

Forschungen
aus den Naturwissenschaften

documenta

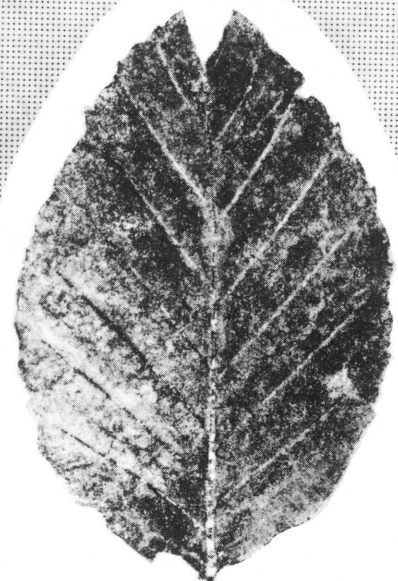
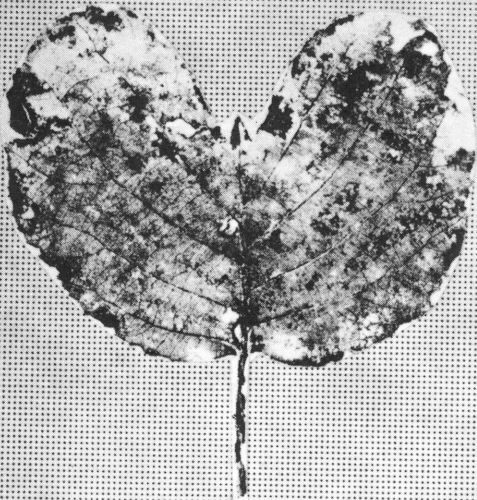
naturae

ISSN 0723-8428

in memoriam
KARL KILPPER

Nummer **29** München 1986

**NEUE
GRIECHISCHE
FLOREN *******



Herausgeber: Dr. Hans-Joachim Gregor Dr. Heinz J. Unger
 Hans-Sachs-Str. 4 Nußbaumstr. 13
 D-8038 Gröbenzell D-8058 Altenerding

Druck: W. Eckert
 Richard-Wagner-Str. 27
 D-8000 München 2

Vertrieb: Buchhandlung KANZLER-HASEITL.
 Gabelsbergerstr. 55
 D-8000 München 2

Bestellung: Bei der Buchhandlung und den Herausgebern

Anfragen: direkt bei den Herausgebern.

Die Schriftenreihe erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten Geologie, Paläontologie, Botanik, Anthropologie, Vor- und Frühgeschichte, Domestikationsforschung, Stratigraphie usw.

Umschlagbild-Entwurf und Zeichnung: H.-J.GREGOR & E.KNOBLOCH

Einige typische Pflanzenfossilien von den im Text erwähnten Fundstellen in Griechenland: links - *Alnus ducalis* (Likudi), rechts - *Fagus gussoni* (Prosilion), oben - *Cercis miochionensis* (Likudi). Alle Funde stammen aus Diatomiten und mergeligen Horizonten und wurden 1985 von den Autoren VELITZELOS, KNOBLOCH und GREGOR aufgesammelt.

Inhalt:

Seite

BURGH, J.v.d. & GREGOR, H.-J.: Dr. Karl KILPPER zum Gedenken	I,II
KNOBLOCH, E.: Die tertiären Floren Griechenlands - eine erstrangige paläobotanische Forschungsaufgabe.	1,2
KNOBLOCH, E.: Bisherige paläobotanische Untersuchungen im Tertiär Griechenlands	3,4
KNOBLOCH, E. & VELITZELOS, E.: Die obermiozäne Flora von Likudi bei Elassona (Thessalien, Griechenland)	5 - 20
VELITZELOS, E. & KNOBLOCH, E.: Die pliozäne Flora von Skoura bei Sparta auf dem Peloponnes (Griechenland).	21 - 28
KNOBLOCH, E. & VELITZELOS, E.: Die obermiozäne Flora von Prosilion bei Kozani (Süd-Mazedonien, Griechenland).	29 - 33
VELITZELOS, E. & GREGOR, H.-J.: Geologische Daten zu den fossilführenden Fundstellen Lava, Prosilion und Likudi (Griechenland) nebst Bemerkungen zu deren Frucht- und Samenfloren	34 - 40
GREGOR, H.-J.: <i>Gymnocladocarpum velitzelosii</i> nov.gen.et spec. aus den obermiozänen Diatomiten von Likudi (Griechenland).	41 - 43
BURGH, J.v.d.: Neue Pflanzenfossilien aus dem niederrheinischen Tertiär VI. <i>Cupressinoxylon eschweilerense</i> van der BURGH, das Astholz von <i>Cupressoconus rhenanus</i> KILPPER	44,45

Adressen der Autoren:

- Dr. Johann v.d.BURGH, Labor für Paläobotanik und Palynologie
der Universität Utrecht (Niederlande)
- Dr. Hans-Joachim GREGOR, Hans-Sachs-Str.4, D-8038 Gröbenzell
- Dr. Ervin KNOBLOCH, Geologisches Landesamt, Prag (CSSR)
- Dr. Evangelos VELITZELOS, Abt.Paläobotanik des Geologischen
Instituts der Universität Athen (Griechenland)

Dr. Karl KILPPER zum Gedenken

(17.11.1922 bis 26.7.1983)

von Johann v. d. BURGH und Hans-Joachim GREGOR



" Ein Wissenschaftler, wie man ihm
selten begegnet, der mit Leib und
Seele dabei ist, ohne irgend-
welche Ambitionen, nur des Wissens
und des Suchens wegen."

Diese Charakterisierung von KILPPER's Doktorvater, Prof. Dr. H. Weyland war auf unseren Kollegen völlig zutreffend.

Karl Kilpper war in erster Instanz an der Wissenschaft interessiert. Er beendete 1941 die Realschule, konnte aber erst nach dem Krieg mit einem Universitätsstudium anfangen. Zuerst belegte er das Fach Chemie (Organische Chemie), welches er 1951 mit einem Diplom abschloß. Danach studierte er Geologie an den Universitäten Köln, Münster und Bonn und beendete dieses Studium 1958 mit Diplom und Promotion innerhalb von sechs Wochen. 1960 wurde er in Köln als wissenschaftlicher Rat angestellt. Sein sehr breites Interesse war die Ursache, daß er sich neben seiner fachlichen Arbeit, in der er sehr produktiv war, in so verschiedenartige Gebiete wie Computerkunde, Assyriologie (bei Prof. Schuster, Köln), Heimatkunde und alte Waffentechnik vertiefte. Er war ein bescheidener Mensch und ein enthusiastischer Wissenschaftler, der ruhig arbeiten wollte und sich deshalb entschlossen hatte, sich nicht in universitätspolitische Sachen einzumischen. Ab 1965 war er als Oberkustos im Ruhrlandmuseum zu Essen tätig. In dieser Position konnte er sich seine breiten Kenntnisse zunutze machen. Er publizierte viel über die verschiedensten Objekte, entsprechend seinen Ambitionen. Kilpper reiste viel, nicht nur in Europa, sondern auch nach Persien, Ägypten, Mexiko und Nordamerika; immer war der Hammer sein wichtigstes Gepäck und auf den meisten Reisen war seine Gattin eine zuverlässige Gesellin. Seine sehr umfangreiche und gut beschriftete Sammlung ist jetzt im Institut für Paläontologie (Prof. Dr. H.J. Schweitzer) der Wissenschaft zugänglich gemacht.

Er korrespondierte viel mit Kollegen in aller Welt und hat sich auch organisatorisch um die Förderung seines Wissenschaftszweiges bemüht. Er war z.B. Mitbegründer der Paläontologischen Gesellschaft und insbesondere des Arbeitskreises für Paläobotanik und Palynologie. Seine letzte Arbeit war eine Riesenaufgabe: Eine Studie der Geologie und Bergbaugeschichte im Essener Raum. Während der Zusammenstellung seiner umfangreichen Notizen dazu wurde ihm durch den Tod die Feder aus der Hand genommen.

Kollege KILPPER hat 1971 eine Idee verwirklicht, die auch nach seinem Tode weiterbesteht. Sein Aufsatz "Neue Pflanzenfossilien aus dem niederrheinischen Tertiär I" wurde inzwischen von H.-J. GREGOR in Nr. II, III, IV und V fortgeführt. Kollege v.d. BURGH wird hier mit Nr. VI die Reihe weiterführen - im Gedenken an KARL KILPPER.

Literatur

- KILPPER, K. (1971): Neue Pflanzenfossilien aus dem niederrheinischen Tertiär. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 6: 348-355, 5 Abb., Stuttgart
- GREGOR, H.-J. (1978): Neue Pflanzenfossilien aus der niederrheinischen Braunkohle II. *Polyspora Kilpperi* nov.spec. (Theaceae) aus dem Obermiozän des Tagebaues Zukunft-West bei Eschweiler/Rhld. - Paläont. Z., 52, 3/4: 198-204, 13 Textabb., Stuttgart
- GREGOR, H.-J. (1983): Neue Pflanzenfossilien aus der niederrheinischen Braunkohle III. *Myrica burghii* nov.spec. - eine großkernige Myricaceae aus dem Miozän des Tagebaues Garsdorf. - Documenta naturae 6: 32-41, 1 Abb., 1 Taf., München
- GREGOR, H.-J. (1983): Neue Pflanzenfossilien aus der niederrheinischen Braunkohle IV. *Magnoliaespermum geinitzii* (ENGELHARDT) KIRCHHEIMER - eine Myricaceae.- Documenta naturae, 13: 1-18, 2 Abb., 5 Taf., München
- GREGOR, H.-J. (1985): Neue Pflanzenfossilien aus dem niederrheinischen Tertiär V. Nachweis von *Punica natans* in der oligo-miozänen Braunkohle von Niederpleis (Bonn). - Documenta naturae 28: 19-22, 1 Abb., 1 Tab., Taf. 9, München

Documenta naturae	29	S. 1 - 2			München 1986
-------------------	----	----------	--	--	--------------

Die tertiären Floren Griechenlands -
eine erstrangige paläobotanische Forschungsaufgabe

von E. KNOBLOCH

Obwohl Griechenland als eine der Wiegen der europäischen Kultur aufgefaßt wird, so blieb es doch, was die paläobotanischen Forschungen anbelangt, weit hinter anderen europäischen Ländern stehen, in denen schon ab der Hälfte des vergangenen Jahrhunderts rege Forschungen betrieben wurden. Im wesentlichen ist eigentlich nur die Flora aus Kumi (Kimi) auf der Insel Euböa (Evia) von dem in Graz tätigen Professor F. UNGER 1867 einer eingehenden Bearbeitung unterworfen worden. Es ist die einzige, seit langem bekannte Flora. Auch in diesem Jahrhundert wurde bis 1975 nicht allzuviel getan (vgl. KNOBLOCH, im Druck).

Erst durch das Auftreten von Kollegen E. VELITZELOS, eines in Saarbrücken promovierten Wissenschaftlers, tritt auch für Griechenland eine neue Forschungsepoche auf dem Gebiet der Paläobotanik ein. Leider sind die für ihn zu bewältigenden Aufgaben - neben pädagogischen Verpflichtungen und eines beneidenswerten Engagement für den Naturschutz und populärwissenschaftliche Aufgaben - enorm groß. In Athen fehlen Herbarien zum Vergleich der fossilen Blätter mit rezenten, die in den Bibliotheken vertretene paläobotanische Literatur weist große Lücken auf und auch paläokarpologisches Vergleichsmaterial fehlt fast vollkommen. Das früher fehlende Interesse von seiten der Universitätsleitung für paläobotanische Forschungsvorhaben ist in der letzten Zeit verdienstvollerweise stark gewachsen und läßt für die Zukunft einiges erwarten. Und so ist es nur verständlich und richtig, wenn sich der nun zum Professor berufene Kollege E. VELITZELOS weiterhin um allseitige ausländische Zusammenarbeit, wie vom Anfang seiner Tätigkeit an, bemüht. Genannt seien hier vor allem die Herren SCHNEIDER, PETRESCU und GREGOR. Zuletzt kam der Mitverfasser der in dieser Zeitschrift folgenden Artikel hinzu. Er konnte sich im April 1985 einer 25tätigen großzügigen Gastfreundschaft von Herrn Kollegen E. VELITZELOS in Athen erfreuen. Die Reise kam aufgrund einer Einladung von Prof. SYMEONIDIS von der Athener Universität zustande. Während dieses Aufenthaltes hatte der Verfasser die Möglichkeit das gesamte bisherige Sammlungsmaterial an der Universität in Athen zu sichten und mit Herrn VELITZELOS zahlreiche Exkursionen durchzuführen, während deren wir uns der tatkräftigen Unterstützung von Herrn Dr. H.-J. GREGOR (Gröbenzell) erfreuen konnten. Der Verfasser möchte an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. E. VELITZELOS noch einmal seinen großen Dank ausdrücken.

Die von uns besuchten Lokalitäten waren unterschiedlich gut bekannt. Skoura bei Sparti wurde erst 1984 von Herrn VELITZELOS entdeckt, in Likudi (Lykudion), Prosilion und Lava wurden überhaupt die ersten Kollektionen von Blätterabdrücken (aber auch Fruktifikationen) zusammengetragen, während in Vegora nur weitere Aufsammlungen durchgeführt wurden, da über diese Fundstelle schon zahlreiche veröffentlichte Mitteilungen vorliegen. Es wurden die Tagebaue bei Ptolemaios besucht - hier lag jedoch das Interesse vor allem bei Kollegen GREGOR, der bestrebt war, paläokarpologisches Material aus der Kohle und den Begleitschichten zu bergen und geeignete Schlammproben zu entnehmen. Blätterabdrücke wurden hier nicht gefunden.

Die in dieser Zeitschrift im folgenden abgedruckten Beiträge beschäftigen sich demnach mit neuen, bisher unbekannten Blattfloren aus dem griechischen Neogen. Außer Vegora handelt es sich um die überhaupt reichsten Blattfloren vom griechischen Festland (bisher wurden Pflanzenreste vor allem von den griechischen Inseln beschrieben: Euböa, Korfu, Lesbos etc.). Sie geben einen ersten Eindruck, wie reichhaltig und schön erhalten diese Floren sind. Dabei soll ein wichtiger Moment nicht verschwiegen werden: in Vegora und Lava, weniger in Skouri, gibt es graue Mergel, in denen die Blätter mit der ganzen inkohlten Blattohaut (Kutikula) erhalten sind und so ein Betätigungsfeld für zukünftige anatomische Untersuchungen darstellen.

Es lag im Interesse der Sache, die Fachwelt mit einigen wesentlichen Merkmalen dieser Floren so schnell wie möglich zu informieren. Die folgenden Beiträge können als vorläufige Mitteilungen charakterisiert werden. Dabei waren der "Ausführlichkeit" dieser Aufsätze bestimmte Grenzen gesetzt. Es war nicht möglich und es schien auch wenig sinnvoll, die ganze in Frage kommende Literatur zu sichten und zu besprechen sowie ausführliche Rezentvergleiche durchzuführen. Da hätte die Arbeit kein Ende genommen, zudem ja nur Material vorlag, das in wenigen Stunden aufgesammelt wurde. Weiteres Material läßt sich zur Genüge noch von den gut aufgeschlossenen Geländeanrissen beschaffen - mehr jedoch noch sicherlich von gleichen oder besseren, überhaupt noch nicht entdeckten Aufschlüssen in den verschiedenen Untersuchungsgebieten.

Eine jede abgeschlossene Arbeit (und wenn es sich auch nur um eine vorläufige Mitteilung handelt) hinterläßt offene Fragen, die dann wiederum den Anreiz zu weiteren Untersuchungen geben. Hier stehen wir noch vor vielen offenen Fragen: gehören die Buchenblätter aus Likudi zu einer oder zu mehreren Arten?, mit wieviel Arten kann man die gelappten Eichenblätter aus Skoura umreißen?, wie sieht die vollkommene Variabilität von *Platanus academiae* GAUDIN aus und stimmt die Art wirklich mit dem italienischen Original überein?, gehören die gezähnten *Fagaceen* nur zu *Quercus* oder war auch *Castanea* vorhanden?, sind *Quercus aspera* UNGER und *Qu. mediterranea* UNGER zwei selbständige Arten?, sind alle als neu deklarierte Arten, wirklich noch nicht beschriebene Arten oder hat man sich in der immer weniger übersichtlich werdenden Literatur, wobei viele neue und vor allem alte Schriften schwer zu beschaffen sind oder zumindest zur Zeit der Bearbeitung nicht vorgelegen haben, zu wenig orientiert? Was die Beschreibung von neuen Arten anbelangt, ging der Verfasser von der Voraussetzung aus, daß sich mit Artnamen immer besser arbeiten läßt als wenn bestimmte Blätter nur zu Gattungen gestellt und als sp. abgehandelt werden. Übrigens wurden als neue Arten stets nur sehr eindeutig und gut morphologisch umrissene Blätter beschrieben.

Die bisherigen vorläufigen Untersuchungen haben gezeigt, daß besonders nahe Beziehungen zu den Floren des ausgehenden Neogens in Italien existieren. Es ist schade, daß es gerade auch in diesem Gebiet, in dem es so reiche Blattfloren gibt, es in den vergangenen Jahrzehnten zu einem paläobotanischen Stillstand gekommen ist. Die in den folgenden Artikeln beschriebenen Floren von Likudi und Prosilion werden in das Obermiozän gestellt. In diesen Fällen wurde den bisherigen Gepflogenheiten gefolgt, nach denen in der Paratethys als Obermiozän gewöhnlich das Sarmat (ev. Baden) verstanden wurde. Da nun allerdings Pannon und Pont den wesentlichen Teil des Obermiozäns ausmachen, wogegen der größte Teil des Sarmats in das Mittelmiozän hineingerutscht ist (vgl. dazu Chronostratigraphie und Neostatotypen, Bd. 7, Pannonien, Budapest 1985), werden erneut größere Korrelationsstudien notwendig sein, die erläutern sollten, welche limnischen mitteleuropäischen Floren wohin gehören. Da unsere Studien in erster Linie der

Beschreibung der griechischen Neogenfloren dienen sollen, werden in Zukunft auch biostratigraphische Studien folgen müssen, um die ganze Problematik unter dem Blickwinkel der neuen stratigraphischen Gliederung aufzurollen.

Wir haben uns vorgenommen, den griechischen Neogenfloren große Aufmerksamkeit zu widmen und werden versuchen, diese so ausführlich wie möglich zu bearbeiten. Dadurch würde ein wichtiges Vakuum nicht nur im Mediterran-Raum ausgefüllt, sondern es würden auch wesentliche Erkenntnisse gewonnen, die zum Erkennen der Entwicklung der europäischen Neogenfloren, z.B. auch des Paratethys-Gebietes, beitragen könnten. Möge es nur kein Wunschtraum bleiben!

Literatur

KNOBLOCH, E. (1986): Bisherige paläobotanische Untersuchungen im Tertiär Griechenlands. - Doc.nat. München.

UNGER, F. (1867): Die fossile Flora von Kumi auf der Insel Euboea. - Denkschr.math.-nat. Cl. Ak. Wiss. Wien, 27: 27-87, Taf. 1-17. Wien.

Danksagung

Der Verfasser dankt auch im Namen von Kollegen E. VELITZELOS H.-J. GREGOR, dem Herausgeber der Documenta naturae, für die Aufnahme der folgenden Artikel in die von ihm redigierte Zeitschrift, für die Korrektur der deutschen Texte, die Übersetzungen der englischen Zusammenfassungen sowie für fachliche Hinweise, die für die endgültige Gestaltung der Manuskripte von Nutzen waren.

Documenta naturae	29	S. 3 - 4			München 1986
-------------------	----	----------	--	--	--------------

Bisherige paläobotanische Untersuchungen im Tertiär Griechenlands

von E. KNOBLOCH

Während im größten Teil von Europa in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts Standardwerke der tertiären Paläobotanik entstanden - man denke an die Darstellungen von SAPORTA in Frankreich, HEER in der Schweiz, WEBER, WESSEL und LUDWIG in Deutschland, UNGER und v. ETTINGSHAUSEN auf dem Gebiet der ehemaligen Österreichisch-Ungarischen Monarchie, GAUDIN und MASSALONGO in Italien - so blieben die griechischen Floren bis auf eine Ausnahme unbekannt. Nur UNGER (1862, 1867) und nach ihm SAPORTA (1868) bearbeitete die untermiozäne Flora von Kumi (Kimi) auf der Insel Euböa (Evia). Diese Flora war jedoch schon lange vor UNGER's Untersuchungen bekannt. Die erste gedruckte Mitteilung erfolgte durch SAUVAGE im Jahre 1846, es folgten Aufsammlungen durch SPRATT, die FORBES (1847) bestimmte, weiter widmete sich ihr GAUDRY und zuletzt BRONGNIART (zusammenfassend über diese Untersuchungen vgl. UNGER 1867, S. 28-31). UNGER standen für die Bearbeitung mehrere Tausend Blätterabdrücke zur Verfügung, so daß es sich um einen der ergiebigsten Florenfundpunkte im europäischen Neogen gehandelt haben mußte. Wahrscheinlich war die Flora nur auf eine bestimmte Schicht gebunden, die durch die bergbauliche Tätigkeit im vergangenen Jahrhundert angefahren wurde, denn in der zur Zeit (1985) an vielen Stellen in der Umgebung von Kimi sehr gut aufgedeckten diesbezüglichen Schichtenfolge konnten bisher keine nennenswerten Fossilien geborgen werden.

Leider beschäftigte sich auch in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts niemand ausführlich mit den griechischen Neogenfloren. FRITEL (1921a) griff erneut die Flora von Kimi auf und behandelte Pflanzenreste von Oropos in Attika (FRITEL 1921b), MAFFEI (1931) beschrieb mit schlechten Abbildungen eine kleine, wahrscheinlich schlecht erhaltene Flora von der Insel Kos und KEPHALAS (1931) erwähnt zwar eine Flora von Vrastra auf Chalkidike, ohne jedoch deren Artbestand zu nennen.

Auch in den späteren Jahren wurden eher zufällige Funde notiert, als ausführliche Aufsammlungen durchgeführt. So beschrieb BERGER (1953) einige Blätter von Kastanien und Mudros auf der Insel Lemnos und von Allatini bei Thessaloniki, gleichwie verkieselte Hölzer von Mudros auf Lemnos. Es handelt sich um kleine Kollektionen, die Prof. PAPP während seiner stratigraphischen und zoopaläontologischen Untersuchungen aufsammlte. PAPP und MANOLESSOS (1953) beschrieben Charophyten von Mawradsas bei Megara. Aus dem Becken von Megara (der Lokalität Ano Alepochori) beschrieb SOULIE-MARSCHE (1979) ebenfalls Charophyten. Einige wenige Blätterreste wurden von Ptolemais von WEYLAND in WEYLAND - PFLUG (1957) und WEYLAND - PFLUG - MÜLLER (1960) behandelt. Die erwähnten Schriften befassen sich jedoch hauptsächlich mit palynologischen Untersuchungen. JUNG (in HEIMANN - JUNG - BRAUNE 1975 und HEIMANN - JUNG 1976) erwähnt aus dem Messin von Nordkorfu 20 verschiedene pflanzliche Makroreste (hauptsächlich Blätter).

In den letzten Jahren führte als erster VELITZELOS im griechischen Tertiär systematische Aufsammlungen von pflanzlichen Makroresten durch. Von ihm wurde in mehr oder minder ausführlichen Mitteilungen teilweise die Flora von Vegora (im Becken von Vegora, Mazedonien) erfaßt (VELITZELOS 1974, 1977, SCHNEIDER - VELITZELOS 1973, 1976, VELITZELOS - SCHNEIDER 1979, VELITZELOS - PETRESCU 1981). Weiter wurde die Makroflora der Insel Lesbos beschrieben (VELITZELOS - PETRESCU - SYMEONIDIS 1981). Hölzer der Gattungen Lithocarpoxylon, Quercoxylon und Laurinoxylon aus dem Oligozän von Thrakien waren Gegenstand der Ausführungen von PETRESCU - VELITZELOS und STAVROPOLIS (1980) und PETRESCU - VELITZELOS (1980).

GREGOR (1983) bearbeitete ausführlich die untermiozäne Flora von Aliveri auf der Insel Euböa. Diese bisher reichhaltigste Flora des griechischen Neogen, die anhand von Früchten und Samen beschrieben wurde, weist keine Unterschiede gegenüber den Neogenfloren Mitteleuropas auf. Besonders erwähnenswert erscheint das Vorkommen der Gattung Ceratostriates, die bisher nur in Aliveri, in Jugoslawien und im südmährisch-österreichischen Raum nachgewiesen werden konnte (VELITZELOS - GREGOR 1985a).

VELITZELOS - KRACH - GREGOR und GEISSERT (1982) untersuchten die fossilen Rhizomknollen der Strandbinse (*Bolboschoenus vegorae*) aus Vegora in Mazedonien, die in einer früheren Ausdöhrung als ein Problematikum gedeutet wurde (Nucopsis Vegorae VELITZELOS et GREGOR, 1979).

Durch VELITZELOS und GREGOR (1982) wurde der erste Nachweis der Mastixiaceen aus dem Mittelmeerraum erbracht (*Mastixicarpum cacoides* (ZENKER) MAI aus Kimi auf Euböa).

VELITZELOS - GREGOR - JÄHNICHEN (1983) bearbeiteten alte Sammlungsstücke ebenfalls aus Kimi (Kumi), die sich als Vertreter der Roßkastanie (*Aesculus*) entpuppten.

VELITZELOS - GREGOR (1985b) gaben eine erste vorläufige Mitteilung über fossile Früchte und Samen von diversen neogenen Lokalitäten in Griechenland. Die bisher armen Kollektionen weisen vor allem Arten und Gattungen auf, die im Wasser oder Sümpfen vegetierten oder die Uferzone besiedelten. In dieser Hinsicht wurden keine Unterschiede zum mitteleuropäischen Neogen festgestellt. Keine unterschiedlichen Verhältnisse zu Mitteleuropa erbrachte die Bearbeitung von Früchten und Samen aus dem Neogen des Agios Mamas Becken auf der Insel Kythira (GREGOR in GOLDBACKER et al. 1985).

VELITZELOS - GREGOR (1985b) beschäftigten sich auch mit einigen allgemeinen Aspekten der Floren- und Klimaentwicklung im Tethys-Raum.

Zusammenfassend läßt sich also feststellen, daß mit Ausnahme der Bearbeitung der Flora von Kumi (Kimi) erst vor ungefähr zehn Jahren der Anfang zu ausführlicheren und systematischen Aufsammlungen paläobotanischer Objekte im griechischen Tertiär gemacht wurde.

Literatur

- BERGER, W. (1953): Jungtertiäre Pflanzenreste aus dem Gebiete der Ägäis (Lemnos, Thessalonien). - Ann. géol. Pays hellén., 5: 34-64, 3 Taf. Athènes.
- FRITEL, P. (1921a): Revision de la flore aquitanienne de Coumi. - Bull. Mus. nat. Hist. Nat., 1921, Paris.
- FRITEL, P. (1921b): Flore aquitanienne d'Oropo(Grèce). - Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., 1921, Paris.
- GOLDBACKER, B. - JÖRGENLIEMK, P. - KLÖMANN, H. - WOITH, H. - GREGOR, H. (1985): Palökologie und Stratigraphie des Agios Mamas Beckens (Neogen) der Insel Kythira (Griechenland). - Doc. nat., 25: 15-20, 2 Abb., 1 Tab., 1 Taf. München

- GREGOR, H.-J. (1983): A Lower Miocene Fruit- and Seedflora from the Browncoal of Aliveri (Island of Evia, Greece). - Doc. nat., 6: 1-26, 5 pls. München.
- HEIMANN, K. O. - JUNG, W. (1976): Palökologische und fazielle Untersuchungen an Gesteinen des Evaporitzyklus II bei Paghi /Nordkorfu (Griechenland). - Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 16: 105-111, Taf. 9-10, München
- HEIMANN, K. O. - JUNG, W. - BRAUNE, K. (1975): Schichtenfolge und Flora des Messinien in Nordkorfu (Griechenland). - Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. geol., 15: 169-177, 2 Abb., 1 Tab. München
- KEPHALAS, C. P. (1931): Sur la découverte d'une flore dans des calcaires d'eau douce de Chalcidique. - C. R. somm. séance D. G. France (V), I, 1931: 256. Paris.
- MAFFEI, L. (1931): Alcune filliti dell'isola di Coe (Dodecaneso). - Atti Ist. Bot. Univ. Pavia, vol. 2, Ser. IV, 1930: 135-150, 16 Abb. Siena
- PAPP, A. - MANOLESSOS, N. (1953): Charophytenreste aus dem Jungtertiär Griechenlands. - Ann. géol. Pays hellén., 5: 88-92. Athènes.
- PETRESCU, I. - VELITZELOS, E. (1981): Quercoxylon intermedium n. sp. in the Oligocene of Tracia (The North-East part of Greece). - Contr. Bot., 1981: 9-16, 2 Abb., 2 Taf. Cluj-Napoca.
- PETRESCU, I. - VELITZELOS, E. - STAVROPOLIS, I. D. (1980): The occurrence of the genus Lithocarpoxydon PETRESCO 1978 (Fagaceae) in the Tertiary of Greece. - Ann. Géol. Pays hellén., 30: 366-379, 6 Abb., 7 Taf. Athènes.
- SAPORTA, G. de (1868): Notes sur la flore fossile de Koumi (Eubée). - Bull. Soc. Géol. France, 1868. Paris
- SCHNEIDER, H.E. - VELITZELOS, E. (1973): Jungtertiäre Pflanzenfunde aus dem Becken von Vegora in West-Mazedonien (Griechenland). 1. Mitteilung. - Ann. Mus. Goulandris, 1: 245-249. Athen - Kifissia.
- SCHNEIDER, H.E. - VELITZELOS, E. (1976): Eine Neogenflora im Becken von Vegora (NW-Makedonien). - Bull. Soc. Géol. France 18(2): 204. Paris
- SOULIÉ-MARSCHÉ, I. (1979): Charophytes fossiles des Formations pliocènes de l'Isthme de Megara (Greece). - Ann. géol. Pays hellén., 1979 (III. Sér., VII RCMNS): 1127-1136. Athènes.
- UNGER, F. (1862): Wissenschaftliche Ergebnisse einer Reise in Griechenland und in den ionischen Inseln. VIII. Die fossile Flora von Kumi auf Euboea, S. 143-186. W. Braumüller, k.k. Hofbuchhändler, Wien
- UNGER, F. (1867): Die fossile Flora von Kumi auf der Insel Euboea. - Denkschr. math.-nat. Cl. Ak. Wiss. Wien, 27: 27-87, Taf. 1-17. Wien
- VELITZELOS, E. (1974): Beiträge zur Geologie von West-Mazedonien. 2. Das Neogen-Becken von Vegora. - Ann. Mus. Goulandris, 2: 165-180. Athen - Kifissia.
- VELITZELOS, E. (1977): Beiträge zur neogenen Flora Nordwest-Makedoniens. Die Makroflora aus dem blauen Mergel des b-Komplexes im Becken von Vegora und die Frage der Braunkohlengenesse. - Proc. VI Coll. Geol. Aegean Region, 3: 1155-1158. Athen
- VELITZELOS, E. - GREGOR, H.-J. (1979): Nucopsis vegorae nov. gen. et spec. - ein Problematikum aus der neogenen Braunkohle von Vegora (West-Makedonien, Griechenland). - Ann. géol. Pays hellén., Internat. Congr. Médit. Neogene, fasc. III: 1231-1242, 1 Textfig., 1 Profil, 2 Taf. Athènes.
- VELITZELOS, E. - GREGOR, H. - J. (1982): Der erste Nachweis von Mastixiaceen im Tertiär von Euboea (Griechenland). - Ann. géol. Pays hellén., 31: 107-112. Athènes
- VELITZELOS, E. - GREGOR, H.-J. (1985a): Neue paläofloristische Befunde im Neogen Griechenlands. - Doc. nat., 25: 1-4, 2 Abb. München.
- VELITZELOS, E. - GREGOR, H.-J. (1985b): Preliminary correlation of Oligocene to Pleistocene phytostratigraphic units of the Mediterranean and the Paratethys-area. - Abstr. VIIIth Reg. Com. Médit. Neogene Strat., S. 598. Budapest
- VELITZELOS, E. - GREGOR, H.-J. - JÄHNICHEN, H. (1983): Fossile Vertreter der Roßkastanie (Aesculus LINNE) in der untermiozänen Flora von Kumi (Euböa, Griechenland). - Doc. nat., 14: 1-23, 12 Abb., 3 Taf. München
- VELITZELOS, E. - KRACH, J. E. - GREGOR, H.-J. - GEISSERT, F. (1983): Bolboschoenus vegorae - Ein Vergleich fossiler und rezenter Rhizomknollen der Strandbinse. - Doc. nat., 5: 1-31, 11 Abb., 7 Taf. Gröbenzell - Altenerding.
- VELITZELOS, E. D. - PETRESCU, I. (1981): Seltene pflanzliche Fossilien aus dem Braunkohlenbecken von Vegora. - Ann. géol. Pays hellén., 30: 767-777. Athènes
- VELITZELOS, E. - PETRESCU, I. - SYMEONIDIS, N. (1981): Tertiäre Pflanzenreste aus der Ägäis. Die Makroflora der Insel Lesbos (Griechenland). - Ann. Geol. Pays hellén., 30(2): 500-514. Athènes.
- VELITZELOS, E. - SCHNEIDER, H. E. (1979): Jungtertiäre Pflanzenfunde aus dem Becken von Vegora in West-Mazedonien. 3. Mitteilung: Eine Fächerpalme (Chamaerops humilis L.). - Ann. géol. Pays hellén., 29: 769-799. Athènes.
- WEYLAND, H. - PFLUG, H. (1957): Die Pflanzenreste der pliozänen Braunkohle von Ptolemais in Nordgriechenland I. - Palaeontographica, Abt. B, 102(4-6): 96-109, 2 Taf., 1 Abb. Stuttgart.
- WEYLAND, H. - PFLUG, H. O. - MÜLLER, H. (1960): Die Pflanzenreste der pliozänen Braunkohle von Ptolemais in Nordgriechenland II. - Palaeontographica, Abt. B 106: 71-98. Stuttgart.

Bemerkung

In dieses Schriftenverzeichnis wurde die palynologische und diatomologische Literatur nicht aufgenommen. Auch veröffentlichte Auszüge von Vorträgen, die sich mit anderorts veröffentlichten Ergebnissen zum gleichen Thema decken, werden nicht zitiert.

Documenta naturae	29	S. 5 - 20	3 Tab.	Taf. 1 - 9	München 1986
-------------------	----	-----------	--------	------------	--------------

Die obermiozäne Flora von Likudi bei Ellassona/Thessalien, Griechenland

von E. KNOBLOCH - E. VELITZELOS

Zusammenfassung

Die Blattflora von Likudi (5 Fundpunkte) wird durch eine Dominanz von *Fagus gussonii* MASS. charakterisiert. Wesentlich ist das Vorkommen der Eichen, nach deren unterschiedlicher artlichen Zusammensetzung zwei verschiedene Fundstellengruppen unterschieden werden konnten. Manche Arten (*Quercus* cf. *drymeja*, *Zelkova zelkovaefolia*, *Alnus ducalis*, *Pterocarya paradisiaca*, *Acer tricuspidatum*, *A. integerrimum*) weisen im Neogen eine gesamteuropäische Verbreitung auf. Andere Arten scheinen bisher nur auf das Neogen von Griechenland beschränkt zu sein (*Quercus dubia* sp. n., *Qu. licudensis* sp. n., *Ostrya licudensis* sp. n., *Salix massalongii* sp. n.). Likudi lieferte neben Vegora und Kumi (Kimi) eine der reichsten Blattfloras Griechenlands.

Summary

Likudi in Thessaly (Greece) has 5 different fossil sites and shows a dominance of *Fagus gussonii* MASS. The occurrence of two variable groups of oaks is connected with two groups of localities. Some species have a wide European distribution in the Neogene: *Quercus* cf. *drymeja*, *Zelkova zelkovaefolia*, *Alnus ducalis*, *Pterocarya paradisiaca*, *Acer tricuspidatum*, *A. integerrimum*. Some other ones are constricted to the Neogene of Greece: *Quercus dubia* sp. n., *Qu. licudensis* sp. n., *Ostrya licudensis* sp. n., *Salix massalongii* sp. n. Likudi yields one of the richest leaf-floras of Greece, together with Vegora and Kumi (Kimi).

Einleitung

Im April 1985 besuchten beide Verfasser die Umgebung von Likudi, um unter tatkräftiger Unterstützung von Kollegen Dr. H.-J. GREGOR (Gröbenzell, BRD) sich einen ersten Überblick über die Entwicklung des Neogens in diesem Gebiet zu verschaffen. Die zerklüfteten Täler bedingen ideale Aufschlußmöglichkeiten. Wegen der begrenzten Zeit (2 Tage) wurden Blätter nur an 4 Aufschlüssen gesammelt, die als Likudi 1a, 1b, 2, 4 und 5 bezeichnet wurden. Morphologisch sehr gut erhaltene Blätter (jedoch bisher ohne Kutikula) kommen massenhaft an allen Aufschlüssen vor. Obwohl der Fossilreichtum enorm groß ist, erscheint es uns wesentlich darauf hinzuweisen, daß die Blätter morphologisch sehr gut abgegrenzt und einzeln vorkommen (also nicht ein Blatt über das andere gehäuft), so daß auch die Randverhältnisse meistens gut sichtbar sind. Die Blätter sind an weiße bis gelblich weiße Diatomite gebunden, die in Aufschlüssen vorkommen, deren aufgedeckte Mächtigkeit 1-5 Meter beträgt. Über die Fundumstände und geographische Lage der einzelnen Aufschlüsse vgl. VELITZELOS & GREGOR in dieser "Documenta". Spezielle geologisch-stratigraphische Untersuchungen über das Neogen von Likudi liegen nicht vor. Der Aufbau des Neogens in der weiteren Umgebung wird in der Arbeit von KARAGEORGIOU (1951) gestreift. Für die Durchsicht des Manuskriptes sowie zahlreiche wichtige Hinweise sind wir Herrn Dr. Z. KVACEK (Prag) zu großem Dank verbunden.

Systematischer Teil

Pinaceae

Pinus sp. 1

Taf. 4, Fig. 2

Von Likudi 1a liegen mindestens 10 cm lange Nadeln vor, die zu zweit an einem Brachyblast saßen.

Pinus sp. 2

Taf. 9, Fig. 6

An einer 3mm breiten Achse sitzen Nadelbüschel. Der Erhaltungszustand gestattet es nicht, die Anordnung der Blätter festzustellen.

? *Cathaya* sp. vel ? *Pseudotsuga* sp.

Taf. 9, Fig. 8

Unsere Nadel ist 32 mm lang und 2 mm breit mit einem deutlichen Mittelnerf und kurzen Stielchen versehen. Wahrscheinlich war sie zugespitzt. Die Zugehörigkeit zu einer der erwähnten oder einer anderen Gattung könnte wahrscheinlich nur auf anatomischer Basis erbracht werden.

Lauraceae

Sassafras cf. *tenuilobatum* ANDREÁNSZKY vel *Lindera* cf. *vassilenkoi* ILJINSKAJA

Taf. 6, Fig. 4

- (?) 1867 *Daphnogene* (*Sassafras*?) *lobata* SAP. - SAPORTA, S. 80-82, Taf. VIII, Fig. 5-6.
- (?) 1959 *Sassafras tenuilobatum* ANDREÁNSZKY. - ANDREÁNSZKY, S. 6-7, Taf. I, Fig. 2, Abb. 1.
- (?) 1963 *Lindera vassilenkoi* ILJINSKAJA. - ILJINSKAJA, S. 172-173, Taf. X; XI, Fig. 11, 12; Abb. 13.
- (?) 1964 Cf. *Aralia angustiloba* KOLAK. - ILJINSKAJA, S. 140, Taf. VII, Fig. 4, 4a.

Beschreibung

Ein dreilappiges Blatt, die Lappen ganzrandig, schlank, allmählich zugespitzt. Die Seitenlappen stehen zum Mittellappen unter einem Winkel von 20-25°. Von den relativ kräftigen Basalnerven zweigen sich bogenläufige Sekundärnerven ab, die jedoch nur selten sichtbar sind. Die Länge des Blattes beträgt 11 cm, die Länge der Seitenlappen 9 cm.

Bemerkung

Für den Vergleich des sehr schlecht erhaltenen einzigen Blattes kommen vor allem drei rezente Gattungen in Frage: *Sterculia*, *Lindera* und *Sassafras*, von denen auch fossile Vertreter in obermiozänen oder jüngeren Schichten bekannt sind (*Sterculia labrusca* UNG., *Lindera stenoloba* (SAP.) LAURENT, *Sassafras ferretianum* MASS.). Abbildungen von rezenten Blättern siehe in KRÜSSMANN (1977, Taf. 88) a, b - *Lindera*, 1978, Abb. 222 - *Sassafras*) und ETTINGSHAUSEN

(1861, Abb. 70, 74, 77- Taf. XLVIII, Fig. 10-12 - Sterculia). Gegenüber von unserem fossilen Blatt ist bei Sterculia der Winkel, den die Seitenlappen zum Mittellappen einnehmen, stets beträchtlich größer, bei Lindera und Sassafras sind die Lappen breiter und kürzer.

Eine gleichgestaltete Basis eines dreilappigen Blattes mit schmalen, ganzrandigen Lappen beschrieb SAPORTA (1867, S.80-82, Taf. VIII, Fig. 5-6) aus dem Oberoligozän von Südfankreich unter Daphnogene (Sassafras?) lobata SAP. ANDREĀNSZKY (1959) beschrieb Sassafras tenuilobatum aus dem Unteroligozän Ungarns. Abgesehen von dem beträchtlich größeren Alter unterscheidet sich diese Art durch die in eine langausgezogene Spitze verschmälerten Lappen. Bei einer beträchtlich anzunehmenden Variabilität könnte es sich durchaus um die gleiche oder eine nahestehende Art handeln. Auch ANDREĀNSZKY diskutiert Beziehungen zur Gattung Sterculia, die auch für unseren Fund nicht ausgeschlossen werden können.

ILJINSKAJA (1963) beschrieb aus dem Unteroligozän des Berges Kiin-Kerish am Zaisan-See (SW-Sibirien) Lindera vassilenkoi ILJ., die sich von unserem Funde nicht zu unterscheiden scheint. Ein weiteres Blatt (mit etwas kürzeren Seitenlappen) beschrieb sie weiter (ILJINSKAJA, 1964) unter cf. Aralia angustifolia KOLAK aus dem Baden von Swoszowice bei Kraków in Polen. Während Aralia angustifolia KOLAK. aus Kodor fünfrippig ist, ist das Blatt aus Swoszowice dreilappig und käme wegen des obermiozänen Alters am ehesten für einen Vergleich in Frage. Es ist interessant, daß ILJINSKAJA, (1964) keine Beziehungen des als cf. Aralia angustifolia KOLAK. erwähnten Blattes zu dem gleichgestalteten Blatt von Lindera vassilenkoi ILJINSKAJA (1963) erwähnt. Wegen des unterschiedlichen Erhaltungszustandes dieser Blätter, Sassafras tenuilobatum ANDREĀNSZKY sowie unseres Blattes aus Likudi können keine Einzelheiten erörtert werden. Bessere Funde müssen abgewartet werden.

Laurophyllum princeps (HEER) KRAUSEL et WEYLAND

Taf. 5, Fig. 1

(?) 1856 Persea speciosa HEER. - HEER, S. 81, Taf. 90, Fig. 11, 12.

(?) 1859 Persea speciosa. - GAUDIN - STROZZI, S. 47, Taf. VIII, Fig. 1.

