

ÜBER EINIGE BESONDERHEITEN DER TERTIÄREN FLOREN IN BULGARIEN UND IHRE BEDEUTUNG FÜR DIE ENTWICKLUNGSGESCHICHTE DER PFLANZENWELT IN EUROPA

EMANUEL PALAMAREV und DIMITER IVANOV

Institute of Botany, Bulgarian Academy of Sciences, 1113 Sofia, Bulgaria

ABSTRACT. Some of the most essential features of the Tertiary flora of Bulgaria are presented. The floristic, palaeoecological and biostratigraphic aspects in the development of the Palaeogene and Neogene floras have been analysed.

KEY WORDS: Tertiär, Bulgarien, Paläofloren, Paläoökologie, Biostratigraphie

EINLEITUNG

Europa bildet auch heute keinen einheitlichen Kontinentalblock, sondern wird durch tief eingreifende Meeresbuchten, weit vorspringende Halbinseln und große Binnenmeere gegliedert. Im Verlauf des Tertiärs bestand eine noch wesentlich weitgehendere Gliederung und große Bereiche des heutigen Festlandes waren noch vom Meer bedeckt.

Die alpehimalaische Orogenese brachte den Zerfall der Tethys und während des Oligozäns eine Reorganization der eozänen Bereiche Europas in drei unterschiedliche

Bioprovinzen: Atlantisch-Boreale, Mediterrane und Paratethys (Rögl & Steiniger 1983).

In dieser geodynamischen Entwicklung hat die Balkanhalbinsel eine wichtige und komplizierte Stellung zwischen der Zentralen und Östlichen Paratethys einerseits und dem Tethys – Becken andererseits.

Der zentrale Teil der Balkanhalbinsel schließt gewisse tektonische Megastrukturen ein. Das sind: Die Mösische Plattform, die hauptsächlich von mesozoischen Formationen aufgebaut ist; die Nog. Balkaniden, die während der sog. „Illyrian-“ (Mittel-Obereozän), „Pyrenean-“ (Obereozän-Oligozän) und „Savian-“ Phase (Miozän) formiert sind; die Mazedonisch-Rhodopische Plattform, die während der mittleren Kreide zusammengefaltet und später von kontinentalen paläogenen und neogenen Sedimenten bedeckt worden ist (Zagorchev 1995).

In der Entwicklungsgeschichte der Balkanhalbinsel spielen noch vier weitere geologische Megastrukturen eine wichtige Rolle, die sich im Randbereich des zentralen Balkan-Teils entwickelten: Dinariden und Albaniden – im Westen, Heleniden – im Süden, Pontiden – im Osten und Südkarpaten – im Norden. Die erwähnten Strukturen haben eine wesentliche Rolle für die Geomorphologie und Paläoklimatologie der ganzen Halbinsel gespielt. In mancher Hinsicht ist noch der paläogene Vulkanismus von Bedeutung gewesen, der sich besonders stark im Rhodopen – Massiv geäußert hat (Stefanov et al. 1974; Harkovska 1987; Harkovska et al. 1990).

Das Tertiär-System in Bulgarien ist nach Verbreitung, Mächtigkeit und Fazies durch verschiedenartige Sedimente vertreten. Die Ablagerungen schließen marine, brackische und kontinentale Formationen, sowie Flysch-, Molasse-, Konglomerat-, Kalkstein-, Mergel- und Ton-Typen ein. Dazu muß man auch Tuffite und Tuffo-Brecchien hinzufügen.

Die räumliche Verteilung der Fazies-Typen ist während des ganzen Tertiärs mit den sehr veränderlichen paläogeographischen Bedingungen eng verbunden.

