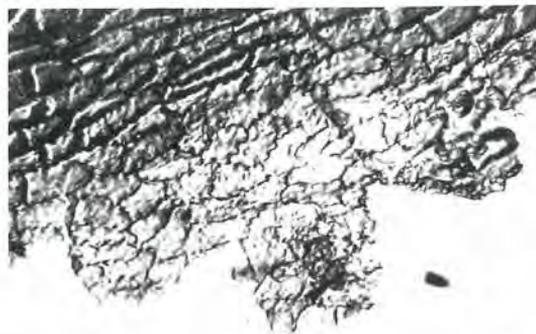
6



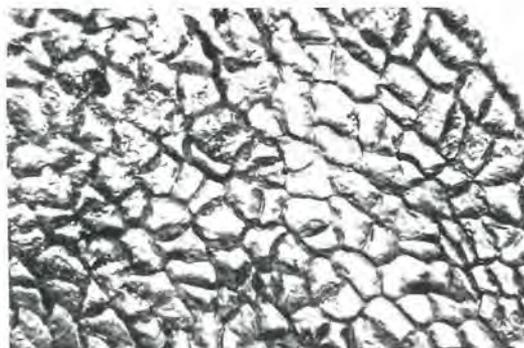
7



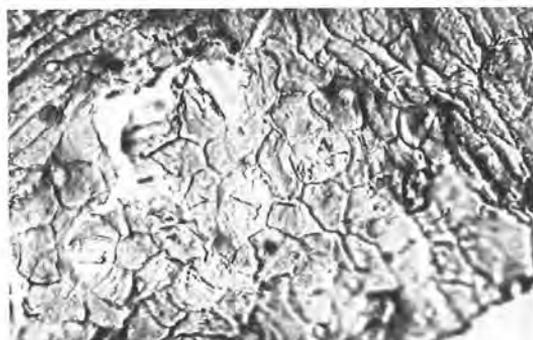
8



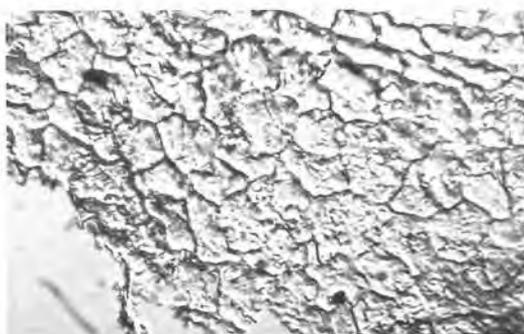
1



2



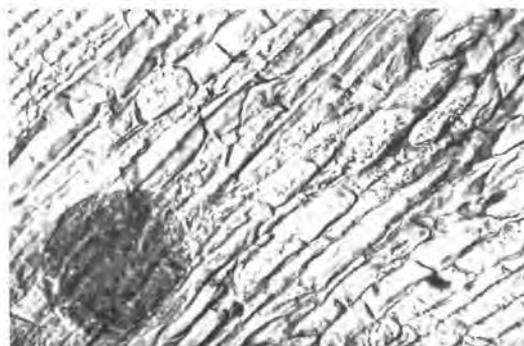
3



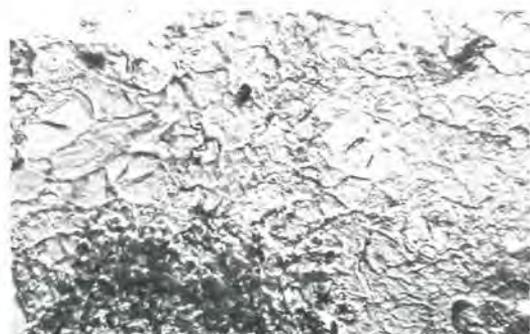
4