Beschreibung

Ein ovales ganzrandiges Blatt, beiderseitig in Spitze und Basis verjüngt. Größte Breite in der Mitte. Unter spitzen Winkeln entzweigen vom starken Hauptnerv bogenförmig verlaufende Sekundärnerven, die nahe dem Rand zu verlaufen und sich dort miteinander schlingenförmig verbinden (schlecht sichtbar). Die Tertiärnerven sind nur schwach angedeutet.

Bemerkungen

Laurophyllum princeps ist ein Sammelbegriff für ganzrandige Blätter mit einem auf bestimmte Art und Weise charakteristischen fiederförmigen Verlauf der Nervatur. HANTKE (1954, S. 69) stellte zu Persea princeps (HEER 1856) SCHIMPER drei verschiedene von HEER (1856) beschriebene Lauraceen-Arten. Er weist weiter darauf hin, daß die von KRAUSEL und WEYLAND (1950) anatomisch untersuchten und nicht vom Locus typicus (Öhningen) stammenden, aber als Laurophyllum princeps bezeichnenden Blätter von den aus Öhningen beschriebenen Blättern verschieden seien. Obwohl die Arbeitsweise von KRAUSEL und WEYLAND (1950) nomenklatorisch gesehen nicht korrekt war, entspricht doch die neue Namensgebung dem Tatbestand, da es gewöhnlich exakt kaum nachweisbar ist, ob ein fossiles, nur in Abdruckform erhaltenes Blatt, wirklich zur Gattung Persea GART. gehört.

Das hier abgebildete Blatt stimmt wirklich sehr gut mit den Blättern der im botanischen Garten in Prag gedeihenden rezenten Persea indica (L.) SPRENG. überein - ein anderes unter dem gleichen Namen veröffentlichtes rezent Blatt unterscheidet sich demgegenüber beträchtlich durch die höhere Anzahl der Sekundärnerven und deren mehr stumpfen Winkel (vgl. TAKHTAJAN 1974, Taf. 9, Fig. 4).

? Hamamelidaceae

Cf. Matudaea menzelleri WALTHER

Taf. 1, Fig. 3, Taf. 5, Fig. 4

(?) 1978 Matudaea menzelleri WALTHER. - MAI - WALTHER, S. 51-52, Taf. 3, Fig. 1-4, Taf. 11, Fig. 2,3, Taf. 24, Fig. 1-9.

Beschreibung

Blätter oval, beiderseitig gleichmäßig in Basis und Spitze verjüngt, in einen mindestens 7 cm langen Stiel auslaufend. Direkt aus der Basis (dem Blattstiel, nicht in der Blattspitze) entspringen neben dem Mittelnerv zwei Basalnerven, die sich bis in zwei Drittel des Blattes verfolgen lassen, von wo sie sich mit dem ersten Sekundärnervenpaar verbinden. Die weiter höher entstehenden Sekundärnerven (in der Zahl von 4-7) verbinden sich miteinander schlingenförmig. An der Außenseite der Basalnerven verlaufen Tertiärnerven, die teilweise Bögen bilden, teilweise in den Rand verlaufen. Ähnliches gilt auch von dem Verlauf der Tertiärnerven in der Blattspitze, die einen etwas trüfelpitzigen Charakter aufweist.

Bemerkungen

WALTHER (in MAI - WALTHER 1978, S.51-52) weist darauf hin, daß sich diese Blätter von den ovalen bis breitovalen cinnamomoiden Blättern nicht unterscheiden lassen. Er weist jedoch gleichzeitig auf das wichtige Merkmal des Ausgangspunktes der Basalnerven aus dem Blattstiel hin, das bei den meisten zu Daphnogene oder Cinnamomum gestellten Blättern zutrifft (vgl. dazu z.B. KNOBLOCH - KVACEK 1976; Taf. XIX, Fig. 3, 4, 7, KNOBLOCH 1969, Abb. 241). Demgegenüber werden aus dem nordamerikanischen Tertiär unter Cinnamomum dillieri KN. Blätter beschrieben, bei denen drei grundständige Nerven direkt aus dem Blattstiel entspringen und nicht mit Lamina umgeben sind (vgl. POTBURY 1935, Taf. 5, Fig. 4, 5). Es kann daher auch bei unseren Blättern noch nicht das letzte Wort gesprochen worden sein. Eine mögliche Stellung wäre insbesondere bei den Gattungen Daphnogene und Parrotia denkbar.

Platanaceae

Platanus leucophylla (UNGER) KNOBLOCH

Taf. 1, Fig. 7

1850 a Populus leucophylla UNG. - UNGER, S. 417.

1851 Cissus platanifolia ETT. - ETTINGSHAUSEN, S. 20, Taf. IV, Fig. 1.

1852 Populus leucophylla UNG. - UNGER, S. 118, Taf. XLIV, Fig. 7, 8.

1855 Platanus aceroides GÖPP. - GÖPPERT, S. 21, Taf. 9, Fig. 1-3.

1964 Platanus platanifolia (ETT.) KNOBL. - KNOBLOCH, S. 601.

1968 Platanus platanifolia (ETTINGSHAUSEN 1851) KNOBLOCH 1964. - KNOBLOCH, S.125.

1971 Platanus leucophylla (UNG.) KNOBL. - KNOBLOCH, S. 264.

1980 Platanus leucophylla (UNG.) KNOBL. - ZASTAWNIK, S. 66, Taf. III, Fig. 7, Abb. 9/1-4, 10/1.

Weitere Synonyme siehe in KNOBLOCH (1969, S. 97).

Aus Likudi 1a und 1b liegen sehr typische Blätter von *Platanus leucophylla* (UNGER) KNOBLOCH vor, wie sie z.B. von GÜPPERT (1855, S. 21), HEER (1856, S. 71-74) oder KNOBLOCH (1969, S. 97-102) beschrieben wurden. Es handelt sich um Blätter, für die sich im Schrifttum der Name *Platanus aceroides* GÜPPERT (1855) eingebürgert hat. KNOBLOCH (1964, S. 601, 1968, S. 125) wies auf den älteren Namen *Cissus platanifolia* ETTINGSHAUSEN (1851) hin und stellte diese Art zur Gattung *Platanus*. Diesem Vorgang folgten zahlreiche spätere Bearbeiter von jungtertiären *Platanus*-Blättern (z.B. GIVULESCU 1973, SITAR 1973, ZASTAWNIAK 1972, HUMMEL 1983 u.a.). Demgegenüber wurde die spätere Arbeit von KNOBLOCH (1971) im Schrifttum weitgehend übersehen. In ihr kehrte der Verfasser zu einem noch älteren Namen zurück, nämlich *Populus leucophylla* UNGER (1850a). ILJINSKAJA (in TAKHTAJAN 1974, S. 141) berührt diese Problematik, zitiert die Arbeit von KNOBLOCH (1971) und benützt bewußt den Namen *Platanus platanifolia* (ETTINGSH.) E. KNOBLOCH. Sie meint, daß bei dem einen Blatt von *Populus leucophylla* bei UNGER (1852, Taf. XLIV, Fig. 7,8) die Basalnerven direkt aus dem Blattgrund heraus verlaufen (wie bei *Populus*) und bei dem zweiten Blatt die Lappenenden ebenfalls nicht den Charakter von *Platanus* haben sollen. Einer der Verfasser (KNOBLOCH) möchte auf diese Ansicht hinweisen, aber gleichzeitig bekräftigen, daß er keinen Grund sieht, seine früheren Ausführungen zu ändern. Ergänzend zu diesen schlägt er vor, die Fig. 7 auf Taf. XLIV bei UNGER (1852) als Lectotypus von *Platanus leucophylla* (UNGER) KNOBLOCH anzusehen. Diese Abbildung weist alle für *Platanus* wichtigen Merkmale auf: sei es die Form der Basis, die Verzweigung der Basalnerven, die Form der Zähne und Lappen. Eine andere Frage ist es allerdings, wenn echte *Populus*-Blätter mit dem Namen von *Populus leucophylla* UNGER belegt werden und in Wirklichkeit mit dieser Art nicht übereinstimmen. Diese müßten zu einer anderen *Populus*-Art gestellt werden (vgl. z.B. GAUDIN-STROZZI 1858, Taf. IV, Fig. 1-5, Taf. XII, Fig. 4; BERGER 1957, Taf. XII, Fig. 176-178).

Ulmaceae

Zelkova zelkovaefolia (UNGER) BÖZEK et KOTLABA

Taf. 3, Fig. 5, Taf. 8, Fig. 5

Über die Problematik vgl. näher in KNOBLOCH - VELITZELOS - Prosilion - in dieser "Documenta".

Aus Likudi liegen bisher vor allem kleinere elliptische Blätter vor, die Beziehungen zur rezenten *Zelkova carpinifolia* (PALL.) K. KOCH aufweisen (vgl. KRÜSSMANN 1878, Abb. 339), vielmehr zwischen den als selbständige Arten ausgliederten *Zelkova carpinifolia* und *Z. cretica* (siehe TRALAU 1963, Abb. 2a, 2b) stehen.

Fagaceae

Fagus L.

Die fossilen Buchenblätter sind in Likudi absolut dominant. Sie lassen sich in ganzen Profilen verfolgen und stellen ein Klimax-Fagetum dar. Da sie sich zu Hunderten oder Tausenden sammeln lassen, wären sie eine selbständige Studie wert.

Einer der Verfasser beschäftigte sich schon früher mit eingehenden Rezentvergleichen hinsichtlich der Funde aus dem Pannon des Wiener Beckens, die er als *Fagus haidingeri sensu novo* bezeichnete (KNOBLOCH 1969). In diesem Zusammenhang soll zunächst unterstrichen werden, daß die Funde aus dem griechischen Neogen zu dieser Art keine Beziehungen aufweisen. Sie unterscheiden sich im Durchschnitt durch größere Dimensionen, eine vorwiegend keilförmige Basis, weniger schlanke Form und oftmals eine höhere Anzahl der Sekundärnerven sowie unterschiedliche Randverhältnisse.

Es wurde schon früher mehrmals dargelegt (z.B. KNOBLOCH 1969, 1984), daß es - soweit es die fossilen Blätter betrifft - bei den neogenen Funden keine absolute artliche Identität mit rezenten Arten verzeichnet werden konnte. Es war lediglich möglich, bei den fossilen Arten auf bestimmte gemeinsame, aber gleichfalls auch unterschiedliche Merkmale bei ähnlichen fossilen und rezenten Arten (Blättern) hinzuweisen. Dies soll auch am Beispiel der *Fagus*-Blätter aus Likudi erläutert werden. Ausgegangen wurde dabei von den morphologischen Merkmalen der rezenten *Fagus*-Arten, wie sie sich anhand der Zusammenstellung bei KRÜSSMANN (1977) ergeben (vgl. Tab. 1). Leider mußte einer der Verfasser (E.K.) auch bei einer nur flüchtigen Durchsicht seiner sehr unzureichenden Herbarbelege zur Gattung *Fagus* feststellen, daß die von KRÜSSMANN erwähnten Merkmale nicht genügend vollständig sind und durch eigene Beobachtungen ergänzt werden mußten. So wurden Minimal- und Maximalwerte der Größe bei der für einen Vergleich mit den fossilen Blättern in Frage kommenden rezenten *Fagus*-Arten festgestellt (vgl. Tab. 2). Die in Tab. 2 angeführten Angaben können natürlich nur zur Orientierung dienen und haben keinen statistischen Wert. So müßten z.B. gezielt die größten Blätter an einem Baum gesammelt werden, die auch in größeren Herbareinlagen nicht vertreten sein müssen. Die Angaben über die kleinsten Blätter sind in diesem Zusammenhang weniger wichtig, da diese noch nicht ausgewachsen sein mußten. Erwähnt muß allerdings werden, daß an einem Ast verschieden große Blätter vorkommen, wobei die Verteilung der verschiedenen großen Blätter an den einzelnen Ästen des gleichen Baumes bei gleichen Lichtverhältnissen als relativ konstant aufgefaßt werden kann.

Da die Feststellung der größten und kleinsten Blätter sowie deren Länge/Breite-Index zu keinem eindeutigen Ergebnis führte (vgl. Tab. 2a), wurde von allen zu besprechenden rezenten Arten noch eine kleine Menge gut ausgewachsener relativ typischer Blätter vermessen (Tab. 2b). Die größte Überraschung brachten in dieser Hinsicht die Blätter von *Fagus orientalis* LIPSKY von zwei verschiedenen Lokalitäten in der Sowjetunion. Die einen waren größer und breiter, die anderen schmaler und kleiner. Dies machte sich natürlich auch gleich bei dem sehr unterschiedlichen Länge/Breite-Index bemerkbar (1,66, 2,04, vgl. Tab. 2b). Ähnliche Ergebnisse wurden auch bei *Fagus grandifolia* EHRH. verzeichnet. Die Blätter aus dem Arboretum des Museums für Naturkunde in Berlin (DDR) (Kollegen Dr.Sc. D. H. MAI sei in diesem Zusammenhang für seine bereitwillige Führung gedankt) zeigten gegenüber den Blättern von natürlichen Standorten in Nordamerika (North Carolina, Indiana, Quebec) eine vollkommen unterschiedliche Form. Die Berliner Blätter waren schlank, die aus Nordamerika sehr breit (ein diesbezügliches Blatt vgl. in KNOBLOCH 1969, Taf. XXXIX, Fig. 1).

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse von Tab. 2 sowie bei der Betrachtung einer bestimmten Blätteranzahl lassen sich einige für den Vergleich in Frage kommende Arten wie folgt charakterisieren:

Fagus grandifolia: Schlanke, schmal bis breit elliptische Blätter mit einem gezähnten Rand, in dem die Sekundärnerven direkt münden, sehr hohe Anzahl der Sekundärnerven.

Fagus engleriana: Zum Unterschied von *F. grandifolia* kleinere Anzahl der Sekundärnerven (aber stets mehr als 10), Blätter breiter (elliptisch), Rand wellig gekerbt, gezähnt oder ganzrandig.

Fagus orientalis: Zum Unterschied von *F. engleriana* Blätter breiter, Anzahl der Sekundärnerven geringer, außer ganzrandigen Blättern kommen viele gezähnelte vor, wobei die Sekundärnerven, bevor sie in die Zähne münden, bogenförmig gekrümmt sind. Die Zahl der Sekundärnerven ist geringer und liegt im Durchschnitt zwischen 8-10. Der Rand ist deutlich behaart.

Fagus silvatica hat zum Unterschied von *F. orientalis* im Durchschnitt etwas breitere Blätter, wobei die größte Breite im unteren Drittel liegen kann, die Anzahl der Sekundärnerven ist im Durchschnitt geringer. Bei manchen gleich großen Blättern war jedoch die Unterscheidung von diesen zwei Arten nicht möglich. Die Feststellung bei KRÜSSMANN (1977, S. 69), daß *Fagus orientalis* über der Mitte am breitesten ist, trifft nur bei einer geringen Anzahl der Blätter zu.

Tabelle 1

Merkmale für Blätter der Gattung *Fagus* L. nach KRÜSSMANN (1977, S. 68-69)

	Morphologie	Länge	Sekundärnerven
<i>Fagus crenata</i> BL.	Blätter eirhombisch, am breitesten unter der Mitte	5-8 cm	7-10
<i>Fagus engleriana</i> SEEM.	Blätter eielliptisch, kurz zugespitzt	nicht angeführt	10-14
<i>Fagus grandifolia</i> EHRH.	Blätter eilänglich, zugespitzt	6-12 cm	9-14
<i>Fagus japonica</i> MAXIM.	Blätter eiförmig bis elliptisch eiförmig, Basis rund bis leicht herzförmig, leicht buchtig gekerbt bis fast ganzrandig	5-8 cm	9-14
<i>Fagus longepetiolata</i> SEEM.	Blätter eiförmig bis eilänglich, zugespitzt, entfernt gesägt, Basis breit keilförmig	7-12 cm	9-12
<i>Fagus lucida</i> REHD. et WILS.	Blätter eielliptisch oder eiförmig, spitz oder zugespitzt, Basis rund bis breit keilförmig	5-8 cm	8-12 (in kleine Zähne endend)
<i>Fagus moesiaca</i> (MALY) Czecz.	Übergangsform zwischen <i>F. orientalis</i> und <i>F. silvatica</i> , Blätter schmaler als bei <i>F. silvatica</i> , Basis keilförmig, Zahl der Nervenpaare größer		
<i>Fagus orientalis</i> LIPSKY	Blätter elliptisch, länglich, spitz, am breitesten über der Mitte, Basis breit keilförmig bis rund, ganzrandig bis leicht gewellt	6-12 cm	7-10
<i>Fagus silvatica</i> L.	Blätter eielliptisch, leicht gezähnt	5-10 cm	5-9

Tabelle 2

Größenangaben zu einigen rezenten *Fagus*-Arten nach eigenen Vermessungen(L = Länge in cm, B = Breite in cm, N = Anzahl der Sekundärnerven,
A = Anzahl der vermessenen Blätter)

a) Feststellungen an kleinsten und größten Blättern

	kleinste Blätter				größte Blätter			
	L	B	L:B	N	L	B	L:B	N
<i>F. grandifolia</i>	4,8	2,2	2,18- 2,57	11	12,5	6,2	1,94- 2,31	17
<i>F. engleriana</i>	6,2	3,0	2,06	11	12,2	5,5	2,21	14
<i>F. orientalis</i>	5,5	2,3	2,39	7	13,5	7,0	1,91	12
<i>F. silvatica</i>	6,0	3,4	1,76	6	11,5	7,2	1,59	10

b) Durchschnittliche Größenangaben bei einigen ausgewachsenen typischen Blättern

	A	L	B	L:B
<i>F. engleriana</i>	15	8,7	4,4	1,96
<i>F. orientalis</i> (1. Standort)	9	9,3	5,6	1,66
<i>F. orientalis</i> (2. Standort)	13	7,2	3,5	2,04
<i>F. silvatica</i>	10	7,1	4,8	1,46
<i>F. grandifolia</i> (Berlin)	7	8,8	3,8	2,32
<i>F. grandifolia</i> (North Carolina)	7	10,3	5,3	1,94
<i>F. grandifolia</i> (Quebec)	6	9,6	4,7	2,04
<i>F. grandifolia</i> (Indiana)	12	8,2	4,2	1,97

Tabelle 3

Biometrische Angaben von *Fagus*-Resten aus Likudi.
(Abkürzungen wie bei Tab. 2. x = Blattlänge ergänzt.)

a) Abgebildete Blätter

Taf./Fig.	L	B	L:B	N
6/5	9,2	5,7	1,76	10
2/2	8,0	5,1	1,56	10
2/3	7,5	4,8	1,56	8
2/4	12,5 ^x	4,8	2,60	13
2/6	13,0	7,2	1,80	13
2/7	5,5	2,7	2,03	10
2/8	6,5	3,3	1,96	11
5/11	8,0	3,8	2,10	12

b) Nicht abgebildete Blätter

Inv.Nr.	L	B	L:B	N
Li 5/37a	8,5 ^x	4,4	1,93	12
Li 5/37b	10,0 ^x	4,6	2,17	13
Li 5/15	12,5	6,5	1,92	14
Li 5/51	12,1	6,2	1,95	14
Li 1b/1	9,2	4,8	1,91	12
Li 1b/9	5,8	3,0	1,93	9

MADLER (1939, S. 82, Abb. 24-28) stellt den Verlauf der Endungen der Sekundärnerven bei zwei Blattparten aus dem Frankfurter Klärbecken dar. Diese entsprechen den tatsächlichen Verhältnissen auch bei rezenten Arten. Bei den fossilen Blättern, die er als *Fagus ferruginea* AIT. foss. bezeichnete, enden die Sekundärnerven direkt in die Zähne des Blattrandes, gleich wie bei *Fagus grandifolia* EHRH. (= *F. ferruginea* AIT.). Bei der zweiten Art, die er als *Fagus decurrens* REID bezeichnete, krümmen sich die Enden der Sekundärnerven und von dieser Krümmung verläuft ein kurzer Nerv in die Zähnen. Ein Studium der Arten, bei denen neben ganzrandigen Blättern auch solche im gleichen Sinne auch bei den rezenten Blättern entwickelt ist. Sobald die Blätter ganzrandig sind oder nur einen mäßig gewellten Rand aufweisen, kommt es zu einer Krümmung der Sekundärnerven, die sich dann weiter durch Bögen (Schlingen) miteinander verbinden. Im Verlauf der randnahen Nervatur konnten bei den einzelnen ganzrandigen Arten bisher keine gravierenden Unterschiede bemerkt werden. Dennoch sollte diesem Merkmal vor allem bei dem gut erhaltenen fossilen Material in Zukunft Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Nachteilig machte sich für unsere Untersuchungen der Umstand bemerkbar, daß zur Zeit kein rezent Material von *Fagus longepetiolata* SEEM. zur Verfügung stand. Wie es scheint, weist gerade diese Art Beziehungen zu unserem fossilen Material auf (eine Abbildung vgl. in GRANGEON 1958, Texttaf. VIII, Fig. 2). Aber auch für den Fall, daß dieses abgebildete Blatt ein typisches Blatt wäre, könnte es nicht mit allen unseren Funden in Verbindung gebracht werden.

Wie verhalten sich nun unsere Funde zu den erwähnten rezenten Arten?

Einleitend muß unterstrichen werden, daß viele der gesammelten fossilen Blätter sehr groß waren, wobei gerade die großen Blätter gewöhnlich nicht vollständig erhalten blieben und auch nicht in genügendem Maße abgebildet werden konnten. Manche Blätter sind länger als 13 cm - mit anderen Worten, sie sind größer als die meisten hier erwähnten rezenten *Fagus*-Blätter und größer als die meisten aus Mittel- und Westeuropa beschriebenen fossilen Funde. Es kann sich hier um keinen Zufall handeln, sondern um ein wesentliches Merkmal.

Wie aus den abgebildeten Blättern und der Tabelle 3, auf der einige meßbare Werte erfaßt wurden, hervorgeht, wäre es möglich, die fossilen Blätter in einige Arten oder Gruppen zu gliedern, da sich die meisten Blätter durch einige wesentliche Besonderheiten gegenüber von anderen ausweisen. Aber ob es richtig ist, das Blatt auf Taf. 2, Fig. 4 als gesonderte Art gegenüber dem Blatt auf Taf. 2, Fig. 6 auszugliedern, wenn beide die gleiche Anzahl der Sekundärnerven haben, an beiden Enden in Basis und Spitze verjüngt sind und der Rand gezähnt ist? Der Unterschied zwischen diesen zwei Blättern besteht in der unterschiedlichen Breite, bei anderen ist es wiederum die geringere Anzahl der Sekundärnerven. Wir halten es daher in diesem Untersuchungsstadium für richtig, nur von einer Art zu sprechen, für die der wahrscheinlich älteste, gültig veröffentlichte Name *Fagus gussonii* MASSALONGO lautet.

Wie die bisherigen begrenzten Rezentvergleiche und die sehr unterschiedlichen Angaben, die bei der Vermessung der fossilen Blätter aus Likudi gewonnen wurden, beweisen (vgl. Tab. 3), läßt sich nur eine eindeutige Schlußfolgerung ziehen: die fossile Blätter-Akkumulation läßt sich eindeutig nicht mit einer bestimmten rezenten Art vergleichen. Eines scheint jedoch festzustehen: Die fossilen Blätter weisen vor allem Beziehungen zu *Fagus orientalis* LIPSKY auf, bei der sowohl ganzrandige sowie auch gezähnte Blätter vorkommen. Ob bei den gezähnten Blättern auch Beziehungen zur nordamerikanischen *Fagus grandifolia* EHRH. vorliegen, müßten zukünftige Untersuchungen zeigen. Dies scheint jedoch wenig wahrscheinlich zu sein. Wir werden wohl am richtigsten gehen, wenn wir behaupten, daß hier eine eigenständige ausgestorbene Art vorliegt, aus der sich *Fagus orientalis* LIPSKY herausdifferenzieren konnte.

Fagus gussonii MASSALONGO

Taf. 2, Fig. 2-4, 6-8, Taf. 5, Fig. 11, Taf. 6, Fig. 5

1859 *Fagus gussonii* MASS. - MASSALONGO - SCARABELLI, S. 202, Taf. 25, Fig. 2, 5.

1859 *Fagus marsilii* MASS. - MASSALONGO - SCARABELLI, S. 201, Taf. 9, Fig. 19.

1957 *Fagus attenuata* GÜPP. - BERGER, S. 19-20, Taf. III, Fig. 62.

1957 *Fagus marsilii* MASS. - BERGER, S. 20-21, Taf. III, Fig. 66.

Beschreibung

Blätter vorwiegend oval, allmählich in die etwas ausgezogene Spitze und keilförmige bis keilförmig-abgerundete Basis verjüngt. Die Länge schwankt zwischen 5,5-13 cm, die Breite zwischen 2,7-7,2 cm. Zahl der Sekundärnerven 8-14, vorwiegend mehr als 10. In Abhängigkeit von den Randverhältnissen (ganzrandig oder gewellt) sind deren Enden vor dem Blattrand gegen die Blattspitze zu umgebogen. Bei den gezähnten Blättern enden sie direkt in die Zähne. Vorwiegend ist der Rand unterschiedlich deutlich gezähnt oder gezähnel, oft auch wellig, seltener ganzrandig. Die großen Blätter sind im unteren Teil durchwegs ganzrandig. Die tertiären Anastomosen verlaufen senkrecht oder mäßig schräg zwischen den Sekundärnerven, wo sie sich häufig in der polygonalen Quartärnervatur verlieren.

Bemerkungen

Zu *Fagus gussonii* MASS. werden relativ große und deutlich gezähnte Blätter gestellt, die in der Mitte auffallend breit sind, 10 und mehr Seitennerven haben und deren Länge/Breite-Index zwischen 1,5-2,0 liegt. Solche Blätter beschrieb MASSALONGO (in MASSALONGO - SCARABELLI 1859) als *Fagus marsilii* MASS. und *F. gussonii* MASS. SCHIMPER (1870-72, S. 606) stellte diese (sowie andere von MASSALONGO beschriebene *Fagus*-Arten) ohne nähere Begründung unter seine "Species dubiae".

BERGER (1957) handhabt beide Arten unterschiedlich als hier vorgeschlagen. *F. gussonii* MASS. stellt er zu *Fagus attenuata* GÜPP. Dies ist nicht möglich, da unter diesem Namen ausgesprochen schlanke, sehr deutlich gezähnte Blätter mit einer schwach keilförmigen, abgerundeten bis schwach herzförmigen Basis bekannt sind (siehe zahlreiche Abbildungen der Art in GIVULESCU - GHIURCA 1969, GIVULESCU 1979, HUMMEL 1883). GIVULESCU - GHIURCA (1969, S. 33) geben bei den Funden aus Chiuzbaia eine maximale Länge der Blätter von 9,5 cm bei einer maximalen Breite von 4 cm an, woraus sich ein Länge/Breite-Index resultiert, der bei den typischen Blättern bei rund 2,6 liegt. Diesen Verhältnissen kommen ungefähr die Blätter bei BERGER (1957, Taf. III, Fig. 63-65) gerecht, die er zu *Fagus attenuata* GÜPP. stellt, nicht jedoch das Blattfragment auf Taf. III, Fig. 62, das sehr breit ist und sehr viele Sekundärnerven aufweist. In der Flora von Gabbro in der Toskana kommen daher zwei verschiedene *Fagus*-Arten vor.

Manche Forscher vertreten die Ansicht der "breitgefaßten Arten". So reduzierte schon TRALAU (1962) bei den Buchen zwei wesentliche Entwicklungslinien (Formenkreise), die er als *Fagus silvatica* L. und *Fagus grandifolia* EHRH. bezeichnete. Dazu einige Bemerkungen. Die nomenklatorisch und zufälligerweise zugleich stratigraphisch älteste Buchenart wurde von UNGER (1847) aus dem Unter- oder Mitteloligozän von Pocerny (Putschirn) bei Karlsbad (Westböhmen) unter *Fagus deucalionis* UNG. beschrieben. Diese Art wird als Ausgangsart für die "silvatica-Gruppe" im Sinne von TRALAU (1962) aufgefaßt. Sie wurde nicht gut abgebildet, so daß sie für weitere Vergleiche nur bedingt gebraucht werden kann. Sie kommt in einer subtropischen Pflanzengesellschaft mit Mastixioideen vor. Nach neuen, unveröffentlichten

Funden nahm anhand der Fruchtbecher und Blätter Kollege Dr. F. HOLÝ (Nationalmuseum Prag) eher Beziehungen zu einer der heute in Japan verbreiteten Buchen an. Die Blätter (unveröffentlichte Neufunde von Dr. F. HOLÝ) sind länglich bis oval, können länger als 9 cm sein und mehr als 11 Sekundärnerven haben, was darauf hinweist, daß sie mit der *Fagus silvatica* L. nichts gemein haben. Es ist weiter nicht einleuchtend, warum TRALAU eine "silvatica"-Gruppe aufstellt und für diese 7 rezente Vergleichsarten aus Europa, Vorderasien und Japan erwähnt. Warum soll man rezente Arten mit einer unterschiedlichen geographischen Verbreitung und Ökologie zu einer Gruppe zusammenfassen und diese wiederum mit einer heterogenen Gruppe fossiler guter Arten vergleichen? Unser Bestreben muß doch danach zielen, gut abgrenzbare fossile Arten zu definieren und gegebenenfalls die Beziehungen dieser Arten zu bestimmten rezenten Arten klarzustellen.

Ob aus der pliozänen Buchenart *Fagus decurrens* REID unsere heutige Rotbuche (*Fagus silvatica* L.) entstanden ist, muß noch geprüft werden (die pliozänen Funde aus Willershausen im Harz (TRALAU 1962) und Swisterberg/Weilerswist in der rheinischen Braunkohle (GREBE 1955) müssen noch gründlich untersucht werden). So schreibt GREBE (1955, S. 542), daß die Gattung *Fagus* in der Flora von Weilerswist wahrscheinlich mindestens mit zwei Arten vertreten war, "die beide nicht mit der rezenten *Fagus silvatica* L. identisch sein dürften". Auf jeden Fall handelt es sich bei diesen Funden um Formen (Arten), die, ähnlich wie andere Arten, erstmalig im europäischen Mittel (?) - und Obermiozän auftauchten und mit den oligozänen Funden nichts gemein haben. Bisher ist nicht eindeutig geklärt, ob alle diese, der *F. silvatica* L. ähnlichen Formen nicht mit dem ausgehenden Tertiär in Mitteleuropa aussterben. Leider sind vergleichbare Blätterfunde im Altpleistozän sehr selten, so daß dieser Frage nicht näher nachgegangen wurde. TRALAU (1962, S. 153) schreibt "*Fagus silvatica* ist eine polymorphe Fossilart in Europa wenigstens seit dem Miozän bekannt. Im Pleistozän verschwindet sie völlig von Mittel- und Nordwesteuropa. Sie ist dagegen bekannt in 0 und SO Europa". Wie oben unterstrichen wurde (vgl. GREBE 1955), können wir im ausgehenden Tertiär nur von Buchen nachweisen sprechen, die *Fagus silvatica* L. ähneln. Dies muß formal auch kenntlich gemacht werden.

Wie aus Diskussionen mit Herrn Dr. JÄGER (Halle) hervorging, war die Rotbuche im Pleistozän in Mitteleuropa nördlich der Alpen überhaupt nicht vorhanden. In dieses Gebiet ist sie erst nach der letzten Eiszeit wahrscheinlich aus dem Balkan eingewandert. Die Verbreitung im Holozän schildert anhand von Pollenfunden FIRBAS (1949).

Genauso heterogen wie die "*Fagus silvatica*"-Gruppe bei TRALAU ist, so heterogen ist auch seine "*Fagus grandifolia*"-Gruppe beginnend mit der *Fagus castaneaefolia* UNGER (1847) von der ETTINGSHAUSEN (1872) behauptet, daß sie sich nicht von *Castanea atavia* UNG. aus Leoben unterscheidet. Mit seiner elliptischen Form und der sehr hohen Anzahl der Sekundärnerven (19) weicht diese "Buche" von anderen Buchenblättern des europäischen Neogens deutlich ab (auch keine rezente Buchenart weist so viele Sekundärnerven auf).

Ähnlich schlägt KOLAKOVSKI (1972) vor, *Fagus attenuata* GÜPP., *F. herthae* (UNG.) ILJINSKAJA, *F. haidingeri* KOV. und *F. orientalis* LIPSKY zu einer Art zu vereinigen, für die der Name *Fagus attenuata* GÜPP. gelten soll und die mit den ostasiatischen Arten *Fagus longepetiolata* SEEM. und *F. crenata* BLUME zu vergleichen wären. Beide Ansichten sind zu schematisch abgefaßt und entsprechen nicht den wahren biologischen Verhältnissen.

Quercus cf. drymeja UNGER

Taf. 3, Fig. 2-4, 7-8, 10, Taf. 4, Fig. 3, 6, Taf. 5, Fig. 2, 7-8.

1847 *Quercus drymeja* UNG. - UNGER, S. 107, Taf. XXXII, Fig. 1, 2, 3 (?).

(?) 1850 b *Quercus drymeja* UNG. - UNGER, S. 33, Taf. XXX, Fig. 1-2.

1859 *Quercus drymeja* UNG. - GAUDIN - STROZZI, S. 44-45, Taf. IV, Fig. 1-6.

1958 *Quercus drymeja* UNG. - GRANGEON, S. 92-96, Taf. XI, Fig. 19, 21, Taf. III, Fig. 8.

Die Funde, die zu *Quercus cf. drymeja* UNGER gestellt werden, lassen sich in zwei Gruppen gliedern, die getrennt behandelt werden sollen.

1. Gruppe (Taf. 3, Fig. 10, Taf. 5, Fig. 2, 7-8):

Beschreibung

Blätter länglich (5-10 cm lang, 1,2 - 1,7 cm breit), in eine ausgesprochen lange Spitze ausgezogen, Basis keilförmig, größte Breite im unteren Drittel oder in der Mitte. Feine grannenförmige Zähnung vor allem in der oberen Blatthälfte, Zähne der Spitze zu orientiert, Zahnbusch eingeschnitten-spitzig. Untere Blatthälfte meist ganzrandig. In der unteren Blatthälfte zweigen die Sekundärnerven unter spitzen Winkeln ab und verbinden sich mit Schlingen, im oberen Blatteil verlaufen sie in die Zähne. Tertiärnerven schräg zwischen den Sekundärnerven orientiert, Quartärnerven besonders kleine polygonale Felder bildend.

Bemerkung

Quercus drymeja UNGER muß als eine Sammelart aufgefaßt werden. UNGER (1847) beschrieb unter diesen Namen schlanke Blätter, die ungefähr gleich breit sind, wobei bei unseren Funden die größte Breite im unteren Drittel liegt. Unsere Funde weisen exzellente Übereinstimmungen insbesondere mit den Abbildungen aus dem Val d'Arno bei GAUDIN - STROZZI (1859, Taf. IV, Fig. 1-4) auf, wobei zu erwähnen ist, daß nicht alle zu dieser Art gestellten Blätter von uns als artgleich aufgefaßt werden. Besonders große Übereinstimmung besteht bei der unteren Blatthälfte des ganzrandigen Blattes bei GAUDIN - STROZZI (1859, Taf. IV, Fig. 3), das vollkommen mit den hier abgebildeten Blättern (Taf. 5, Fig. 2, 7, 8) übereinstimmt. Aber auch zahlreiche andere, hier nicht abgebildete Blätter zeigen bei gleichem Nervenverlauf die sehr typische feine Zähnung, die bei den italienischen Funden zeichnerisch sehr gut erfaßt wurde. Bei den hier abgebildeten Funden ist diese Zähnung vor allem bei dem rechten Blatt auf Taf. 5, Fig. 2 erhalten.

Unabhängig von der möglichen Zugehörigkeit unserer Blätter zu *Quercus drymeja* UNGER (die Originalabbildungen sind sehr schlecht) dürfte es sich bei den fossilen Blättern um eine Art handeln, die bestimmte Affinitäten zu manchen Blättern der chinesischen *Quercus serrata* THUNBG. aufweisen (vgl. die Abbildungen der rezenten Art in GRANGEON 1958, Texttaf. XII, Fig. 4-5, vor allem jedoch Taf. IV, Fig. 3, 6). Eine weitere ähnliche rezente Art ist *Quercus setulosa* HICKEL et A. CAMUS (vgl. CAMUS 1935-6, Taf. 81, Fig. 1).

2. Gruppe (Taf. 3, Fig. 2-4, 7-8, Taf. 4, Fig. 3, 6):

Beschreibung

Blätter 3x1,1 cm bis 10x4 cm groß, allmählich in die Spitze ausgezogen, Basis stets abgerundet, größte Breite im unteren Drittel, Zähne groß (auch bei kleinen Blättern) lang-sägezahnförmig, nach vorn gerichtet, zugespitzt, Zahnbusch meistens scharf (spitzig-eingeschnitten, seltener abgerundet). Die Zähnung beginnt im unteren Blattdrittel und verläuft bis in die Spitze, Zähnung regelmäßig, Blattstiel bei großen Blättern 2,5 cm lang. Sekundärnerven gerade oder schwach gekrümmt, in die Zähne auslaufend, Tertiärnerven senkrecht oder mäßig schräg orientiert.

Bemerkungen

Die Blätter der 2. Gruppe unterscheiden sich von denen der 1. Gruppe in der größeren Breite, die stets im unteren Drittel liegt (und dies auch bei kleineren Blättern, vgl. Taf. 3, Fig. 7, 8) und die kräftigere Zähnung (vgl. Taf. 4, Fig. 6). Ob diese Merkmale zur Aufstellung einer gesonderten Art reichen würden, müßte noch durch weiteres Sammlungsmaterial aufgezeigt werden. Auf jeden Fall wären beide Arten durch Übergänge miteinander verbunden.

Quercus cf. mediterranea UNGER

Taf. 2, Fig. 5

Beschreibung

Blatt 4 cm lang, 1,8 cm breit, schmal eiförmig; allmählich kurz zugespitzt, Basis abgerundet-schwach keilförmig, Zähne klein, auf dreieckiger "Basis" aufsitzend, Hauptnerv geschlängelt. Sekundärnerven oftmals ein Drittel ihrer Länge vor dem Rand gegabelt, in die Zähne mündend; der obere Ast mündet in den Zahn, der untere verläuft in den Rand. Zwischen den "Haupt"-Sekundärnerven verlaufen Zwischennerven. Die Tertiärnerven verlaufen unregelmäßig und schräg zwischen den Sekundärnerven und verlieren sich in der sehr ausgeprägten polygonalen quartären und quintären Nervatur.

Bemerkungen

Über diese Art vgl. die Bemerkungen und Literaturhinweise in KNOBLOCH - VELITZELLOS, Prosilion - in dieser "Documenta". Das hier abgebildete Blatt ist etwas schmaler als die abgebildeten Blätter aus Prosilion.

Quercus dubia sp. n.

Taf. 3, Fig. 1

Holotypus: Taf. 3, Fig. 1, Inv. Nr. Li 1b/3.

Locus typicus et stratum typicum: Licudi, Fundstelle 1b, weißlicher Diatomit, Obermiozän.

Diagnose

Blatt lanzettlich, 5 cm lang (+ 0,6 cm langer Stiel), 1,5 cm breit, Blattränder gegenseitig relativ parallel verlaufend. Basis schwach herzförmig - abgestutzt. Am Blattrand verläuft ein feiner Saum (Verdickung). Zähnung vollkommen unregelmäßig (sehr kleine Zähnchen vor allem in der oberen Blatthälfte). Sekundärnerven vom sehr starken, in der oberen Blatthälfte etwas geschlängelten Hauptnerv unter wenig spitzen Winkeln abzweigend (ihr Verlauf ist schlecht sichtbar). Oberfläche punktiert.

Quercus licudensis sp. n.

Taf. 3, Fig. 6, 9, Taf. 4, Fig. 1

Holotypus: Taf. 4, Fig. 1, Inv. Nr. Li 5/3.

Locus typicus et stratum typicum: Likudi, Fundpunkt Nr. 5, gelblich-weißer Diatomit, Obermiozän.

Diagnose

Blätter bis 18 cm lang und 6 cm breit, schmal elliptisch, allmählich in Spitze und Basis verjüngt, Basis keilförmig, Sekundärnerven schnurgerade, bei dem einen Blatt (Taf. 4, Fig. 1) 21, bei dem anderen (Taf. 3, Fig. 9) 17 in der Zahl, direkt in die zugespitzten, jedoch nicht mit Grannen versehenen, der Spitze zugeneigten Zähne des Blattrandes mündend. Zwischen den Zähnen befinden sich abgerundete Zahnbuchten. Die größte Breite in der Blattmitte. Die zahlreichen Sekundärnerven stehen dicht. Die Tertiärnervatur ist ebenfalls sehr dicht. Bei dem Blatt auf Taf. 4, Fig. 1 verläuft sie in der linken Blatthälfte mehr oder minder senkrecht zum Hauptnerv orientiert. In der Basis (Taf. 3, Fig. 6) ist die Tertiärnervatur senkrecht zu den Sekundärnerven orientiert. Die quartären Nerven bilden kleine polygonale Felder.

Bemerkungen

Trotz der sehr schönen Blätter ist deren Bestimmung schwierig. Von der rezenten *Castanea sativa* MILL. unterscheiden sich die fossilen Blätter durch den sehr dichten Verlauf der Sekundär- und Tertiärnerven (bei gleich großen Blättern haben die Blätter der rezenten Art ein Viertel weniger Sekundärnerven) und die ausgesprochen runden Einbuchtungen (bei der rezenten Art sind sie mitunter nur scheinbar ausgerundet, an der "tiefsten" Stelle sind sie (vor allem im mittleren Teil der Blätter) scharf eingeknickt. Auch bei keiner anderen rezenten *Castanea*-Art dürften kaum Blätter mit so einer dichten Sekundär- und Tertiärnervatur vorkommen. Deswegen scheint *Castanea* für einen Vergleich auszufallen.

Zur gleichen Feststellung gelangten unabhängig von uns CHANEY und SANBORN (1933). Sie stellten daher ihre *Castanea*-ähnlichen Blätter zur Gattung *Tetracera* L. (Dilleniaceae) und wiesen weiter darauf hin, daß von den Blättern der Gattung *Quercus* L. nur bei einem Teil der Blätter bei der rezenten Art *Quercus serrata* THBG. eine ähnliche Tertiärnervatur vorkommt, wogegen diese bei anderen Blättern zur Gabelung neigt. Dies entspricht aber nicht vollkommen der Wirklichkeit, denn auch bei *Quercus glauca* THUNBG. (Vgl. COLANI 1920, Taf. XXIV, Fig. 1) kommen genauso dichte, zum Mittelnerv senkrecht orientierte Tertiärnerven vor, wie bei unserem Blatt (Taf. 4, Fig. 1). Die Sekundärnerven sind zwar zahlreich, aber gekrümmt und die Zähne sind kleiner. Was die Zähnung anbelangt, so weist unser Fund bestimmte Gemeinsamkeiten mit *Quercus incana* ROXBURGH auf (vgl. COLANI 1920, Taf. XXIV, Fig. 5), wo bei dem abgebildeten Blatt die Sekundärnerven aber weniger zahlreich sind und die Tertiärnerven wahrscheinlich mehr oder weniger senkrecht zwischen den Sekundärnerven verlaufen. CHANEY und SANBORN (1933) stellten daher ihre Funde zur neuen Art *Tetracera oregona* CHANEY et SANBORN und bildeten zum Vergleich *Tetracera cf. volubilis* L. ab (heute in Panama wachsend). Von unseren Blättern sowie von dem Holotypus von *Tetracera oregona* unterscheidet sich das erwähnte rezente Blatt durch die etwas gekrümmten Sekundärnerven und vor allem durch die kleinen Zähne. Die morphologischen Verhältnisse unserer fossilen Funde sind daher ungefähr die gleichen zu *Quercus* L. und *Tetracera* L.