Das Paläogen und das Neogen sind in Bulgarien wichtige Formationen auch als Ursprung von Lagerstätten, vor allem Braunkohle, bituminösen Tonsteinen, Diatomiten, industriellen Tonen etc. Im Lande sind zur



Abb. 1. Die paläogenen Becken in Bulgarien: 1 – Bjala-Becken; 2 – Kazanlak-Becken; 3 – Burgas-Becken; 4–6 – Verschiedene Lokalfloren im Rodopischen Massiv: Pavelsko, Hvoina, Momcilovci, Pcelarovo, Smoljan, Polkovnik-Serafimovo, Gudeviza, Arda; 7 – Suhostrel-Pades-Becken; 8 – Kjustendil-Becken; 9 – Mesta Gräben; 10 – Brezani-Becken; 11 – Bobovdol-Becken; 12 – Pernik-Becken

Zeit im Abbau 4 paläogene und 7 neogene Kohlenbecken mit mehreren Tagebauen, die eine sehr wichtige Quelle für paläobotanische Information sind.

Insgesamt sind bisher 54 paläogene und 67 neogene Großlokalpaläofloren untersucht worden. Die meisten der paläogenen Floren (Abb. 1.) stammen aus kontinentalen Ablagerungen, die hauptsächlich in Südbulgarien konzentriert sind. Diese Tatsache führt zu bestimmten Problemen bei der Datierung der Ablagerungen und der Ereignisse.

Die stratigraphische Reichweite der bisher bekannten paläogenen Floren ist Priabonien bis Chattien (Abb. 3.), wobei eine relativ vollständige Reihenfolge im südwestlichen Teil des Landes zu verfolgen sein dürfte. Floristisch sind die unteroligozänen und oberoligozänen Floren am reichsten.

Die neogenen Floren (Abb. 2.) stammen aus faziell verschiedenartigen Sedimenten: marinen, brackischen und limnischen. Die marinen und brackischen Ablagerungen sind in Nordbulgarien weit verbreitet und sind Teile der Zentralen und Östlichen Paratethys oder, genauer gesagt, der Vorkarpatischen (Dazischen) und Euxinischen Zone der Paratethys.

Die kontinentale Fazies des Neogens ist in Südbulgarien häufig entwickelt. Sie ist sowohl mit kohlehaltigen Sedimenten, als auch mit verschiedenartigen Argilliten und Aleuroliten vertreten. Stratigraphisch umfassen die bisher untersuchten neogenen Sedimente folgende Stufen: Badenien, Sarmatien, Maeotien, Pon-



Abb. 2. Die neogenen Becken in Bulgarien: 1 – Vorkarpatisches Becken; 2 – Euxinisches Becken; 3 – Belibreg-Becken; 4 – Stanjanzi-Becken; 5 – Aldomirovo-Becken; 6 – Sofia-Becken; 7 – Kjustendil-Becken; 8 – Cukurovo-Becken; 9 – Blagoevgrad-Becken; 10 – Simitli-Becken; 11 – Razlog Gräben; 12 – Sandanski Gräben; 13 – Gotsedelcev Gräben; 14 – Satovca Gräben; 15 – Dospat-Becken; 16 – Karlovo Gräben; 17 – Plovdiv- und Haskovo-Becken; 18 – Mariza-Becken; 19 – Elhovo-Becken

tien, Dazien und Romanien. Sie sind teilweise faunistisch datiert und gelten auf diese Weise als Muster-Floren und können mit mitteleuropäischen Säugetierzonen korreliert werden. Floristisch sind die mittelmiozänen und pontischen Floren am artenreichsten.

PALÄOFLORISTISCHE BESONDERHEITEN

Aus den bisherigen Untersuchungen ist belegbar, daß in der Komposition der Tertiärflora Bulgariens folgende systematischen Einheiten (vorwiegend makrofloristisch festgestellt) vertreten sind:

Mycetalia	– 3 Taxa	Bryophyta	– 4 Taxa
Charophyta	– 10 Taxa	Lycopodiophyta	– 6 Taxa
Bacillariophyta	– 916 Taxa	Equisetophyta	– 3 Taxa
Phaeophyta	– 1 Art	Polypodiophyta	– 16 Taxa
Rhodophyta	– 35 Taxa	Pinophyta	– 56 Taxa
Chlorophyta	– 2 Taxa	Magnoliophyta	– 634 Taxa

Zu dieser Liste muß man auch die Sporo- und Palyno-Morphen hinzufügen, die nach einem morphologischen (künstlichen) System bestimmt worden sind. Es sind: Die Gruppe *Sporites* mit etwa 50 Taxa und die Gruppe *Pollenites* mit etwa 200 Taxa (auf den Tafeln 1–5 sind manche interessanten tertiären Taxa illustriert worden).