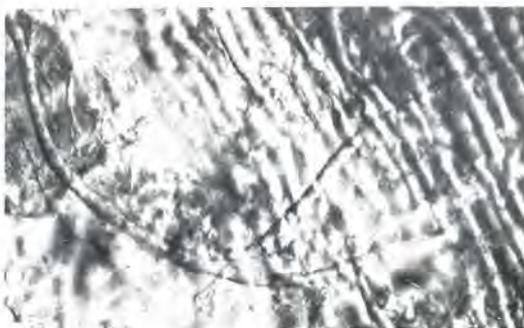
5



6



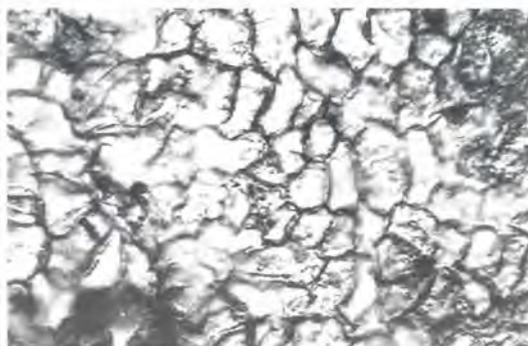
7



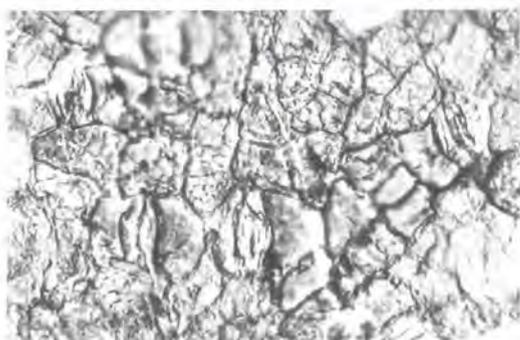
8



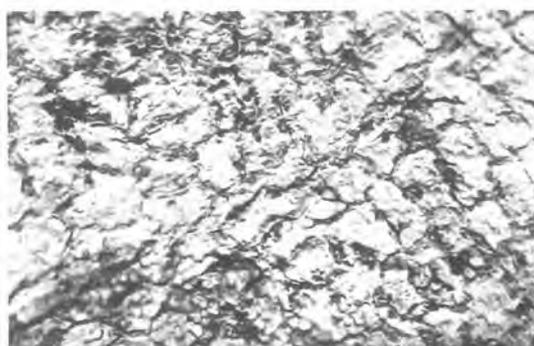
1



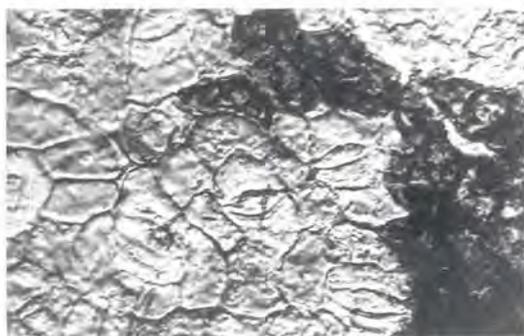
2



3



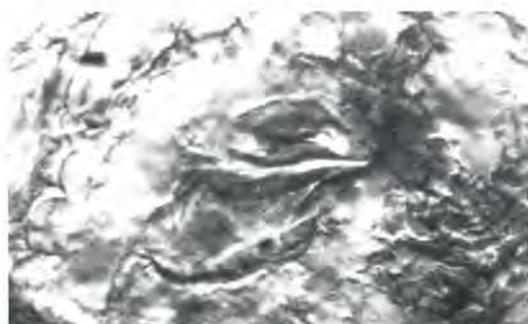
4