Sobald *Tetracera oregona* aus dem europäischen Jungtertiär beschrieben worden wäre und womöglich noch durch anatomische Untersuchungen untermauert wäre, könnte wohl an der artlichen Identität mit unseren Funden nicht gezweifelt werden. Da nun aber diese Art aus dem Obereozän der Goshen-Flora (Oregon, USA) aus einer subtropisch-tropischen Flora vorliegt, muß wohl auch an einer artlichen Identität mit unseren Funden gezweifelt werden. Die Art aus Oregon muß als eine Art mit konvergentem Laub aufgefaßt werden, wobei allerdings auch auf geringfügige morphologische Unterschiede hingewiesen sei: bei *Quercus licudensis* sp. n. verlaufen die Sekundärnerven unter etwas steileren Winkeln, die Zähne sind im Durchschnitt größer und vorn nicht so scharf zugespitzt.

Am Rande sei noch erwähnt, daß, ausgehend von den Untersuchungen von CHANEY und SANBORN (1933) MACGINITIE (1937) eine weitere *Tetracera*-Art (*T. castaneaefolia*) beschrieb, die sich durch größere Blätter, noch zahlreichere und dichtere Sekundärnerven und sehr kleine Zähne auszeichnet.

Unsere Blätter werden daher mit einem neuen Namen belegt, *Quercus licudensis* sp. n., wobei allerdings die mögliche Zugehörigkeit zu den Dilleniaceen nicht aus dem Auge gelassen werden sollte. In einigen Standardwerken über rezente Eichen (ETTINGSHAUSEN 1896, TRELEASE 1924, CAMUS 1934, 1935-6, KRÜSSMANN 1978, MENICKIJ 1984) konnte keine rezente Eichenart gefunden werden, die zur fossilen eindeutige Beziehungen aufweisen würde.

Die größte Ähnlichkeit besteht wohl bei unseren Blättern zur fossilen *Fagus castaneaefolia* UNGER (1841-47, S. 104-105, Taf. XXVIII, Fig. 1). Diese Art scheint sich aber durch die etwas unterschiedliche Form und vor allem die Zähnung zu unterscheiden. UNGER selbst erwog Beziehungen zur Gattung *Castanea*. SCHIMPER (1870-72, 1874) stellte die UNGER'sche Art zu *Castanea ungeri* HEER, was nicht gerechtfertigt erscheint, da HEER (z.B. 1869) unter diesem Namen unterschiedlich gestaltete Blätter abbildete. TRALAU (1962) stellte sie in seine "*Fagus grandifolia*-Gruppe".

Quercus sp. 1

Taf. 4, Fig. 5

Ein längliches, ganzrandiges Blatt, bei dem aus dem schnurgeraden Hauptnerv in unregelmäßigen Abständen etwas gebogene Sekundärnerven abzweigen, die sich nahe des Blattrandes verlieren. In der linken Blatthälfte spaltet sich ein Sekundärnerv gabelförmig. So eine unregelmäßige Aufspaltung der Sekundärnerven kann für *Quercus* typisch sein. Ob der untere Gabelast in einen Zahn mündet oder ob es sich nur um einen abgebrochenen Rand handelt, läßt sich nicht eindeutig sagen.

MÄDLER und STEFFENS (1979, Taf. 4, Fig. 4, 5) erwähnen gleiche Reste aus der Türkei unter *Castanopsis* sp.

cf. Quercus sp. 2

Taf. 4, Fig. 8

Ein ganzrandiges längliches Blatt, das in eine zugespitzte Spitze ausläuft. Die teilweise gegabelt-schlingenbildenden, ziemlich dichten Sekundärnerven könnten auf die mögliche Zugehörigkeit zu *Quercus* hinweisen.

Betulaceae

Betula insignis GAUDIN

Taf. 7, Fig. 1-4

- 1858 *Betula insignis* GAUDIN. - GAUDIN-STROZZI, S. 39, Taf. X, Fig. 1, 2.
 (?) 1940 *Alnus kefersteinii* (GÖPPERT) UNGER. - HU - CHANEY, S. 29-30, Taf. 9, Fig. 5.
 (?) 1940 *Acer miadavidii* HU et CHANEY. - HU - CHANEY, S. 58, Taf. 32, Fig. 1, 3, non Fig. 5.
 (?) 1958 *Betula macrophylla* HEER. - GRANGEON, S. 49-50, Texttaf. III, Fig. 5.
 1969 *Betula* cf. *macrophylla* (GÖPP.) HEER. - GIVULESCU - GHIURCA, S. 24, Taf. IV, Fig. 8, Taf. V, Fig. 3.
 (?) 1978 *Alnus protomaximoviczii* TANAI. - ANONYMUS, S. 59-60, Taf. 45, Fig. 3, Taf. 46, Fig. 4 (?), 5, Taf. 53, Fig. 3, 4 (?), Taf. 55, Fig. 5, Taf. 56, Fig. 1.
 (?) 1978 *Betula* sp. - CHELEBAEVA, S. 62, Abb. 22/3.
 (?) 1979 *Betula pseudolumnifera* GIV. - GIVULESCU, S. 82-83, Taf. X, Fig. 1-5, Taf. XL, Fig. 14
 1982 *Betula protoermanii* ENDO ex TANAI et ONOE. - TAKHTAJAN, S. 139-140, Taf. 79, Fig. 7.
 1984a *Betula pseudolumnifera* - GIVULESCU, Taf. II, Fig. 2.
 1984b *Betula pseudolumnifera* - GIVULESCU, Taf. V, Fig. 1.

Beschreibung

Die Blätter erreichen eine durchschnittliche Länge von 9-10 cm bei einer Breite von 6-7 cm, wobei die größte Breite im unteren Drittel, maximal in der Mitte liegt. Ab Mitte verjüngt sich die Spreite allmählich in eine nur kurz ausgezogene Spitze. Der Blattgrund ist meistens schwach herzförmig, seltener gerade. Die Sekundärnerven (9-10) sind schnurgerade und enden unter spitzen Winkeln in die Sägezähne des Blattrandes. Zwischen zwei Zähnen, in die die Sekundärnerven münden, sind weitere 6 - etwas kleinere Zähne entwickelt, in denen vor allem im unteren Blatteil Nerven münden, die sich von den Enden des unteren Teils der Sekundärnerven abzweigen. Im oberen Blattteil werden diese Zähne von Abzweigungen aus den tertiären Anastomosen innerviert. Die tertiären Anastomosen verlaufen senkrecht oder schräg zwischen den Sekundärnerven, sind oftmals in der Mitte etwas durchbogen oder können sich auch gabeln. Die quartären Nerven bilden ein polygonales Maschennetz.

Bemerkungen

Betula pseudolumnifera GIVULESCU (1979) stellt ein Synonym zu *Betula insignis* GAUDIN (in GAUDIN - STROZZI 1858, S. 39, Taf. X, Fig. 1, 2) aus Val d'Arno dar. Die von GAUDIN abgebildeten Blätter zeigen sehr eindeutig alle die Merkmale, die GIVULESCU als wesentlich für seine Art erwähnt. Die erwähnte alte italienische Arbeit wird von ihm nicht zitiert und stand ihm wahrscheinlich nicht zur Verfügung oder wurde übersehen. GIVULESCU - GHIURCA (1969) stellten diese Blätter in einer früheren Arbeit zu *Betula* cf. *macrophylla* (GÖPP.) HEER.

Wesentlich sind in diesem Zusammenhang die Originalabbildungen zu *Betula insignis* GAUDIN. Bei dem auf Taf. X, Fig. 2 abgebildeten Blatt bei GAUDIN - STROZZI (1858) scheint die Blattasymmetrie sekundären Ursprungs zu sein (hervorgerufen durch Verdrehung der linken Blatthälfte im Gestein), bei der Fig. 1 auf Taf. X scheint demgegenüber das Blatt vielleicht ursprünglich einen asymmetrischen Blattgrund gehabt zu haben. Es fragt sich, ob dieses nicht eindeutig nachweisbare Merkmal so wichtig ist, unsere Blätter als neue Art zu bezeichnen, zudem GIVULESCU (1984a, Taf. II, Fig. 2, 1984b, Taf. V, Fig. 1) zweimal ein gleiches Blatt mit symmetrischer Basis ebenfalls zu *Betula pseudolumnifera* GIVULESCU stellte. Früher (GIVULESCU 1979) bildete er gleichfalls Blätter mit einem asymmetrischen Blattgrund ab. Die Blätter aus Rumänien stammen aus Chiuzbaia "H" (Pont). Bei den rumänischen sowie italienischen Funden handelt es sich demnach um pliozäne Funde.

Alnus hokkaidoensis TANAI (1970) ähnelt unseren Blättern, unterscheidet sich jedoch durch die gebogenen Sekundärnerven.

Eine weitere, unseren Blättern ähnliche Art wurde unter *Alnus palibinii* GRUBOV (in KRISHTOFOVICH et al. 1956, Abb. 39, Taf. XXVII, Fig. 1) aus dem Oligozän des Berges Aschutas in Kasachstan beschrieben und mit der rezenten nordamerikanischen *Alnus rugosa* SPRENGEL verglichen. Unsere Blätter unterscheiden sich von dieser fossilen *Alnus*-Art durch einen unterschiedlich schärfer (spitziger) gezähnten Rand - vor allem kommt bei unseren Blättern am Ende der Sekundärnerven immer ein scharf zugespitzter und größerer dreieckiger Zahn vor. Ob dem untersten Nervenpaar in der Basis, das sich bei *A. palibinii* unter rechten Winkeln abzweigt, ein systematischer Wert zukommt, läßt sich nicht sagen. *Alnus rugosa* SPRENGEL hat jedoch runde Blätter und kommt als rezente Vergleichsart für unsere Funde nicht in Frage.

Ein gleichgestaltetes Blatt bilden TANAI - SUZUKI (1963, Taf. 7, Fig. 8) aus dem japanischen Miozän unter *Alnus usyuensis* HUZIOKA (1949) ab. Andere von TANAI in der gleichen Arbeit abgebildete Blätter sind jedoch beträchtlich kleiner. Die Art wird mit *Alnus sitchensis* (REGEL) SARGENT/Nordamerika), *A. hirsuta* TURCZ. (Japan) und *A. incana* WILD. (Europa) verglichen. Unsere Funde weisen eine konstante Größe auf, so daß diesem Merkmal artdiagnostischer Wert zukommt. Die Arbeit mit der Originalabbildung von HUZIOKA (1949) stand bisher nicht zur Verfügung.

HU und CHANEY (1940) bildeten in der gleichen Arbeit aus dem chinesischen Miozän sehr ähnliche Blätter als *Alnus kefersteinii* (GÜPP.) UNG. und *Acer miodavidii* HU et CHANEY ab. Die letztgenannte Art vergleichen sie mit dem rezenten *Acer davidii* FRANCH (heute China). Diese rezente Ahornart hat in der Tat ähnliche Blätter (vgl. KRÜSSMANN 1976, Taf. 16, Abb. e, e₁) unterscheidet sich aber von unseren fossilen Funden durch die etwas gebogenen Sekundärnerven, die unterschiedliche Zähnung und den Verlauf der Nerven, die von dem untersten Paar der Sekundärnerven dem Rand zu abzweigen. Von unseren fossilen Blättern unterscheiden sich die Funde aus China durch das vorwiegend gekrümmte Ende der Sekundärnerven, die niemals vorkommende herzförmige Basis sowie die teilweise unterschiedliche Größe, Form und Zähnung. Es handelt sich um eine sehr nahverwandte Art - ähnlich wie dies auch bei anderen aus dem europäischen und chinesischen Neogen bekannten Arten der Fall ist. *Alnus kefersteinii* und *Acer miodavii* im Sinne von HU und CHANEY (1940) wurden sodann (vgl. ANONYMUS 1978) zu *Alnus protomaximowiczii* TANAI (1961) gestellt. Dieser Vorgang scheint wenig berechtigt zu sein, denn erstens scheint es sich bei der TANAI'schen Art um eine andere Art zu handeln und zweitens wurde *Acer miodavidii* früher beschrieben. Die letztgenannte Art muß daher umkombiniert werden: *Alnus miodavidii* (HU et CHANEY) comb. nova: Basionym: *Acer miodavidii* HU et CHANEY (1940, S. 58, Taf. 32, Fig. 1, 3, non Fig. 5). *Alnus kefersteinii* (GÜPP.) UNG. kommt als älterer Name nicht in Frage, da die Art auf Zäpfchen gegründet ist.

Es gibt bei den meisten rezenten Gattungen der Familien Betulaceae und Corylaceae Blätter, die zumindestens annähernd mit unseren Blättern zum Vergleich herangezogen werden können, weil sie eine herzförmige Basis und eine gleiche Umrißform besitzen. *Corylus tibetica* BATALL. unterscheidet sich durch die gebogenen Sekundärnerven, *Carpinus cordata* BL. durch die höhere Anzahl der Sekundärnerven (15-20). Die größten Übereinstimmungen bestehen zwischen *Betula maximowicziana* REGEL (vgl. KRÜSSMANN 1976, Taf. 79/e) und *Alnus maximowiczii* CALL. (vgl. KRÜSSMANN 1976, Taf. 32/e, KUCERA 1984, Abb. II). Wenn wir von den erwähnten Abbildungen ausgehen, scheinen zwei Merkmale (hinsichtlich unserer fossilen Funde) eher für *Betula* zu zeugen: Die Sekundärnerven sind schnurgerade und die Enden der Sekundärnerven überragen den Blattrand. Das letztgenannte Merkmal läßt sich meistens wegen Sedimentverdeckung bei den fossilen Blättern nicht gut erkennen, ist jedoch bei einem nicht veröffentlichten Stück erhalten und es läßt sich gut anhand der Fig. 2 auf Taf. 7 verfolgen (rechts Mitte, bei dem aufgeklebten N). Die Blätter der sich im Park in Práhonice bei Prag in Kultur befindenden *Betula maximowicziana* REGEL unterscheiden sich von unseren fossilen Funden durch die tief eingeschnittene herzförmige Basis und die etwas mehr abgerundete Umrißform.

Ostrya licudensis sp. n.

Taf. 6, Fig. 1-3, 6

1979 *Ostrya* sp. aff. *O. virginiana* (MILLER 1759) C. KOCH 1873. - GIVULESCU, S. 81-82, Taf. XXV, Fig. 1, Taf. XXVI, Fig. 1, 2, Taf. XXVII, Fig. 2, 8, Taf. XXX, Fig. 3.

Holotypus: Taf. 6, Fig. 1, 3, Inv. Nr. Li 5/41.

Locus typicus et stratum typicum: Likudi, Aufschluß Nr. 5, weißlicher Diatomit, Obermiozän.

Diagnose

Blätter eiförmig bis schmal elliptisch, allmählich zugespitzt, Basis abgerundet, größte Breite im unteren Drittel oder in der Mitte. Maximale Größe 10,5 x 5,5 cm. Sekundärnerven dicht, bis 17 in der Zahl, teilweise gegenständig, gerade oder nur etwas gebogen, in die Zähne mündend. Zwischen diesen Zähnen befinden sich noch 2-3 kleinere oder fast gleich große Zähne, in die Nerven münden, die sich von der unteren Seite der Sekundärnerven abspalten. Zwischen den Sekundärnerven verlaufen schräg gebogene oder gegabelte Tertiärnerven, zwischen denen ein polygonales quartäres Maschennetz sichtbar ist.

Bemerkungen

Bisher wurden keine Kriterien gefunden, die es ermöglichen würden, die Gattungen *Ostrya* und *Carpinus* anhand der Blätter voneinander zu unterscheiden, wobei es bei unseren Blättern wohl außer Zweifel steht, daß sie der einen oder anderen Gattung angehören. Leider konnten bisher auch keine gleichgestalteten Blätter in der Literatur gefunden werden, nach denen unsere Funde bestimmt werden könnten. Wir geben der Gattung *Ostrya* vor *Carpinus* den Vorzug, weil auf der gleichen Fundstelle eine zu *Ostrya* gehörende Fruchthülle gefunden wurde. Natürlich ist dies kein wissenschaftliches Argument, aber doch ein bestimmter Hinweis.

Unseren Blättern steht *Ostrya kryštofovichii* BAJKOVSKAJA nahe (vgl. KRYŠTOFOVICH - BAJKOVSKAJA 1965, Abb. 19). Diese Art hat jedoch nur 10 und dabei geradere Sekundärnerven.

Ostrya atlantidis UNGER

Taf. 5, Fig. 6

1852 *Ostrya atlantidis* UNG. - UNGER, S. 113, Taf. XLIII, Fig. 9-11.

1865 *Ostrya atlantidis* UNG. - SAPORTA, S. 111, Taf. 6, Fig. 4B, B.

1952 *Ostrya* cf. *carpinifolia* L. - BERGER, S. 88, Abb. 29-30.

Das auf Taf. 5, Fig. 6 abgebildete Fossil wird von einem von uns (E.K.) als Fruchthülle von *Ostrya* gedeutet, wogegen Kollege Dr. J.-J. GREGOR (Größenzell, mündliche Mitteilung) dies verneinen möchte und eher an eine mögliche Zugehörigkeit zu den Blättern der Gattung *Potamogeton* denkt.

Ein Vergleich mit den Fruchthüllen von *Ostrya carpinifolia* SCOP. zeigte, daß bei diesem eine gleiche polygonal-verästelte Nervatur zwischen den längsziehenden Leitbündeln vorkommt, wie es bei unserem Fossil der Fall ist. Für eine ganz sichere Bestimmung müßten ganze Fruchthüllen mit einer angezeigten durchgedrückten Frucht vorliegen. Die Fruchthüllen sind bei *Ostrya carpinifolia* SCOP. rund 12 mm lang, bei unserem Fossil rund 16 mm groß.

Alnus ducalis (GAUDIN) KNOBLOCH

Taf. 9, Fig. 4, 7

1858 *Rhamnus ducalis* GAUDIN. - GAUDIN - STROZZI, S. 39, Taf. 9, Fig. 6-9.

1867 *Alnus hörnesi* STUR. - STUR, S. 153, Taf. IV, Fig. 1.

1968 *Alnus ducalis* (GAUDIN in GAUDIN et STROZZI) KNOBLOCH. - KNOBLOCH, S. 127-128, Taf. I, Fig. 2-4.

Aus Likudi 5 (vereinzelt auch aus LIKUDI 1) liegen sehr schön erhaltene Blätter dieser Art vor, die vollkommen der *Alnus hoernesii* STUR (1867) entsprechen. KNOBLOCH (1968, 1969) griff zu den älteren Namen *Rhamnus ducalis* GAUDIN zurück und zeigte die Variabilität dieser Art auf. Vor allem wies er darauf hin, daß die dreieckförmige Verbreiterung der Blattspreite über der Endung des Mittelnervs ein primäres Merkmal ist. Stratigraphisch ist *Alnus ducalis* auf das Sarmat und Pliozän beschränkt (näher vgl. KNOBLOCH 1969).

Juglandaceae

Pterocarya paradisiaca (UNGER) ILJINSKAJA

Taf. 4, Fig. 7, Taf. 5, Fig. 10

1850c *Prunus paradisiaca* UNG. - UNGER, S. 7, Taf. XIV, Fig. 22.

1855 *Salix castaneaefolia* GÖPP. - GÖPPERT, S. 27, Taf. 18, Fig. 18.

1858 *Pterocarya massalongii* GAUDIN. - GAUDIN-STROZZI, S. 40, Taf. 8, Fig. 1-6, Taf. 9, Fig. 9.

1896-8 *Pterocarya castaneaefolia* (GÖPP.) SCHLECHT. - SCHLECHTENDAL, S. 22-23, Taf. V, Fig. 1, 2, 3a, 3b, Taf. VI, 5a, 5b, 6a, 6b.

1952 *Carya bilinica* UNG. - BERGER, S. 94-95, Abb. 60 (Beil. II).

Beschreibung

Blätter ausgesprochen asymmetrisch gebaut (Verhältnis der linken zur rechten Blatthälfte 16:20 mm, 15:12 mm), was sich auch in der Form der Basis der Teilblättchen bemerkbar macht. Der Rand ist einfach, relativ gleichmäßig gesägt, die Zähne sind teilweise typisch "sägezählig", teilweise beiderseitig ausgebaucht. Die Sekundärnerven entspringen unter verschiedenen spitzen Winkeln aus dem sehr starken Mittelnerv, enden jedoch nicht direkt in die Zähne. In die Zähne münden Tertiärnerven, die von der unteren Seite der Sekundärnerven abzweigen. Die Tertiärnerven bilden Anastomosen zwischen den Sekundärnerven, die quartären Nerven bilden ein polygonales Maschennetz.

Bemerkungen

Die unter verschiedenen Namen aus dem europäischen Tertiär beschriebenen *Pterocarya*-Blätter gehören wahrscheinlich alle zu einer Art (insofern sie natürlich überhaupt zu *Pterocarya* gehören, was nicht von allen unter diesem Namen beschriebenen Funden gesagt werden kann, gleichwie *Pterocarya*-Blätter auch zu anderen Gattungen gestellt wurden). Die morphologischen Beziehungen der *Pterocarya*-Blätter zu Blättern der Gattung *Carya* haben WALTHER (1964, S. 29, Abb. 3) und KNOBLOCH (1969, S. 68) klarzustellen versucht.

Salicaceae

Salix massalongii sp. n.

Taf. 8, Fig. 1, 2, 4, 7-9

Holotypus: Taf. 8, Fig. 4, Inv. Nr. Li 5/52.

Locus typicus et stratum typicum: Likudi, Aufschluß Nr. 5, weißlicher Diatomit, Obermiozän.

Diagnose

Blätter ganzrandig oder auch ganz fein gekerbt, lanzettlich, allmählich in die Spitze auslaufend, Basis abgerundet-keilförmig. Die Größe schwankt zwischen 6 x 1,2 cm bis 11,5 x 2,7 cm. Sekundärnerven unter Winkeln von 30-45° aus dem Hauptnerv entspringend, relativ dicht stehend und lang. Sie verlaufen bis nahe zum Rande und schmiegen sich durch kleine Bögen einander an. Zwischen den "Haupt"-Sekundärnerven kommen 1-3(-4) sog. Zwischennerven vor, wobei einer von diesen Zwischennerven kräftiger entwickelt ist. Die tertiären Nerven sind mehr oder minder senkrecht zum Mittelnerv orientiert.

Bemerkungen

Trotz der sehr großen Variabilität bei den Weiden und der vielen fossilen Arten ist die Bestimmung unserer Blätter nicht eindeutig. Insbesondere ist es nicht möglich unsere Blätter mit dem formenreichen Formenkreis von *Salix lavateri* AL. BRAUN 1851 sensu HANTKE 1954 zu stellen. Dazu stellte HANTKE (1954) verschiedene von HEER (1856, 1859) abgebildete Arten aus dem Neogen der Schweiz, wobei er bemerkte, daß neben ≠ deutlich gezähnten bis gekerbten Blättern zuweilen auch ganzrandige Blätter vorkommen können. Die normal ausgebildeten Blätter dieser Art sind jedoch stets länglicher (meistens 8-10 x, selten 5-8 x länger als breit). Der Länge/Breite-Index beträgt bei diesem Formenkreis 8,26. Das als extrem breit bezeichnete Blatt (HANTKE 1954, Taf. V, Fig. 4) hat einen L/B-Index von 4,4, wogegen unser Holotypus einen L/B-Index von 4,0 aufweist. Für unsere neue Art können wir die verhältnismäßig große Breite, die abgerundet-keilförmige Basis, die nicht parallel verlaufenden Blattränder und die dichten Sekundärnerven mit ihren nicht sehr steilen Winkeln als wesentlich bezeichnen.

Salix aff. *moravica* KNOBLOCH

Taf. 8, Fig. 3

1969 *Salix moravica* KNOBL. - KNOBLOCH, S. 110-111, Abb. 243-245, Taf. LIV, Fig. 1, 2, 5-7.

Zum Unterschied von den anderen auf Taf. 8 abgebildeten *Salix*-Blättern (= *S. massalongii* sp. n.), sind für dieses Blatt die feineren und unter steileren Winkeln verlaufenden und weniger dicht stehenden Sekundärnerven sowie die ausgesprochen abgerundete Basis charakteristisch.

Aceraceae

Acer integerrimum (VIVIANI) MASSALONGO

Taf. 1, Fig. 1, Taf. 9, Fig. 2-3

Zur Synonymik und Problematik vgl. KNOBLOCH (1969) und WALTHER (1972).

Von dieser Art liegen einige morphologisch sehr unterschiedliche Blätter vor.

Das am meisten fragmentarische Blatt war eindeutig fünfflappig (vgl. Taf. 9, Fig. 3). Die 5 in die Lappen mündenden Nerven entspringen aus einem Punkt in der Basis und der unterste linke Lappen zeigt die für diese Art typische Rundung (vgl. WALTHER 1972, Taf. 22).

Das fast vollständige Blatt (Taf. 9, Fig. 2) weist drei große, beiderseitig etwas ausgebauchte Lappen auf sowie sehr kurze Basallappen und entspricht ungefähr der Abbildung bei WALTHER (1972, Taf. 23, Fig. 1 - *Acer integerrimum* (VIVIANI) MASSALONGO) und bei GIVULESCU - GHIURCA (1969, Taf. XIV, Fig. 9 - *Acer laetum* C.A. MEYER pliogenicum SAPORTA).

Ein weiteres, nicht abgebildetes Blatt, das man fast als eine eigene Art bezeichnen möchte, ist gleichfalls fünflobig, wobei die Lappen ausgesprochen schlank sind. Solche Blätter bezeichneten GIVULESCU und GHIURCA (1969, Taf. XIV, Fig. 8, Taf. XVII, Fig. 30a, b, c) ebenfalls als *Acer integerrimum*. Für alle diese Blätter ist die Ganzrandigkeit, die Fünflobigkeit und der Verlauf der Sekundär- und Tertiärnerven charakteristisch. Weiter verlaufen die Lappenenden in kurze Träufelspitzen.

Acer tricuspidatum BRONN

Taf. 5, Fig. 9

Zur Synonymik und Problematik vgl. HANTKE (1965), WALTHER (1972), PROCHÁZKA - BŮZEK (1975).

Obwohl das abgebildete Blatt unvollständig erhalten ist, gehört es sicher zu *Acer tricuspidatum* BRONN. Von der weiter erwähnten Art *Acer paleosaccharinum* STUR unterscheidet es sich durch die herzförmige Basis und den bogenförmigen Verlauf der Nerven, die sich von der unteren Seite des rechten Basalnervs abzweigen (bei *A. paleosaccharinum* STUR verlaufen diese Nerven mehr oder minder gerade).

Acer palaeosaccharinum STUR

Taf. 5, Fig. 3

Zur Synonymik und Problematik vgl. WALTHER (1972) und PROCHÁZKA - BŮZEK (1975).

Der untere Teil eines Blattes, das sich durch relativ große ganzrandige "Zähne" am linken Lappen auszeichnet. Außer den zwei beiderseitigen Lappen kommen auch weitere Basallappen vor, die für diese Art - außer der sehr groben Zählung - charakteristisch sind. Näher vgl. PROCHÁZKA - BŮZEK (1975, Abb. 16-20).

Acer cf. subcampestre GÜPPERT

Taf. 9, Fig. 1

1855 *Acer subcampestre* GÜPP. - GÜPPERT, S. 34, Taf. XXII, Fig. 16-17.

1906 *Acer subcampestre* GÜPP. - MENZEL, S. 103, Taf. VI, Fig. 2.

Weitere Synonyme u. Literatur siehe in KRISHTOFOVICH-BAJKOVSKAJA (1965)

Das Fragment eines Ahornblattes mit einem sehr breiten Seitenlappen, der an seiner unteren Seite 2 zugespitzte Zähne zeigt und einen weiteren Zahn am Blattgrund, den man als Basallappchen auffassen könnte. Der Mittellappen ist demgegenüber relativ schmal, wobei die Ränder parallel verlaufen. Eine Zählung tritt daher wahrscheinlich nur im oberen Teil auf.

Cyperaceae

Phragmites oeningensis AL. BRAUN

Taf. 4, Fig. 4, Taf. 9, Fig. 5

Lange Stengel mit rund 9 parallel verlaufenden Leitbündeln, wobei die Länge der Internodien rund 7 cm beträgt.

Angiospermae fam. indet.

Dicotylophyllum sp. 1

Taf. 8, Fig. 6

Ein kleines, schmales, verkehrt eiförmiges Blättchen, das wegen seiner Kleinblättrigkeit Erwähnung finden soll.

Dicotylophyllum sp. 2

Taf. 2, Fig. 1

Ein breit-eiförmiges, unvollständig erhaltenes Blatt mit einigen bemerkenswerten morphologischen Merkmalen. Aus einem etwas geschlängelten Hauptnerv entspringen zunächst zwei grundständige Nerven, von denen sich der linke bis in zwei Drittel des Blattes, der rechte bis in die Blattmitte verfolgen läßt. Neben diesen kräftiger hervortretenden grundständigen Nerven sind noch zwei weitere sichtbar, die sich bis ungefähr in die Blattmitte verfolgen lassen, um sich dann durch Tertiärnerven mit den grundständigen Nerven zu verbinden. Weiter oben lassen sich ziemlich steil verlaufende bogenförmige Sekundär- und Tertiärnerven erkennen, die sich mitunter gabeln. Zwischen allen diesen Nerven verlaufen feinere Tertiärnerven, die nur selten Anastomosen zwischen den bogenförmigen Nerven bilden. Meistens bilden sie ein großmaschiges Netz. Der Rand ist mit nach vorn gerichteten kleinen sägezähneförmigen Zähnen besetzt.

Dicotylophyllum sp. 3

Taf. 1, Fig. 2, 5, 6, Taf. 5, Fig. 5

Beschreibung

Ganzrandige, ovale bis eiförmige Blätter, die allmählich in die Spitze auslaufen und eine abgerundete Basis haben. Bemerkenswert ist der Verlauf der Sekundärnerven, die sehr große Felder bilden, wobei sich an diese Felder weitere schlingenbildende Nerven anschmiegen, von denen kurze Nerven in den Rand verlaufen. Die tertiäre und quartäre Nervatur ist ausgesprochen polygonal. Die Blätter sind langgestielt.

Bemerkungen

Ein Blatt von gleicher Form und mit gleichem Nervenverlauf bildet ETTINGSHAUSEN (1861, Abb. 81) unter *Sterculia inops* HORT. ab. Obwohl dieses rezente Blatt große Übereinstimmung aufweist, dürfte es sich um eine Konvergenzerscheinung handeln.

Zusammenfassung und Schlußfolgerung

Die Flora aus Likudi lieferte folgende Arten:

Likudi 1 bis Likudi 5			
Art bzw. Taxon:	Anzahl:		Anzahl:
<i>Pinus</i> sp. 1, Li 1a,	0	? <i>Cathaya</i> sp. vel ? <i>Pseudotsuga</i> sp., Li 1a,	1
<i>Pinus</i> sp. 2, Li 4,	1	<i>Sassafras</i> cf. <i>tenuilobatum</i> ANDREĀNSZKY vel <i>Lindera</i> cf. <i>vassilenkoi</i> ILJINSKAJA, Li 5	1

	Anzahl:		Anzahl:
Laurophyllum princeps (HEER) KRAUSEL et WEYLAND, Li 5	1	Ostrya atlantidis UNGER, Li 5	1
Cf. Matudaea menzelii WALTHER, Li 5	0	Alnus ducalis (GAUDIN) KNOBLOCH, Li 1a, Li 5	1 bzw. 0
Platanus leucophylla (UNGER) KNOBLOCH, Li 1a, Li 1b	0	Pterocarya paradisiaca (UNGER) ILJINSKAJA, Li 4	0
Zelkova zelkovaefolia (UNGER) BÜZEK et KOTLABA, Li 1a	0	Salix massalongii sp.n., Li 1a, Li 5	0
Fagus gussonii MASSALONGO, Li 1a, Li 1b, Li 5	0	Salix aff. moravica KNOBLOCH, Li 5	1
Quercus cf. drymeja UNGER Li 1a, Li 1b, Li 2	0	Acer integrerrimum (VIVIANI) MASSALONGO, Li 4, Li 5	0
Quercus dubia sp. n., Li 1b	1	Acer tricuspidatum BRONN, Li 5	1
Quercus cf. mediterranea UNGER, Li 1a	1	Acer palaeosaccharinum STUR, Li 5	1
Quercus litudensis sp. n., Li 5	0	Acer cf. subcampestre GÜPP., Li 5	1
Quercus sp. 1, Li 5	1	Phragmites oeningensis AL. BRAUN, Li 1a	0
Cf. Quercus sp. 2, Li 5	1	Dicotylophyllum sp. 1, Li 5	1
Betula insignis GAUDIN, Li 5	0	Dicotylophyllum sp. 2, Li 5	1
Ostrya litudensis sp. n., Li 5	0	Dicotylophyllum sp. 3, Li 5	0

Hervorzuheben ist, daß die Fundstellen Likudi 1a, 1b und 2 häufig Quercus cf. drymeja UNG. und Platanus leucophylla (UNG.) KNOBL. führen, die an der am besten ausgebeuteten Fundstelle (Likudi 5) vollkommen fehlen. Demgegenüber fehlen in Likudi 1 und 2 Betula insignis GAUDIN, Ostrya litudensis sp. n. sowie die Ahornarten, die wiederum in Likudi 5 häufiger anwesend sind (neben anderen Arten, die in Likudi 5 nur durch weniger Exemplare belegt sind). Gemeinsam für Likudi 1 und Likudi 5 (von Likudi 2 und 4 wurden nur Stichproben entnommen) ist das dominante Auftreten der Buchen, wobei in Likudi 5 eher größere und in Likudi 1 eher kleinere Blätter überwiegen. Vielleicht ist es am richtigsten diese Unterschiede klimatisch zu erklären, da in Likudi 1 die Glieder des mesophilen Laubwaldes weniger stark entwickelt sind als in Likudi 5.

Absolut dominant sind in Likudi 1, 2, 4 und 5 die Buchen, die in dieser Menge in keiner der bisher aus dem griechischen Neogen bekannten Floren vorkommen. In Vegora sind zwar Buchen auch ziemlich häufig - es wird aber zu untersuchen sein, ob doch nicht eine andere Art vorliegt. Wir können daher mit Recht von einem Buchen-Laubwald sprechen.

Die Flora aus Likudi weist einige neue Arten auf. Ob es wirklich Endemiten für das griechische Neogen sind, werden zukünftige Untersuchungen zeigen müssen. Ansonsten sind die meisten der nachgewiesenen Arten im ganzen europäischen Neogen allgemein verbreitet und es kommt ihnen auch kein besonderer stratigraphischer Wert zu. Lediglich Platanus leucophylla, Alnus ducalis und Fagus gussonii sind auf das Obermiozän und Pliozän beschränkt. Fagus gussonii weist auf nahe Beziehungen zu dem italienischen Neogen hin. Aus Mitteleuropa ist diese Art nicht bekannt.

Gegenüber den Floren aus Prosilion und Skoura ist hervorzuheben, daß in Likudi trotz der Anwesenheit von rund 5-6 verschiedenen Eichen, die Gruppe der roburoiden Eichen fehlt. Es läßt sich sagen, daß bei Fundstellen mit mehr oder minder gesichertem Alter diese Gruppe vor allem aus dem Sarmat und Pliozän bekannt ist (siehe z.B. eine Übersicht bei LAURENT - MARTY 1923). Dies ändert auch an der Tatsache nichts, wenn vereinzelt roburoide Eichen aus älteren Schichten angegeben werden. Das Fehlen dieser wichtigen Gruppe kann natürlich auch ökologisch bedingt sein, da eine Anzahl anderer Eichen vorkommen, die zumindest in Likudi 1 einen zumindestens teilweise trockenheitsliebenden Charakter aufzuweisen scheinen. Wollte man die roburoiden Eichen als Index-Fossilien s.1. für das Sarmat und Pliozän auffassen und ihr Fehlen stratigraphisch interpretieren, so sei gesagt, daß Likudi auf keinen Fall tiefer eingestuft werden könnte als Unter-Sarmat. Diese Einstufung ist durch das Vorkommen von Alnus ducalis gegeben, die nach unseren bisherigen Kenntnissen in Frankreich, Italien, Österreich, Ungarn, der Tschechoslowakei, Rumänien und Georgien (UdSSR) aus keinen älteren Schichten bekannt ist. Gleichfalls die Verbreitung von Platanus leucophylla ist vor allem auf das Sarmat und Pliozän beschränkt (stellenweise kommt die Art schon im Baden vor).

Literatur

- ANDREÁNSZKY, G. (1959): Contributions à la connaissance de la flore de l'oligocène inférieur de la Hongrie et un essai sur la reconstitution de la flore contemporaine. - Acta bot., 5(1-2): 1-37, 10 Abb., 4 Taf. Budapest.
- ANONYMUS (1978): Fossil plants of China III. Cenozoic plants of China. Compiled by Peking Institute of Botany and Nanking Institute of Geology and Palaeontology Academia Sinica. - 232 S., 149 Taf. Science Press Peking.
- BERGER, W. (1952): Die altpliozäne Flora der Congerienschichten von Brunn-Vösendorf bei Wien. - Palaeontographica, B, 92: 79-121, Beil. I-V. Stuttgart.
- BERGER, W. (1957): Untersuchungen an der obermiozänen (sarmatischen) Flora von Gabbro (Monti Livornesi) in der Toskana. Ein Beitrag zur Auswertung tertiärer Blattfloren für die Klima- und Florengeschichte. - Palaeontogr. italica, 51 (n. ser. 21): 1-96, 25 Taf. Pisa.
- CAMUS, A. (1934): Les Chênes. Monographie du genre Quercus. I. Sous-genre Cyclobalanopsis, Sous-genre Euquercus (sections Cerris et Mesobalanus). - Encyclop. écon. Sylvicult., 6: 1-93, Taf. 1-78. Paris.
- CAMUS, A. (1935-36): Les Chênes. Monographie du genre Quercus. Sous-genre Euquercus (section Lepidobalanus) II. - Encyclop. écon. Sylvicult., 7: 1-177, Taf. 31-236. Paris.
- CHANEY, R. W. - SANBORN, E. I. (1933): The Goshen Flora of west central Oregon. - Publ. Carnegie Inst., 439: 1-99, 40 Taf. Washington.
- CHELEBAEVA, A. J. (1978): Miocenovyye flory vostotschnoj Kamtschatki (Die miozänen Floren von Ost-Kamtschatka. In Russisch). - 154 S. (davon 30 Beil. mit Federzeichnungen u. 30 Taf.). Verl. Nauka. Moskva.
- COLANI, M. M. (1920): Étude sur les flores tertiaires de quelques gisements de lignites de l'Indochine et du Yunnan. - Bull. Surv. Géol. Indochine, 8(1): 7-521, 30 Taf. Hanoi-Haiphong.
- ETTINGSHAUSEN, C. v. (1851): Die Tertiär-Floren der Österreichischen Monarchie. I. Die tertiäre Flora der Umgebungen von Wien. - Abh. geol. Reichsanst., 1(1): 1-36, Taf. 1-5, Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. v. (1861): Die Blattskelette der Dicotyledonen. - 308 S., 273 Abb. 95 Taf. Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. v. (1872): Über Castanea vesca und ihre vorweltliche Stammart. - Sitzber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Cl., 65: 1-18, 17 Taf. Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. v. (1896): Über die Nervation der Blätter bei der Gattung Quercus, mit besonderer Berücksichtigung ihrer vorweltlichen Arten. - Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-Nat. Cl., 63: 117-180, 12 Taf. Wien.
- FIRBAS, F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. I. Allgemeine Waldgeschichte. - 480 S., 157 Abb. Verl. G. Fischer. Jena.
- GAUDIN, CH. TH. - STROZZI, C. (1858): Mémoire sur quelques gisements de feuilles fossiles de la Toscane. - N. Denkschr. Allg. Schweiz. Ges. Naturw., 16: 1-47, 13 Taf. Zürich.
- GAUDIN, CH. TH. - STROZZI, C. (1859): Contributions à la flore fossile italienne. II. Val d'Arno. - N. Denkschr. Allg. Schweiz. Naturw., 17: 1-59, 10 Taf. Zürich.
- GIVULESCU, R. (1973): Ein Beitrag zur Kenntnis der fossilen Flora des Schiltales. - Memoiren Geol. Inst., 19: 7-27, 8 Taf. Bukarest.