Die floristische Zusammensetzung jeder Lokalflora bringt fast immer eine Reihe von tax-

onomischen Problemen mit sich, die häufig keine Lösung finden.

In bulgarischen Tertiärfloren sind bisher 56 species nova beschrieben worden. Sie gehören zu den Gattungen *Sphaerochara*, *Gleichenia*, *Eostangeria*, *Pinus*, *Abies*, *Sequoiadendron*, *Daphnogene*, *Ocotea*, *Michelia*, *Kadsura*, *Quercus*, *Lithocarpus*, *Cyclobalanopsis*, *Matudaea*, *Corylopsis*, *Carpinus*, *Alnus*, *Juglans*, *Platycarya*, *Skimmia*, *Buxus*, *Symplocos*, *Hydrangea*, *Omalanthus*, *Caesalpinites*, *Bauhinia*, *Ceratophyllum*, *Cercidiphyllum*, *Broussonetia*, *Lychnis*, *Eurya*, *Adinandra*, *Gordonia*, *Stewartia*, *Hartia*, *Schefflera*, *Daphne*, *Prunus*, *Rubus*, *Crataegus*, *Decodon*, *Viburnum*, *Stratiotes*, *Cladium*, *Eriophorum*. Die neuen Arten könnte man vereinbarungsgemäß als tertiäre Endemiten betrachten.

Einigem von diesen Novitäten sind vom taxonomischen und phytogeographischen Standpunkt aus interessant. Wir möchten nur einige Beispiele anführen. Den ersten Vertreter von Cycadeen in der Tertiärfloren Bulgariens stellt *Eostangeria ruzinciniana* dar. Die ausgestorbene Gattung *Eostangeria* wurde zum ersten Mal von Barthel (1976) aus der Geiseltal-Flora beschrieben. Sie ist möglicherweise das einzige Bindeglied zu der rezenten monotypischen Gattung *Stangeria*, deren Areal in Südafrika liegt. Die bulgarische Art stellt die zweite fossile Sippe der Gattung in der Paläoholarktis dar (Palamarev & Uzunova 1992).

Einen großen taxonomischen Wert messen wir *Schefflera chandlerae*, *Juglans kitanovii*, *Alnus palaeorhodopaea* und *Acer protohyrcanum* bei. Die erste Art ist Vertreter der Sektion Panaceae der Araliaceen, die bisher lediglich mit einer Sippe aus Polen (*S. dorofeevii*) bekannt ist (Palamarev 1988). Die zweite Art – *Juglans kitanovii* – ist der erste Repräsentant der Sektion *Rhysocaryon* in Europa. Auf diese Weise bekam die tertiäre Arealgestaltung der Gattung eine neue Lösung (Palamarev 1993). *Alnus palaeorhodopaea* ist ein neues Glied der Serie *A. angustifolia* – *A. firma*, die die floristische Brücke Ostasien-Kleinasien-Balkanhalbinsel erweitert (Bozukov & Palamarev 1992).

Phytogeographisch ist die *Acer hyrcanum*-Gruppe ein interessantes Phänomen, das die Balkan-Irano-Turanische Disjunktion beweist. In dieser Hinsicht ist die neue Art – *Acer* *-*-*protohyrcanum*, ein altertümlisches Glied der Sektion *Gonicarpa* und gleichzeitig eine