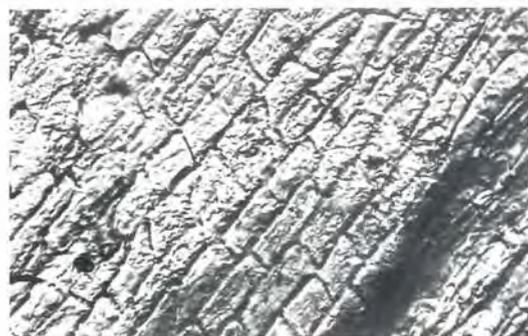
5



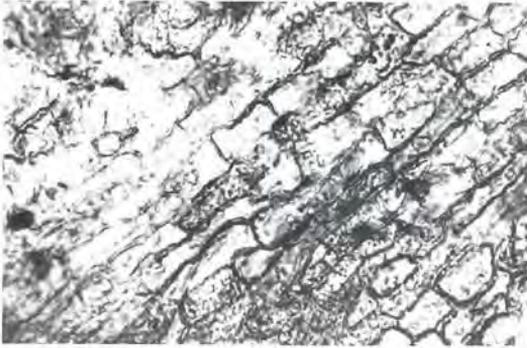
6



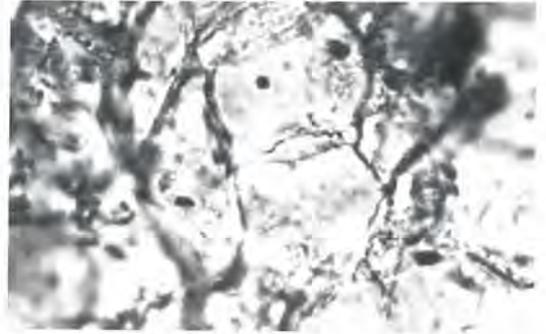
7



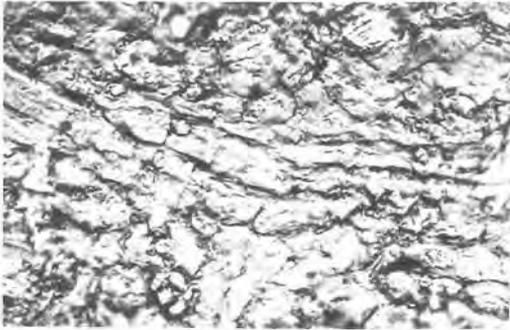
8



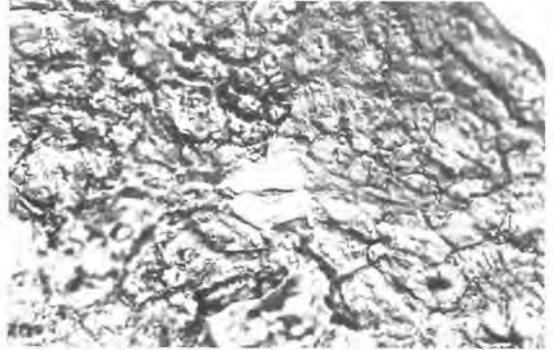
1



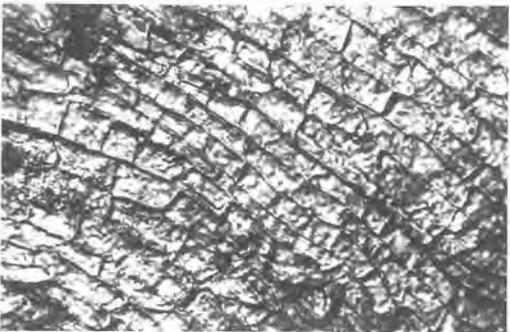
2



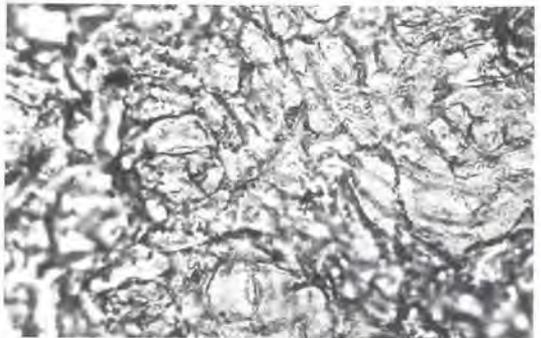