- GIVULESCU, R. (1979): Paläobotanische Untersuchungen im Pflanzenfundort CHIUZBAIA (Kreis Maramures - Rumänien). - *Mémoires Inst. Géol. Geoph.*, 28: 65-150, 14 Abb., 43 Taf. Bucarest.
- GIVULESCU, R. (1984a): Die fossile Flora des Fundortes Chiuzbaia "H" (Kreis Maramures, Rumänien). - *Dari de Seama Sedint.*, 3. Paleont. 69: 69-93, 9 Abb., 5 Tab., 8 Taf. Bucuresti.
- GIVULESCU, R. (1984b): Pathological elements on fossil leaves from Chiuzbaia (galls, mines and other insect traces). - *Dari de Seama Sedint.*, 3. Paleont., 68: 123-133, 4 Abb., 6 Taf., Bucuresti.
- GIVULESCU, R. - GHIURCA, V. (1969): Flora pliocena de la Chiuzbaia (Maramures) cu un studiu geologic introductiv. - *Memorii Com. St. Geol. Bucuresti*, 10: 1-81, 5 Tab., 13 Fig., 17 Taf. Bucuresti.
- GÖPPERT, H.R. (1855): Die tertiäre Flora von Schosnitz in Schlesien. - I-XVIII, 52 S., 26 Taf. Görlitz.
- GRANGEON, P. (1958): Contribution a l'étude de la paléontologie végétale du Massif du Coiron. - Université de Clermont - Fac. Science, N° d'ordre, 16 - Sér. E., 299 S., 7 Taf. Clermont - Ferrand.
- GREBE, H. (1955): Die Mikro- und Megaflora der pliozänen Ton- und Tongyttjaline in den Kieseloolithschichten vom Swisterberg/Weilerswist (Blatt Sechtem) und die Altersstellung der Ablagerung im Tertiär der Niederrheinischen Bucht. - *Geol. Jb.*, 70: 535-573, 8 Abb., Taf. 32-34, Hannover.
- HANTKE, R. (1954): Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger Fundstelle Schrotzburg (Schienerberg, Süd-Baden). - *Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges.*, 80(2): 31-118, 15 Taf. Zürich.
- HANTKE, R. (1965): Die fossilen Eichen und Ahorne aus der Molasse der Schweiz und von Oehningen (Süd-Baden). - *Neujahrsbl. herausgeg. v. d. Naturf. Ges. Zürich* 1965, 1-140, 17 Taf. Zürich.
- HEER, O. (1855, 1856, 1859): Die tertiäre Flora der Schweiz I-III. I: 1-118, Taf. 1-50, II: 1-110, Taf. 51-100, III: 1-378, Taf. 101-155. Winterthur.
- HEER, O. (1869): Flora fossilis Alaskana. - *Kongl. Svenska Vetensk.-Ak. Handl.*, 8(4): 1-41, Taf. I-X. Stockholm.
- HU, H. H. - CHANEY, R. W. (1940): A Miocene Flora from Shantung Province, China, - *Carnegie Inst. Wash. Publ.*, 507: 1-147, Taf. 1-57. Washington.
- HUMMEL, A. (1983): The Pliocene leaf flora from Ruszów near Zary in Lower Silesia, SW Poland. - *Prace Muzeum Ziemi*, 36: 1-104, 34 Abb., 16 Tab., 57 Taf. Warszawa.
- ILJINSKAJA, I. A. (1963): The fossil flora of the mountain Kiin-Kerish Zaisan basin. Part II. - *Paleobotanika*, 4: 143-187, Taf. 1-12. Moskva - Leningrad.
- ILJINSKAJA, I. A. (1964): The Tortonian flora of Swoszowice. - *Paleobotanika*, 5: 115-143, 7 Taf. Moskva - Leningrad.
- KNOBLOCH, E. (1964): Haben *Cinnamomum scheuchzeri* HEER und *Cinnamomum polymorphum* (Al. BRAUN) HEER nomenklatorisch richtige Namen? - *N. Jb. Geol. Pal., Mh.*, 1964(10): 597-603. Stuttgart.
- KNOBLOCH, E. (1968): Bemerkungen zur Nomenklatur tertiärer Pflanzenreste. - *Acta Mus. Nat. Prague*, B, 24(3): 121-152, 13 Abb., 4 Taf. Praha.
- KNOBLOCH, E. (1969): Tertiäre Floren von Mähren. - 201 S., 309 Abb., 78 Taf. Moravské muzeum - Musejní spol. Brno.
- KNOBLOCH, E. (1971): Nomenklatorisch-taxonomische Bemerkungen zu *Platanus aceroides* Göppert und *Alnus attenuata* Göppert. - *Mitt. Bayer. Staatssaml. Paläont. hist. Geol.*, 11: 263-265. München.
- KNOBLOCH, E. (1984): Tertiäre Blattreste. Bestimmung und Problematik. - *Fossilien*, 1(4): 154-158, 4 Abb. Korb.
- KNOBLOCH, E. - KVACEK, Z. (1976): Miozäne Blätterfloren vom Westrand der Böhmisches Masse. - *Rozpr. Ustr. Ust. geol.*, 42: 1-131, 52 Abb., 6 Tab., 40 Taf. Praha.
- KOLAKOVSKI, A. A. (1972): Concerning the nomenclature and history of some Tertiary beeches of the Palaearctic. - *Bull. Acad. Sc. Georgian SSR*, 66(1): 241-244. Tbilisi.
- KRAUSEL, R. - WEYLAND, H. (1950): Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter I. - *Palaeontographica*, B, 91: 7-92, 32 Abb., Taf. 1-19. Stuttgart.
- KRÜSMANN, G. (1976, 1977, 1978): Handbuch der Laubgehölze. 2. Aufl. Bd. 1 (A-D): 1-586, 329 Abb., 176 Taf., Bd. 2 (E-PRO): 1-466, 322 Abb., 176 Taf., Bd. 3 (PRU-Z): 1-496, 339 Abb., 168 Taf., Verl. P. Parey. Berlin u. Hamburg.
- KRISHTOFOVICH, A. N. et al. (1956): Oligocenovaja flora gory Aschutas v Kasachstane. - *Paleobotanika*, 1: 1-171, 75 Abb., 61 Taf. Moskva - Leningrad.
- KRISHTOFOVICH, A. N. - BAJKOVSKAJA, T. N. (1965): Sarmatskaja flora Kryunki. - 134 S., 39 Taf., Ak. Nauk SSSR - Bot. Inst. V. L. Komarova. Moskva - Leningrad.
- KUCERA, M. (1984): Index plantarum. Genus *Alnus* B. EHRH. - Index seminum et plantarum Inst. Bot. Ac. Sci. Bohemoslov., 20: 45-46, 10 Abb. Pruhonice.
- LAURENT, L. - MARTY, P. (1923): Flore foliaire pliocène des argiles der Reuver et des gisements synchroniques voisins (Limbourg hollandais). - *Meded. Rijks geol. Dienst, Sér. B*, 1: 1-80, 14 Taf. Leiden.
- MACGINITIE, H. D. (1937): The flora of the Weaverville beds of Trinity County, California. - *Carnegie Inst. Publ.*, 465: 85-151, 15 Taf. Washington.
- MÄDLER, K. (1939): Die pliozäne Flora von Frankfurt am Main. - *Abh. Senckenb. Naturf. Ges.*, 446: 1-202, 33 Abb., 13 Taf. Frankfurt a. M.
- MÄDLER, K. - STEFFENS, P. (1979): Neue Blattfloren aus dem Oligozän, Neogen und Pleistozän der Türkei. - *Geol. Jb.*, B, 33: 3-33, 1 Abb., 1 Tab., 6 Taf. Hannover.
- MAI, D. H. - WALTHER, H. (1978): Die Floren der Haselbacher Serie im Weißelster-Becken (Bezirk Leipzig, DDR). - *Abh. Staatl. Mus. Mineral. Dresden*, 28: 1-200, 5 Taf., 1 Abb., 50 Taf. Leipzig.
- MASSALONGO, A. - SCARABELLI, G. (1859): Studii sulla flora fossile e geologia stratigrafica del Senigalliese. - 504 S., 45 Taf. Imola.
- MENICKIJ, JU. L. (1984): Doby Asij (Die Eichen Asiens. In Russisch). Verl. Nauka, 315 S. 163 Abb. Leningrad.
- MENZEL, P. (1906): Über die Flora der Senftenberger Braunkohlenablagerungen. - *Abh. Preuss. Geol. Landesanst.*, NF, 46: 1-176, 9 Taf. Berlin.
- POTBURY, S. S. (1935): The La Porte Flora of Plumas, California. *Carnegie Inst. Wash., Publ.*, 465: 29-81, 19 Taf. Washington.

- PROCHÁZKA, M. - BŮZEK, C. (1975): Maple leaves from the Tertiary of North Bohemia. - Rozpr. Ústr. Úst. geol., 41: 1-88, 21 Abb., 24 Taf. Praha.
- SAPORTA, G. de (1865): La végétation du sud-est de la France a l'époque tertiaire. III. Flore d'Armissan et de Peyriac, dans le bassin de Narbonne (Aude). - Ann. Sc. Nat. Bot., 5 sér., 4: 5-264, 13 Taf. Paris.
- SAPORTA, G. de (1867): Études sur la végétation du Sud-Est de la France a l'époque tertiaire. - Ann. Sc. nat., 5. Sér., 8: 5-136, 15 Taf. Paris.
- SCHIMPER, W. PH. (1870-72, 1874): Traité de paléontologie végétale. - Bd. 2, 966 S. (1870-72), Bd. 3, 968 S. (1874). Paris.
- SITÁR, V. (1973): Die fossile Flora sarmatischer Sedimente aus der Umgebung von Mociar in der mittleren Slowakei. - Acta Geol. Geogr. Univ. Comen., 26: 5-85, 38 Taf. Bratislava.
- STUR, D. (1867): Beiträge zur Kenntnis der Flora der Süßwasserquarze, der Congerien- und Cerithienschiefer in dem Wiener und Ungarischen Becken. - Jb. Geol. Reichsanst., 17: 77-188, Taf. III-V. Wien.
- TAKHTAJAN, A. (Editor) (1974): Magnoliophyta fossilia URSS. 1. Magnoliaceae - Eucommiaceae. - 188 S., 97 Abb., 4 Karten, 124 Taf. Verl. Nauka. Leningrad (Leningrad).
- TAKHTAJAN, A. (Editor) (1982): Magnoliophyta fossilia URSS. 2. Ulmaceae - Betulaceae. - 216 S., 132 Abb., 4 Karten, 172 Taf. Verl. Nauka. Leningrad (Leningrad).
- TANAI, T. (1970): The Oligocene flora from the Kushiro coal field, Hokkaido, Japan. - J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., 14(4): 383-514, 8 Abb. 18 Taf. Sapporo.
- TANAI, T. - SUZUKI, N. (1963): Miocene floras of southwestern Hokkaido, Japan. - In: Tertiary floras of Japan/ Collab. Assoc. Commem. 80th Anniv. Geol. Surv. Japan), S. 9-149, 27 Taf. Tokyo.
- TRALAU, H. (1962): Die spätertertiären Fagus-Arten Europas. - Bot. Not., 115(2): 147-176, 4 Taf. Lund.
- TRALAU, H. (1963): Asiatic dicotyledonous affinities in the Cainozoic flora of Europe. - Kongl. Svensk. Vetensk. Handl., 4. sér., 9(3): 1-87, 5 Taf. Stockholm.
- TRELEASE, W. (1924): The American Oaks. - Mem. Nat. Acad. Sciences, 20: 1-255, 420 Taf. Washington.
- UNGER, F. (1841-7, 1847): Chloris protogaea. - H. 8-10; 93-149, Taf. 36-50 (1847). Leipzig.
- UNGER, F. (1850a): Genera et species plantarum fossilium. 627 S. W. Braumüller. Vindobonae.
- UNGER, F. (1850b): Die fossile Flora von Sotzka. - Denkschr. Akad. Wiss. Wien., math.-nat. Cl., 2: 130-197, Taf. XXII-LXVIII. Wien.
- UNGER, F. (1850c): Blätterabdrücke aus dem Schwefelflötze von Swoszowice in Galizien. - Naturwiss. Abh. herausgeg. v. W. Haidinger, Abt. 1, 3: 131-128, Taf. XIII-XIV. Wien.
- UNGER, F. (1852): Iconographica plantarum fossilium. - Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Cl., 4: 73-118, Taf. XXIV-XLV. Wien.
- WALTHER, H. (1964). Paläobotanische Untersuchungen im Tertiär von Seifhennersdorf. - Jb. Staatl. Mus. Mineral. Geol., 1964: 1-131, 27 Taf. Dresden.
- WALTHER, H. (1972): Studien über tertiäre Acer Mitteleuropas. - Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden, 19: 1-308, 64 Taf. Dresden.
- ZASTAWNIAK, E. (1972): Pliocene leaf flora from Domanski wierch near Czarny Dunajec (Western Carpathians, Poland). - Acta palaeobot., 13(1): 1-73, 30 Taf. Kraków.
- ZASTAWNIAK, E. (1980): Sarmatian leaf flora from the southern margin of the Holy Cross Mts. (South Poland). - Prace Muz. Ziemi, 33: 39-107, 15 Abb., 11 Tab., 4 Taf. Warszawa.

Tafelerläuterungen

Das Material befindet sich im Geologischen Institut der Universität Athen.

Taf. 1

- Fig. 1: *Acer integerrimum* (VIVIANI) MASSALONGO, Li 5/27, 1:1
- Fig. 2: *Dicotylophyllum* sp. 3, Li 5/50, 1:1
- Fig. 3: Cf. *Matudaea menzelii* WALTHER, Li 5/4, 1:1
- Fig. 4: *Zelkova zelkovaefolia* (UNGER) BŮZEK et KOTLABA, Li 1a/24, 1:1
- Fig. 5-6: *Dicotylophyllum* sp. 3, Li 5/47, 5 - x 1,7, 6 - Detail zu Fig. 5, x 2,5
- Fig. 7: *Platanus leucophylla* (UNGER) KNOBLOCH, Li 1a/2, 1:1

Taf. 2

- Fig. 1: *Dicotylophyllum* sp. 2, Li 5/19, 1:1
- Fig. 2: *Fagus gussonii* MASSALONGO, Li 5/24, x 1,4
- Fig. 3: *Fagus gussonii* MASSALONGO, Li 5/70, x 1,5
- Fig. 4: *Fagus gussonii* MASSALONGO, Li 5/62, x 1,1
- Fig. 5: *Quercus* cf. *mediterranea* UNGER, Li 1a/8, 1:1
- Fig. 6: *Fagus gussonii* MASSALONGO, Li 5/58, 1:1
- Fig. 7: *Fagus gussonii* MASSALONGO, Li 1b/2, 1:1
- Fig. 8: *Fagus gussonii* MASSALONGO, Li 1a/3, 1:1

Taf. 3

- Fig. 1: *Quercus dubia* sp. n., Holotypus, Li 1b/3, x 1,5
- Fig. 2: *Quercus* cf. *drymeja* UNGER, Li 1a/15, 1:1
- Fig. 3: *Quercus* cf. *drymeja* UNGER, Li 1a/30, x 1,5

- Fig. 4: *Quercus* cf. *drymeja* UNGER, Li 2/12, 1:1
 Fig. 5: *Zelkova zelkovaefolia* (UNGER) BŮZEK et KOTLABA, Li 1a/10, 1:1
 Fig. 6: *Quercus licudensis* sp. n., Li 5/7, x 1,8
 Fig. 7: *Quercus* cf. *drymeja* UNGER, Li 1a/3, 1:1
 Fig. 8: *Quercus* cf. *drymeja* UNGER, Li 1a/27, 1:1
 Fig. 9: *Quercus licudensis* sp. n., Li 5/21, x 1,5
 Fig. 10: *Quercus* cf. *drymeja* UNGER, Li 1a/20, x 2

Taf. 4

- Fig. 1: *Quercus licudensis* sp. n., Holotypus, Li 5/3, 1:1
 Fig. 2: *Pinus* sp. 1; Li 1a/9, 1:1
 Fig. 3: *Quercus* cf. *drymeja* UNGER, Li 2/4, x 1,6
 Fig. 4: *Phragmites oeningensis* AL. BRAUN, Li 1a/6, 1:1
 Fig. 5: *Quercus* sp. 1, Li 5/35, x 1,5
 Fig. 6: *Quercus* cf. *drymeja* UNGER, Li 2/14, 1:1
 Fig. 7: *Pterocarya paradisiaca* (UNGER) ILJINSKAJA, Li 5/40, x 1,2
 Fig. 8: Cf. *Quercus* sp. 2, Li 5/31, 1:1

Taf. 5

- Fig. 1: *Laurophyllum princeps* (HEER) KRAUSEL et WEYLAND, Li 5/38, 1:1
 Fig. 2: *Quercus* cf. *drymeja* UNGER, Li 1a/3, 1:1
 Fig. 3: *Acer palaeosaccharinum* STUR, Li 5/1, 1:1
 Fig. 4: Cf. *Matudaea menzelii* WALTHER, Li 5/1, 1:1
 Fig. 5: *Dicotylophyllum* sp. 3, Li 5/50, 1:1
 Fig. 6: *Ostrya atlantidis* UNGER, Li 5/70, x 3
 Fig. 7: *Quercus* cf. *drymeja* UNGER, Detail zu Fig. 8, x 3
 Fig. 8: *Quercus* cf. *drymeja* UNGER, Li 2/10, 1:1
 Fig. 9: *Acer tricuspidatum* BRONN, Li 5/30, 1:1
 Fig. 10: *Pterocarya paradisiaca* (UNGER) ILJINSKAJA, Li 5/9, 1:1
 Fig. 11: *Fagus gussonii* MASSALONGO, Li 5/44, 1:1

Taf. 6

- Fig. 1: *Ostrya licudensis* sp. n., Holotypus, Li 5/41, 1:1
 Fig. 2: *Ostrya licudensis* sp. n., Li 5/4, 1:1
 Fig. 3: *Ostrya licudensis* sp. n., Detail der Randzahnung zu Fig. 1, x 3
 Fig. 4: *Sassafras* cf. *tenuilobatum* ANDREĀNSZKY vel *Lindera* cf. *vassilenkoi* ILJINSKAJA, Li 5/28, 1:1
 Fig. 5: *Fagus gussonii* MASSALONGO, Li 5/74, 1:1
 Fig. 6: *Ostrya licudensis* sp. n., Detail der Randzahnung zu Fig. 1, x 3

Taf. 7

- Fig. 1: *Betula insignis* GAUDIN, Li 5/29, 1:1
 Fig. 2: *Betula insignis* GAUDIN, Li 5/3, 1:1
 Fig. 3: *Betula insignis* GAUDIN, Li 5/75, 1:1
 Fig. 4: *Betula insignis* GAUDIN, Li 5/9, 1:1

Taf. 8

- Fig. 1: *Salix massalongii* sp. n., Li 5/54, x 1,1
 Fig. 2: *Salix massalongii* sp. n., Li 5/36, x 1,6
 Fig. 3: *Salix* aff. *moravica* KNOBLOCH, Li 5/2, x 1,6
 Fig. 4: *Salix massalongii* sp. n., Holotypus, Li 5/52, 1:1
 Fig. 5: *Zelkova zelkovaefolia* (UNGER) BŮZEK et KOTLABA, Li 1a/24, 1:1
 Fig. 6: *Dicotylophyllum* sp. 1, Li 5/39, 1:1
 Fig. 7: *Salix massalongii* sp. n., Li 5/17, x 2
 Fig. 8: *Salix massalongii* sp. n., Li 1a/11, x 1,7
 Fig. 9: *Salix massalongii* sp. n., Detail zu Fig. 1, x 3

Taf. 9

- Fig. 1: *Acer* cf. *subcampestre* GÖPPERT, Li 5/38, 1:1
 Fig. 2: *Acer integerrimum* (VIVIANI) MASSALONGO, Li 4/5, x 1,1 (das Blatt wurde aus technischen Gründen nach links gedreht)

- Fig. 3: *Acer integerrimum* (VIVIANI) MASSALONGO, Li 5/39, 1:1
Fig. 4: *Alnus ducalis* (GAUDIN) KNOBLOCH, Li 5/78, x 1,1
Fig. 5: *Phragmites oeningensis* AL. BRAUN, Li 1a/6, 1:1
Fig. 6: *Pinus* sp. 2, Li 4/4, 1:1
Fig. 7: *Alnus ducalis* (GAUDIN) KNOBLOCH, Li 5/6, 1:1
Fig. 8: ? *Cathaya* sp. vel ? *Pseudotsuga* sp., Li 1a/2, x 3

Documenta naturae	29	S. 21 - 28	1 Abb.	Taf. 10 - 13	München 1986
-------------------	----	------------	--------	--------------	--------------

Die pliozäne Flora von Skoura bei Sparta auf dem Peloponnes (Griechenland)

von E. VELITZELOS - E. KNOBLOCH

Zusammenfassung

Die pliozäne Flora von Skoura wird durch eine Dominanz von *Platanus academiae* GAUDIN und den roburoiden Eichen aus der Gruppe *Quercus pseudocastanea* GÖPP. und *Qu. roburoides* GAUDIN charakterisiert. Diese Arten weisen gleichzeitig auf Affinitäten zur pliozänen Flora des Val d'Arno in der Toskana hin. Weiter wurden Vertreter der Gattungen *Pteridium*, ? *Osmunda*, *Pinus*, *Glyptostrobus*, *Fagus*, *Alnus*, *Salix* und *Populus* nachgewiesen.

Summary

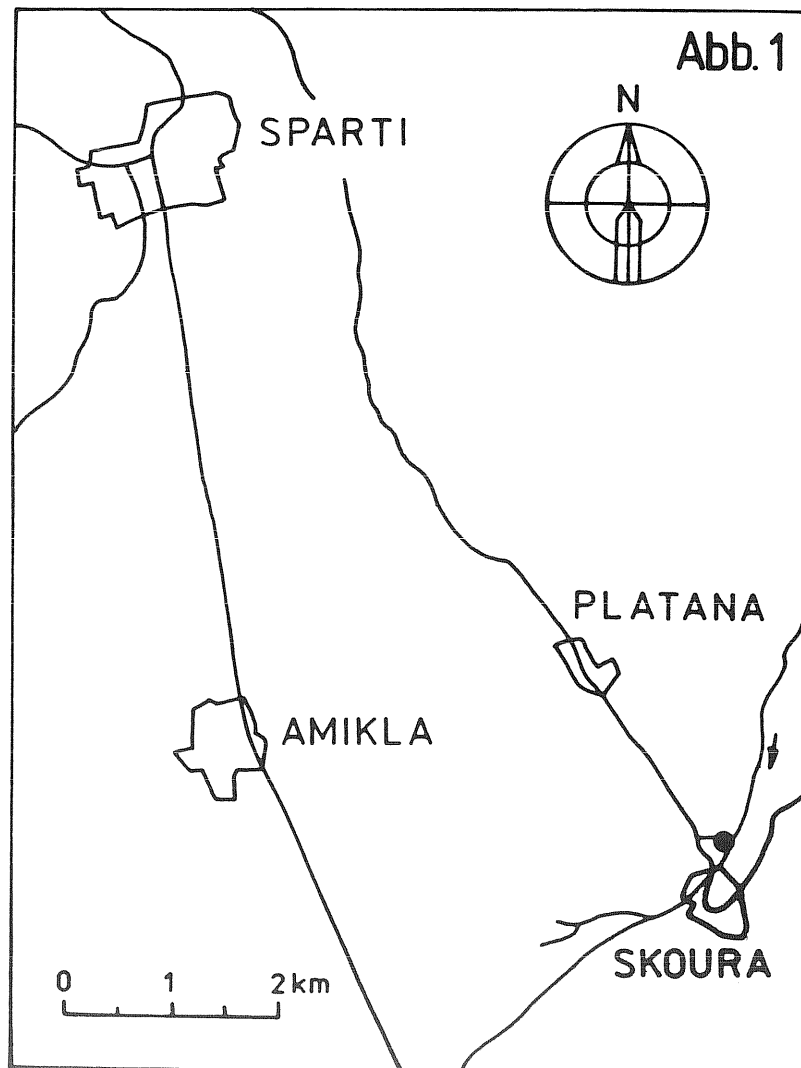
The Pliocene Flora from Skoura (Peloponessus) is characterized by a dominance of *Platanus academiae* GAUDIN and by roburoid oaks like *Quercus pseudocastanea* GOEPP. and *Qu. roburoides* GAUDIN. These species show affinities to the Pliocene Val d'Arno-flora. Furthermore we find relatives of the genera *Pteridium*, ? *Osmunda*, *Pinus*, *Glyptostrobus*, *Fagus*, *Alnus*, *Salix* and *Populus*.

Einleitung

Die Flora von Skoura wurde erst 1984 im Rahmen des Forschungsprogrammes der Universität in Athen von einem der Verfasser (E. V.) entdeckt. Im April 1985 wurden dann von beiden Autoren neue Aufsammlungen unternommen. Beide Kollektionen sind Gegenstand dieser vorläufigen Mitteilung. Für die Durchsicht des Manuskriptes und zahlreiche wertvolle Hinweise danken wir Kollegen Dr. Z. KVACEK (Prag).

Geologie und Fundumstände

Skoura liegt 8 km SSE von Sparta (Sparti) (vgl. Abb. 1 in VELITZELUS & GREGOR, in diesem Heft). Die Fundstelle befindet sich rund 800 m vom Ortseingang (aus Richtung Sparta), 200 m links hinter dem Friedhof am Prallhang eines Baches (vgl. Abb. 1). Es stehen rund 5 m mächtige gelbliche bis graublau diatomeenführende Mergel an, die sich et-



was unregelmäßig spalten lassen. Diese Mergel liegen über den graublauen Mergeln mit *Viviparus lacedaemoniorum* OPPENHEIM (1891), die am Prallhang bei der Brücke (gegenüberliegendes Profil), anstehen. Auch die Schichten mit *Viviparus* enthalten vereinzelt Blattabdrücke. Die blätterführenden Mergel sind zur Zeit in einem 50 m langen Aufschluß aufgedeckt. Weiter treten sie auch auf der gegenüberliegenden Seite des Bachtales zutage.

Zur allgemeinen geologischen Situation sei gesagt, daß sich die neogenen Ablagerungen Lakoniens in eine limnische und eine marine Fazies gliedern lassen. Die Süßwasserablagerungen beschränken sich auf den Graben von Sparta bis in die Umgebung von Chania und Tarapsas. Die marine Fazies ist vor allem aus dem südlichen Teil Lakoniens bekannt (aus der weiteren Umgebung von Githio). Aus der gesamten paläogeographischen Entwicklung des Peloponnes geht hervor, daß es sich bei den limnischen Ablagerungen nur um Pliozän (wahrscheinlich oberes Pliozän) handeln kann, wobei bestimmte Beziehungen zum Oberpliozän des Beckens von Megara angenommen werden können.

Das Studium der geologischen und stratigraphischen Verhältnisse des limnischen Neogens entzog sich weitgehend dem Interesse der Forscher (zur Geologie vgl. OPPENHEIM 1891, PSAPIANOS 1955).

Systematischer Teil

Polypodiaceae

Pteridium aff. *aquilinum* (L.) KUHN fossilis

Taf. 12, Fig. 6

Beschreibung

Bei dem uns vorliegenden Rest eines gefiederten Blattes sind die Blättchen am Ende des oberen und unteren Teils des Blattfragmentes unterschiedlich gestaltet. Im oberen Teil des Blattes sind die Blättchen ganzrandig, wobei die Ränder gegenseitig parallel verlaufen und an den Enden wahrscheinlich zugespitzt sind. Basal (an der Achse) verwächst die Spreite der Blättchen miteinander. Zwischen den Blättchen befindet sich eine nahe der Achse gelegene Rundung. Der Mittelnerv ist sehr stark. Im basalen Teil der Blättchen entspringen Nerven, die sich ein- oder zweimal gabeln. Der Spitze zu gabeln sich diese Seitennerven nur einmal. Die Aderung ist dicht. Im unteren Teil unseres Blattfragmentes verwachsen die Blättchen nicht mehr basal und es kommt am basalen Teil der Blättchen zu einer Aufschlitzung in weitere länglich-runde Segmente mit einer selbständigen Innervation aus dem Mittelnerv der Blättchen (d.h. aus einem "selbständigen" Mittelnerv zweigen sich weitere, sich gabelnde Seitennerven ab). Bei dem der Spitze zu am nächsten gelegenen Blättchen tritt einer dieser Segmente auf, beim nächsten Blättchen kommen 2 und weiter drei Segmente vor.

Bemerkungen

Blätter mit dieser Morphologie sind typisch für die Gattung *Pteridium* GLED., vielmehr die Art *Pteridium aquilinum* (L.) KUHN. Die Gattung *Pteridium* GLED. wurde von der Gattung *Pteris* L. abgetrennt, so daß die fossilen Funde vorwiegend als verschiedene *Pteris*-Arten angeführt wurden. Von dieser Gattung wurden schon viele fossile Arten beschrieben und es ist nicht einfach, deren artliche Selbständigkeit nachzuweisen, da es sich meistens um Fragmente handelt, die aus verschiedenen Teilen des gleichen Wedels stammen können. Unsere Blättchen, da sie aus einem terminalen Blatteil stammen, sind sehr klein (1-1,5 cm lang, 2-5 mm breit).

Die Zugehörigkeit zu einer bisher beschriebenen fossilen Art konnte noch nicht nachgewiesen werden, obwohl es sich wahrscheinlich um "*Pteris*" oeningensis AL. BRAUN handeln dürfte, die schon von HEER (1855, S. 40) mit dem in Eurasien allgemein verbreiteten *Pteridium aquilinum* (L.) KUHN (damals *Pteris aquilina* L.) verglichen wurde.

? Osmundaceae

Osmunda (?) *parschlugiana* (UNGER) ANDREĀNSZKY

Taf. 12, Fig. 1

1847 *Pteris parschlugiana* UNG. - UNGER, S. 122, Taf. XXXVI, Fig. 6.
1959 *Osmunda parschlugiana* (UNG.) ANDREĀNSZKY. - ANDREĀNSZKY, S. 45-46, Abb. 2, Taf. VII, Fig. 4.
1971 *Osmunda parschlugiana* (UNG.) ANDREĀNSZKY. - BÖZEK, S. 33-34, Taf. V, Fig. 1-15.
1981 *Osmunda heeri* GAUDIN. - VELITZELOS - PETRESCU, S. 770, Taf. I, Fig. 1.

Das uns vorliegende Blattfragment gehörte einer ziemlich langen Blattfieder an. Die Art wird vom Untermiozän mindestens bis in das Obermiozän angegeben. Obwohl das abgebildete Fragment wegen der fehlenden Basis nicht eindeutig bestimmbar ist, geht das wahrscheinliche Vorkommen der Art in Griechenland auch aus dem Nachweis bei VELITZELOS - PETRESCU (1981) hervor.

Pinaceae

Pinus sp. 1

Taf. 12, Fig. 4

Rest eines dreinadeligen Kurztriebes der Gattung *Pinus*.

Pinus sp. 2

Taf. 13, Fig. 3

Reste eines relativ langnadeligen Kurztriebes mit Nadeln wahrscheinlich zu zweit an einem Brachyblast. Länge der fragmentarisch erhaltenen Nadeln 7 cm. Der büschelige Charakter der Blätter-Anhäufung gestattet es nicht, deren Anordnung zu erkennen.

Taxodiaceae

? *Sequoia* sp.

Taf. 10, Fig. 9

An einer Achse sitzen zwei Blätter an, die den Charakter von *Sequoia*-Blättern tragen. Eine andere systematische Stellung ist nicht ausgeschlossen.

Glyptostrobus europaeus (BRONGNIART) UNGER

Von der Gattung *Glyptostrobus* liegen sowohl beblätterte Kurztriebe sowie auch Zapfen vor. Näheres zur Art vgl. bei KNOBLOCH (1969).

Platanaceae

Platanus academiae GAUDIN

Taf. 10, Fig. 1, Taf. 12, Fig. 2, 5, 7, 8, Taf. 13, Fig. 1, 4, 6-8.

1862 *Platanus academiae* GAUDIN. - GAUDIN - STROZZI, S. 14, Taf. III, Fig. 1.

Beschreibung

Wegen der großen Variabilität der einzelnen Blattfragmente, sollen diese getrennt beschrieben werden. Deren Zugehörigkeit zu einer Art ist wahrscheinlich, eine andere Interpretation kann jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Taf. 13, Fig. 1: Blatt dreilappig, Lappen allmählich zugespitzt. Der Mittellappen ist beiderseitig ganzrandig. Der linke, vollständig erhaltene Seitenlappen ist auf der oberen Seite ganzrandig, auf der unteren Seite mit einem oder zwei Zähnen besetzt. Einen Zentimeter von dem unteren (basalen) Spreitenende entspringen in der Blattspreite unter einem Winkel von 50-60° Basalnerven, die in den Lappenenden enden. Im Mittellappen sind die Sekundärnerven bogenläufig. Die Bögen verbinden sich wahrscheinlich miteinander. Das gleiche gilt auch von den Seitenlappen, was die ganzrandige Seite angeht. Auf der unteren Seite endet der eine Sekundärnerv in den Zahn, die anderen sind randläufig. Der Erhaltungszustand ist jedoch nicht so gut, um festzustellen, wie sie sich zum Rand verhalten. Unter den Basalnerven zweigen weitere zwei Nerven vom Mittelnerv unter rechtem Winkel ab. Die Basis kann als schwach peltat bezeichnet werden.

Taf. 10, Fig. 1: Dieses Blatt mit seinen 3 Lappen und den ausgesprochenen großen platanoiden Zähnen hielten wir ursprünglich für *Platanus leucophylla* (UNGER) KNOBLOCH. Auf Anregung von Kollegen Dr. Z. KVACEK (Prag), daß gerade ein Blatt aus Skoura zu einer anderen Art als *Platanus academiae* GAUDIN gehören sollte, wurde diese Frage noch einmal überprüft und tatsächlich ein beträchtlicher Unterschied festgestellt. Bei den meisten normal entwickelten Blättern von *P. leucophylla* (nicht bei den Stockausschlägen) kommt unter dem Schnittpunkt der Basalnerven keine oder nur ganz wenig Blattlamina vor (vgl. UNGER 1852, Taf. XLIV, Fig. 7, HEER 1856, Taf. LXXXVII, Fig. 3, 4, Taf. LXXXVIII, Fig. 8, 11, 12, BERGER 1955, Abb. 107-112). Sobald jedoch mehr Blattlamina vorkommt (vgl. z.B. HEER 1856, Taf. LXXXVIII, Fig. 13) enden in diese nur kurze Nerven, die sich vom Mittelnerv unter einem ± rechten Winkel abzweigen. Demgegenüber entspringt bei unserem Blatt auf der rechten Seite weiter unter dem Schnittpunkt der Basalnerven ein weiterer Nerv, der vom Mittelnerv unter einem spitzen Winkel in einen Zahn mündet. Diese Abnormalität steht jedoch wiederum nicht im Einklang mit anderen Blattfunden aus Skoura (vgl. Taf. 12, Fig. 2, 7, Taf. 13, Fig. 1, 6), wobei sich diese Blätter wiederum durch andere Merkmale von *Platanus leucophylla* unterscheiden. Trotz des nicht geringen Materials kann zu dieser Problematik noch nicht das letzte Wort gesprochen worden sein!

Taf. 12, Fig. 2: Das Fragment eines sehr großen Blattes, bei dem die obere Seite des Seitenlappens einen abgerundeten Zahn aufweist, wogegen die untere Seite dieses Lappens zumindest im erhaltenen Teil ganzrandig ist.

Taf. 12, Fig. 7: Zum Unterschied von dem vorher besprochenen Seitenlappen ist bei diesem Rest die der Blattmitte zugekehrte Seite des Lappenrandes ganzrandig, wogegen die Randverhältnisse der unteren Lappenseite nicht erhalten blieben. Der lange, vom Basalnerv abzweigende Seitennerv macht es wahrscheinlich, daß er in einen Zahn mündet.

Taf. 12, Fig. 5: Ein dreilappiges ganzrandiges Blatt, das, wenn es sich nicht um eine Deformation handelt, auf der Unterseite des Lappens einen kleinen Zahn führt. Die Basis ist platanoid. Solche Blattbasen können auch für die Gattung *Sassafras* kennzeichnend sein. Die schmalen und - soweit sichtbar - relativ zugespitzten Seitenlappen verbunden mit den kleinen Zähnchen, scheinen die Zugehörigkeit zu *Sassafras* auszuschließen.

Taf. 13, Fig. 4, 7, 8: Diese Blattfragmente beweisen, daß der Mittellappen in seinem untersten Teil ganzrandig ist, wobei die Seiten des Mittellappens auffallend parallel verlaufen. Bei dem Blatt auf Taf. 13, Fig. 7 läßt sich an der rechten Seite unter dem schlecht sichtbaren großen Zahn noch ein kleinerer Zahn erkennen. Weiter ist erwähnenswert, daß die obere Seite der Seitenlappen durchweg ganzrandig ist (zum Unterschied von der unteren, äußeren Seite, die mit sehr großen platanoiden Zähnen besetzt sein kann Taf. 13, Fig. 7, 8).

Taf. 13, Fig. 6: Eine typische, abgestutzte platanoidale Basis. Wie der nicht abgebildete Gegendruck beweist, ist der Rand des Mittellappens zumindestens teilweise ganzrandig.

Taf. 12, Fig. 8: Für dieses obere Blatteil ist der unten eingeschnürte Mittellappen bezeichnend, wobei dessen untere Hälfte ganzrandig ist und erst in der oberen wenige Zähne einsetzen (einer an der linken und zwei an der rechten Seite). Bemerkenswert ist auch der platanoidale Zahn mit einer großen, abgerundeten Zahnbucht am linken Lappen (auf der unteren Seite des Lappenrandes). Obwohl sich dieses Blattfragment durch den eingeschnürten Mittellappen von allen bisher in Skouri gefundenen *Platanus*-Resten unterscheidet, scheint es doch unwahrscheinlich, daß hier eine weitere *Platanus*-Art vorliegen würde. Dieses Blatt wird mit bestimmtem Vorbehalt ebenfalls zur behandelten Art gestellt.

Bemerkungen und Beziehungen

Wie aus dem bisher vorliegenden Material hervorgeht, handelt es sich um eine typische, sehr polymorphe *Platanus*-Art. Insofern die Zeichnung bei GAUDIN - STROZZI (1862, Taf. III, Fig. 1) wirklich exakt ist, dürfte es sich bei unseren Funden um *Platanus academiae* GAUDIN handeln, der von GAUDIN mit *Platanus orientalis* L. var. *caucasica* TEN. verglichen wurde. Der Mittellappen und die obere Seite des Seitenlappens sind bei dieser Art vollkommen glatt, ganz ähnlich wie bei dem Blatt auf Taf. 13, Fig. 1 in dieser Arbeit, wogegen die untere Seite des rechten Seitenlappens mit Zähnen besetzt gewesen sein dürfte. Leider wurde aus dem italienischen Neogen nur ein Fragment abgebildet, so daß die morphologischen Verhältnisse nicht ganz eindeutig sind.

Eine weitere Art, von der manche Funde enge Beziehungen zu unseren Blättern aufweisen, ist *Platanus lineariloba* KOLAKOVSKY, dessen Variabilität insbesondere von KUTUZKINA (1958, 1964) dargestellt wurde. Wie schon der Name besagt, sind für diese Art die schlanken Lappen kennzeichnend, wobei bei manchen Stücken die Seitenlappen auch nicht gezähnt sein müssen (vgl. KUTUZKINA 1964, Taf. XVIII, Fig. 2). Manche Exemplare ließen sich auch mit den unserigen vergleichen (z.B. Taf. 13, Fig. 8 in dieser Arbeit mit Taf. XVIII, Fig. 4 bei KUTUZKINA 1964).

Platanus lineariloba KOLAK. wird mit der rezenten *Platanus digitata* GORD. (ein rezent Blatt wurde in TAKHTAJAN 1974, Taf. 77, Fig. 5 abgebildet) und *Platanus orientalis* L. (vgl. TAKHTAJAN 1974, Taf. 62, Fig. 3) verglichen. Zum Vergleich wurden dreilappige Blätter herangezogen, wobei insbesondere bei *Platanus digitata* GORD. die teilweise Ganzrandigkeit aller Lappen und nur das vereinzelter Vorkommen von relativ sehr großen Zähnen hervorgehoben werden muß - Merkmale, die zum Teil auch bei unseren Funden als wesentlich gelten können.

Wohl zu Unrecht wird *Platanus digitata* GORD. nur als forma (f. *digitata* (GORD./JANKO) von *Platanus orientalis* L. aufgefaßt (vgl. KRÜSSMANN 1977, S. 438).

Die nordamerikanische Art *Platanus racemosa* NUTT. kann ebenfalls ganzrandige Blätter haben - die meisten Blätter sind jedoch auf eine sehr charakteristische Art und Weise gezähnt. Eine solche Zähnung kommt bei unserem fossilen Material nicht vor.

Man könnte sich durchaus vorstellen, daß durch eine weitere Reduktion der Zähne unsere fossile Art (gegebenenfalls noch mit *Platanus heerii* (MASSALONGO) comb.n., siehe weiter unten) zur Entstehung des heutigen *Platanus digitata* GORD. geführt haben könnte. Diese rezente Art oder forma von *P. orientalis* L. hat "Blätter 3-5 lappig, tief eingeschnitten, die Lappen an großen Blättern stärker, an kleineren wenig gezähnt bis ganzrandig, Basis keilförmig oder gestutzt bis leicht herzförmig" (KRÖSSMANN 1977, S. 438). In diesem Zusammenhang erscheint es interessant darauf hinzuweisen, daß schon ab der Kreide (von einigen geringfügigen Ausnahmen abgesehen) alle gelappten *Platanus*-Arten dreilappig sind, wogegen es heute bei zahlreichen Arten auch fünfblattige Blätter gibt. Der Umschlag von der Drei- zur Fünfblattigkeit muß sich daher im Quartär vollzogen haben.

Am Rande sei noch erwähnt, daß SCHIMPER (1870-72) und DEPAPE - BRICE (1966) *Platanus academiae* GAUDIN ebenfalls als eine selbständige zu *Platanus* gehörende Art anerkennen.

BERGER (1958, S. 41-42) stellte *Acer heerii* MASS. gleichwie *P. ettingshauseni* MASS. aus der Flora von Senigallia in Italien zu *Platanus aceroides* (GÖPP./HEER) = *P. leucophylla* (UNGER/KNOBLOCH). Daß es sich bei *Acer heerii* MASS. um die Gattung *Platanus* handelt, geht eindeutig aus den oft großen, hackenförmigen Zähnen, der abgestutzten, zur Peltation neigenden Basis sowie aus dem Verlauf der Nerven hervor, die auf der unteren Seite der Basalnerven gegen den Rand zu abzweigen. Demgegenüber ist *Platanus ettingshauseni* MASS. (in MASSALONGO - SCARABELLI 1859, S. 234-236, Taf. 17, Fig. 3, Taf. 19, Fig. 3) sehr fragmentarisch erhalten und daher auch sehr schlecht definiert. Die Ergänzung der fehlenden Blattspreite wurde mit viel Phantasie durchgeführt und dürfte der Wirklichkeit wenig entsprechen (vgl. auch die wenig glückliche Abbildung der Art in DEPAPE - BRICE 1966, Abb. 8). Wir schlagen daher vor, *Platanus ettingshauseni* MASSALONGO als ein Synonym von *Platanus heerii* (MASSALONGO) comb. n. aufzufassen. Basionym: *Acer heerii* MASSALONGO (in MASSALONGO - SCARABELLI, 1859, S. 345, Taf. 12, Fig. 5, Taf. 15-16, Fig. 1-3, 4(?), Taf. 17, Fig. 1-2, 4, Taf. 18, Fig. 1,2). Lectotypus: MASSALONGO - SCARABELLI, 1859, Taf. 17, Fig. 4.

Von *Platanus leucophylla* (UNGER) KNOBLOCH unterscheidet sich *Platanus heerii* (MASS.) comb. n. durch eine größere Neigung zur peltaten Basis - vor allem jedoch in der Form des mittleren Lappens, der bei ausgewachsenen Blättern von *P. leucophylla* eine dreieckige Umrißform aufweist oder zu dieser Form neigt. Bei *P. heerii* dagegen ist er stets mehr oder weniger länglich (vgl. z.B. HEER 1859). Die nahesten Beziehungen weisen manche Blätter von *Platanus heerii* (MASS.) comb. n. (vgl. z.B. Taf. 17, Fig. 2, Taf. 18, Fig. 1 in MASSALONGO - SCARABELLI 1859), zu *Platanus schimperii* (HEER) SAP. et MARION auf (vgl. DEPAPE - BRICE 1966, Fig. VIII(7,8)). Letztgenannte Art unterscheidet sich durch den steileren Verlauf der Sekundärnerven und die unterschiedliche Basis.

MASSALONGO und SCARABELLI (1859) beschrieben in ihrer Arbeit eine größere Anzahl neuer Arten, zu denen sie eine Anzahl als Synonyme bezeichnete Arten stellten, die in Wirklichkeit im Sinne der heute gültigen Nomenklaturregeln gültig beschriebene Arten darstellen. So war auch *Acer heerii* MASSALONGO für *Acer trilobatum* AL. BRAUN (= *A. tricuspidatum* BRONN) gedacht. Obwohl in der Flora von Senigallia Ahornfrüchte und -blätter vorkommen, gehören nicht alle zu *Acer*. Die hier als *Platanus heerii* (MASS.) comb. n. ausgegliederten *Platanus*-Blätter haben wirklich eine zu *Acer tricuspidatum* BRONN sehr ähnliche bis gleiche Blattspreite und einen ähnlichen Nervenverlauf, unterscheiden sich aber von *Acer* durch ein wesentliches Merkmal: Der Blattgrund ist peltat (schildförmig) oder neigt zu einer Peltation. Die Blattspreite umgibt basal im wesentlichen Maße den Ausgangspunkt der drei basalen Nerven (vgl. z.B. Taf. 12, Fig. 5, Taf. 15-16, Fig. 2 bei MASSALONGO - SCARABELLI 1859). Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal besteht bei den besprochenen Blättern in der Form der Zähnung, die bei *Acer tricuspidatum* BRONN nicht vorkommt.

Ulmaceae

Ulmus plurinervia UNGER

Taf. 13, Fig. 5

1847 *Ulmus plurinervia* UNG. - UNGER, S. 95, Taf. XXV, Fig. 1-4.

Obwohl bei dem einen vorliegenden Blatt der Rand nicht sehr gut erhalten ist (er erscheint einfach gekerbt-gezähnt), dürfte es sich um *Ulmus plurinervia* UNG. handeln, wie die Art von BERGER (z.B. 1957) aufgefaßt wird.

Fagaceae

Quercus cf. mediterranea UNGER

Taf. 10, Fig. 7

Ein kleines Blatt (2 x 0,9 cm) mit den typischen kleinen Zähnen, in die unter stumpfen Winkeln die ein klein wenig geschlängelten Sekundärnerven münden. Die Nervatur der höheren Ordnung ist nur angedeutet. Näheres zur Art vgl. in der Flora von Prosilion in dieser "Documenta".

Quercus pseudocastanea GÖPPERT

Taf. 11, Fig. 2, 4, 7

1852 *Quercus pseudocastanea* GÖPP. - GÖPPERT, S. 274, Taf. XXXV, Fig. 1, 2.

1906 *Quercus pseudocastanea* GÖPP. - MENZEL, S. 63-66, Taf. III, Fig. 6, 18, 20, 21, Taf. VIII, Fig. 4, 5.