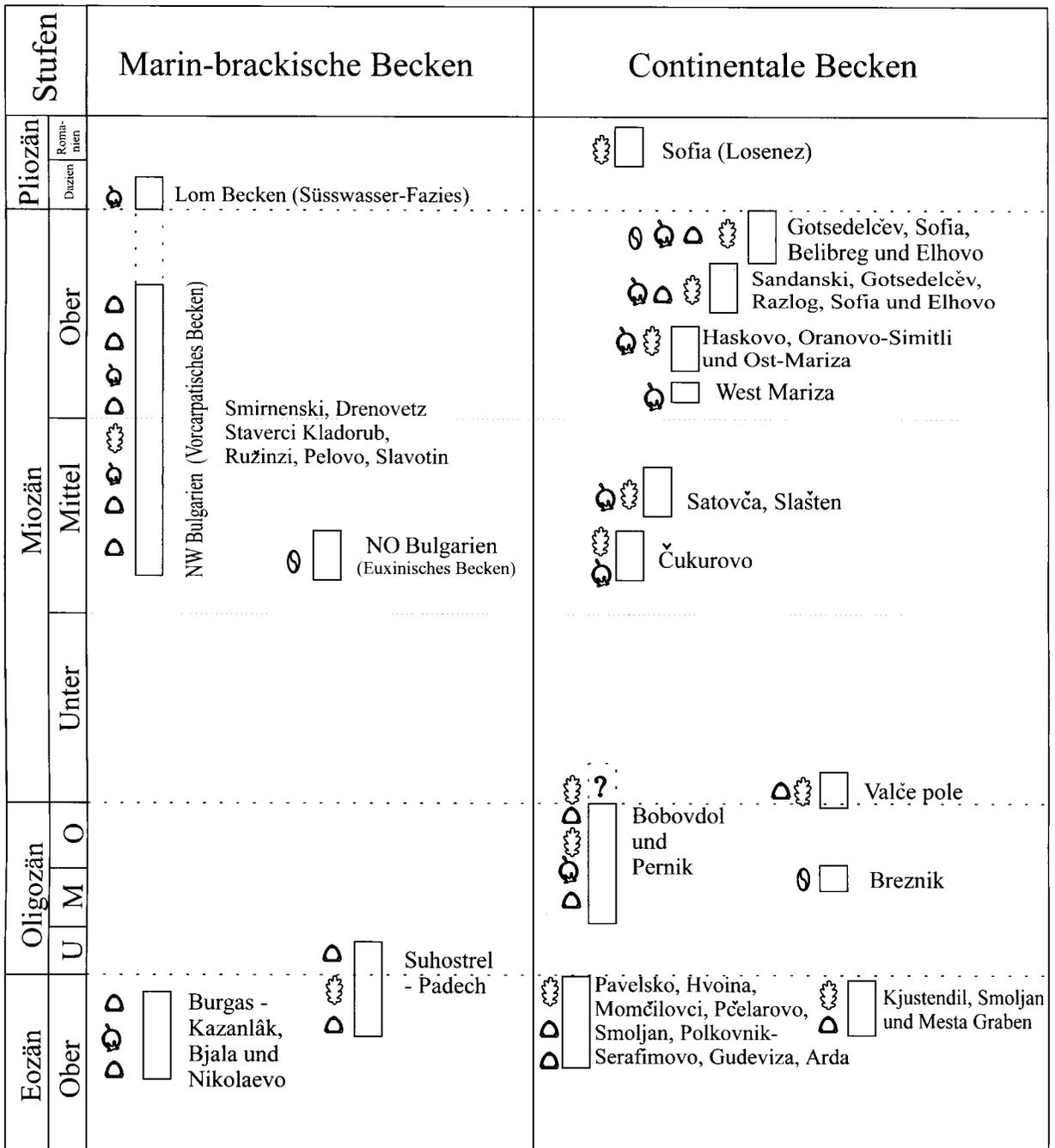
wahrscheinlich ancestrale Form der Gruppe von *A. intermedium*, *A. obtusilobum*, *A. stevenii*, *A. tauricum* und *A. hyrcanum* (Palamarev & Bozukov 1992).