3



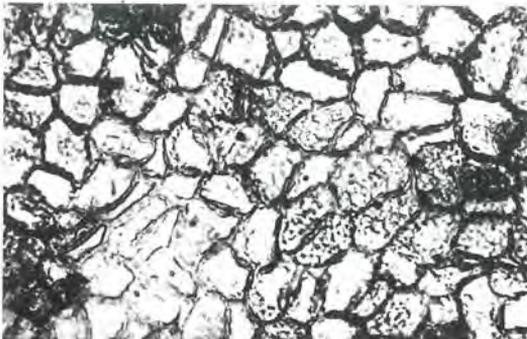
4



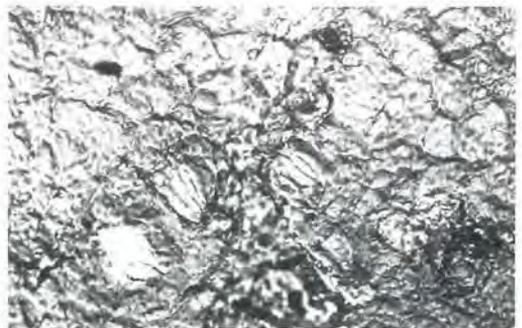
5



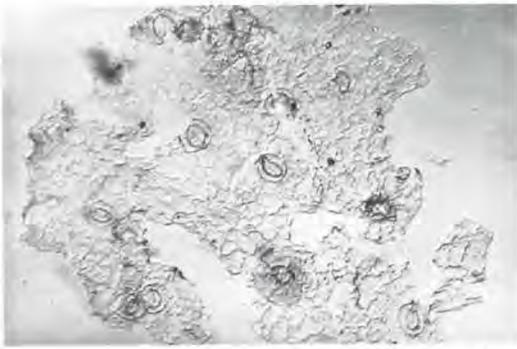
6



7



8



1



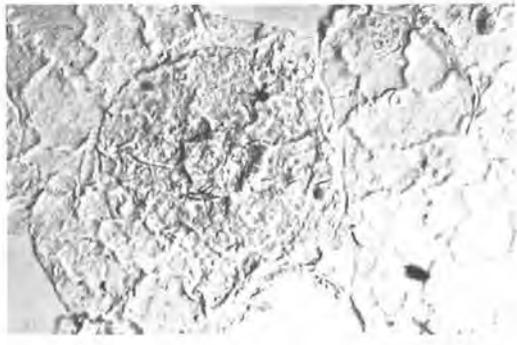
2



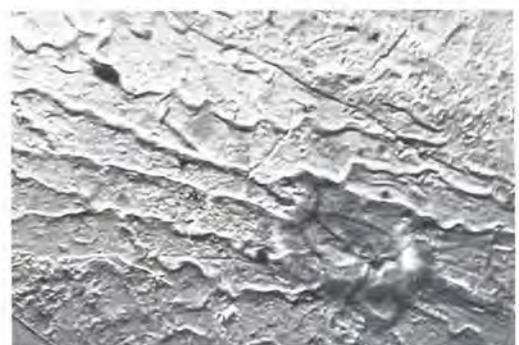
3



4



5



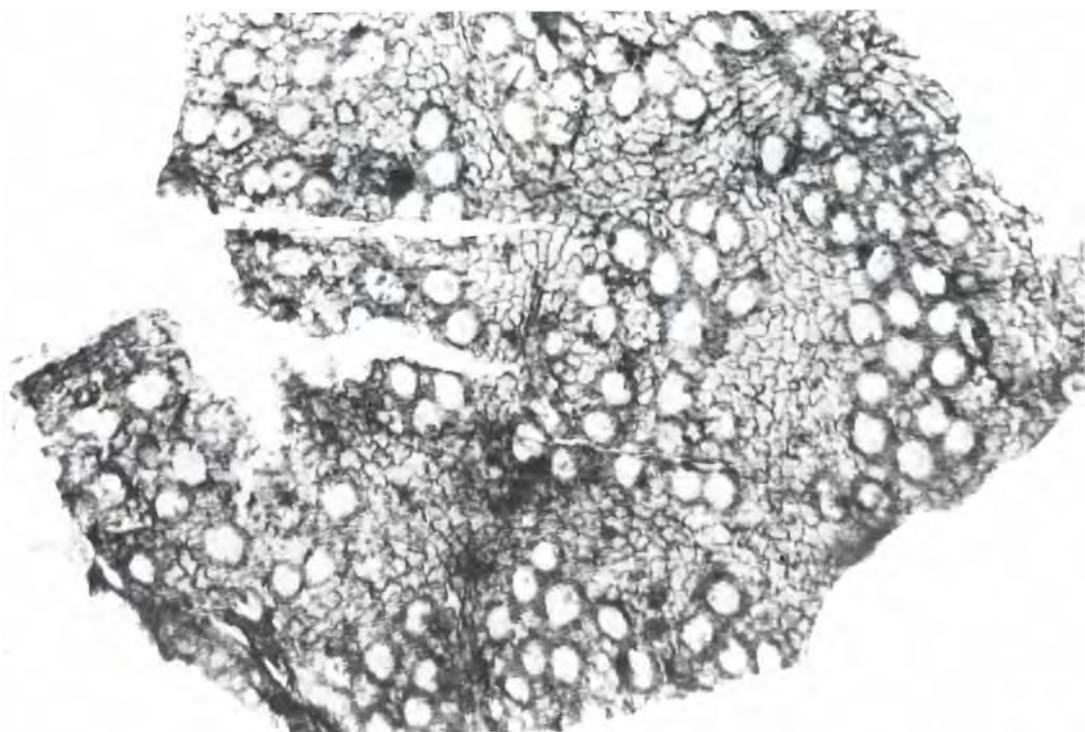