Der größte Teil der roburoiden Eichen aus Skoura wird mit der im mitteleuropäischen Schrifttum recht unterschiedlich aufgefaßten *Quercus pseudocastanea* GÖPP. verglichen (vgl. dazu GÖPPERT 1852, MENZEL 1906, KRAUSEL 1920, KNOBLOCH 1969, ZASTAWNIAK 1972). Im wesentlichen sind unsere Blätter länglich, die Basis ist abgerundet, schwach keilförmig. Der Rand ist mehr oder minder regelmäßig gelappt, die Sekundärnerven sind gerade oder schwach gebogen.

Quercus roburoides GAUDIN

Taf. 10, Fig. 10, Taf. 11, Fig. 1, 3, 6, 8

1859 *Quercus roburoides* GAUDIN. - GAUDIN - STROZZI, S. 44, Taf. III, Fig. 14.

1859 *Quercus cardanii* MASS. - MASSALONGO - SCARABELLI, S. 182, Taf. 22/23, Fig. 2(?). 4, 13, Taf. 42, Fig. 13.

1923 *Quercus roburoides* BÉRENGER. - LAURENT - MARTY, S. 22-31, Taf. V, Fig. 5-9, Taf. VI, Fig. 1-9, Taf. VII, Fig. 1-9.

1957 *Quercus cardanii* MASS. - BERGER, S. 26-28, Taf. VI, Fig. 92-101, Taf. VII, Fig. 102-110, Taf. VIII, Fig. 111-117.

Unter *Quercus roburoides* GAUDIN (vgl. insbesondere Taf. 11, Fig. 3, 6, 8) fassen wir alle die Eichenblätter zusammen, bei denen der Rand zwar gebuchtet ist, die Lappenenden jedoch nicht sehr tief eingeschnitten sind. Die Lappenenden sind hier stets abgerundet oder zugespitzt abgerundet. Zum Unterschied von *Quercus pseudocastanea* GÖPP. sind bei dieser Art die Blätter breiter. Auch bei dieser sehr groben Unterscheidung von zwei Eichenarten mit gebuchtem Rand ergeben sich für unsere Funde von *Quercus roburoides* GAUDIN bestimmte Unterschiede bei den einzelnen Blättern, die es bei künftigen reicheren Funden nicht unmöglich erscheinen lassen, daß diese "Art" sich später als mehrere Arten entpuppen könnte, gleichwie es auch möglich wäre, in Skoura nur von einer gelappten Eichenart zu sprechen, da der

Polymorphismus bei Eichenblättern enorm groß ist. So ist bei dem Blatt auf Taf. 11, Fig. 8 die Tertiärnervatur in der Blattmitte ausgesprochen dicht - dem Blattrand zu nimmt diese Dichte ab. Demgegenüber ist die Tertiärnervatur bei Taf. 11, Fig. 3 viel loser. Der obere Blatteil (Taf. 11, Fig. 6) hat ausgesprochen kurze und sehr gut abgerundete Lappen und könnte auch zu einer anderen Art gehören.

Eine gleiche oder blattmorphologisch sehr ähnliche Art dürfte auch aus Willershausen bekannt sein, von wo sie STRAUS (1956, vgl. z.B. Taf. 5, Fig. 2, 3) als *Quercus iberica* M. v. B. abbildet. Es ist jedoch schwer verständlich, warum STRAUS scheinbar vollkommen gleichgestaltete Blätter unter verschiedenen Namen abhandelt (vgl. Abb. 2/1 - *Quercus iberica* M. v. B., Abb. 10/3 - *Q. cf. macranthera* F. et M.). *Quercus macranthera* FISCH. et MEY. (Kaukasus bis N.Persien) käme neben anderen rezenten *Quercus*-Arten auch für einen näheren Vergleich mit unseren fossilen Funden in Frage.

Ausgehend von dem Blatt, das GAUDIN (in GAUDIN - STROZZI 1859, Taf. III, Fig. 14) als *Quercus roburoides* beschrieb, stellten LAURENT und MARTY (1923) eine Kollektion von Blättern aus Reuver zu dieser Art, wobei sie gleich- oder ähnlich gestaltete Blätter aus dem italienischen, ungarischen und französischen Neogen mitabbildeten (gleichwie zahlreiche rezente Vergleichsarten). Dadurch wurde eine Art gut umrissen, die für das ausgehende Neogen wichtig ist. Ob natürlich alle von LAURENT und MARTY angeführten Synonyme in den Formenkreis von *Quercus roburoides* GAUDIN gehören, ist wiederum Ansichtssache. So stellten die erwähnten Autoren zu *Qu. roburoides* auch die hier als selbstständig ausgegliederte *Qu. pseudocastanea* GÖPP., was hinsichtlich der sehr großen Variabilität der roburoiden Eichen nicht ausgeschlossen erscheint. In diesem Fall müßte allerdings der älteste Name gebraucht werden, was in diesem Fall *Quercus pseudocastanea* GÖPPERT (1852) wäre.

Die auf Taf. 10, Fig. 10 und Taf. 11, Fig. 1 abgebildeten und nur fragmentarisch erhaltenen Blattreste unterscheiden sich von den anderen Blättern aus Skoura durch die relativ schmälere Blätter, den tief eingelappten Rand und die etwas losere Nervatur. Gleiche Blätter sind aus Willershausen unter *Quercus praeerucifolia* STRAUS (1956) bekannt. Von BERGER (z.B. 1957, Taf. X, Abb. 137) werden diesbezügliche vielgestaltige Blätter unter *Quercus parlatorii* GAUDIN abgebildet. Bei unseren Funden dürfte es sich um kleine oder junge Blätter von *Quercus roburoides* GAUDIN oder *Qu. pseudocastanea* GÖPP. handeln. Der Nachweis einer selbständigen Art könnte nur durch sehr reiche Funde erbracht werden.

Quercus sp. 1

Taf. 10, Fig. 4

Beschreibung:

Ein schmal elliptisches Blatt, dessen Ränder relativ parallel verlaufen. Es verschmälert sich schnell in Spitze und Basis. Der Blattrand ist glatt bis auf einen flachen dreieckigen Zahn kurz vor der Spitze (am rechten Rand). Die Sekundärnerven verlaufen relativ gerade, manchmal sind sie etwas geschlängelt und verlaufen in den Blattrand (rechts oben in den Zahn). Die Tertiärnerven stehen senkrecht zu den Sekundärnerven und bilden manchmal gegabelte Anastomosen.

Bemerkungen:

Zahlreiche Eichenblätter zeichnen sich dadurch aus, daß sie neben ganzrandigen Formen auch Blätter mit einem oder einigen wenigen Zähnen aufweisen. Als Beispiel sei z.B. *Quercus chrysolepis* LIEBM. (westliches Nordamerika) genannt. Ob dieses Blatt mit ? *Quercus* sp. (vel ? *Pittosporum* sp. - vgl. Taf. 10, Fig. 2, 3) zu vereinigen ist, müssen weitere Funde klären.

Quercus sp. 2

Taf. 10, Fig. 5

Beschreibung:

Die Sekundärnerven verlaufen bei diesem länglichen Blatt schnurgerade, die Zähne sind dreieckig-zugespitzt, die Zahnbucht abgerundet. Die Tertiärnerven bilden dichte, oft sich gabelnde Anastomosen, zwischen denen ein polygonales quartäres Maschennetz verläuft.

Bemerkungen:

Obwohl die Zuordnung solcher Blätter zu *Castanea* oder *Quercus* kaum immer vollkommen eindeutig entschieden werden kann, scheinen in diesem Fall mehr Merkmale für die Gattung *Quercus* zu sprechen. Die Sekundärnerven verlaufen fast vollkommen gerade (bei *Castanea* sind die Enden etwas gekrümmt), sie sind zum Unterschied von *Castanea* etwas dichter und verlaufen unter etwas steilerem Winkel (60°) (bei *Castanea* 50-55°), die Basis scheint auch hier gezähnt zu sein (bei *Castanea* ist sie zunächst vorwiegend ganzrandig), die Blattränder verlaufen auffallend parallel (bei *Castanea* sind sie gegenseitig mehr gewölbt).

Ein Vergleich mit der rezenten *Quercus libani* OLIV. trifft wegen der anders gestalteten Zähne nicht zu. Gleichgestaltete Blätter werden in der Literatur vorwiegend als *Castanea atavia* UNGER bezeichnet. Zur Zeit erscheint es wohl am richtigsten dieses Blatt in die Gruppe der *Quercus* cf. *kubinyi* (KOV. ex ETT.) BERGER zu stellen, wobei jedoch dieser Fund von den viel reicheren Taphozöosen aus Erdöbénye (KOVATS 1856), der Grube Oder bei Schwandorf (KNOBLOCH-KVACEK 1976) und Achldorf (KNOBLOCH, im Druck) abzuweichen scheint. KNOBLOCH (im Druck) bearbeitet diese Problematik etwas ausführlicher. Weitere Funde müssen abgewartet werden.

aff. Quercus sp. 3

Taf. 10, Fig. 8

Beschreibung:

Ein kleines, schmal-ovales Blatt, allmählich in die etwas ausgezogene Spitze verlaufend, Basis abgerundet-keilförmig. Wesentlich ist die unregelmäßige Zähnung: Ein Zahn im oberen Drittel des linken Blattrandes, 3 Zähne in der oberen Hälfte des rechten Blattrandes (Zähne undeutlich). Die Sekundärnerven sind gerade oder sehr schwach gebogen und verlaufen in die Zähne oder sie enden vor dem Blattrand. Die Sekundärnervatur ist wenig dicht, die tertiären Nerven sind nur angedeutet.

Quercus sp. 4

Taf. 13, Fig. 2

Für dieses etwas ungleichseitige Blatt ist die längliche und relativ schmale Form sowie der relativ steile Verlauf der Sekundärnerven bezeichnend. Dies weist eher auf *Quercus* als auf *Castanea* hin. Die Zähne, die relativ groß erscheinen, sind in Wirklichkeit nicht so groß, da die abgerundeten Zahnbuchten an vielen Stellen mit Sediment bedeckt sind.

Ähnliche Blätter bildet GIVULESCU (1979, Raf. XIV, Fig. 4-6, Taf. XXII, Fig. 3) aus Chiuzbaia (Pont) als *Quercus kovatsi* E. KOVÁCS ab. Leider ist der Blattgrund bei unserem Fund nicht erhalten, da er für die Art bezeichnend

ganzrandig sein soll. Wegen der höheren Anzahl der Sekundärnerven kann unser Blatt nicht mit *Quercus kovatsi* im Sinne der Originalabbildung verglichen werden (siehe KOVÁCS 1962).

? *Quercus* sp. vel ? *Pittosporum* sp.

Taf. 10, Fig. 2, 3

Beschreibung:

Ein schmal verkehrt eiförmiges ganzrandiges Blatt, oben abgerundet mit kleiner Spitze, in die Basis allmählich verjüngt, Sekundärnerven unter stumpfem Winkel vom starken Mittelnerv entspringend, schwach gebogen. Zwischen den Sekundärnerven verlaufen senkrecht schlecht sichtbare tertiäre Nerven. Sie verlieren sich in dem sehr stark entwickelten feinen polygonalen quartären Maschennetz.

Fagus sp.

Aus Skoura liegt bisher nur 1 *Fagus*-Blatt vor. Die Enden der 8-9 Sekundärnerven scheinen in Richtung Blattspitze gekrümmt zu sein. Es müssen besser erhaltene Funde abgewartet werden.

Betulaceae

Alnus ducalis (GAUDIN) KNOBLOCH

Aus Skoura liegen zwei eindeutig bestimmbare, jedoch weniger gut erhaltene Blätter dieser Art vor. Schöner Exemplare werden aus Likudi in dieser "Documenta" abgebildet.

Alnus sp.

Taf. 11, Fig. 5, Taf. 12, Fig. 3

Aus Skoura liegen auch *Alnus*-Zäpfchen vor, die wahrscheinlich mit *Alnus ducalis* (GAUDIN) KNOBLOCH korrespondieren.

Salicaceae

Salix linearifolia GÖPPERT

Ein 7 mm breites und 5 cm langes Blatt mit abgerundeter Basis. Rand kaum sichtbar, aber regelmäßig und fein gesägt. Nervatur typisch salicoid. Sekundärnerven unter spitzen Winkeln entspringend, in der oberen Blatthälfte steiler, lang, schlingenbildend.

Der Fund entspricht vollkommen den Blättern bei GÖPPERT (1855, Taf. XX, Fig. 6, 7) und BERGER (1955, Abb. 82-85). Wegen des schlechten Erhaltungszustandes wird von einer photographischen Wiedergabe Abstand genommen.

Populus sp.

Taf. 10, Fig. 11

Beschreibung:

Ein rundliches Blatt mit 3 grundständigen Nerven, die sich bis in die Mitte ziehen und sich dann in der Tertiärnervatur verlieren. Das gleiche gilt von den 4 höher stehenden Sekundärnerven. Vom linken Basalnerven zweigen auf der unteren Seite Nerven ab, die in die nicht gut erhaltenen abgerundeten (mitunter etwas zugespitzten) "Läppchen" des Randes münden. Die Tertiärnerven sind im wesentlichen senkrecht zum Hauptnerv orientiert. Mitunter ist ein polygonales quartäres Maschennetz sichtbar.

Bemerkungen:

Da die Zähnung des Blattrandes nicht sehr gut erhalten ist, läßt es sich nicht eindeutig feststellen, ob es sich um die sehr variable Art *Populus populina* (BRONGNIART) KNOBLOCH (= *P. latior* AL. BRAUN) handelt. Obwohl bei dieser Art auch Blätter mit einem wenig kräftig gezähnten Rand vorkommen, sind die meisten Blätter auf recht typische Art und Weise gezähnt (vgl. z.B. HEER 1859, Taf. LIII, Fig. 1, Taf. LVI, Fig. 8). Sehr ähnliche Blätter bildet auch SAPORTA (1868, Taf. 3, Fig. 4) als *Populus tremulaefolia* SAP. und (1868, Taf. 3, Fig. 5) als *Populus Flouestii* SAP. ab. Bei der erstgenannten Art gabeln sich die Enden der Basalnerven, wobei sie in den Rand hinein verlaufen, die zweite Art hat größere Blätter und alle Basal- und Sekundärnerven verbinden sich durch Schlingen miteinander. Bei unserem Fund gabeln sich die Sekundärnerven und verbinden sich mit Schlingen, so daß dieses Blatt (sowie das Blatt aus Prosilion, siehe in dieser "Documenta") morphologisch gesehen zwischen diesen zwei Arten steht.

? *Populus* sp.

Taf. 10, Fig. 6

Ob das auf Taf. 1, Fig. 6 abgebildete Blatt mit den steilen Basal- und Sekundärnerven, die sich miteinander durch Schlingen verbinden und erst von diesen kurze Anastomosen in die abgeflachten buchtigen Zähne senden, zur gleichen Art wie das auf Taf. 10, Fig. 11 abgebildete Blatt gehört, sei einstweilen dahingestellt.

Zusammenfassung und Schlußfolgerung

Aus Skoura wurden folgende Arten nachgewiesen (1 = einzelnes Exemplar, 0 = 2-15 Exemplare)

Art	Anzahl	Art	Anzahl
<i>Osmunda</i> (?) <i>parschlugiana</i> (UNGER) ANDREÁNSZKY,	1	<i>Quercus</i> sp. 1,	1
<i>Pteridium</i> aff. <i>aquilinum</i> (L.) KUHN foss.,	1	<i>Quercus</i> sp. 2,	1
<i>Pinus</i> sp. 1,	1	aff. <i>Quercus</i> sp. 3,	1
<i>Pinus</i> sp. 2,	1	<i>Quercus</i> sp. 4,	1
? <i>Sequoia</i> sp.,	1	? <i>Quercus</i> sp. vel ? <i>Pittosporum</i> sp.,	1
<i>Glyptostrobus europaeus</i> (BRONGNIART) UNGER,	0	<i>Fagus</i> sp.,	1
<i>Platanus academiae</i> GAUDIN,	0	<i>Alnus ducalis</i> (GAUDIN) KNOBLOCH,	0
<i>Ulmus plurinervia</i> UNGER,	1	<i>Alnus</i> sp.,	0
<i>Quercus</i> cf. <i>mediterranea</i> UNGER,	0	<i>Salix linearifolia</i> GÖPPERT,	1
<i>Quercus pseudocastanea</i> GÖPPERT,	0	<i>Populus</i> sp.,	1
<i>Quercus roluroides</i> GAUDIN,	0	? <i>Populus</i> sp.,	1

In der Flora von Skoura dominieren 2 Formen: *Platanus academiae* GAUDIN und die roburoiden Eichen aus der Gruppe von *Quercus pseudocastanea* GÖPP. - *Qu. roburoides* GAUDIN. Während *Platanus academiae* auf Beziehungen zu heutigen osteuropäisch-vorderasiatischen Arten hinweist, liegen die Dinge bei der Vielzahl der roburoiden Eichen weniger klar. Alle anderen Taxone sind gewöhnlich nur durch ein einziges Exemplar belegt.

Durch *Platanus academiae* und *Quercus roburoides* zeigen sich insbesondere paläofloristische Beziehungen zum Jungtertiär im Arno-Tale in der Toskana. Die übrigen Arten sind im europäischen Neogen mehr oder minder allgemein verbreitet. *Platanus academiae*, *Quercus roburoides* und *Qu. pseudocastanea* weisen auf ein obermiozänes oder pliozänes Alter hin.

Schrifttum

- ANDREÁNSZKY, G. (1959): Die Flora der Sarmatischen Stufe in Ungarn.-360 S., 68 Taf., 3 Tab., 2 Diagr., 5 Karten, 238 Abb., Budapest.
- BERGER, W. (1955): Die altplioziäne Flora des Laaerberges in Wien.-Palaeontographica, B, 97: 81-113, 175 Abb. Stuttgart.
- BERGER, W. (1957): Untersuchungen an der obermiozänen (sarmatischen) Flora von Gabbro (Monti Livornesi) in der Toskana. Ein Beitrag zur Auswertung tertiärer Blattfloren für die Klima- und Florengeschichte. - Papaeontogr. italiana, 51 (n. ser. 21): 1-96, 25 Taf. Pisa.
- BŮŽEK, C. (1971): Tertiary flora from the northern part of the Petipsy area (North-Bohemian Basin). - Rozpr. Ustr. Ůst. geol. 36: 1-118, 17 Abb., 52 Taf. Praha.
- DEPAPE, G. - BRICE, F. (1966): Platanes actuels et platanes fossiles. - Rev. gén. Bot., 73: 41-84, 10 Abb. Paris.
- GAUDIN, CH. TH. - STROZZI, C. (1859): Contributions à la flore fossile italienne II. Val d'Arno. - N. Denkschr. Ges. Naturw., 17: 1-59, 10 Taf. Zürich.
- GAUDIN, CH. TH. - STROZZI, C. (1962): Contribution à la flore fossile italienne VI. - Mém. Soc. helv. Sci. nat., 20: 1-32, 4 Taf. Zürich.
- GÖPPERT, H. R. (1852): Beiträge zur Tertiärflora Schlesiens. - Papaeontographica, 2: 260-282, Taf. 33-38, Cassel.
- GÖPPERT, H. R. (1855): Die tertiäre Flora von Schosnitz in Schlesien. - I-XVIII, 52 S., 26 Taf. Görlitz.
- HEER, O. (1856): Die tertiäre Flora der Schweiz II. - 110 S., Taf. 51-100. Winterthur.
- GIVULESCU, R. (1979): Paläobotanische Untersuchungen im Pflanzenfundort Chiuzaia (Kreis Maramures-Rumänien). - Memoires Inst. Geol. Geophys., 28: 65-150, 14 Abb., 22 Tab., 43 Taf. Bucarest.
- KNOBLOCH, E. (im Druck): Die Blattflora aus der Oberen Süßwassermolasse von Achldorf bei Landshut. - Doc. nat. München.
- KNOBLOCH, E. - KVACEK, Z. (1976): Miozäne Blätterfloren vom Westrand der Böhmisches Masse. - Rozpr. Ůst. geol., 42: 1-131, 52 Abb., 6 Tab., 40 Taf. Praha.
- KOVÁCS, É. (1962): Untersuchungen der ungarischen Eichen des Tertiärs I. Sarmatische Eichen. - Acta Bot. Ac. Sci. Hung., 8(3-4): 283-302, 6 Abb. Budapest.
- KOVÁTS, J. v. (1856): Fossile Flora von Erdöbénye. - Arb. Geol. Ges. Ungarn, 1: 1-37, 4 Taf. Pesth.
- KRAUSEL, R. (1920): Die Pflanzen des schlesischen Tertiärs. - Jb. Preuss. Geol. L.-A. f. 1917, 38(II): 1-338, 68 Abb., 26 Taf. Berlin.
- KRÜSSMANN, G. (1977): Handbuch der Laubgehölze. 2. Aufl. Bd. 2(E-PRO): 1-466, 322 Abb., 176 Taf. Verl. P. Parey. Berlin u. Hamburg.
- KUTUZKINA, E. F. (1958): Platan iz sarmatskich otlozenij severnovo Kavkaza. - Bot. zurnal, 1958(1): 81-85, 4 Taf. Moskva - Leningrad.
- KUTUZKINA, E. F. (1964): Sarmatskaja flora Armavira. - Paleobotanika, 5: 147-230, 18 Taf. Moskva - Leningrad.
- LAURENT, L. - MARTY P. (1923): Flore foliaire pliocène des argiles de Reuver et des gisements synchroniques voisins (Limbourg hollandais). - Meded. Rijks geol. Dienst, Sér. B, 1: 1-80, 14 Taf. Leiden.
- MASSALONGO, A. - SCARABELLI, G. (1859): Studii sulla flora fossile e geologia stratigrafica del Senigalliese. - 504 S., 45 Taf. Imola.
- MENZEL, P. (1906): Über die Flora der Senftenberger Braunkohlenablagerungen. - Abh. Preuss. geol. L.-A., NF, 46: 1-176, 9 Taf. Berlin.
- OPPENHEIM, P. (1891): Zur Kenntnis des Neogen in Griechenland. Mit einer geologischen Einleitung von Herrn ALFRED PHILIPPSON in Berlin. - Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., 43: 421-470. Berlin.
- PSAPIANOS, P. S. (1955): Beitrag zur Kenntnis des Neogen von Peloponnes (Lakonien). In Griechisch. - Ann. géol. Pays Hellén., 6: 151-183. Athens.
- SAPORTA, G. de (1868): Études sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire. IV. Flore des argiles du bassin de Marseille. - Ann. Sc. Nat., Bot., 5 sér., 9: 5-62, 7 Taf. Paris.
- SCHIMPER, W. P. (1870-72): Traité de Paléontologie végétale. 2: 1-966. J. B. Baillière et fils, Libr. Acad. Médicine. Paris.
- STRAUS, A. (1956): Beiträge zur Kenntnis der Pliozänflora von Willershausen, Krs. Osterode(Harz) V. Die Gattungen Castanea und Quercus. - Abh. Deutsch. Akad. Wiss., Kl. Chem., Geol., Biol., 4: 1-20, 11 Abb., 8 Taf. Berlin.
- TAKHTAJAN, A. (1974): Magnoliophyta fossilia URSS 1. Magnoliaceae - Eucommiaceae. - 188 S., 97 Abb., 4 Karten, 124 Taf. Verl. Nauka. Leningrad.
- UNGER, F. (1847): Chloris protogaea. - H. 8-10: 93-149, Taf. XXXVI-L. Leipzig.
- VELITZELOS, E. D. - PETRESCU, I. (1981): Seltene pflanzliche Fossilien aus dem Braunkohlenbecken von Vegora. - Ann. géol. Pays hellén., 30(2): 767-777. Athènes.

Tafelerläuterungen

Das Material liegt im Geologischen Institut der Universität Athen unter der angegebenen Inv.Nr. S 1 bis S 170.

Taf. 10

- Fig. 1: *Platanus academiae* GAUDIN, S 1, nat. Gr.
 Fig. 2: ? *Quercus* sp. vel ? *Pittosporum* sp., S 114, nat. Gr.
 Fig. 3: ? *Quercus* sp. vel ? *Pittosporum* sp., S 120, x 1,1
 Fig. 4: *Quercus* sp. 1, S 109, x 1,3
 Fig. 5: *Quercus* sp. 2, S 107, x 1,1

- Fig. 6: *Populus* sp., S 160, x 2
 Fig. 7: *Quercus* cf. *mediterranea* UNGER, S 26, nat. Gr.
 Fig. 8: *Quercus* sp. 3, S 170, x 1,5
 Fig. 9: ? *Sequoia* sp., S 55, nat. Gr.
 Fig. 10: *Quercus roburoides* GAUDIN, S 108, x 1,8
 Fig. 11: ? *Populus* sp., S 14, nat. Gr.

Taf. 11

- Fig. 1: *Quercus* cf. *roburoides* GAUDIN vel *Quercus* cf. *pseudocastanea* GÖPPERT, S 16, nat. Gr.
 Fig. 2: *Quercus pseudocastanea* GÖPPERT, S 82, x 1,5
 Fig. 3: *Quercus roburoides* GAUDIN, S 103, nat. Gr.
 Fig. 4: *Quercus* cf. *pseudocastanea* GÖPPERT vel *Quercus* cf. *roburoides* GAUDIN, S 79, nat. Gr.
 Fig. 5: *Alnus* sp., S 138, x 2
 Fig. 6: *Quercus roburoides* GAUDIN, S 39, nat. Gr.
 Fig. 7: *Quercus pseudocastanea* GÖPPERT, S 94, nat. Gr.
 Fig. 8: *Quercus roburoides* GAUDIN, S 41, nat. Gr.

Taf. 12

- Fig. 1: *Osmunda* (?) *parschlugiana* (UNGER) ANDRÉÁNSZKY, S 154, x 1,4
 Fig. 2: *Platanus academiae* GAUDIN, S 29, nat. Gr.
 Fig. 3: *Alnus* sp., S 2, nat. Gr.
 Fig. 4: *Pinus* sp. 1, S 36, nat. Gr.
 Fig. 5: *Platanus academiae* GAUDIN, S 78, nat. Gr.
 Fig. 6: *Pteridium* aff. *aquilinum* (L.) KUHN fossilis, S 121, x 1,9
 Fig. 7: *Platanus academiae* GAUDIN, S 53, nat. Gr.
 Fig. 8: *Platanus academiae* GAUDIN, S 70, x 1,5

Taf. 13

- Fig. 1: *Platanus academiae* GAUDIN, S 66, nat. Gr.
 Fig. 2: *Quercus* sp. 4, S 89, x 0,9
 Fig. 3: *Pinus* sp. 2, S 139, x 2
 Fig. 4: *Platanus academiae* GAUDIN, S 71, nat. Gr.
 Fig. 5: *Ulmus plurinervia* UNGER, S 28, x 1,5
 Fig. 6: *Platanus academiae* GAUDIN, S 64, nat. Gr.
 Fig. 7: *Platanus academiae* GAUDIN, S 51, nat. Gr.
 Fig. 8: *Platanus academiae* GAUDIN, S 58, nat. Gr.

Documenta naturae	29	S. 29 - 33		Taf. 14 - 15	München 1986
-------------------	----	------------	--	--------------	--------------

Die obermiozäne Flora von Prosilion bei Kozāni (Süd-Mazedonien, Griechenland)

von E. KNOBLOCH - E. VELITZELOS

Zusammenfassung

Für die Flora von Prosilion ist die Dominanz von *Quercus cf. mediterranea* UNG. bezeichnend. Zu ihr gesellen sich vereinzelt Vertreter der Gattungen *Pinus*, *Zelkova*, *Palaeocarya*, *Acer*, *Salix* und *Populus*. Stratigraphisch wichtig ist die Anwesenheit der roburoiden Eichen. *Ceratophyllum vösendorfense* BERGER bildet eigenständige Lagen.

Summary

The dominance of *Quercus cf. mediterranea* UNG. is strilling in the flora of Prosilion. The composition has further-
more relatives of the genera *Pinus*, *Zelkova*, *Palaeocarga*, *Acer*, *Salix* and *Populus*. *Ceratophyllum vösendorfense* BERGER
is very common in certain horizons.
Stratigraphically the occurrence of roburoid oaks is important.

Einleitung

Im April 1985 besuchten beide Verfasser gemeinsam mit Kollegen Dr. H.-J. GREGOR (Gröbenzell, BRD) das Becken von Prosilion-Trigonikon (vgl. VELITZELOS & GREGOR, Abb. 1, in diesem Heft), in dem sich dank der starken Erosion zahlreiche gute Aufschlüsse befinden. Wir widmeten uns vor allem den Profilen am südlichen Ende der Ortschaft Prosilion, die an einem Bach anstehen (gegenüber der Hauptstraße). Während sich Kollege GREGOR mit der lokalen Profilaufnahme, dem Sammeln von Früchten und Samen und der Beprobung der Profile (vgl. *ibid.*) für Schlammzwecke beschäftigte, widmeten sich beide Verfasser dem Aufsammeln von Blattabdrücken, die Gegenstand dieses Aufsatzes sind. Eine vorläufige Mitteilung über die ersten Ergebnisse der karpologischen Untersuchungen findet sich in VELITZELOS & GREGOR (1985). Hinsichtlich der Fundumstände unserer Flora sei auf den Aufsatz von VELITZELOS & GREGOR in diesem Heft verwiesen. Nach halbtägiger Sammlungstätigkeit zeigte sich das anstehende Profil als erschöpft. Für zukünftige Untersuchungen muß mit einer großräumigen Abdeckung der fossilführenden Schichten gerechnet werden. Weitere Funde sind jedoch an den von uns nicht untersuchten Aufschlüssen in der Umgebung zu erwarten.

Für die Durchsicht des Manuskripts und zahlreiche weiterführende Hinweise gebührt Kollegen Dr. Z. KVACEK (Prag) unser Dank.

Geologie

Das Becken von Prosilion-Trigonikon bildet den SE-Teil des größeren Beckens von Kozāni und Servia. Es handelt sich um einen Teilabschnitt der im Pelagonischen Massiv grabenartig angelegten Senkungszone, die sich von Kozāni über Ptolemais und Flōrina bis nach Monastiri in Jugoslawien erstreckt. Auf dem vorneogenen Untergrund sedimentierten neogene und quartäre Schichten. Mit der Geologie und Sedimentologie der Becken von Kozāni und Servia sowie Prosilion und Trigonikon beschäftigten sich KARAGEORGIOY (1951), ANASTOPOULOS - KOUKOUSAS (1969) und ANASTOPOULOS - BROUSOULIS (1973), so daß in Einzelheiten auf diese Schriften verwiesen sei. Die Beckenfüllung von Prosilion-Trigonikon ist ähnlich der von Kozāni-Servia.

Die unterste Serie besteht aus einer Wechsellagerung weicher Sande, Konglomerate und sandiger Tone. Diese grobkörnige Serie geht in mergelige Sande, Mergel und Tone über. Die Mächtigkeit beider Serien beträgt ± 100 m. Es folgen braune, stellenweise sandige Mergel, in denen zahlreiche, verschieden mächtige Lignitflöze eingelagert sind. Die Mächtigkeit dieser lignitführenden Ablagerungen beträgt ± 40 m. Über dem lignitführenden Schichtenkomplex folgen sandige Mergel und Kalke mit einem 3 m mächtigen Lignitflöz (näheres siehe in ANASTOPOULOS - KOUKOUZAS 1969). Die Serie wird durch grau gelbe bis weiße Mergel bis mergelige Kalke abgeschlossen.

Alle erwähnten Schichtglieder sind stark faziell beeinflusst, so daß auch die Mächtigkeiten starken Schwankungen unterliegen. Viele dieser Schichten sind fossilführend (Ostracoden, Mollusken, Kleinsäuger, Wirbeltiere, mikro- und makrofloristische Reste). Aus dem Becken von Prosilion-Trigonikon erwähnt KARAGEORGIOU (1951) aus der Kohle *Mastodon angustidens f. subtapiroidea*, *Hipparion*, ein Bruchstück von *Rhinoceros* und weitere Reste der Gattungen *Planorbis* und *Limnaeus*. Anhand dieser Funde stellt er die Beckenfüllung in das Obermiozän bis Pliozän.

Aus der nahegelegenen Braunkohle von Lava erwähnt ANTONIADIS (im Druck) *Microstonyx antiquus* (KAUP) und *Tetralophodon longirostris* (KAUP), die ein obermiozänes Alter (Turolium, Vallesium) nachweisen sollen.

Prof. Dr. L. BENDA (Hannover, mündliche Mitteilung) stellt anhand seiner palynologischen Untersuchungen die in Prosilion anstehenden Schichten in das Obermiozän.

Systematischer Teil

Coniferae indet.

Taf. 14, Fig. 3

Ein Koniferenrest mit sehr variablen Blättern, die teilweise stark deformiert sind. Im unteren Teil links sitzt ein Blättchen (1,5 mm breit, 9 mm lang) mit der größten Breite in der Mitte an einer fast 2 mm breiten Achse, weiter oben (im rechten Teil) ein gleich großes Blättchen mit der größten Breite an der Basis und weitere sichelförmige, gekielte Nadelblätter von einer Länge von 5-6 mm.

Ceratophyllaceae

Ceratophyllum vösendorfense BERGER

Taf. 15, Fig. 9

1952 *Ceratophyllum vösendorfense* BERGER. - BERGER, S. 101-102, Abb. 90-92, Fig. 2.

In Prosilion kommen lagenweise Kalkmergel vor, deren Schichtflächen nur von sterilen *Ceratophyllum*-Resten bedeckt

waren. Auf ungefähr 2 mm dicken Achsen sitzen in Quirlen zweimal aufgeschlitzte fadenförmige Blätter (rund 0,5 mm breit).

Steile beblätterte Ceratophyllum-Reste wurden schon öfters unter verschiedenen Namen beschrieben, so z.B. von HANTKE (1954) unter Ceratophyllum schrotzburgense HANTKE aus SCHROTZBURG oder von KOLAKOVSKY (1964) unter Ceratophyllum sp. aff. C. demersum L. aus Kodor in Georgien, um nur zwei Beispiele zu nennen.

Die vegetativen Organe von Ceratophyllum beweisen uns in diesem Falle eine geringfügige Änderung in der Konfiguration der Wasserfläche zum Festland. In diesem Fall kann man von einer Ceratophyllum-Fazies sprechen, die der offenen Wasserfläche angehörte und so weit vom Ufer entfernt war, daß in sie keine Blätter von Laubbäumen eingeweht werden konnten, obwohl diese im Liegenden und Hangenden der Ceratophyllum-Lage vorkommen.

Ulmaceae

Zelkova zelkovaefolia (UNGER) BÜZEK et KOTLABA

Taf. 15, Fig. 5, 8

1843 Ulmus zelkovaefolia UNG. - UNGER, Taf. 24, Fig. 9-13.

1847 Ulmus zelkovaefolia UNG. - UNGER, S. 97

1963 Zelkova zelkovaefolia (UNG.) BÜZEK et KOTLABA. - KOTLABA, S. 59, Taf. 3, Fig. 7, 8.

Diese sehr häufig beschriebene Art ist im älteren Schrifttum unter Zelkova ungeri (ETT.) KOV oder Planera ungeri KOV. bekannt (zur Synonymik vgl. BÜZEK 1971, eine Übersicht der bisherigen Zelkova-Funde findet sich auch in TRALAU 1963). Obwohl diese Art meistens mit der am Kaukasus wachsenden Zelkova carpinifolia (PALL.) K. KOCH in Verbindung gebracht wurde, wurde von zahlreichen Seiten darauf hingewiesen, daß diese Beziehungen nicht eindeutig sind. Teilweise konnte die Situation durch die Ausgliederung der Zelkova praelongo (UNGER) BERGER durch BERGER (1952) gelöst werden.

In unserer Kollektion kommen zwei Blattformen vor. Die erste (Taf. 2, Fig. 8) wird von Blättern gebildet, deren Zähne beiderseitig ausgebaucht sind und demnach im wesentlichen der rezenten kaukasischen Zelkova carpinifolia (PALL.) K. KOCH entsprechen (vgl. TRALAU 1963, Abb. 2a, KRÜSSMANN 1978, Abb. 339). Bei der zweiten Blattform (Taf. 2, Fig. 5) sind die Zähne nicht so typisch ausgebaucht wie bei der ersten und diese weist daher eher auf die japanische Zelkova serrata (THUNB.) MAK. hin (vgl. TRALAU 1963, Abb. 2c, KRÜSSMANN 1978, Abb. 339). Diese zweite Form zeigt kaum typische Merkmale von Zelkova praelonga (UNGER) BERGER. BERGER selbst weist auf zahlreiche Übergänge zwischen Zelkova zelkovaefolia und Z. praelonga hin. Es ist ja schon lange bekannt, daß in verschiedenen Tertiärfloren oft diese zwei verschiedenen Formen vorkommen (vgl. z.B. auch die Abbildungen der Blätter aus der mitteloligozänen Flora des Hrazený (Pirskenberg), die KNOBLOCH (1961, Taf. I, Fig. 2, Taf. VII, Fig. 4, 7) abbildet. Weitere Funde aus Prosilien werden auch in dieser Frage größere Klarheit bringen müssen. Was die zweite Form anbelangt, ist die Unterscheidung auch von Ulmenblättern nicht immer eindeutig möglich.

Fagaceae

Quercus cf. mediterranea UNGER

Taf. 14, Fig. 4, 11, Taf. 15, Fig. 7

(?) 1847 Quercus aspera UNG. - UNGER, S. 108-109, Taf. XXX, Fig. 1-3.

(?) 1847 Quercus mediterranea UNG. - UNGER, S. 114-115, Taf. XXXII, Fig. 5-9.

Quercus cf. mediterranea UNG. ist die häufigste Art in Prosilien. Für die recht variablen Blätter lassen sich anhand unseres Materials folgende Merkmale hervorheben: Die Blätter sind klein (2,5-4,5 cm lang, 1,5-2 cm breit), die Form ist vorwiegend oval bis rundlich, der Mittelnerv ist ausgesprochen dick und kann in einen kurzen dicken Stiel enden. Typisch sind vor allem die der Spitze zu gerichteten grannenförmigen, feinnadelig zugespitzten Zähne. Die Sekundärnerven können gerade oder auch bogenförmig verlaufen, manchmal spalten sie sich, bevor sie in den Zähnen enden.

Eine ähnliche Variabilität beschrieb auch BERGER (1957), der auf Zusammenhänge mit den rezenten Quercus ilex L. und Qu. coccifera L. hinwies.

Quercus mediterranea UNGER muß als eine Sammelart aufgefaßt werden, die in sich zahlreiche Probleme verbirgt. Bei den Blättern aus Parschlug, von wo diese Art das erste Mal beschrieben wurde (UNGER 1847, S. 114-115, Taf. 32, Fig. 5-9) verlaufen gegenüber von unseren Funden die Sekundärnerven unter beträchtlich steileren Winkeln. Eine Gegenüberstellung der Abbildung des Holotypus von Quercus mediterranea UNG. zu Quercus ilex L. und Qu. coccifera L. (vgl. TAKHTAJAN 1982, Taf. 66) beweist zur Genüge, daß Qu. mediterranea UNG. eher Beziehungen zur rezenten Quercus ilex L. aufweist. Demgegenüber müssen unsere fossilen Funde eher mit Quercus coccifera L. verglichen werden. Dies beweisen zur Genüge die unter stumpfen Winkeln verlaufenden Sekundärnerven sowie die mit langen Grannen besetzten Zähne des Blattrandes, die auch bei unseren fossilen Funden vorkommen (vgl. Taf. 1, Fig. 11, Taf. 2, Fig. 7). Unterschiede zwischen beiden Arten machen sich besonders in der Form des Blattgrundes bemerkbar, der bei der rezenten Quercus coccifera L. vorwiegend gerade, abgerundet bis schwach herzförmig ist, wogegen bei unseren fossilen Funden eher eine schwach asymmetrische keilförmige Basis vorherrscht.

Zahlreiche, weniger gut erhaltene und hier nicht abgebildete Funde aus Prosilien weisen eine schmal-elliptische Form auf und sind verhältnismäßig groß (4,5 x 2 cm), wobei die Sekundärnerven wiederum unter stumpfen Winkeln vom Mittelnerv abzweigen und die Basis mehr oder weniger abgerundet ist. Diese Funde können nicht mit den meisten untermiozänen Funden aus Kumi (Kimi) bei UNGER (1867, Taf. VI, Fig. 1-22) als artgleich erklärt werden. Es wäre allerdings durchaus möglich, daß die polymorphen tertiären Blätter zur Entstehung der zwei erwähnten rezenten Arten geführt haben können.

Ob man bei den tertiären Funden zwei Arten unterscheiden sollte: Quercus aspera UNGER (Blätter oftmals kleiner, Sekundärnerven weniger zahlreich, Winkel der Sekundärnerven stumpf) und Quercus mediterranea UNGER (Sekundärnerven zahlreicher, Winkel der Sekundärnerven spitzer) soll als offene Frage für weitere Studien vorbehalten bleiben. SCHIMPER (1870-72, S. 647) stellt Quercus aspera UNG. als ein Synonym zu Quercus sclerophyllina HEER (1856), was aus Prioritätsgründen nicht gerechtfertigt ist, obwohl beide Arten zweifellos synonym sind.

GRANGEON (1958, S. 86) spricht mit Recht von einer "Série du Quercus mediterranea UNG." - inwieweit aber seine Zuordnung der fossilen Funde aus dem französischen Neogen zu den rezenten Arten Quercus coccifera L. und Qu. ilex L. zu Recht besteht, ist Ansichtssache.

Quercus pseudocastanea GÜPERT

Taf. 15, Fig. 1, 2

1852 Quercus pseudocastanea GÜPP. - GÜPERT, S. 274, Taf. XXXV, Fig. 1, 2.

1858 Quercus parlatorii GAUDIN. - GAUDIN - STROZZI, S. 32, Taf. VII, Fig. 2.

1952 *Quercus parlatorii* GAUD. - BERGER, S. 91, Abb. 44.

1955 *Quercus parlatorii* GAUD. - BERGER, S. 75, Abb. 8.

Die großen, zugespitzten, tief eingeschnittenen lappenartigen Zähne, der verhältnismäßig steile Verlauf der Sekundärnerven und die größte Breite in oder über der Mitte sind Merkmale, die dieses Blatt mit *Quercus pseudocastanea* GÜPPERT im Sinne der ersten Abbildungen vergleichen lassen (GÜPPERT 1852, Taf. XXXV, Fig. 1, 2).

Quercus sp. 1

Taf. 14, Fig. 9, Taf. 15, Fig. 6

Der gerade Verlauf der dicht stehenden Sekundärnerven verbunden mit den großen, dreieckigen Zähnen mit Grannen, weisen eher auf die Zugehörigkeit zur Gattung *Quercus* als *Castanea* hin.

Quercus sp. 2

Taf. 14, Fig. 10, 13

Die schnurgeraden Sekundärnerven, die den Rand in Form von ziemlich langen Grannen durchwachsen, wobei es nur zu einer kleinen zahnchenförmigen Verbreiterung des Blattrandes entlang der Grannen kommt, läßt eine Stellung bei der Gattung *Quercus* als sicher gelten. BERGER (1952, Abb. 38) stellte jedoch auch solche Blätter zu *Castanea atavia* UNGER.

Quercus sp. 3

Taf. 14, Fig. 8

Die sehr breite Basis mit den zugespitzten großen Zähnen, in die nur ein wenig gebogene Sekundärnerven münden, signalisieren in der Flora von Prosilion das Vorhandensein einer weiteren *Quercus*-Art.

Fagus sp.

Taf. 14, Fig. 2

Zum Unterschied von der Fundstelle Likudi kommen in Prosilion *Fagus*-Reste nur selten und in fragmentarischem Erhaltungszustande vor. Eines der besterhaltensten Stücke wird abgebildet.