Es sei noch erwähnt, daß in einer Lokalfloren vom Rhodopen-Massiv durch umfangreiches Material von hervorragend erhaltenen Makrofossilien, interessante Theaceen-Arten entdeckt wurden. Sie sind wahrscheinlich an einen rhodopischen Formbildungsherd gebunden. Von besonderer Bedeutung ist *Adinandra palaeorhodopaea*, die bisher der einzige Vertreter der Tribus Adinandrieae in Europa ist. Bemerkenswert sind noch *Gordonia stefanovii* und *Hartia palaeorhodopaea*, die eindeutig auf ein warm-temperiertes und humides Klima hinweisen (Bozukov & Palamarev 1995).

Im paläofloristischen Spektrum der Gehölz-Tertiärfloren Bulgariens spielen: Lauraceen (mit 8 Gattungen und 16 Arten), Fagaceen (6:15), Fabaceen (7:7), Theaceen (6:7), Taxodiaceen (5:6) und Magnoliaceen (4:10). eine dominierende Rolle. Die umfangreichsten Gattungen sind *Quercus* s.l. (mit 16 Arten), *Acer* (8), *Magnolia* (6) und *Daphnogene* (5).

Eine wichtige Aufgabe der paläotaxonomischen Forschung ist die Untersuchung der intraspezifischen Variabilität der fossilen Sippen. Diese Aufgabe ist natürlich nicht in allen Fällen zu lösen. Man braucht umfangreiches Material, das man statistisch bearbeiten muß. In diesem Zusammenhang haben wir bestimmte Ergebnisse, die die Gattungen *Populus*, *Eotrigonobalanus*, *Acer* und *Stratiotes* betraf. Von diesen Gattungen sind mehrere intraspezifische Einheiten differenziert worden (Palamarev 1979; Bozukov & Palamarev 1992).

Die Zusammensetzung der Tertiärfloren Bulgariens zeigt Beziehungen vor allem mit den mitteleuropäischen paläogenen und neogenen Floren (Abb. 3). Die Balkanhalbinsel ist im Tertiär für eine Reihe von Arten südöstlichster Rückzugsbereich (=Refugium) in Europa gewesen (Palamarev & Petkova 1994). Beispiele in dieser Richtung sind manche Arten von *Rumohra*, *Eostangeria*, *Amentotaxus*, *Doliosstrobilus*, *Laurus*, *Quercus*, *Dryophyllum* (*Eotrigonobalanus*), *Rhodomyrtophyllum*, *Eurya*, *Gordonia*, *Apocynophyllum*, *Sabal*, *Phoenicites* etc. Man kann in dieser Hinsicht zwei Fälle unterscheiden. Bei dem ersten handelt es sich um ein einheitliches Areal, das in zwei gleichaltrige Teile zersplittert ist. Beim



Legend:

- Samen und Früchte
- Sporen und Pollen
- Blätter
- Charophyta

Abb. 3. Korrelationsschema für die wichtigsten Paläofloren in Bulgarien

zweiten Fall handelt es sich um räumlich und zeitlich verschiedene Areale, eine sog. postpaläogene Disjunktion, wobei das südöstliche Teilareal jünger als das mitteleuropäische ist. Besonders interessant sind in dieser Richtung die Funde von *Cunninghamia*- und *Taiwania*-Arten in den sarmatischen Floren Bulgariens.

Sie zeigen teilweise eine außergewöhnliche Migrations-Strategie beider Gattungen in Europa, die mit der Verbreitung der Lorbeerwälder eng verbunden ist. Bei der ersten Gattung verläuft die Migration von Westen nach Osten, bei der zweiten genau umgekehrt (Palamarev et al. 1978).

Im diesem Zusammenhang ist noch darauf aufmerksam zu machen, daß die bulgarische Tertiärflora auch gewisse Beziehungen zu den Tertiärfloren der Paläokolchis zeigt. Beweis dafür sind *Magnolia*-, *Litsea*-, *Castanopsis*-, *Quercus*-, *Camellia*-, *Arbutus*-, *Plumiera*-, *Tabernaemontana*-, *Brassaiopsis*-, *Daphne*- und *Parrotia*-Arten, die häufig in den sarmatischen und der pontischen Floren der Kolchis gefunden wurden (Kolakovsky 1964).