6



7



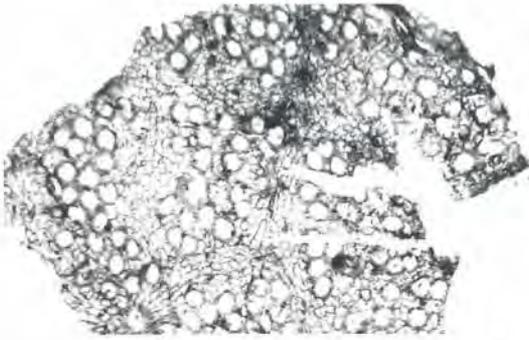
8



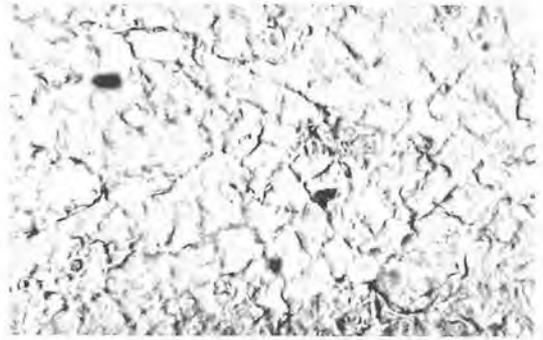
1



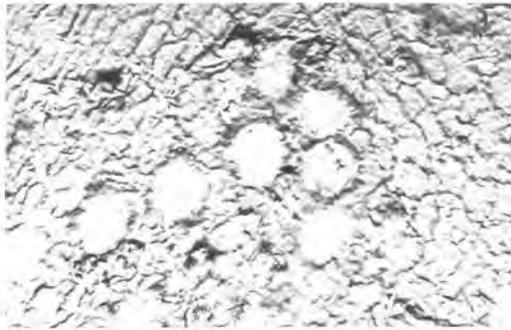
2



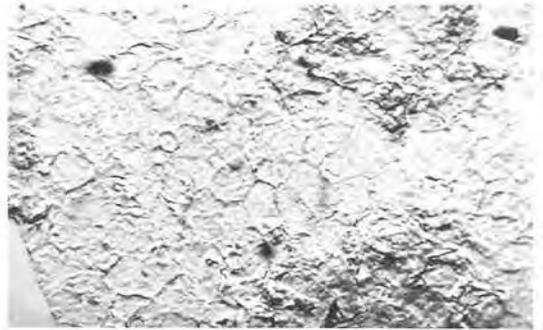
1



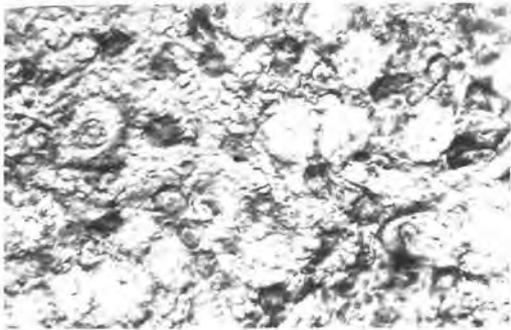
2



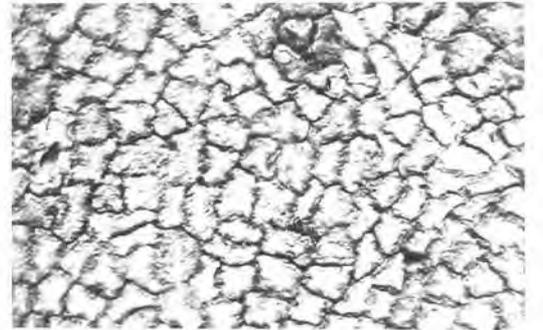
3