Juglandaceae

Palaeocarya orsbergensis (WESSEL et WEBER) JÄHNICHEN - FRIEDRICH et TAKÁČ

Taf. 14, Fig. 12

1976 *Engelhardia detecta* SAP. - KNOBLOCH - KVACEK, S. 27-29, Taf. X, Fig. 2-7, Taf. XI, Fig. 3, 11, Taf. XII, Fig. 1, 2, 8, Taf. XVII, Fig. 12, Taf. XIX, Fig. 6, Taf. XX, Fig. 2.

1977 *Engelhardia orsbergensis* (WESS. et WEB.) JÄHN. - MAI et WALTHER. - JÄHNICHEN - MAI - WALTHER, S. 326, Abb. 1-5, Taf. 38-49, 52-53.

1984 *Palaeocarya orsbergensis* (WESS. et WEB.) JÄHN. - FRIEDR. et TAKÁČ. - JÄHNICHEN - FRIEDRICH - TAKÁČ, S. 110, Abb. 2-4, Taf. 1-5.

Ein kleines, 0,9 mm breites und rund 3,5 cm langes (Länge von 2,7 auf 3,5 cm ergänzt), an der Basis schwach asymmetrisch gebautes Blättchen mit einem auf der rechten Seite sehr fein gezähnten Rand (Zähne sehr klein, spitz, nach vorn gerichtet). Trotz des Kohlebelages läßt sich annehmen, daß die Sekundärnerven in die Zahnbuchten münden. Dieses Merkmal, zusammen mit den kleinen Zähnen und der schwachen Asymmetrie weist auf die Zugehörigkeit zur Gattung *Engelhardia*, vielmehr *Palaeocarya* hin. Im Grenzfall könnte es sich auch um *Quercus drymeja* UNG. handeln, bei der die Basis jedoch nicht asymmetrisch gebaut ist und die Sekundärnerven in grannenförmige Zähne münden.

Salicaceae

Salix cf. lavateri AL. BRAUN sensu HANTKE

Aus Prosilion liegt ein relativ schlecht erhaltenes Blatt vor, das eine typische salicoide Nervatur und stellenweise eine feine regelmäßige Zähnung aufweist. Die Breite beträgt 1,5 cm bei einer unvollständigen Länge von 7 cm.

Populus sp.

Taf. 15, Fig. 3

Blatt rundlich mit 3 grundständigen Nerven, die sich mit den höher stehenden Sekundärnerven durch "gebrochene" Schlingen verbinden. Das gleiche gilt auch von den 2 höherstehenden Sekundärnerven. Von der Außenseite senden die Basalnerven dem Rand zu Nerven aus, die sich durch "gebrochene" Schlingen miteinander verbinden. Von diesen Schlingen aus verlaufen kurze Nerven in die flach-dreieckig abgerundeten Zähne des Randes. Die Tertiärnerven sind schwach, in ihrem Verlauf verfolgen sie die Rundung des Blattrandes. Im quartären polygonalen Nervennetz machen sich auch noch Verästelungen der quintären Nerven bemerkbar.

Aus Skoura liegt die gleiche *Populus*-Art vor (siehe in dieser "Documenta").

Aceraceae

Acer cf. tricuspidatum BRONN

Taf. 14, Fig. 1, 7

(?) 1838 *Acer tricuspidatum* BRONN. - BRONN, Taf. 35, Fig. 10a, 10b.

(?) 1858 *Acer pontianum* GAUDIN. - GAUDIN - STROZZI, S. 28, Taf. XIII, Fig. 1.

Während von *Acer tricuspidatum* BRONN eine sehr reichhaltige Bilddokumentation vorliegt (vgl. HANTKE 1965, WALTHER 1972, PROCHÁZKA - BŮZEK 1975) kennt man von *Acer pontianum* GAUDIN nur ein einziges vollständiges Blatt. Trotz bestimmter Ähnlichkeiten zwischen beiden Arten hält PROCHÁZKA (in PROCHÁZKA - BŮZEK 1975, S. 45) an der Selbständigkeit von *Acer pontianum* fest und stellt ihn sogar in die Sektion *Spicata* PAX, zum Unterschied von *Acer tricuspidatum*, der allgemein in die Sektion *Rubra* PAX gestellt wird. Morphologisch betrachtet steht unser Blatt zwischen beiden genannten Arten. Von *Acer pontianum* GAUDIN kann man auf keinen Fall sprechen, da die Rand- und Lappenverhältnisse bei unserem Blatt nicht genügend bekannt sind. Auf eine mögliche Zugehörigkeit zu *Acer pontianum* GAUDIN würden folgende Merkmale hinweisen: Die herzförmige Basis, die gekrümmten Basalnerven und der breite Mittellappen. Diese Merkmale kommen jedoch in untergeordnetem Maße auch bei *Acer tricuspidatum* BRONN vor. Für *Acer pontianum* sind sie jedoch zusammen mit der mitunter etwas abweichenden Zähnung als charakteristisch zu bezeichnen.

Acer integrilobum WEBER

Taf. 14, Fig. 5

1852 *Acer integrilobum* WEB. - WEBER, S. 196, Taf. XXII, Fig. 5a.

Eine Zuordnung zu *Acer integrilobum* WEBER - einer sehr polymorphen Art (vgl. KNOBLOCH 1969, WALTHER 1972) erscheint durch die geringe Gezähnteit des Mittellappens sowie des unteren Blattrandes der Seitenlappen gegeben zu sein. Insbesondere die Randbeschaffenheit des erhaltenen Teils des Mittellappens sowie des der Spitze zugekehrten Teils des Seitenlappens weisen auf eine Ganzrandigkeit hin, die im Mittellappen nur durch einen Zahn gestört wird, wie dies öfters bei *Acer integrilobum* WEB. vorkommt (vgl. WALTHER 1972, Taf. 26, Fig. 1, 2, 4, 5). Am Basallappen treten an der Außenseite kleinere Zähne auf.

Cyperaceae

Phragmites oeningensis AL. BRAUN

Taf. 14, Fig. 6

1855 *Phragmites oeningensis* AL. BRAUN. - HEER, S. 64-66, Taf. XXIV.

Diese wenig zu besagenden Reste belegen nur die Existenz der Röhrichtzone auch in Prosilion.

Angiospermae fam.indet.

Dicotylophyllum sp. (? Buxus sp.)

Taf. 15, Fig. 4

Ein schmal-ovales Blatt (5 cm lang, 2,2 cm breit) mit einem relativ starken Mittelnerv, entlang dessen sich am Stiel noch die Blattspreite herunterzieht. Am Blattrand läßt sich ein deutlicher Saum erkennen. Die Sekundärnerven, die sich vom Mittelnerv unter spitzen Winkeln abzweigen, verlaufen relativ gerade, gabeln sich jedoch im basalen Blattteil in einer Entfernung von 1-2 mm vom Mittelnerv. Im höheren Blatteil vergrößert sich diese Entfernung. Charakteristisch ist die einmalig dichte Sekundärnervatur, die von einer, in gleicher Richtung und Intensität sich gabelnden tertiären Nervatur begleitet wird. Dadurch entsteht ein sehr dichtes sich gabelndes Nervillennetz.

In diese Gruppe dürfte auch *Myrsine formosa* HEER bei BERGER (1957, Abb. 343) gehören. Bei diesem Blatt entspringt jedoch die sich gabelnde Sekundärnervatur unter stumpferen Winkeln, ist nicht so dicht gezeichnet und der Charakter des Blattstiels ist ein anderer. SAPORTA (1873, Taf. 10, Fig. 15-17) bildet schmalere Blätter mit gleicher Nervatur als *Myrsine recuperata* SAP. aus dem Oberoligozän von Aix-en-Provence ab.

Nach Ansicht von Kollegen Dr. Z. KVACEK (Prag, mündliche Mitteilung) dürfte es sich um *Buxus* handeln.

Ergebnisse und Schlußfolgerungen

Die Flora von Prosilion lieferte folgende Arten: (1 = einzelnes Exemplar, o = 2-15 Exemplare, ● = mehr als 15)

Art bzw. Taxon	Anzahl
Coniferae indet.,	1
Ceratophyllum vösendorfense BERGER	●
Zelkova zelkovaefolia (UNGER) BÜZEK et KOTLABA	o
Quercus cf. mediterranea UNGER	●
Quercus pseudocastanea GÜPPERT	o
Quercus sp. 1-3	1-o
Fagus sp.	o
Palaeocarya orsbergensis (WESSEL et WEBER) JÄHNICHEN, FRIEDRICH et TAKÁC	1
Populus sp.	1
Salix cf. lavateri AL. BRAUN sensu HANTKE	1
Acer cf. tricuspidatum BRONN	1
Acer integrilobum WEBER	1
Phragmites oeningensis AL. BRAUN	o
Dicotylophyllum sp. (? Buxus sp.)	1

Als absolut dominant tritt in Prosilion *Quercus cf. mediterranea* auf. Seinen klimatischen Ansprüchen entsprechen auch die klimatischen Gegebenheiten von *Acer integrilobum* und *Palaeocarya orsbergensis*. *Zelkova* und *Fagus* sind Glieder des mesophilen Laubwaldes, zu dem auch *Quercus pseudocastanea* zu rechnen ist. Natürlich war auch das *Quercus cf. mediterranea*-Gestrüpp mit Übergängen zum mesophilen Wald verbunden.

Es gab eine Ufer- und Auenwald-Zone mit *Phragmites*, *Acer cf. tricuspidatum*, *Salix* und *Populus*.

Ceratophyllum vösendorfense ist eine Schwimmpflanze und kommt in Schichten vor, aus denen keine anderen Makroreste bekannt sind. Ihr Vorkommen signalisiert daher eine vielleicht nur geringfügige paläogeographische Veränderung (Verlagerung der Wasserfläche, vielmehr Uferzone).

Die Anwesenheit der roburoiden Eichen spricht für ein sarmatisches oder jüngerer Alter.

Schrifttum

- ANASTOPOULOS, J. - BROUSOULIS, J. (1973): Kozani - Servia lignite Basin (Stratigraphy - Economic geology - Drilling work). Mineral Deposit Res., No.1, Nat. Inst. Geol. Mining Res. Athens. MS.
- ANASTOPOULOS, J. - KOUKOZAS, C. (1967): Prosilion-Trigonikon Lignite Basin. Geological Reconnaissance, Report No 43. - Inst. Geol. Subsurface Res. Athens. MS.
- ANTONIADIS, A.P. (im Druck): Über die Lignitführung des südlichen Teils des Prosilion-Trigonikon Beckens (Kozani). - Bull. geol. Soc. Greece. Athens.
- BERGER, W. (1952): Die altpaläozäne Flora der Congerienschichten von Brunn-Vösendorf bei Wien. - Palaeontographica, B, 92: 79-121, Beil. I-V. Stuttgart.
- BERGER, W. (1955): Nachtrag zur altpaläozänen Flora der Congerienschichten von Brunn-Vösendorf bei Wien. - Palaeontographica, B, 97: 74-80, 20 Abb. Stuttgart.
- BERGER, W. (1957): Untersuchungen an der obermiozänen (sarmatischen) Flora von Gabbro (Monti Livornesi) in der Toskana. Ein Beitrag zur Auswertung tertiärer Blattfluren für die Klima- und Florengeschichte. - Palaeontogr. italiana, 51 (n. ser. 21): 1-96, Taf. I-XXV. Pisa.
- BRONN, H. G. (1838): Lethaea geognostica II. - Tübingen.

- BŮZEK, C. (1971): Tertiary flora from the northern part of the Petipsy area (North-Bohemian Basin). - Rozpr. Ústr. Úst. geol., 36: 1-118, 17 Abb., 52 Taf. Praha.
- GAUDIN, CH. TH. - STROZZI, C. (1858): Mémoire sur quelques gisements de feuilles fossiles de la Toscane. - Neue Denkschr. Allg. Schweiz. Ges. Naturw., 16: 1-47, Taf. I-XIII. Zürich.
- GÜPPERT, H. R. (1852): Beiträge zur Tertiärflora Schlesiens. - Palaeontographica, 2: 260-282, Taf. 33-38. Cassel.
- GRANGEON, P. (1958): Contribution à l'étude de la paléontologie végétale du Massif du Coiron. - Université de Clermont - Fac. des Science, N° d'ordre - Sér. E 16: 1-299, Taf. I-VII. Clermont-Ferrand.
- HANTKE, R. (1954): Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger Fundstelle Schrotzburg (Schienenberg, Süd-Baden). - Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges., 80(2): 31-118, Taf. 1-15. Zürich.
- HANTKE, R. (1965): Die fossilen Eichen und Ahorne aus der Molasse der Schweiz und von Oehningen (Süd-Baden). - Neujahrsbl. Nat. Ges. Zürich., 1965, 1-140, 3 Tab. 17 Taf. Zürich.
- HEER, O. (1855, 1856): Die tertiäre Flora der Schweiz I, II. - I: 1-118, Taf. 1-50, II: 1-110, Taf. 51-100. Winterthur.
- JÄHNICHEN, H. - FRIEDRICH, W. L. - TAKÁČ, M. (1984): Engelhardioid leaves and fruits from the European Tertiary. Part II. - Tertiary Res., 6(3): 109-134. Leiden.
- 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. Berlin.
- KARAGEORGIOU, E. (1951): Kozani, Servia, Sarantoporos and Elassona lignite Basin. - Geolog. reconnaissance, Rep. No. 11. Ministry coord. Subsurf. Res. Dept. Athens. MS.
- KNOBLOCH, E. (1961): Die oberoligozäne Flora des Pirskenberges bei Sluknov in Nord-Böhmen. - Sbor. Ústr. Úst. geol., odd. paleont., 26: 241-315, Taf. 62-76. Praha.
- KNOBLOCH, E. (1969): Tertiäre Floren von Mähren. - 201 S., 309 Abb., 78 Taf. Brno.
- KNOBLOCH, E. - KVACEK, Z. (1976): Miozäne Blätterfloren vom Westrand der Böhmisches Masse. - Rozpr. Ústr. Úst. geol., 42: 1-131, 52 Abb., 6 Tab., 40 Taf. Praha.
- KOLAKOVSKIJ, A. A. (1964): Pliocenovája flora Kodora. - Suchumsk. bot. sad, monogr., 1: 1-209, 56 Taf. Suchumi.
- KOTLABA, F. (1963): Tertiary plants from three new localities in Southern Slovakia. - Acta Musei Nat. Pragae, B, 19 (2): 53-72, Taf. III-VI. Praha.
- KROSSMANN, G. (1978): Handbuch der Laubgehölze, Bd. III, 2. Aufl. 496 S. 339 Abb., 168 Taf. Verl. P. Parey. Berlin u. Hamburg.
- PROCHÁZKA, M. - BŮZEK, C. (1975): Maple leaves from the Tertiary of North Bohemia. - Rozpr. Ústr. Úst. geol., 41: 1-88, 21 Abb., 24 Taf. Praha.
- SAPORTA, G. de (1873): Révision de la flore des gypses d'Aix. - Ann. Sc. nat. Paris, Bot., V. Ser., 18: 5-146, Taf. 6-18. Paris.
- SCHIMPER, W. PH. (1870-1872): Traité de Paléontologie végétale. - Bd. 2, 966 S. Paris.
- TAKHTAJAN, A. (1974): Iskopaemyje cvetkovyje rastenija SSSR, 1: 1-188, 124 Taf. Izd. "Nauka". Leningrad.
- TRALAU, H. (1963): Asiatic dicotyledonous affinities in the Cainozoic flora of Europe. - Kongl. Svensk. Vetensk. Handl., 4. sér., 9(3): 1-87, 5 Taf. Stockholm.
- UNGER, F. (1843, 1847): Chloris protogaea. Beiträge zur Flora der Vorwelt. - Heft 4-5: 45-92, Taf. XVI-XXV. Leipzig 1843, Heft 8-10: 93-149, Taf. XXXVI-L. Leipzig 1847.
- VELITZELOS, E. - GREGOR, H.-J. (1985): Neue paläofloristische Befunde im Neogen Griechenlands. - Doc. nat., 25: 1-4, 2 Abb. München.
- WALTHER, H. (1972): Studien über tertiäre Acer Mitteleuropas. - Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden, 1972, 19: 1-308, 27 Abb., 64 Taf.

Tafelerläuterungen

Das abgebildete Material befindet sich unter der angegebenen Inventarnummer im Geologischen Institut der Universität Athen.

Taf. 14

- Fig. 1: *Acer* cf. *tricuspidatum* BRONN, P 69, x 1,5
 Fig. 2: *Fagus* sp., P 63, x 1,4.
 Fig. 3: *Coniferae* indet., P 70, x 1,4
 Fig. 4: *Quercus* cf. *mediterranea* UNGER, P 95, nat. Gr.
 Fig. 5: *Acer integrilobum* WEBER, P 65, x 1,8
 Fig. 6: *Phragmites oeningensis* AL. BRAUN, P 46, nat. Gr.
 Fig. 7: *Acer* cf. *tricuspidatum* BRONN, Gegendruck zu Fig. 1, P 68, x 1,5
 Fig. 8: *Quercus* sp. 3, P 86, nat. Gr.
 Fig. 9: *Quercus* sp. 1, P 101, nat. Gr.
 Fig. 10: *Quercus* sp. 2, P 33, x 1,5
 Fig. 11: *Quercus* cf. *mediterranea* UNGER, P 24, nat. Gr.
 Fig. 12: *Palaeocarya orsbergensis* (WESSEL et WEBER) JÄHNICHEN, FRIEDRICH et TAKÁČ, P 5, x 1,7
 Fig. 13: *Quercus* sp. 2, P 34, x 2,1

Taf. 15

- Fig. 1: *Quercus pseudocastanea* GÜPPERT, P 90, nat. Gr.
 Fig. 2: *Quercus pseudocastanea* GÜPPERT, P 89, nat. Gr.
 Fig. 3: *Populus* sp., P 61, nat. Gr.
 Fig. 4: *Dicotylophyllum* sp. (? *Buxus* sp.); P 57, x 1,6
 Fig. 5: *Zelkova zelkovaefolia* (UNGER) BŮZEK et KOTLABA, P 73
 Fig. 6: *Quercus* sp. 1, P 102, nat. Gr.
 Fig. 7: *Quercus* cf. *mediterranea* UNGER, P 97, x 1,6
 Fig. 8: *Zelkova zelkovaefolia* (UNGER) BŮZEK et KOTLABA, P 71, nat. Gr.
 Fig. 9: *Ceraotphyllum vösendorfense* BERGER, P 3, nat. Gr.

Documenta naturae	29	S. 34 - 40	4 Abb.		Taf. 16 - 17	München 1986
-------------------	----	------------	--------	--	--------------	--------------

Geologische Daten zu den fossilführenden Fundstellen Lava, Prosilion und Likudi (Griechenland)
nebst Bemerkungen zu deren Frucht- und Samenfloren

von E. VELITZELOS & H.-J. GREGOR

Zusammenfassung

Es werden drei pflanzenführende Fundorte in N-Griechenland vorgestellt und ihre Geologie und ihre fossilen Fruktifikationen besprochen. Die obermiozänen Schichten von Likudi erbrachten 2 interessante Leguminosen, darunter *Cercis miochinensis* HU & CHANEY.

Summary

Three fossil sites in Greece (upper-Miocene age) are described with their profiles and in their palaeocarpological content. Interesting legumes from Likudi are mentioned, thereby also *Cercis miochinensis* HU & CHANEY.

Inhalt

Zusammenfassung
1. Einleitung
2. Die Geologie der Fundorte
a) Lava, b) Prosilion, c) Likudi
3. Die fossilen Fruktifikationen
3.1. Florenlisten
3.2. Die Leguminosenfrüchte
4. Ökologisch-klimatologische Ergebnisse
5. Literatur
6. Tafeln

1. Einleitung

Bei gemeinsamen Exkursionen im April 1985 mit Kollegen E. VELITZELOS und E. KNOBLOCH wurden die im folgenden besprochenen Fundorte besucht (vgl. Abb. 1), speziell auf Blattfossilien untersucht und die entsprechenden geologischen Profile vom Autor GREGOR aufgenommen.

Es werden hier weiterhin die fossilen Fruktifikationen aus den blattführenden Schichten besprochen, um die Bearbeitung der Blattfloren zu ergänzen (vgl. weitere Beiträge von KNOBLOCH & VELITZELOS in diesem Heft).

2. Die Geologie der Fundorte

a) Lava bei Kozani südlich Servia.

Der Fundort gehört zum Becken von Prosilion-Trigonikon (vgl. Näheres im Beitrag KNOBLOCH & VELITZELOS, in diesem Heft) und lieferte interessante Fossilfunde, die insgesamt auf ein obermiozänes Alter hindeuten.

Die kleine Braunkohlengrube von Lava (siehe Abb. 1 und 2) zeigt ein schön interpretierbares Profil und eine reiche Flora, sowohl in den Diatomiten als auch in den Kohlen.

Die vorliegende Bearbeitung betrifft nur die fossilen Früchte und Samen aus den hangenden Diatomiten, die Blätter werden von KNOBLOCH & VELITZELOS extra bearbeitet werden.

Profil der Kohlengrube Lava südlich Servia (von oben nach unten):

- ca. 30 m Diatomite und Mergelkalke; fast durchgehend fossilführend, vor allem Blätter (z.T. mit Kutikula) und Fruktifikationen, Fischreste (Gräten etc.)
- ca. 2 m Kohle; plattig-stückige feste Grundmassenkohle mit Sandkörnern, monokotylen und dicotylen Blattresten, Insektenresten (Flügel) und Fruktifikationen (Oberflöz)
- ca. 2-3 m Diatomit; gebänderte feinstlagige Kalkmergel-Diatomite mit Bithyniendeckeln und weiteren Gastropodenresten, Fisch- und Reptil-(Krokodil)reste, Ostracoden (Zwischenmittel)
- ca. 5 m Kohle; lignitisch (ob. Teil) z.T. tonig-feinlagig (unt. Teil) im Wechsel, z.T. mit ganzen Stubben und tonigen Zwischenmitteln (fleckig); Fruktifikationen (Unterflöz, hangender Teil)
- ca. 4 m Kohle; stückige Grundmassenkohle, z.T. lignitisch, Ton-Harnische häufig, fusitreich (Unterflöz, liegender Teil)
- ca. 2 m weißliche Kalkmergel, Basisschutt.

b) Prosilion SW Servia

Das z.T. tektonisch verstellte Profil im Becken von Prosilion-Trigonikon (vgl. Abb. 1 und 2) ergab eine reiche Blattflora und auch einige Fruktifikationen. Wie vorher schon erwähnt, haben KNOBLOCH & VELITZELOS (in diesem Heft) bereits erschienene Literatur zum Thema erwähnt. Somit wird nur speziell auf unser untersuchtes Profil eingegangen. Die Kohlenflora soll später separat dargestellt werden.

Die mergeligen Diatomite zeigten häufig fein zerschlitzte Ceratophyllum-Triebe und auch Rhizomknollen, wohl von Cyperaceen (bzw. Schachtelhalmen?).



Abb. 1: Erläuterungen zur Karte (Griechenland) mit Angabe der Fundpunkte
 1 - Vegora, 2 - Prosilion, 3 - Lava, 4 - Likudi, 5 - Skoura.
 Die Orthographie der Namen wurde (außer Athen) aus "Knaurs Kulturführer in Farbe. Griechenland"
 (Knaur Verl. München - Zürich 1982) übernommen.

Profil des Aufschlusses im Becken von Prosilion-Trigonikon (von oben nach unten):

20 m	Diatomite bzw. Tonmergel
20 cm	Kohleflözchen
3 m	Diatomite, Kalkmergel im Wechsel
2 m	Kohleband
30 cm	Mergel, hell
20 cm	Kohlenton, eisenschüssig, Gastropoden (tektonische Störung?)
mehrere m	mergelige Diatomite mit Blattfossilien und Fruktifikationen (schlecht aufgeschlossen)
30 cm	Kohlenton
30 cm	Diatomit mit Fruktifikationen
20 cm	Kohlenton, Stratiotes-Schicht!
5 cm	Tonschicht
1,2 m	Kohlentone und plattige Tone
1 m	plattig-lagige Kohlentone
30 cm	graue Tone
30 cm	hellgraue Silte
20 cm	dunkelgraue Tone

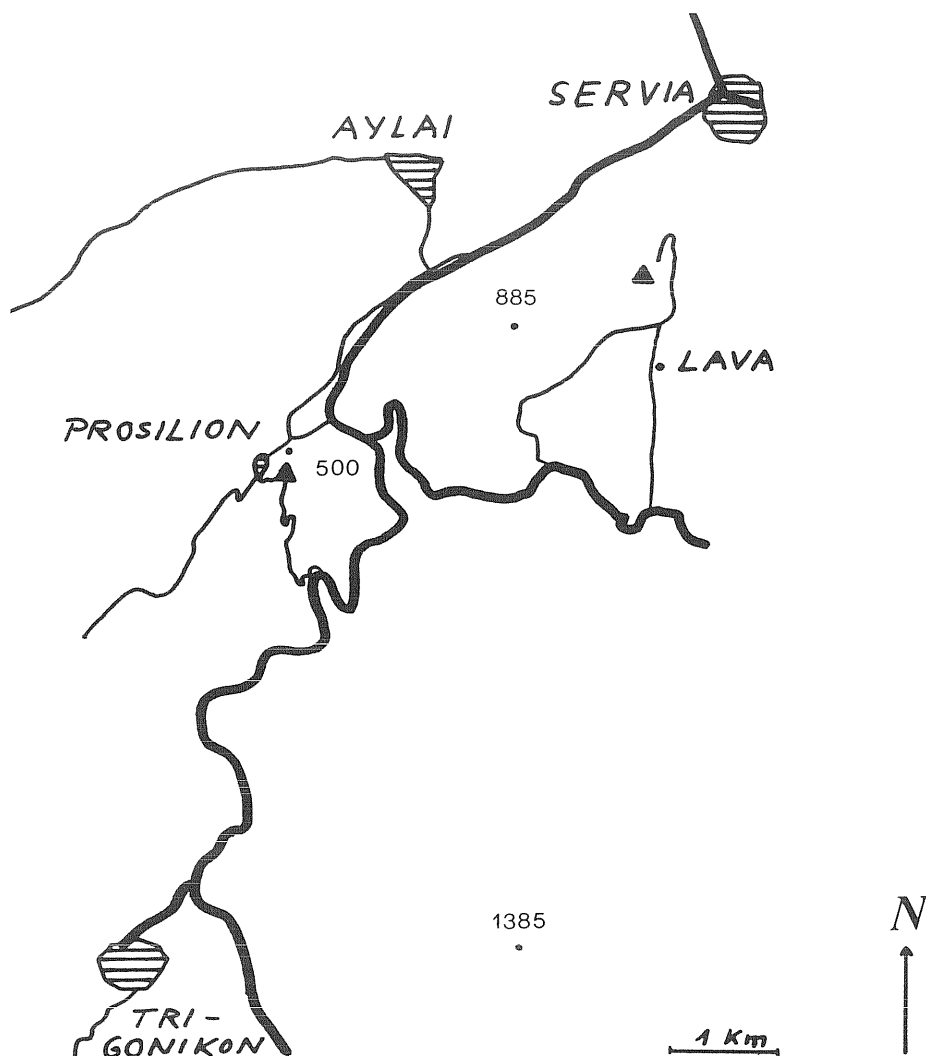


Abb. 2: Karte der Umgebung von Prosilion mit Angabe der Fundorte Lava und Prosilion (schwarze Dreiecke), Zahlen geben Höhe NN an

c) Likudi (Lykudion) N Elassona

Hier finden sich auf dem Weg von Likudi nach Kleisura (vgl. Abb. 1 und 3) eine Reihe von mergeligen Diatomiten, die i.M. noch nicht in ein Gesamtprofil eingegliedert werden können. Es ist zu vermuten, daß sie zwar zu einem geologischen Zeitraum gehören, kleinere Zeitunterschiede sind bei den Fundstellen 1-5 aber nicht unwahrscheinlich. Nur für die Fundstellen 4 und 5 kann ein Profil vorgelegt werden. Die Fundstellen 3-5 liegen direkt am Vulgaris-Fluß. Die Fossilfunde betreffen eine reiche Blattflora, aber auch schön erhaltene Fruktifikationen. Zur Geologie der Umgebung vergleiche man kurz KARAGEORGIOU 1951.

Profil der Fundstelle Likudi 4 und 5

Überdeckung

5 cm feinlamierte rostrote Lage
 400 cm mergelige Diatomite, gelbweiß
 30 cm " " mit fossilen Blättern und Fruktifikationen
 200 cm " " mit spärlichen Blattresten, hellgelbweiß, z.T. rostrote feinlamierte Lagen
 10 cm rostrote Lage
 400 cm mergelige Diatomite, grau bis blau mit Schnüren von metamorphem Grus (aus dem Hangenden), z.T. geschiefert, viel Pflanzenhäcksel, z.T. Sandschnüre
 mehrere m metamorphe Gesteine, im oberen Teil fluviatil umgelagert, mit lignitischen Braunkohlenbrocken (Gagat, Liefergebiet?)

3. Die fossilen Fruktifikationen

3.1. Florenlisten

Florenliste von Lava

Glyptostrobus europaea	- Zweige und Zapfen
Betula cf. longisquamosa	- Zäpfchenschuppen
Carpinus cf. betulus	- Involukrum
Pinus sp.	- Flügelsame

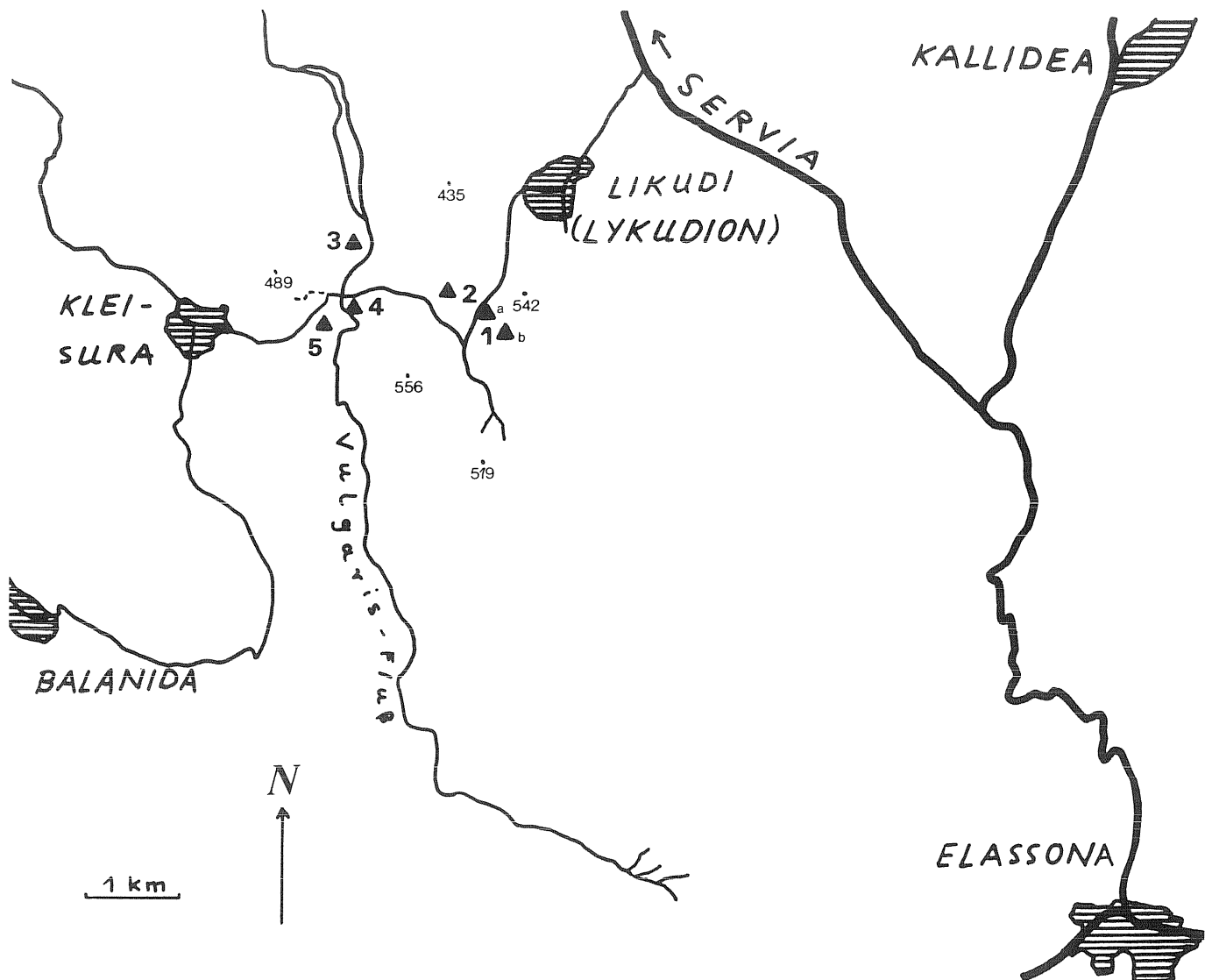


Abb. 3: Karte der Umgebung von Lykudion (Likudi) mit Angabe der Fundstellen Likudi 1 bis 5 (3-5 am Vulgaris-Fluß); kleine Zahlen geben Höhe NN an

Florenliste von Prosilion

Nymphaea gen. indet.	- Tegmen (in der Ceratophyllum-Schicht)
Stratiotes sp.	(in Kohle, wird noch extra bearbeitet)

Florenliste von Likudi (Nummer vgl. Fundstellenverzeichnis in Abb. 3, Abb. auf Tafel 16 und 17):

- Likudi 2: Acer spec. - Merikarp
 Likudi 3: Fagus cf. silvatica - Nuß
 Paliurus thurmanni - Flügel Frucht
 Pinus sp. - Flügelsame
 Abies sp. - Flügelsame
 Likudi 4: Amentiferae - Zapfchen
 Pinus sp. - Flügelsame
 Likudi 5: Picea sp. - Zapfen
 Picea sp. - Samen
 Abies sp. - Schuppen
 Abies sp. - Samen
 Acer sp. (cf. jurenaky) - Flügel Frucht
 Alnus sp. - Nüßchen
 Carpinus cf. miocenica - Involukrum
 Carpinus sp. - Nuß
 cf. Fraxinus sp. - Frucht ohne Flügel
 Corylus sp. - Nuß
 Populus sp. - Knospenschuppen
 Cercis miochinensis - Hülse
 Gymnocladocarpum velitzelosii - Hülse

3.2. Die Leguminosenfrüchte

Im folgenden wird ein wichtiger neuer Nachweis von Leguminosen in Griechenland erwähnt:

Cercis miochinensis HU & CHANEY (vgl. Tafel 17, Fig. 9)

Eine typische Leguminosenfrucht liegt von Likudi 5 vor. Ein Rezentvergleich ergibt die sofortige Zuordnung zur Gattung Cercis L., deren Hülsen durch die flügelartig verbreitete Ventralnaht gekennzeichnet sind. Im Mediterrangebiet lebt heute noch C. siliquastrum L., die als Vergleichsart für unser Fossil - erstaunlicherweise - weniger in Frage kommt. Sie hat meist eine relativ stark eingezogene Ventralnaht, was bei unserer fossilen Form nicht der Fall ist. Eine gerade Ventralseite zeichnet die aus China bekannte fossile C. miochinensis HU & CHANEY (1940, S.51, Taf. 26, Fig. 1, 5; GUO SHUANG-XING, 1980, S.408, Taf.1, Fig.12-14; Fossil Plants of China III 1978, S. 105, Taf.87, Fig.6, Taf.93, Fig.2, 3) aus und somit wird die griechische Art danach benannt.

Als rezente Vergleichsarten gelten somit (vgl. SARGENT 1965, S. 603-605; WANG 1961; Flora Hupehensis, 2, 1971):

Cercis racemosa OLIV. und C. chinensis BUNGE (China),
 C. canadensis L. und C. reniformis ENGL., C. occidentalis TORR. (USA).

Die Arten leben ökologisch gesehen in reichen Auwäldern größerer Flüsse, auf Kalkhügeln und Felsen der USA und in Mixed Mesophytic Forests bzw. als immergrüne Büsche im Deciduous Broad-leaved Forest Chinas.

SCHIMPER bildet (1874, Taf. CV, Fig.4) eine Hülse von Calpurnia europaea SAPORTA ab, die morphologisch mit unserer Art praktisch identisch erscheint und nach Überprüfung des Originalmaterials evtl. neu zu kombinieren ist. Auch Cercis antiqua SAP. ist eine nahe verwandte Art, die aus dem Untermiozän bekannt ist (KRAUSEL 1938, S.62, 63, Taf.9, Fig.9, Taf.10, Fig.1-4, Abb. 9a-e).

UNGER hat (1967) aus Kumi einige Leguminosenarten erwähnt, so Copaifera kymeana und Mimosa medeae. Eine weitere neue Form - Gymnocladocarpum velitzelosii - vergleiche man im folgenden Beitrag von H.-J. GREGOR. Eine eingehende Monographie fossiler Leguminosen wird von L. HABLY (Budapest) und vom Verf. erwogen.

4. Ökologisch-klimatologische Ergebnisse.

Die fossilen Frucht- und Samenfloren von Lava und Likudi sind in der Komposition ähnlich, wenn das Sumpfelement Glyptostrobus in Likudi auch fehlt.

Die Komposition der fossilen Floren, speziell von Likudi ist praktisch identisch mit den bereits bei den Leguminosen genannten Waldsystemen (Mixed Mesophytic forest, Lowland deciduous forest, bottomland forest, sommergrüne Laubwälder mit Nadelhölzern) aus dem mittleren Teil des SE der Vereinigten Staaten und aus dem Yangtze-Tal und Chekiangs(China).

Wir finden folgende Vergesellschaftung der fossilen und rezenten Vergleichsformationen (man beachte das in kurzer Zeit genommene wenige Fossilmaterial!):

fossil	rezent (z.T. nach HARSHBERGER 1978)
Abies	Abies
Acer	Acer
Alnus	Alnus
Cercis	Cercis
Carpinus	Carpinus
Corylus	Corylus
Fagus	Fagus
Fraxinus	Fraxinus
Gymnocladocarpum	Gymnocladus
Paliurus	Paliurus
Picea	Picea
Pinus	Pinus
Populus	Populus
-	Carya
-	Quercus
-	Juglans
-	Ulmus
-	u.v.a.

Damit ist auch ganz klar das Ökosystem gekennzeichnet, das wir speziell in Likudi vorliegen haben, einen "bottomland forest", also eine Niederung, vermutlich mit gewissen Anhöhen im Hintergrund, eine leicht reliefierte Gegend (bis 350 m Höhe NN wohl), weiter entfernt vielleicht bis 500 oder 1000 m Höhe (Koniferen, nur Flügelsamen!, fast keine Zapfen).

Abb. 4 soll einen Versuch darstellen, eine solche Landschaft im Querschnitt zu zeigen, gleichzeitig mit Angabe der zu erwartenden Baumtaxa in den unterschiedlichen Höhenstufen und Faziesbereichen.

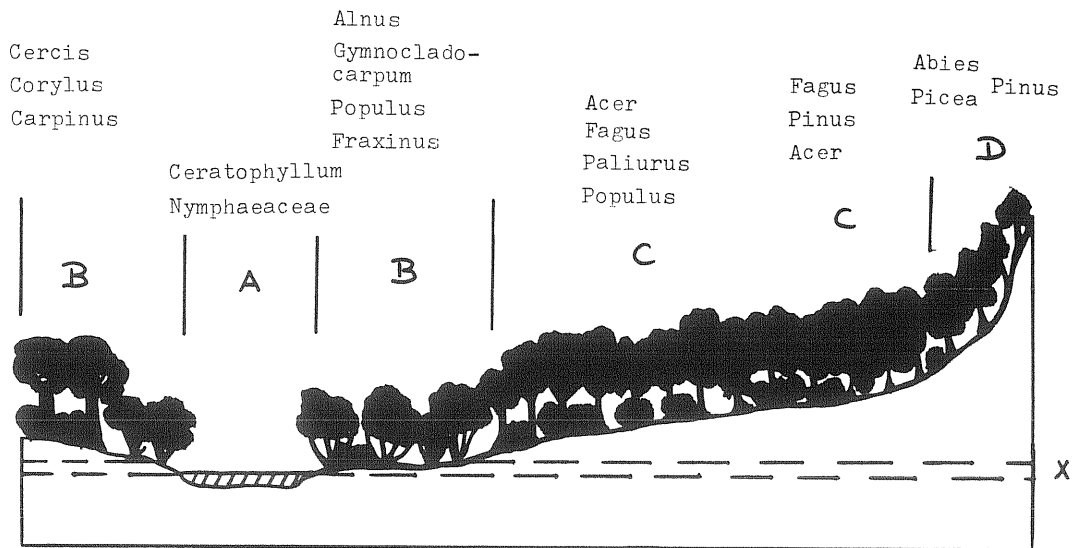


Abb. 4: Rekonstruiertes obermiozänes Ökosystem von Likudi mit Niederung (x = schwankender Grundwasser- bzw. Überflutungsspiegel). A = Teichfazies, B = Auwald, C = Hangwald (trocken), D = Koniferenstufe

Das Klima (Mesoklima) dürfte somit in Nordgriechenland zur Zeit des Obermiozäns eindeutig humid und warm temperiert gewesen sein, ein Cfa-Klima sensu KÖPPEN mit mindestens 1000 mm Niederschlag im Jahr und wohl einer Jahresmitteltemperatur über 12° C.

Es mag zwar noch verfrüht sein, die soeben besprochenen Floren mit solchen z.B. aus Molasseablagerungen in Beziehung zu setzen, andererseits haben wir schon öfters festgestellt, daß kaum größere Unterschiede in der Florenkomposition vorliegen. Abgesehen von den Koniferen ist die Flora von Likudi z.B. mit der von Achldorf bei Vilsbiburg zu vergleichen (Documenta naturae 30, in Vorb.) - die Blattflora läßt ähnliches vermuten. Weitere Vergleiche sind erst bei tieferem Studium der griechischen Floren möglich - es bleibt aber der Eindruck, daß keinerlei Klima- und damit Vegetationsgürtel im ausgehenden Tertiär in Mitteleuropa existierten.

5. Literatur

- FOSSIL PLANTS OF CHINA, III, Cenozoic Plants of China - 232 S., 149 Taf., Peking 1978
- GUO SHUANG-XING (1980): Miocene flora in Zekong County of Qinghai. - Acta Palaeontologica Sinica, 19, 5: 406-411, Taf. I, Peking
- HU, H.H. and CHANEY, R.Q. (1940): A Miocene flora from Shantung province, China. - Palaeont. Sinica, N.S. A 1, Chungking
- KARAGEORGIOU, E. (1951): Kozani, Servia, Sarantoporos and Elassona lignite basin. - Geol. reconnaissance Rep., 11, Ministry coord. Subsurf. Res. Dept., Athens, Ms.
- KRAUSEL, R. (1938): Die tertiäre Flora der Hydrobien-Kalke von Mainz-Kastel. - Paläont. Z., 20, 1-4: 9-104, Taf. 3-12, 31 Abb., Halle/Saale
- SARGENT, CH. S. (1965): Manual of the trees of North America, vol. I & II. - 934 S., 783 Fig., Dover Publ. Inc., New York
- SCHIMPER, W. PH. - Traité de paléontologie végétale, III. 896 S., Paris 1874
- UNGER, F. (1867): Die fossile Flora von Kumi, auf der Insel Euböa. - Denkschr. K. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., 27: 27-90, 16 Taf., Wien
- WANG, C.W. (1961): The forests of China with a survey of grassland and desert vegetation. - Maria Moors Cabot Found. Publ., Series No. 5, 313 S., 22 Tab., 78 Fig., Harvard Univ., Cambridge, Mass.

6. Tafeln

Das abgebildete Material befindet sich z.Zt. in Coll. GREGOR und wird nach endgültiger Bearbeitung der griechischen Floren in die Sammlung des Geologischen Instituts in Athen übergeführt werden (unter den angegebenen Inventarnummern).

Tafel 16

- Fig. 1, 2: Picea spec. - Zapfen von 2 Seiten; x 1, Likudi 5; G-1985-LIK / 5-6
- Fig. 3: Carpinus sp. - Nüßchen von unten; x 3, Likudi 5; G-1985-LIK / 5-7
- Fig. 4: Corylus sp. - Nuß von der Seite; x 3, Likudi 5; G-1985-LIK / 5-8
- Fig. 5: Carpinus cf. miocenica - Involukrum; x 2, Likudi 5; G-1985-LIK / 5-9
- Fig. 6, 7: Abies sp. - Schuppen; x 3, Likudi 5; G-1985-LIK / 5-10

- Fig. 8, 9: *Picea* sp. - Flügelsamen; x 3, Likudi 5; G-1985-LIK/5-11
 Fig. 10-12: *Abies* sp. - Flügelsamen; x 3, Likudi 5; G-1985-LIK/5-12
 Fig. 13: *Paliurus thurmanni* - Flügelfrucht; x 2, Likudi 3; G-1985-LIK/3-1
 Fig. 14: *Pinus* sp. - Flügelsame; x 3, Likudi 3; G-1985-LIK/3-2
 Fig. 15: *Fagus cf. silvatica* - Nuß; x 2, Likudi 3; G-1985-LIK/3-3
 Fig. 16: *Abies* spec. - Flügelsame; x 3, Likudi 3 G-1985-LIK/3-4

Tafel 17

- Fig. 1: *Acer* spec. - Merikarp; x 2, Likudi 2; G-1985-LIK/2-1
 Fig. 2: *Pinus* spec. - Flügelsame; x 3, Likudi 4; G-1985-LIK/4-1
 Fig. 3: Amentiferen-Kätzchen; x 2, Likudi 4; -1985-LIK/4-2
 Fig. 4: *Alnus* sp. - Nüßchen; x 5, Likudi 5; G-1985-LIK 5-5
 Fig. 5-7: *Gymnocladocarpum velitzelosii* nov.gen. et spec. - Hülse; Likudi 5; G-1985-LIK/5-1 a/b
 5: aufgebrochene Hülse, ohne innere Fachausfüllung; x 1
 6,7: aufgebrochene Hülse, mit Fachausfüllung und organischen Resten von 2 Seiten; x 2
 Fig. 8: *Acer* spec. (cf. *A. jurenaky*) - Flügelfrucht; x 2, Likudi 5; G-1985-LIK/5-2
 Fig. 9: *Cercis mioschinensis* - Hülse; x 1, Likudi 5; G-1985-LIK/5-3
 Fig. 10: *Populus* sp. - Knospenschuppe; x 5, Likudi 5; G-1985-LIK/5-4

Bauhinia destructa UNGER (1864, S.31, Taf.11, Fig.2) - Radoboj

B. parschlugiana UNGER (1864, S.31, Taf.11, Fig.3) - Radoboj

Blättchen der Gattung und vieler weiterer Leguminosengattungen finden sich schon bei HEER und UNGER (vgl. in SCHIMPER 1874, S. 389 u.a.).

Auch die als *Virgilia macrocarpa* SAP. (vgl. in SCHIMPER 1874, S. 371, Taf. CV, Fig.5) beschriebene Hülse hat Ähnlichkeit mit unserem Fossil.

Abschließend bleibt festzustellen, daß im europäischen Tertiär schon viele Leguminosenarten beschrieben wurden, deren eindeutige Zuordnung zu einer Gattung aber immer relativ fraglich geblieben ist. Aus diesem Grunde wurde hier bewußt eine neue fossile Gattung aufgestellt (auch wenn die Verwandtschaft mit "Gymnocladus" fast sicher ist), die die Wahrscheinlichkeit der Zuordnung zu einem Taxon objektiv größer macht als die z.B. von *Leguminocarpum* oder *Leguminosites*.

4. Rezentvergleich

Ein Rezentvergleich mit fossilen Hülsen erbrachte nur gewisse Ähnlichkeiten mit diversen Leguminosenformen, z.B. mit *Albizia forbesi* BENTH. (Natal), *Tamarindus indica* L. (SE-Asien, Afrika), *Cassia holosericea* FRES. (Pakistan) bzw. weiteren *Cassia*-Arten, welche aber alle zu zarte Hülsen haben, und vor allem mit *Bauhinia*-Arten, so *B. tamarindaceae* (GRAH ex BENTH.) BAKER, alle aus Afrika. Weiter sind zu dieser Gattung zu nennen: *B. cinnamomea* DC. und *B. kunthiana* VOGEL (Guiana). Auch folgende Arten anderer Gattungen kommen zu einem Vergleich noch in Frage: *Campsiandra comosa* BENTH. (Surinam), *Dicorynia guianensis* AMSH. (Guiana), *Machaerium paraense* DUCKE (Surinam), *Inga brachystachys* DUCKE (Surinam), *Inga cinnamomea* SPRUCE ex BENTH. (Surinam).

Auch wenn man bei fossilen Leguminosen größte Vorsicht bei der Zuordnung walten lassen sollte, kann man hier folgendes aussagen: Bei *Gymnocladus dioica* (L.) K. KOCH liegt eine Vergleichsart vor, die in fast allen Punkten mit unserem Fossil übereinstimmt. Größe, Morphologie und Zellstruktur (soweit rekonstruierbar beim Fossil) sind überaus ähnlich (vgl. z.B. in SCHOPMEYER 1974, S.439, Fig.1).

Die widerstandsfähigen Hülsen (nur dorsal weitgehend dehiszierend) bleiben etwa 1 Jahr am Baum; die abgefallenen können z.T. ihre Samen erst nach 2 oder mehr Jahren keimen lassen (siehe in SCHOPMEYER 1974, S.439, ähnlich *Gleditsia knorrii*, vgl. GREGOR & HANTKE 1980).

5. Geographisch-ökologische Charakteristik der rezenten Vergleichsformen

Der "kentucky coffeetree" (*Gymnocladus dioica* (L.) K. KOCH) wächst in den USA von New York und Pennsylvania westlich bis Minnesota, südlich bis Oklahoma und östlich bis Kentucky und Tennessee (vgl. SARGENT 1965, S. 607, RADFORD, AHLES & BELL 1983, S. 579).

Die Karte aus LITTLE (1977, Map 57) wird hier zum Verständnis der paläoökologisch-klimatologischen Gegebenheiten als Kopie gebracht :

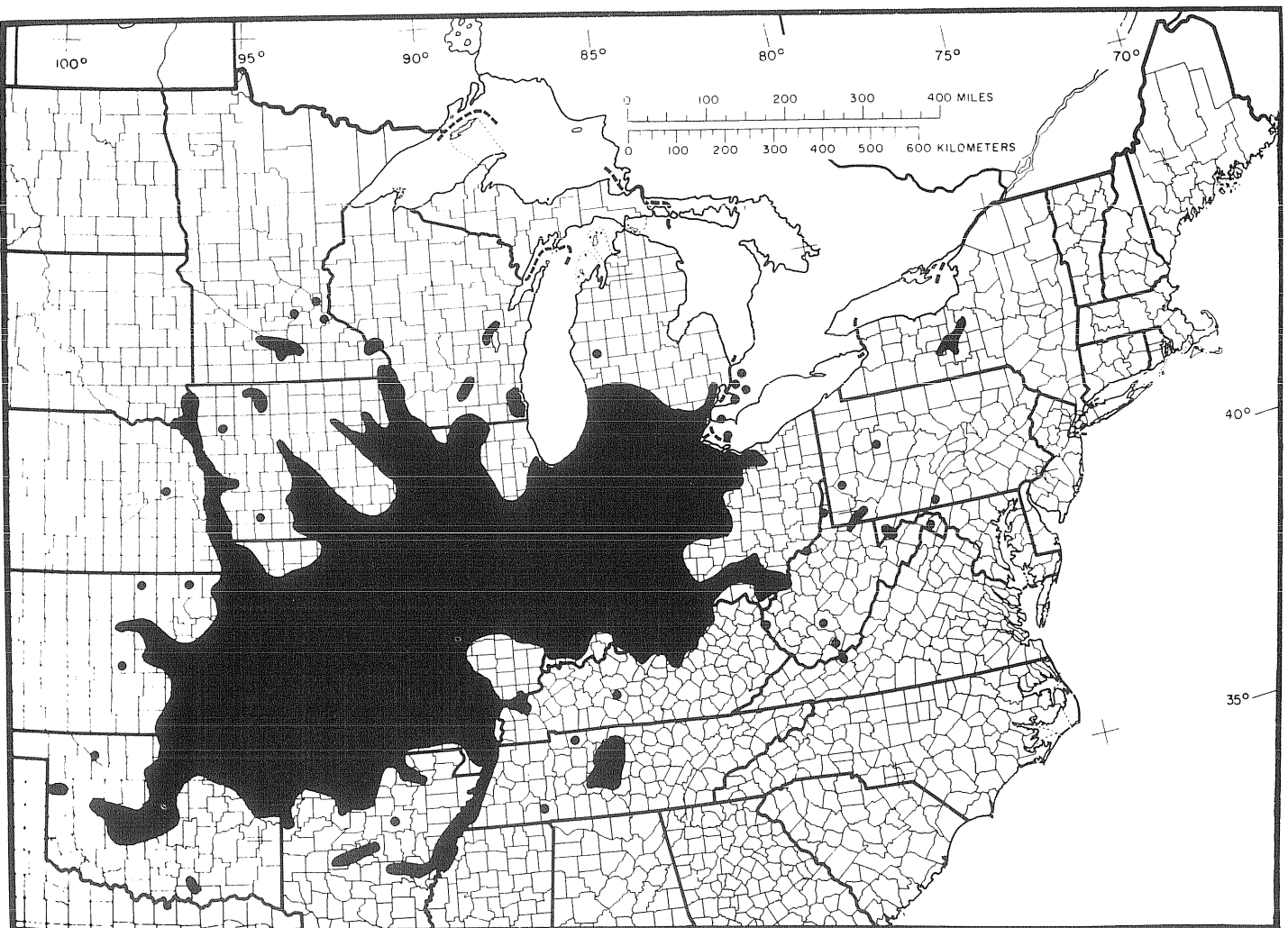


Abb. 1: Verbreitungsareal von *Gymnocladus dioica* (L.) K. KOCH in Nord-Amerika (nach LITTLE, 1977, Map 57)

Die Verbreitung ist deutlich an ein B-Klima gebunden (vgl. Overlay 7 E in LITTLE 1971), ein humides Klima mit Waldlandschaft und einem PE-Index von 64-127. Er entspricht genau einem Cfa-Klima KÜPPEN's (p.p. Dfa-Übergang), also einem prinzipiell subtropisch geprägten.

Ökologisch ist *Gymnocladus dioica* als Begleiter an "bottomlands" (Niederungen) mit reichen Böden gebunden (in Likudi Kristallin + Kalk !, vgl. SARGENT 1965, S. 606) und zeigt oftmals Mehrstämmigkeit.

Als "Oberflächendistrikte" sind die "East Central Drift and Lakebed Flats", einige Highlands, Plains, Rolling-Hills-Formations usw. (overlay 2E in LITTLE, 1971) zu nennen.

Die Durchschnittshöhe (Topographie) beträgt 500-1000 Fuß (150-300 m Höhe NN) bei der rezenten Art (overlay 3E ibidem).

Die "Plant hardiness zone" (overlay 4E, durchschnittliche Reichweite der Minimal-Temperaturen pro Jahr in °C) No 6: -23 bis -17,6°C (No 5 p.p.: -23 bis -28,6°C).

Die Länge der Wuchsperiode (ibidem overlay 5E, frostfreie Periode) beträgt ca. 180 Tage (kaum bis 150 und bis 210).

Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt etwa 32-48 inches (748-1123 mm) (ibidem overlay 6E).

Als Vegetationstypen (Hauptwaldsysteme, vgl. ibidem overlay 9E) sind zu nennen: Oak-Hickory- und Oak-pine-forests, also mesophytische, sommergrüne Laubwälder mit immergrünem Nadelholz eingesprengt. Wichtige Holzarten sind dabei Fagus, Acer, Carya, Ulmus etc.

HARSHBERGER nennt (1978) *Gymnocladus canadensis* LAM. (= *G. dioica* (L.) K.KOCH) wieder einmal aus der "Hardwood bottom Formation" (S. 457) des "Lower Wabash Valley" in Illinois (vgl. GREGOR & HANTKE 1980, S. 168), zusammen mit Acer, Cercis, Carya, Quercus, Carpinus, Fagus.

Auch im "Broad-leaved and Coniferous Forest" (deciduous forest) lebt die rezente Art in Pennsylvania (vgl. HARSHBERGER 1978, S.478) im Missouri-Gebiet auch mit Pinus, Picea und Tsuga (S.512), in der "Lowland Deciduous Forest Formation" und im Mississippi-Gebiet (S. 521, 522) zusammen mit Quercus div. sp., Acer, Populus, Betula, Juglans, Carpinus, Corylus, Alnus etc.

Die sehr ähnliche *Gymnocladus chinensis* BAILL. (vgl. z.B. Flora hupehensis, 2, S. 241, Fig.1066) wächst nach WANG (1961, S.106, 122) im "Mixed Mesophytic Forest" des Unteren und Oberen Yangtse (zusammen mit Cercis, Fagus, Acer, Pinus, Fraxinus, Pseudotsuga, Paliurus, Tsuga etc.) und in Szeming-Shan (Chekiang mit Fagus, Populus, Pterocarya, Pinus etc.).

6. Literatur

- FLORA hupehensis (1971): 2, 522 S., 1460 Abb.
- GOTHAN, W. und WEYLAND, H. (1973): Lehrbuch der Paläobotanik. - 677 S., 384 Abb., 32 Taf., 4 Tab., BLV Verlagsges. München.
- GREGOR, H.J. & HANTKE, R. (1980): Revision der fossilen Leguminosengattung *Podogonium* HEER (= *Gleditsia* LINNE) im europäischen Jungtertiär. - Feddes Rep., 91, 3: 151-182, Taf.8-12, 7 Tab., 12 Abb., Berlin
- HARSHBERGER, J.W. (1978): Phytogeographical Survey of North America. - 790 S., 18 Taf., 1 Karte, Hafner Publ. Co., New York
- LITTLE, E.L. Jr. (1971): Atlas of United States Trees. Vol. 1 Conifers and Important Hardwoods. - 9 S., 200 Karten, Washington
- LITTLE, E.L. Jr. (1977): Atlas of United States Trees, Vol. 4, Minor Eastern Hardwoods, 17 S., 166 Karten, Washington
- MÄDLER, K. (1939): Die pliozäne Flora von Frankfurt am Main. - Abh. senckenb. naturf. Ges., 46, 202 S., 34 Abb., 13 Taf., Frankfurt a.M.
- RADFORD, A.E., AHLES, H.E. & BELL, C.R. (1983): Manual of the Vascular Flora of the Carolinas. - 1183 S., viele Abb., Chapel Hill
- SARGENT, CH. S. (1965): Manual of the trees of north America, vol. I & II. - 934 S., 783 Fig., Dover Publ. Inc., New York
- SCHIMPER, W. PH. (1874): Traité de paléontologie végétale, III, 896 S., Paris
- SCHOPMEYER, C. S. (1974): Seeds of woody plants in the United States. - Agricult. Handbook 450 (U.S.D.A. Forest Service), 883 S., viele Abb. u. Tab., Washington D.C.
- UNGER, F., (1864): Sylloge Plantarum Fossilium, 36 S., 12 Taf., Wien
- WANG, C.-W. (1961): The forests of China with a survey of grassland and desert vegetation. - Maria Moors Cabot Foundat. Publ., Series No 5, 313 S., 22 Tab., 78 Fig., Harvard Univ., Cambridge, Mass.

7. Tafel 17

Der Holotypus befindet sich z.Z. in der Privatsammlung GREGOR und wird nach der endgültigen Bearbeitung der griechischen Floren an das Geologische Institut der Universität Athen zurückgegeben.

Fig. 5 - 7: *Gymnocladocarpum velitzelosii* nov. gen. et spec. - Hülse von Fundstelle Likudi 5 (Obermiozäne Diatomite Inv.-Nr. G-1985-LIK/5-1 a/b

5: gespaltene Hülse (ohne innere Fachausfüllung) mit Fachansicht, die dorsalen Bögen(B) bezeichnen mögliche Samenanlagen im Mesokarp; x 1

6, 7: die Hülse von beiden Seiten mit Stiel, Leitbündel (Pfeil) und Abdruck eines Samens(S), bei 6 mit der Fachausfüllung in situ; deutlich ist der schwarz inkohlte Belag, der Rest des lignifizierten Exokarps; x 2

Documenta naturae	29	S. 44,45	3 Abb.	Taf.18	München 1986
-------------------	----	----------	--------	--------	--------------

Neue Pflanzenfossilien aus dem niederrheinischen Tertiär VI.

Cupressinoxylon eschweillerense van der BURGH, das Astholz
von Cupressoconus rhenanus Kilpper

von J. v. d. BURGH

Summary

A xylotomic description of a branch, bearing cones of Cupressoconus rhenanus KILPPER is made. The wood has been identified as Cupressinoxylon eschweillerense van der BURGH.

Einleitung

In der Kollektion von Herrn Dr. K. KILPPER (Essen) liegt ein Ast mit Zapfen von Cupressoconus rhenanus KILPPER (KILPPER 1968, Taf.34, Fig.17). Während eines Besuches des Verfassers bei Dr. Kilpper im Ruhrlandmuseum ist die Möglichkeit der Beschreibung dieser Holzart besprochen worden, worauf dem Verfasser ein kleines Stückchen zugesandt wurde. Von diesem Material konnten Dünnschnitte hergestellt und diese unter dem Mikroskop untersucht werden. Die Schnitte liegen in der Kollektion des Labors für Paläobotanik und Palynologie in Utrecht unter der Nummer 3243. Fotografien wurden mit einem Olympus Mikroskop und Fotogerät angefertigt.

Beschreibung des Holzes (Tafel 18, Fig. 1-8, Textabb. 1-3)

Zuwachszonen: Variabel in der Breite, Frühholz und Spätholz sind nicht scharf voneinander getrennt.

Tracheiden: Die Lumina der Tracheiden sind im Querschnitt etwas abgerundet.

Ihre Maße betragen:	radial	tangential	Wanddicke
Frühholz	15-22 μm	10-25 μm	2-3 μm
Spätholz	4-7 μm	8-20 μm	4-6 μm

Hoftüpfel: In den radialen Wänden der Tracheiden stehen die Hoftüpfel in einer einzigen senkrechten Reihe; ihr Durchmesser beträgt 12-17 μm . Die Mündung ist rund oder elliptisch. In den tangentialen Wänden der Tracheiden sind besonders im Spätholz Hoftüpfel vorhanden (Durchmesser 6-8 μm).

Parenchym: Das Parenchym steht zerstreut, im Spätholz kommt es zuweilen in einer Zone anhäuft vor. Die Tüpfel in den Längswänden sind den Kreuzungsfeldtüpfeln ähnlich. Die Querwände sind 5-7 μm stark und getüpfelt.

Strahlen: Diese sind einreihig und bis zu 10 Zellen hoch; an anderen Stellen aber sind sie ein- oder zweireihig und bis zu 17 Zellen hoch. Die waagerechten Wände sind 3-5 μm dick und getüpfelt, die Tangentialwände sind 1-2 μm hoch, nahezu glatt und etwas gebogen. Die Kreuzungsfeldtüpfel sind dem Typ nach cupressoid, im Frühholz ist die Mündung ziemlich weit und schiefgestellt. Ihr Durchmesser beträgt 7-9 μm . Die durchschnittliche Höhe der mittleren Zellen beträgt 14-16 μm , die Randzellen sind etwas höher.

Bestimmung

Dieses Holz gehört wegen der cupressoiden Kreuzungsfeldtüpfel und der meist glatten Markstrahl-tangentialwände zur Gattung Cupressinoxylon. Ein typisches Merkmal stellen die zweireihigen Strahlen dar. Weil aber die zweireihigen Strahlen im erwachsenen Cupressaceenholz normalerweise nicht vorhanden sind und diese auch hier nur stellenweise gefunden wurden, kann dies nicht als wichtiges Merkmal angesehen werden. Man muß also von einreihigen niedrigen Strahlen als Normalzustand ausgehen. Mit der Tabelle KRÄUSEL's (1949) gelangt man zu *C. polonicum*. Diese Art hat aber beträchtlich kleinere Kreuzungsfeldtüpfel und Strahlen mit einer Höhe von mehr als zehn Zellen. Mit der Tabelle von VAUDOIS & PRIVE (1971) kommt man auf eine von GRABOWSKA nur als Cupressinoxylon sp. 2 beschriebene Holzart.

Eine weitere Art, die mit unserem Holz verglichen werden kann, ist Cupressinoxylon eschweillerense van der BURGH (1978), beschrieben vom selben Fundort wie dieses Material, aber aus wesentlich jüngeren Schichten (Pliozän anstatt Miozän). Die Übereinstimmung mit diesem Holz ist groß, nur sind die Tracheiden in unserem Holz enger und die radialen Hoftüpfel etwas kleiner. Diese Unterschiede können auf die Herkunft unserer Dünnschnitte von Astholz zurückgeführt werden. Weitere Unterschiede sind gering. Ein zweites Argument für die Zuordnung ist das Vorkommen dieser Holzart im Pliozän Eschweilers, zusammen mit Zapfen von Cupressoconus rhenanus. An anderen Stellen kann die Zusammengehörigkeit dieser beiden Arten nicht oder nur unklar beobachtet werden. Das Holz kann also als Cupressinoxylon eschweillerense identifiziert werden.

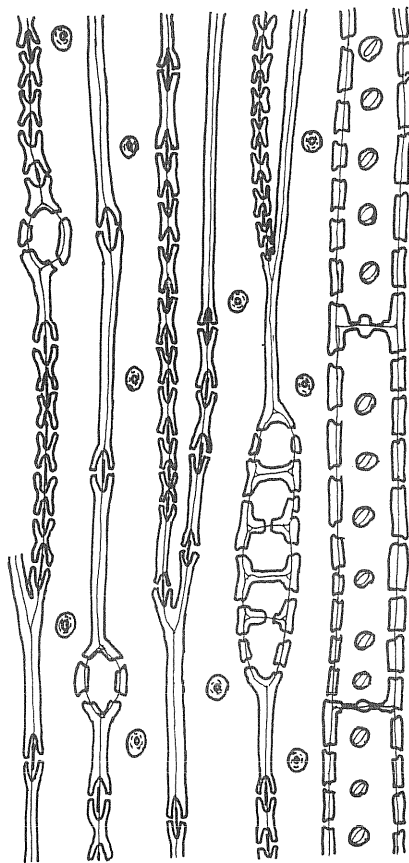


Abb. 1:
Tangentialschnitt
im Frühholz

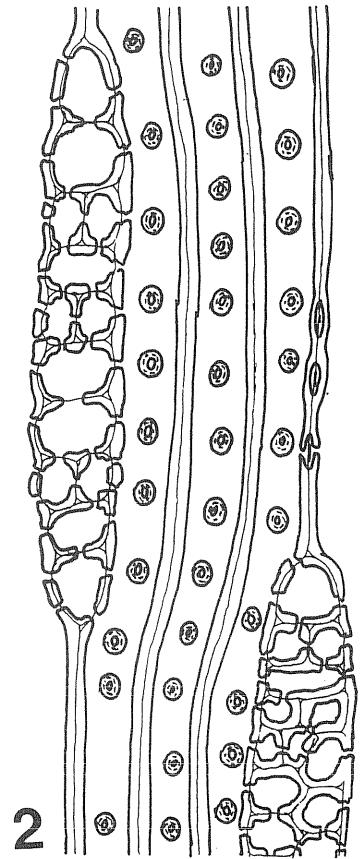
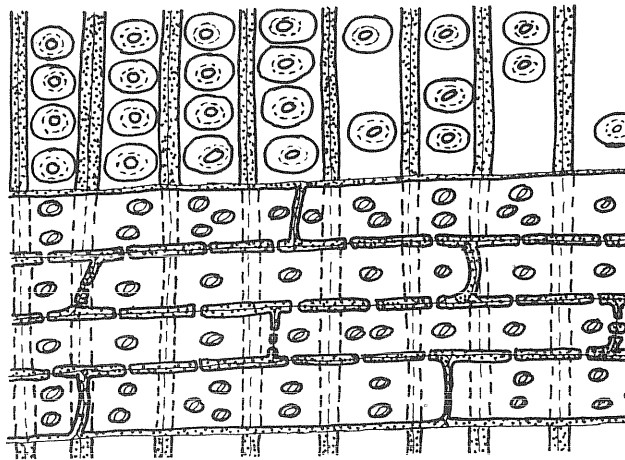


Abb. 2:
Tangentialschnitt
im Spätholz

Abb. 3:
Radialschnitt
im Frühholz;
Strahl und
radiale Hoftüpfel



Literatur

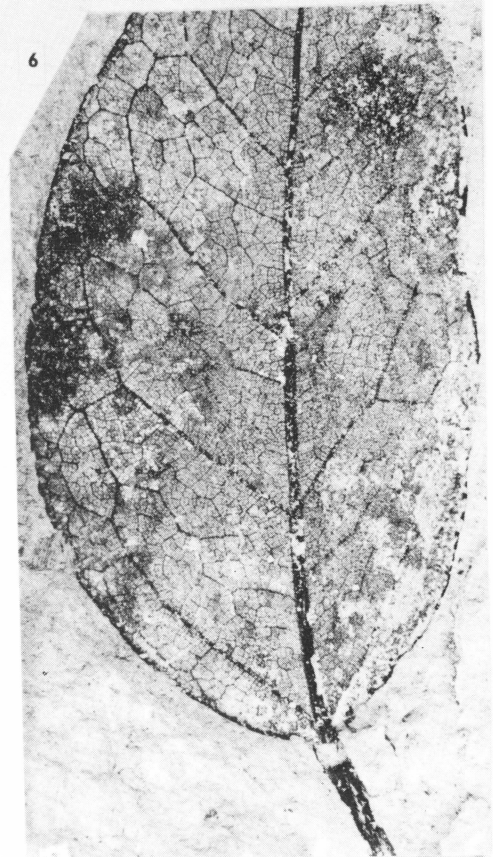
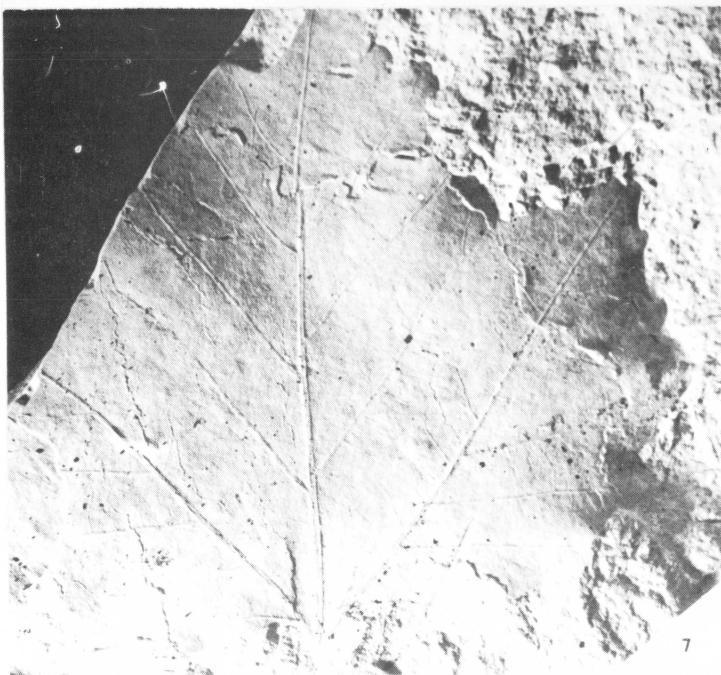
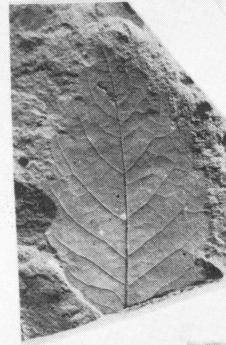
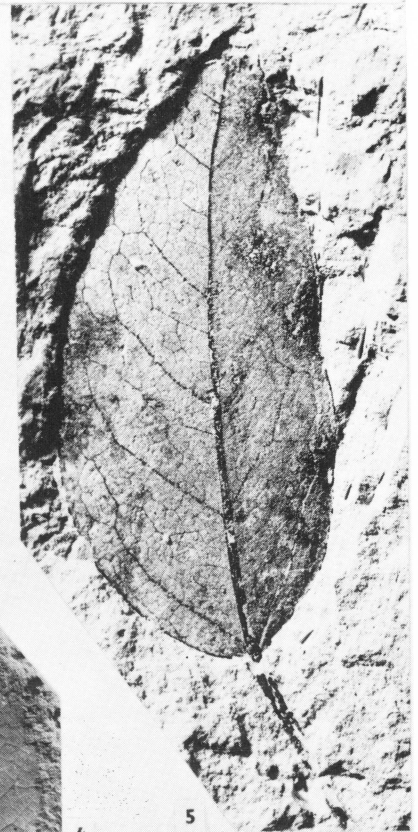
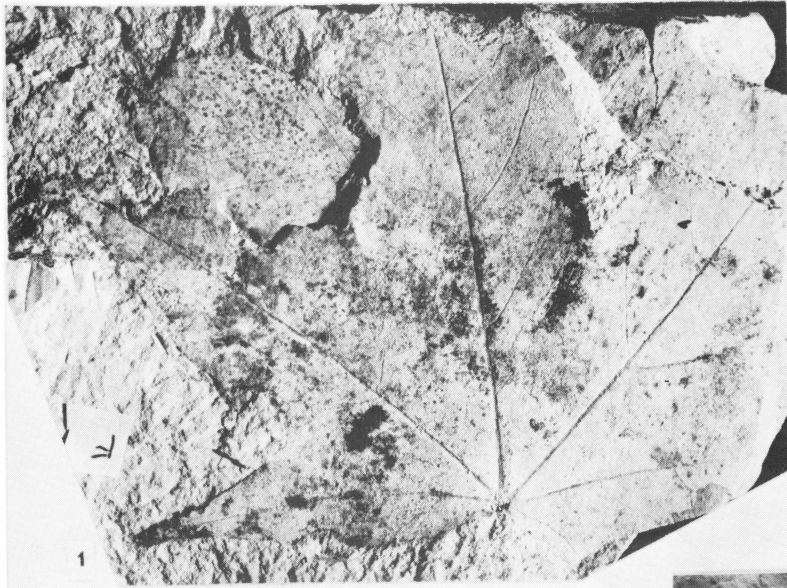
- BURGH, J.v.d. (1978): Hölzer aus dem Pliozän der Niederrheinischen Bucht. - Fortschr.Geol. Rheinld.u.Westf., 28: 213-275
- KILPPER, K. (1968): Koniferenzapfen aus den tertiären Deckschichten des niederrheinischen Hauptflözes. 3. Taxodiaceae und Cupressaceae. - Palaeontographica, B, 124: 102-111
- KRÄUSEL, R. (1949): Die fossilen Koniferen-Hölzer (unter Ausschluß von Araucarioxylon KRAUS) 11 - Palaeontographica, B, 89: 83-203
- VAUDOIS, N. & PRIVE, C. (1971): Revision des bois fossiles de Cupressaceae. - Palaeontographica, B, 134: 61-86

Tafel 18

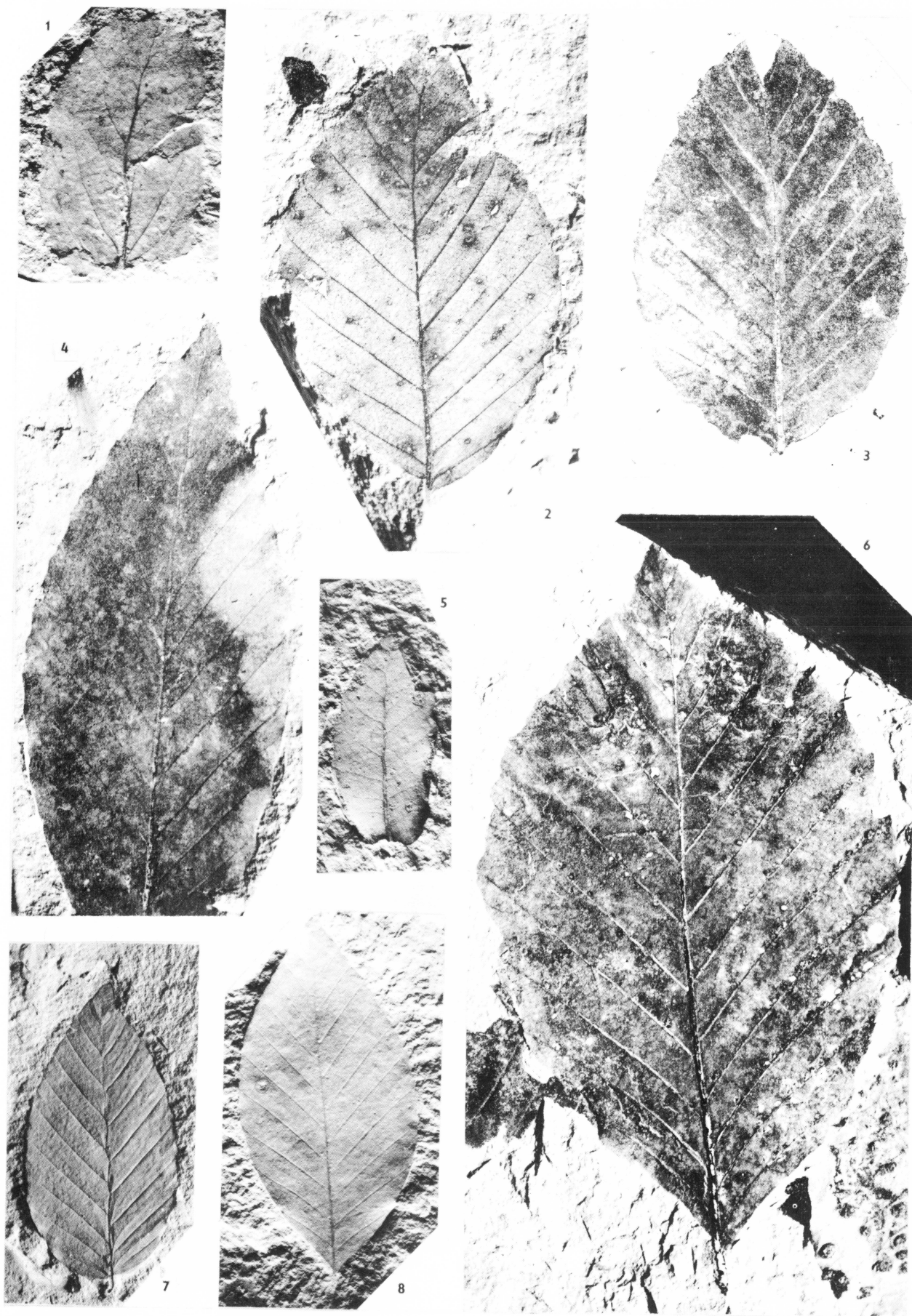
Material im Labor für Paläobotanik und Palynologie Universität Utrecht (Niederlande) Nr.3243

- | | |
|---|-------|
| Fig. 1: Radialschnitt, Strahl mit glatten Querwänden und getüpfelten waagerechten Wänden, | x 400 |
| Fig. 2: Radialschnitt, radiale Hoftüpfel, | x 400 |
| Fig. 3; 4: Radialschnitte, Kreuzungsfeldtüpfel, | x 400 |
| Fig. 5: Tangentialschnitt, tangentielle Hoftüpfel, | x 400 |
| Fig. 6: Tangentialschnitt, einreihige und zweireihige Strahlen, | x 100 |
| Fig. 7: Tangentialschnitt, Parenchym mit Querwänden und Tüpfeln, | x 400 |
| Fig. 8: Querschnitt, | x 40 |

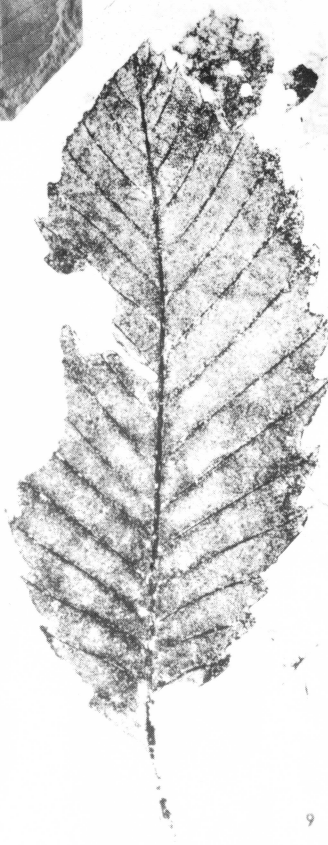
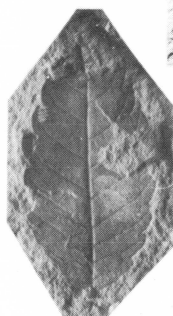
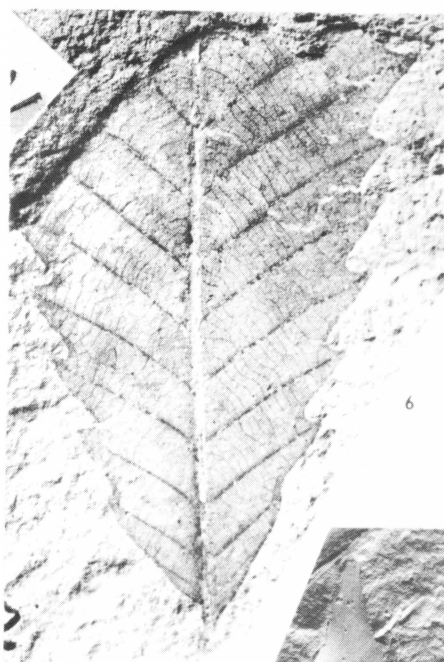
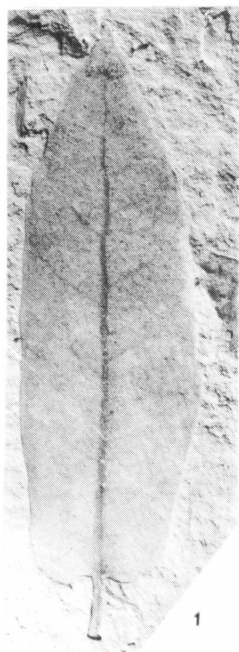
TAFEL 1



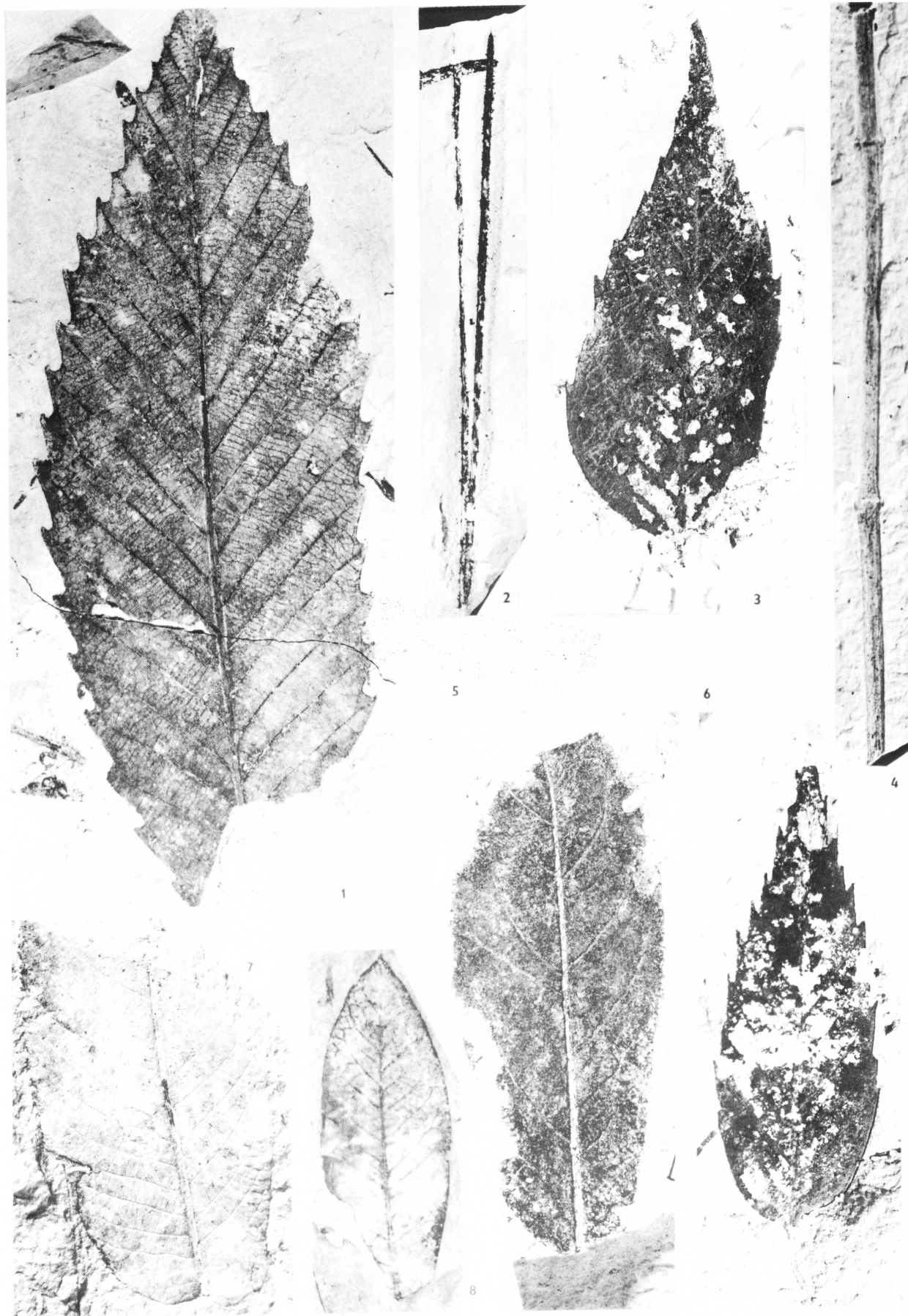
TAFEL 2



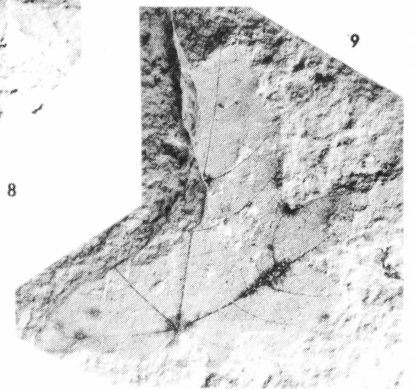
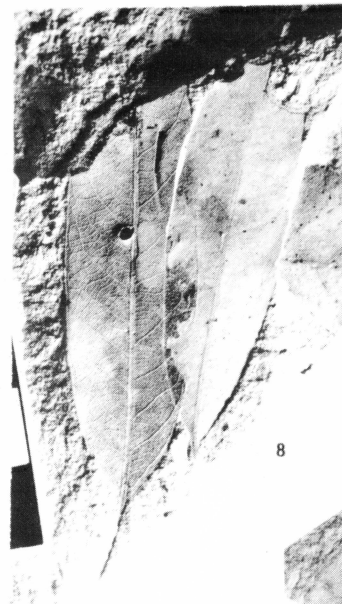
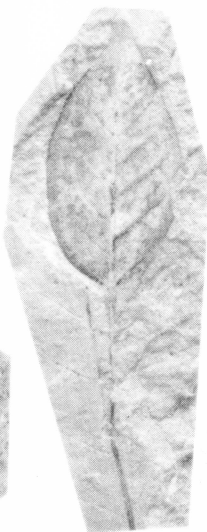
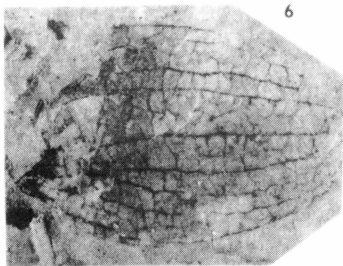
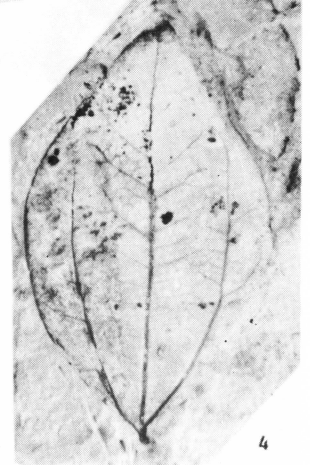
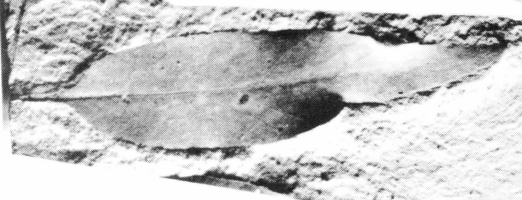
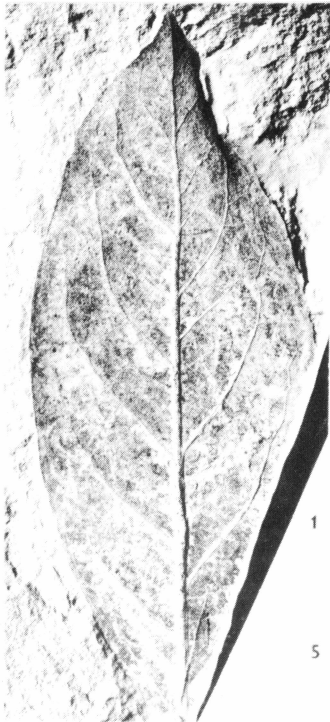
TAFEL 3