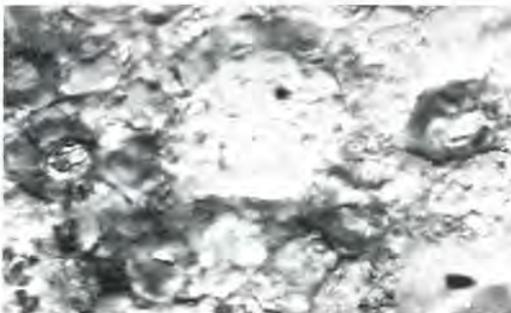
4



5



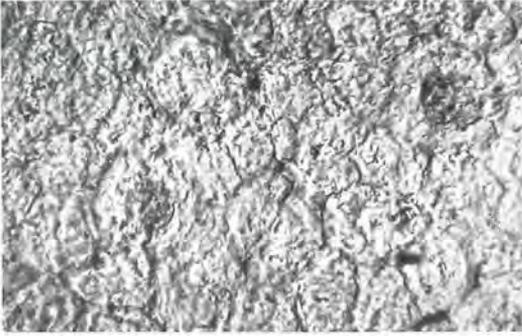
6



7



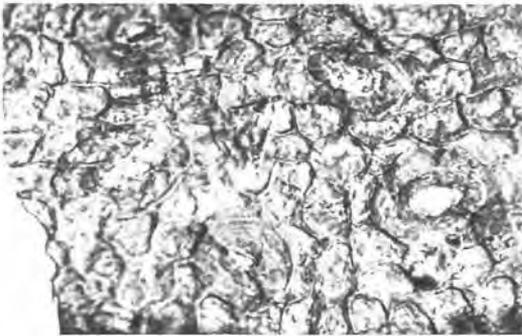
8



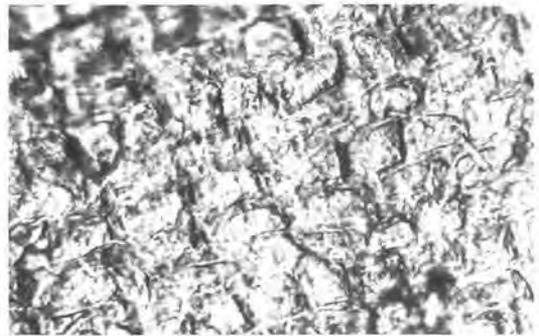
1



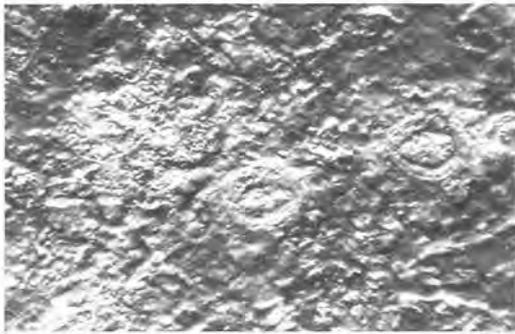
2



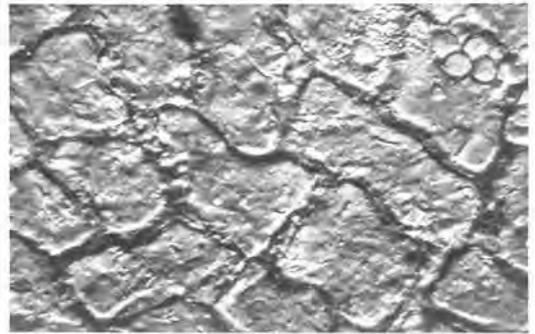
3