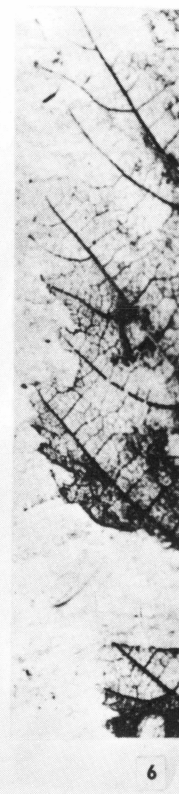
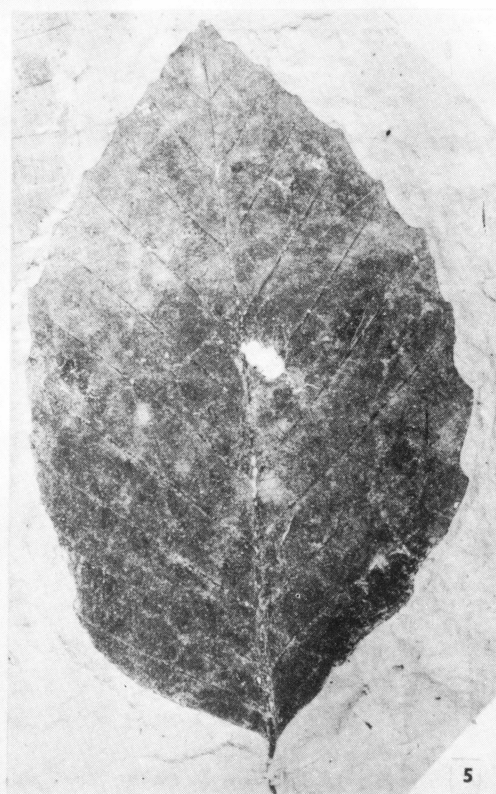
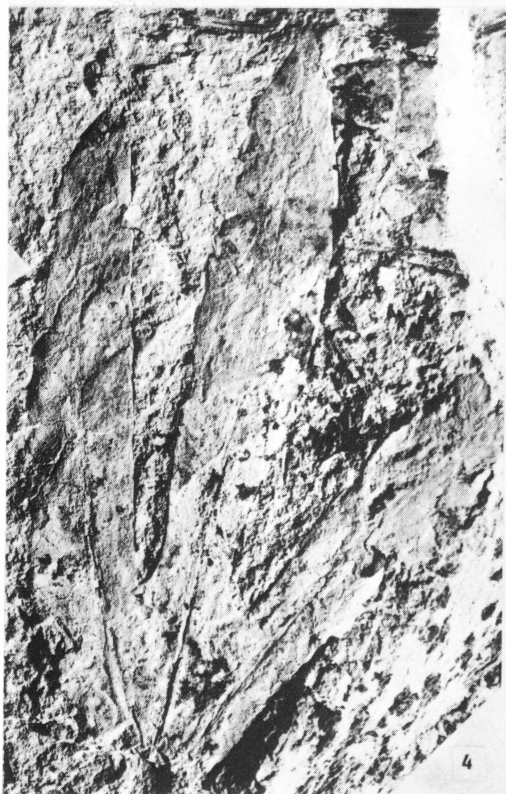
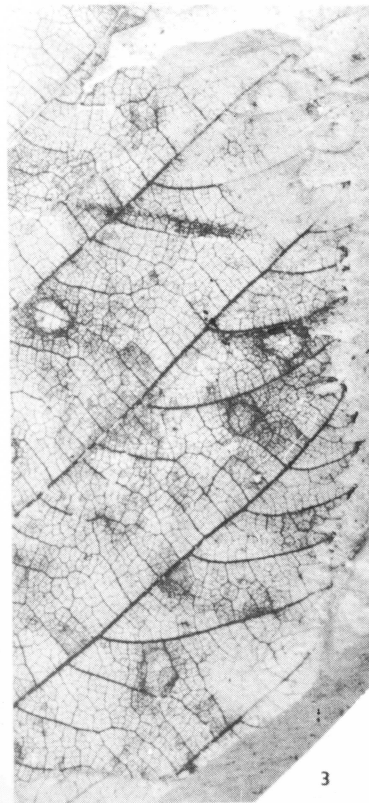
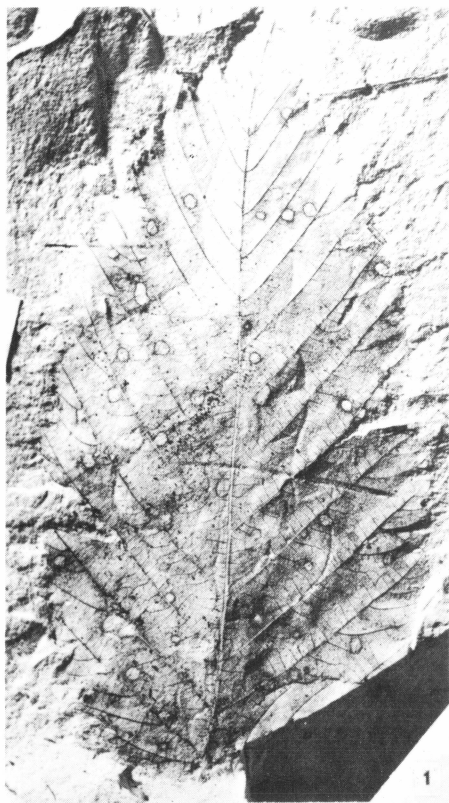
TAFEL 4



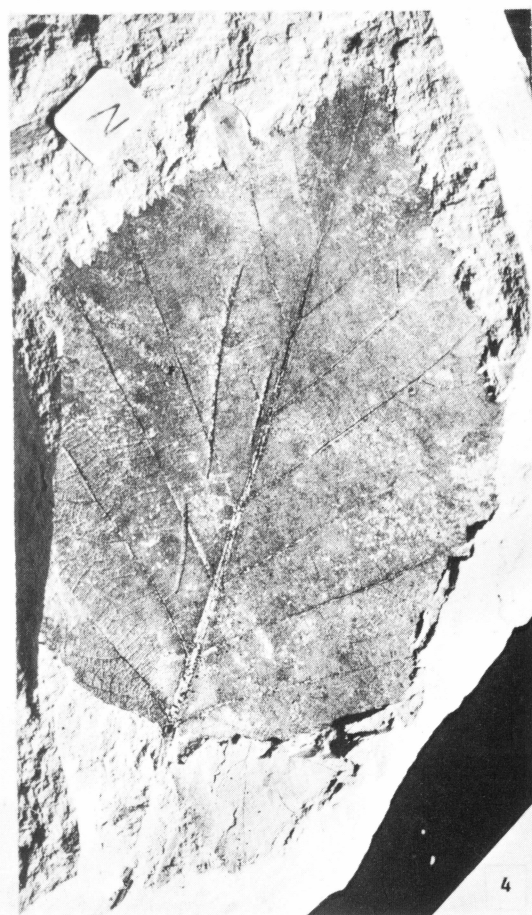
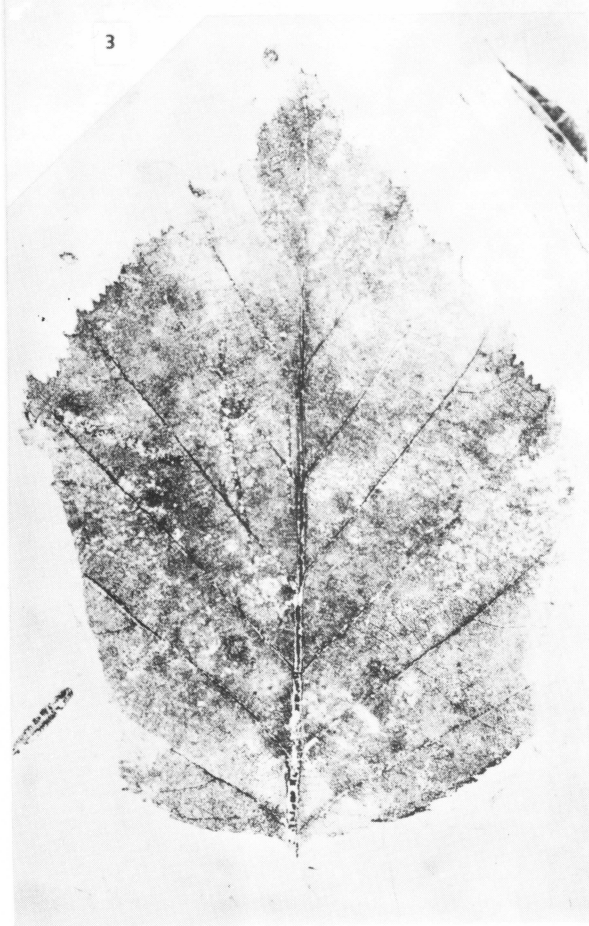
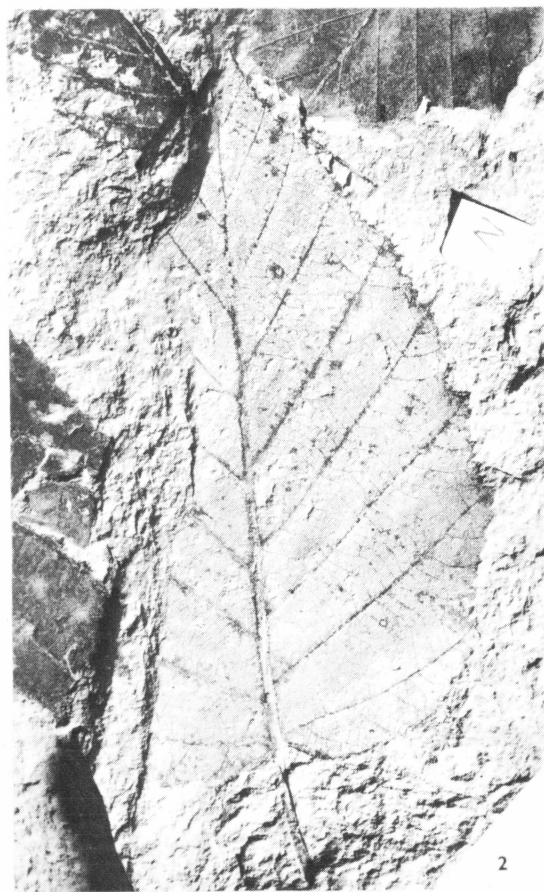
TAFEL 5



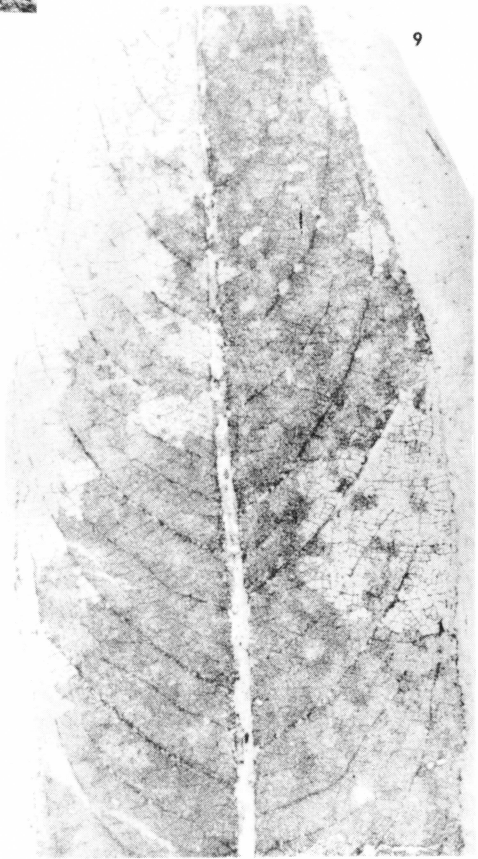
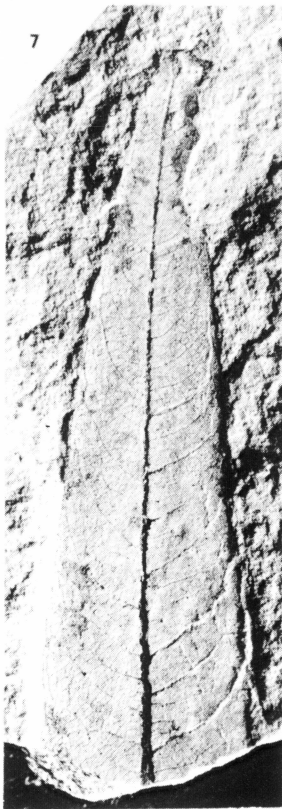
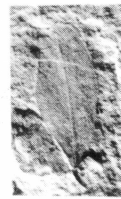
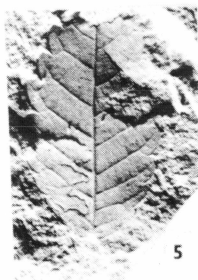
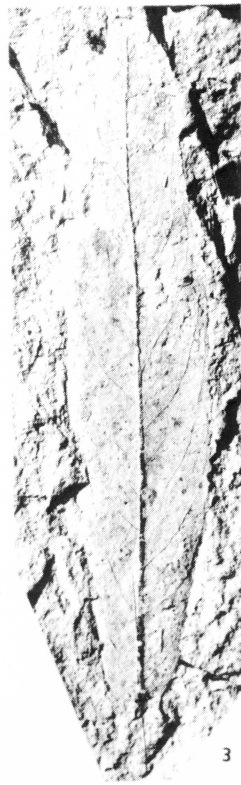
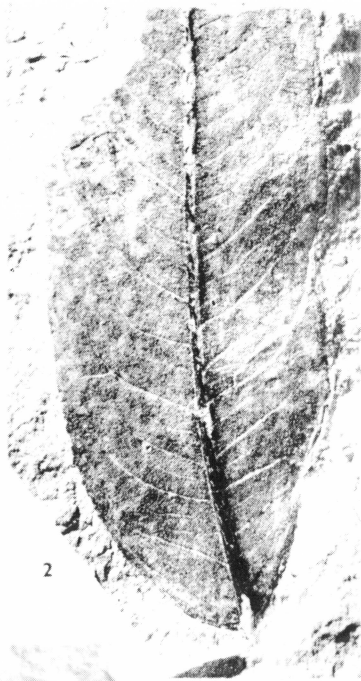
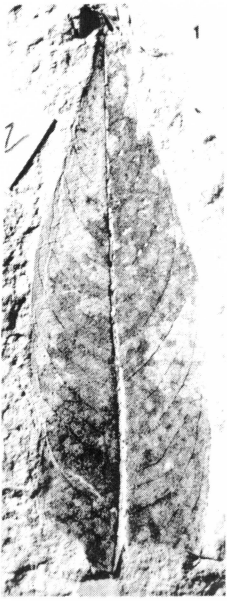
TAFEL 6



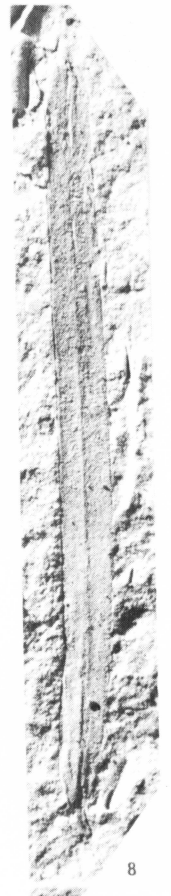
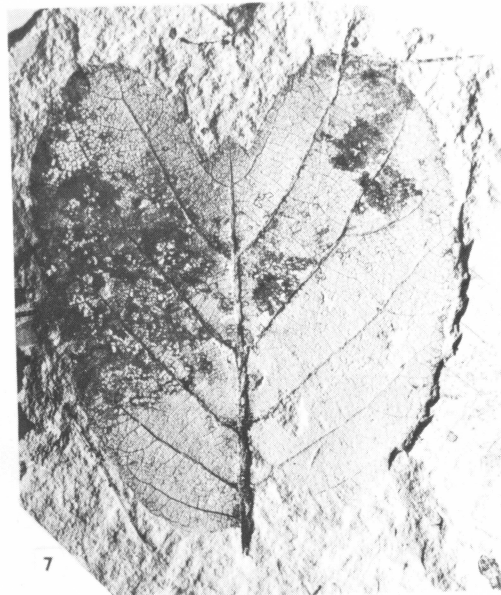
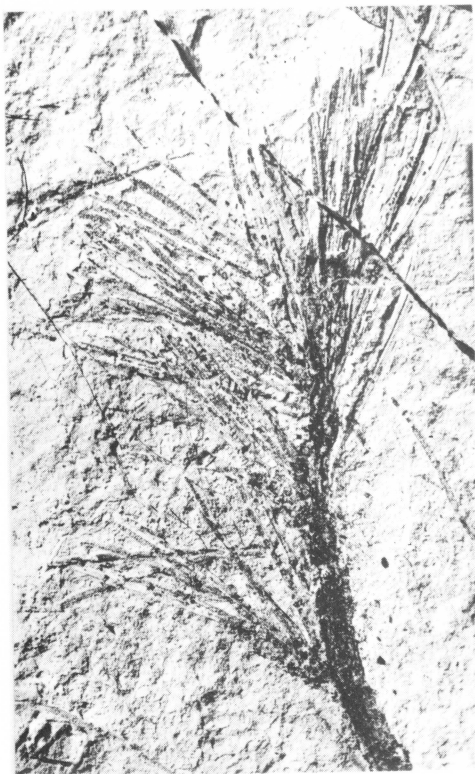
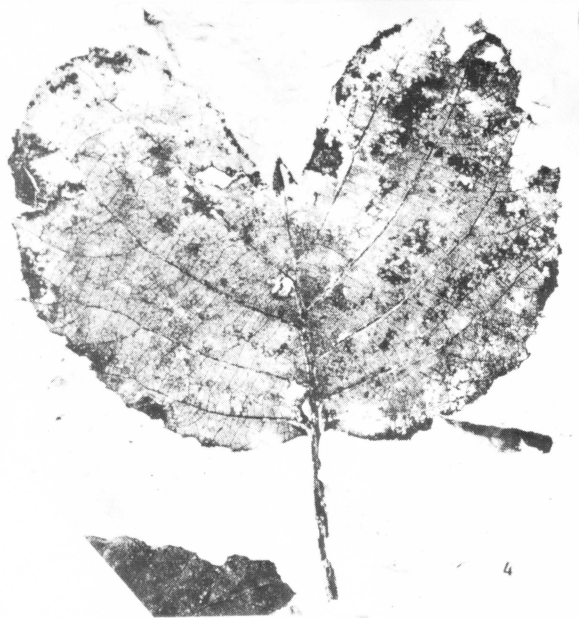
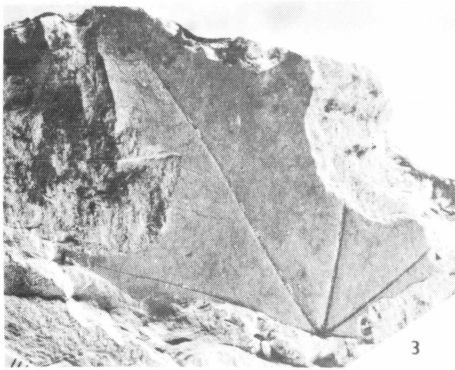
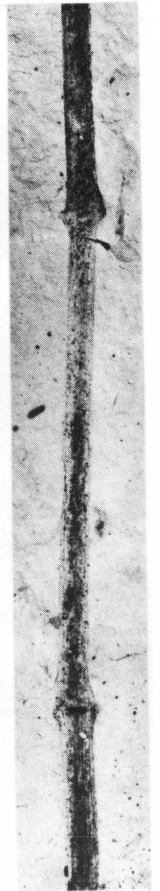
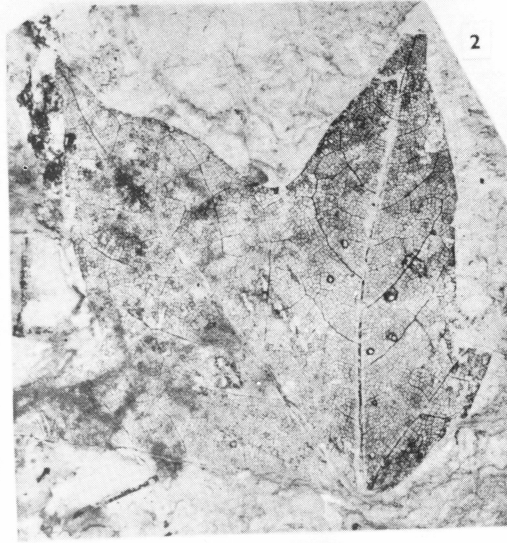
TAFEL 7



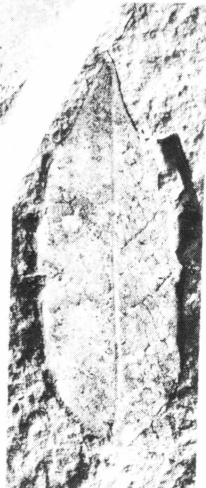
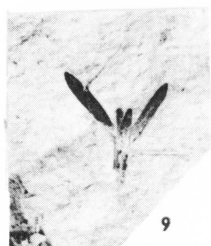
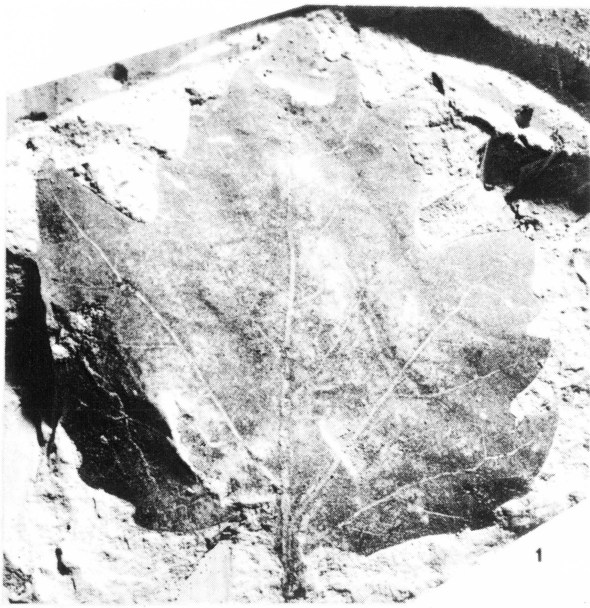
TAFEL 8



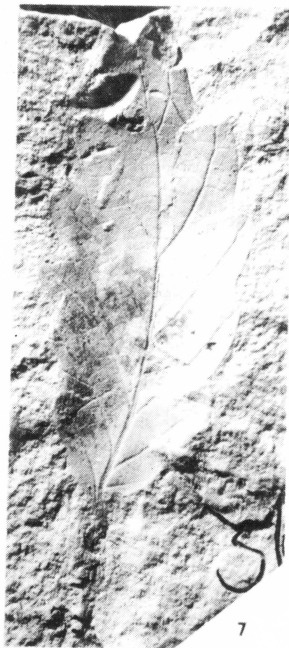
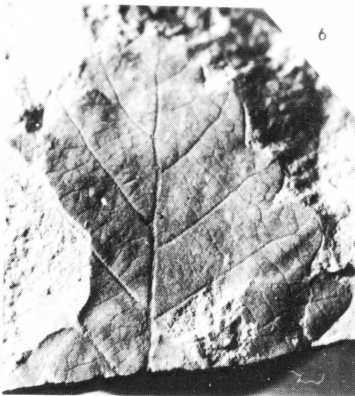
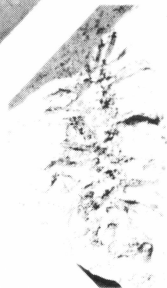
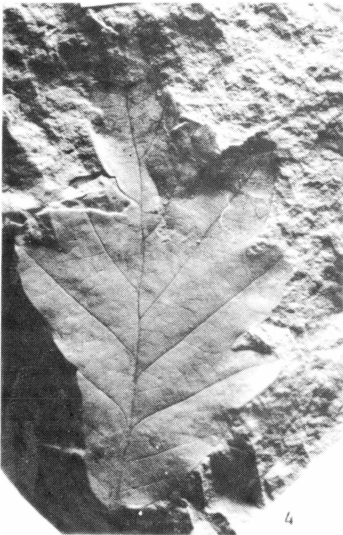
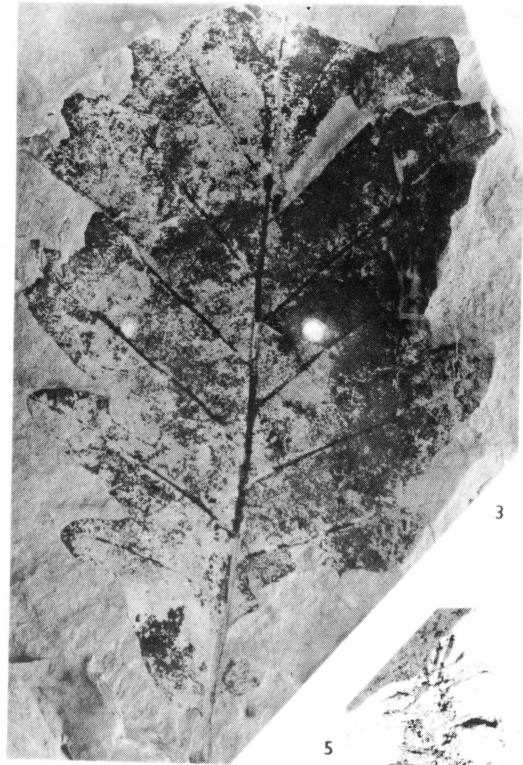
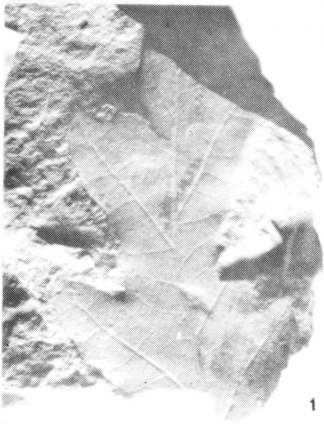
TAFEL 9



TAFEL 10



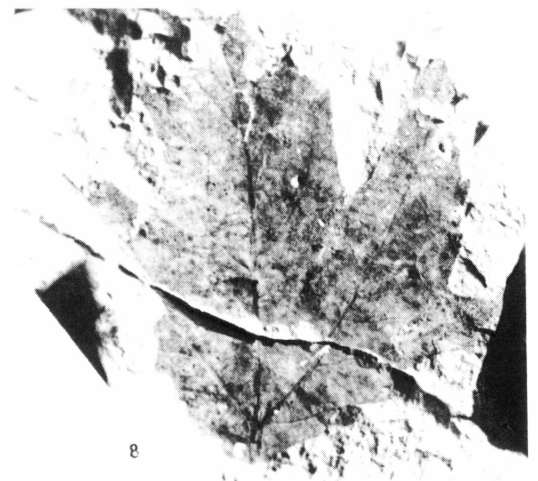
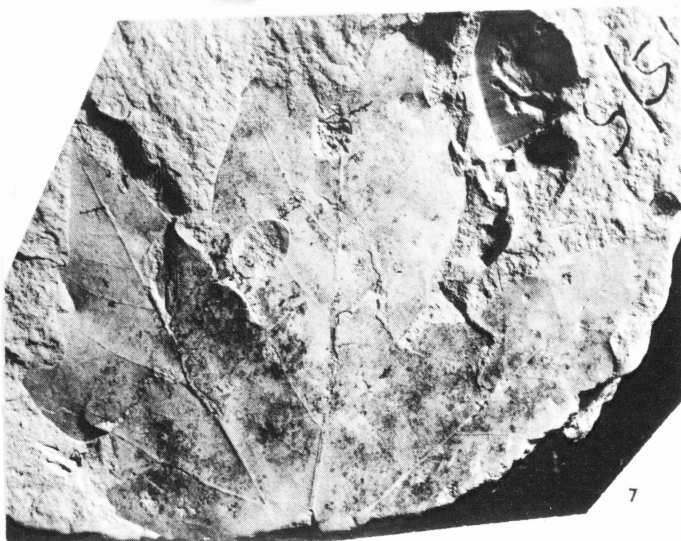
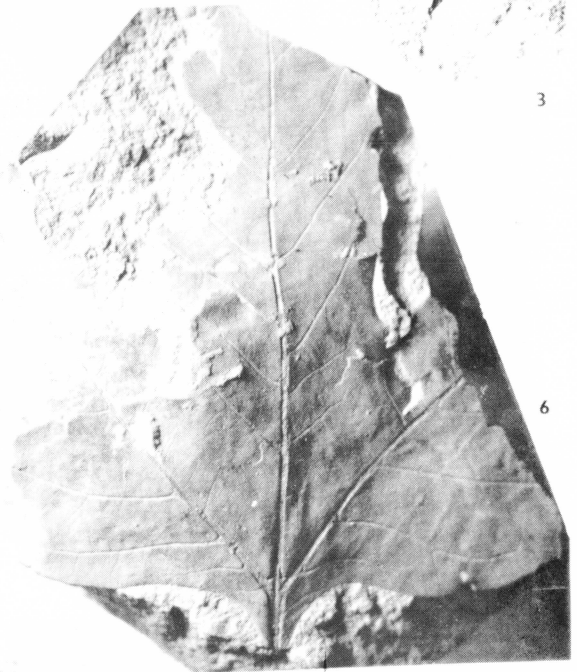
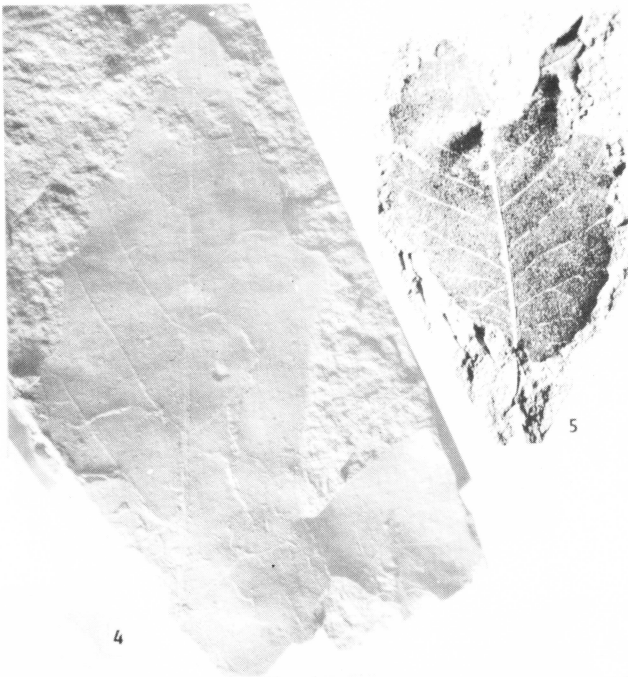
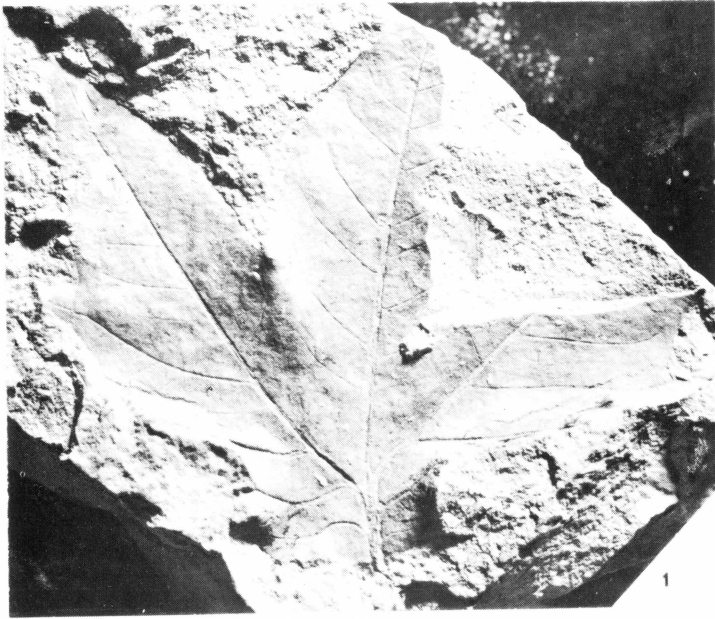
TAFEL 11



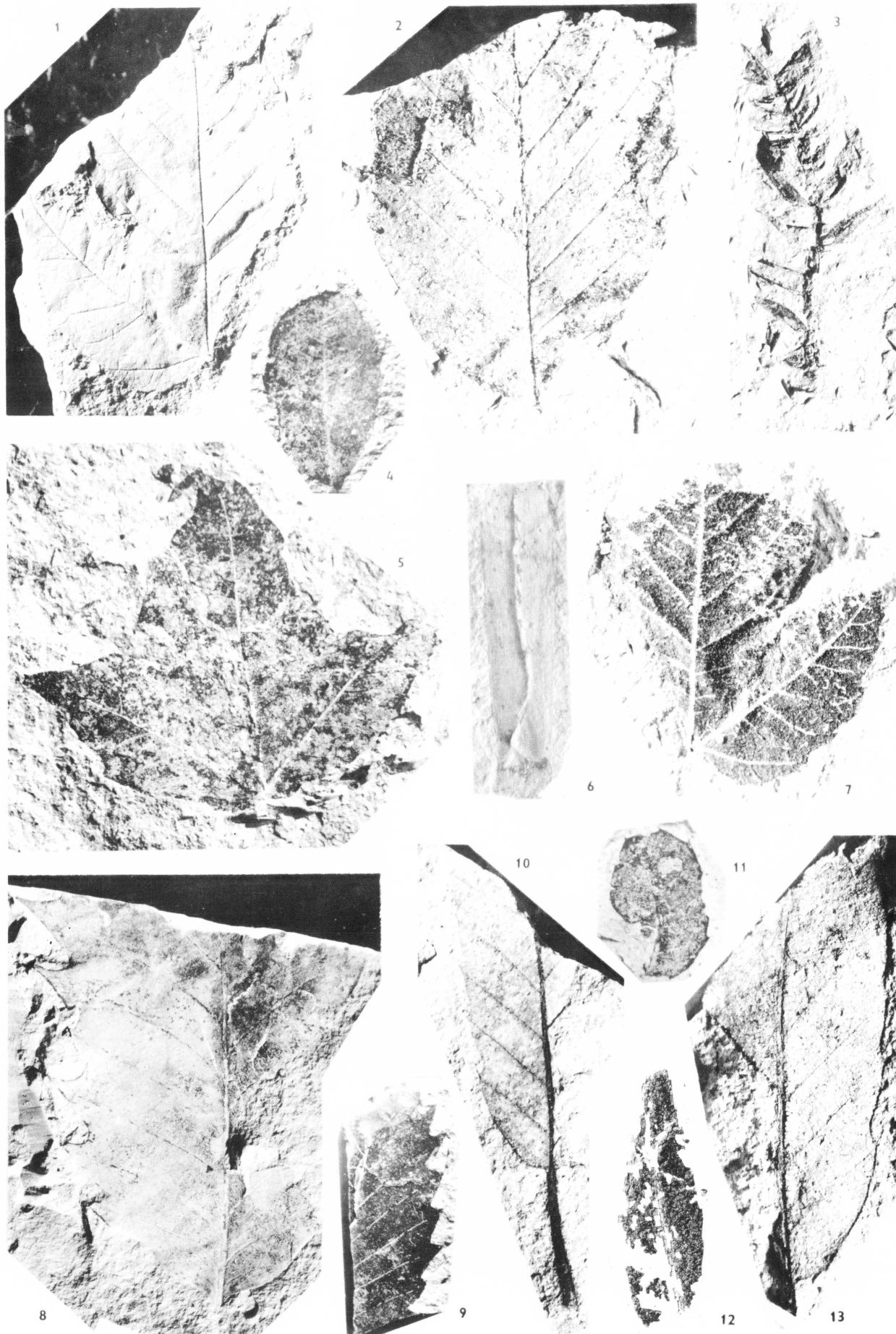
TAFEL 12



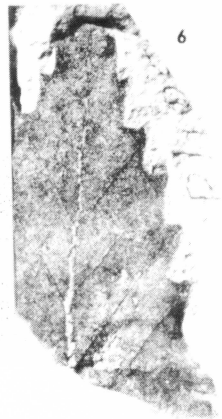
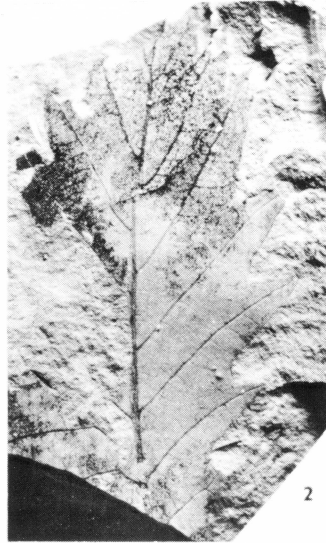
TAFEL 13



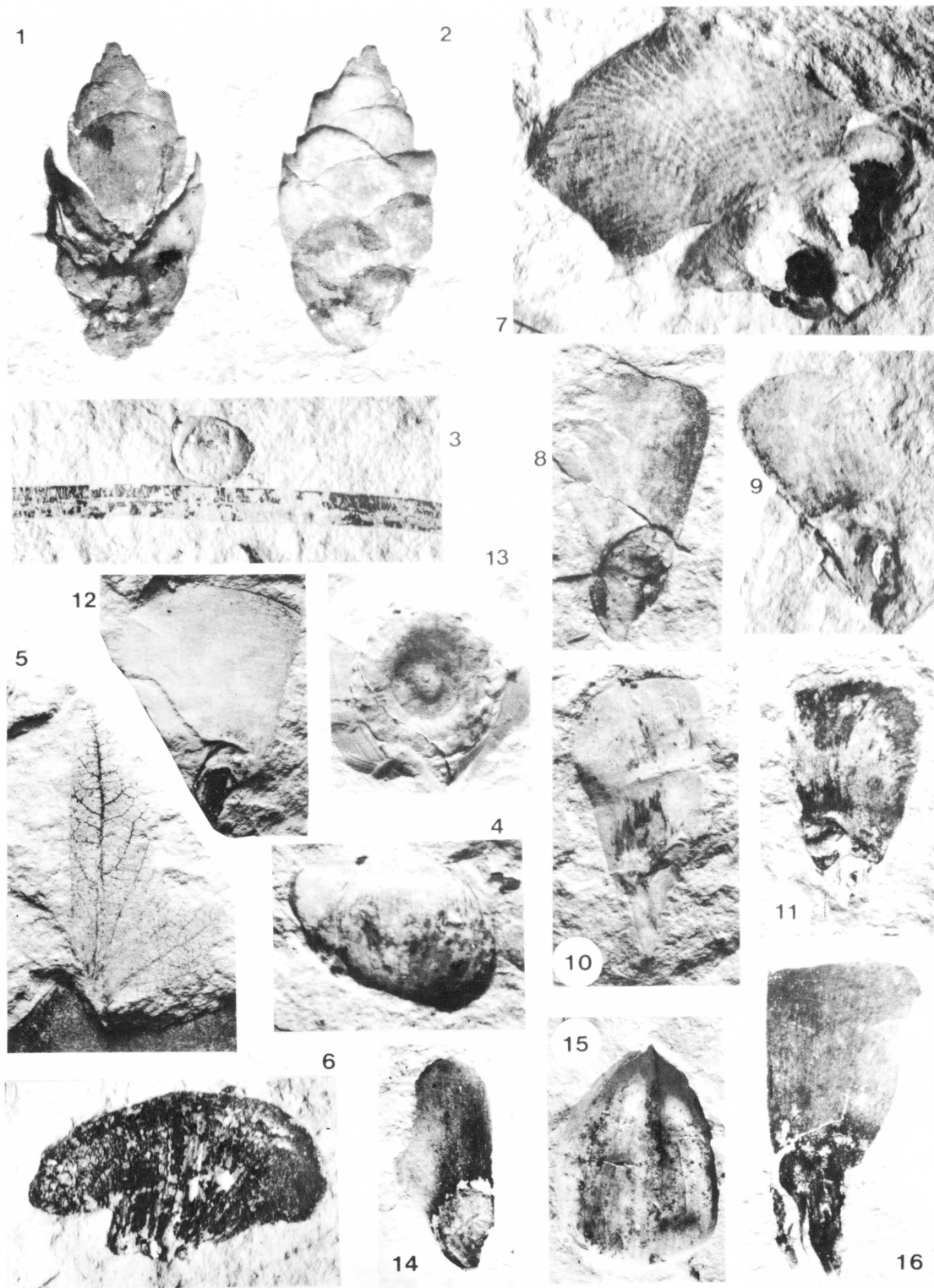
TAFEL 14



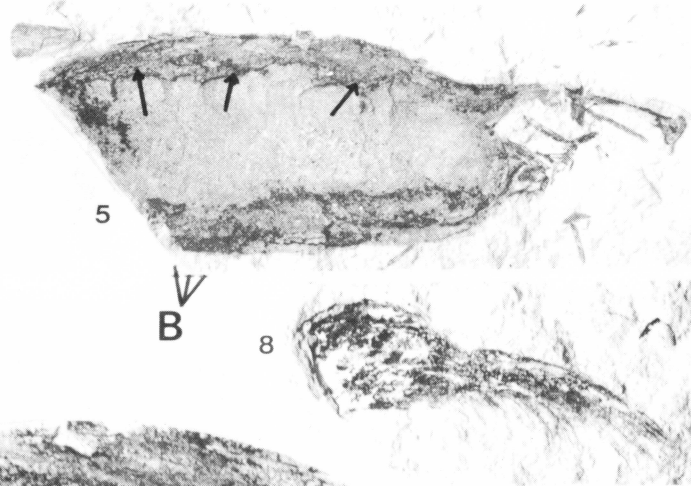
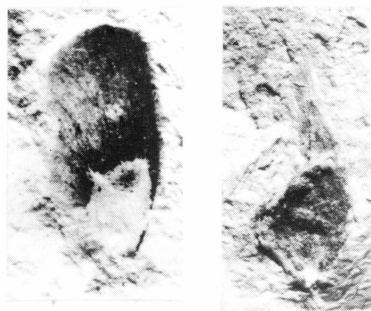
TAFEL 15



TAFEL 16



TAFEL 17



TAFEL 18