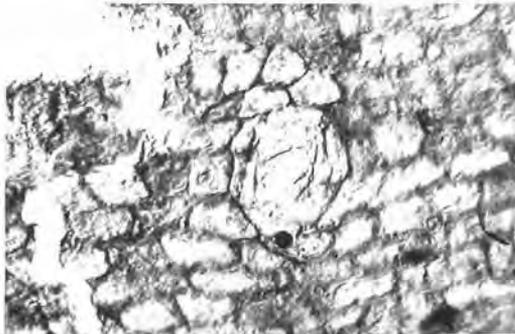
4



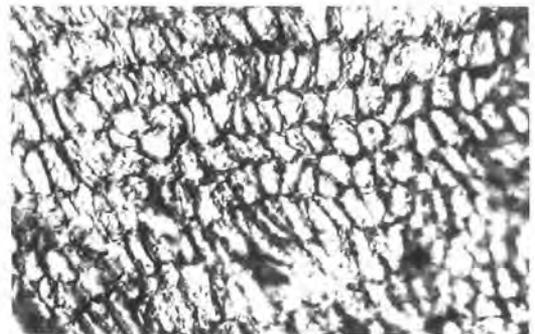
5



6



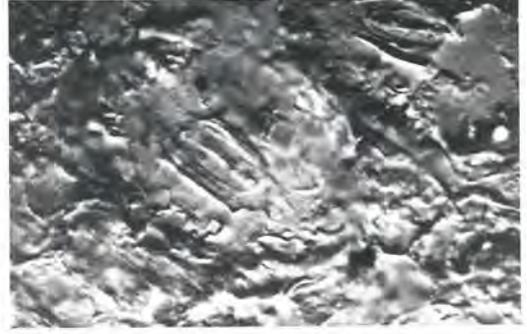
7



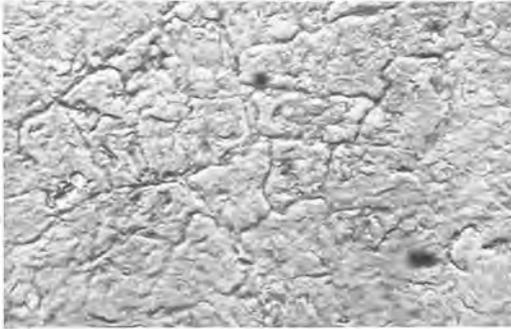
8



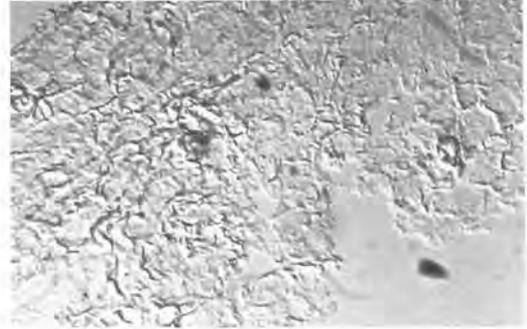
1



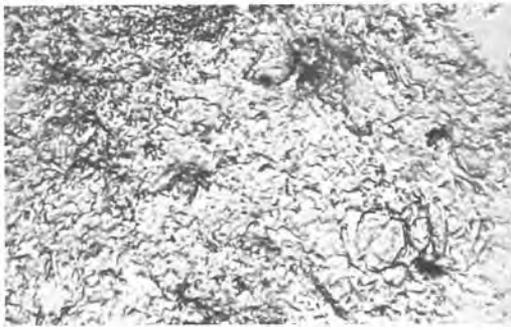
2



3



4



5



6