PALÄOÖKOLOGISCHE BETRACHTUNGEN

Aus den Paläofloren vom paläotropischen und arktotertiären Typ sind Paläozönosen mit verschiedenartigem Charakter rekonstruiert worden. Die Vielfalt des Spektrums ist durch Euhydrophyten-, Hygrohydrophyten-, Hygrophyten-, Hygromesophyten-, Mesophyten-, Mesoxerophyten und Xerophyten-Gesellschaften Zusammengefaßt. Es lohnt sich hier folgende Vegetations-Typen im Tertiär Bulgariens zu erwähnen:

1. Vegetation der offenen Gewässer mit Beteiligung von *Euryale*-, *Nuphar*-, *Nymphaea*-, *Nelumbo*-, *Ceratophyllum*-, *Trapa*-, *Vallisneria*-, *Salvinia*-, *Potamogeton*-, *Brasenia*-, Characeen-, Diatomeen- und Rhodophyten-Arten;

2. Vegetation der versumpften Gebiete mit kräutartigen und Gehölz-Zönosen. Sie sind aus vielfältigen Equisetaceen-, Butomaceen-, Zingiberaceen-, Cyperaceen-, Sparganiaceen-, Lythraceen-, Alismataceen-, Cyrillaceen-, Taxodiaceen-, Nyssaceen-, Sapotaceen-, Pandanaceen- und Myricaceen-Arten zusammengesetzt.

3. Auen – Waldvegetation. Sie ist aus Vertretern der Gattungen *Ulmus*, *Salix*, *Populus*, *Alnus*, *Platanus*, *Liquidambar*, *Ostrya*, *Pterocarya*, *Carya*, *Cyclocarya*, *Platycarya*, *Acer* (ex Sekt. *Rubra*), *Byttneriophyllum*, *Gleditsia*, *Frangula*, *Periploca*, *Vitis*, *Ampelopsis*, *Sabal*, *Trachycarpus* etc. formiert werden.

4. Vegetation der collinen und submontanen Stufen. Sie ist vorwiegend von Mischwald-Zönosen zusammengesetzt, die sich durch polydominanten Charakter auszeichneten. Eine wichtige Rolle spielen hier die Vertreter von Taxodiaceen, Pinaceen, Taxaceen, Lauraceen, Magnoliaceen, Fagaceen, Juglandaceen, Ulmaceen, Theaceen, Symplocaceen, Rosaceen, Caprifoliaceen, Eucommiaceen, Iteaceen, Sterculiaceen, Aceraceen, Araliaceen, Hamamelida-

ceen, Oleaceen, Staphyleaceen, Sabiaceen, Rutaceen, Menispermaceen etc. An diesem Vegetations-Typ ist die Beteiligung zahlreicher Farn- und Lianen-Arten von Angiospermen bemerkenswert. In diesem Zusammenhang sind folgende Gattungen wichtig: *Cyclosorus* (*Pronephrium*), *Dryopteris*, *Davallia*, *Trichomanes*, *Pteridium*, *Rumohra*, *Anemia*, *Actinidia*, *Humulus*, *Berchemia*, *Ampelopsis*, *Tetrastigma*, *Vitis*, *Parthenocissus*, *Passiflora*, *Hedera*, *Epipremnum* und *Smilax*.

5. Vegetation der trockenen Hügellandschaften und erodierten Standorte. Die Standortbedingungen sind in diesem Fall am wahrscheinlichsten stark edaphisch und mikroklimatisch bedingt. Die Vegetation ist einerseits durch sklerophylle Gehölz-Zönosen und andererseits durch steppenähnliche Kraut- oder Waldsteppen-Formationen strukturiert.

Die Vertreter folgender Gattungen haben an diesem Typ ihren Anteil: *Pinus* (ex Sekt. *Halepensis*), *Ephedra*, *Celtis*, *Pistacia*, *Rhus*, *Quercus*, (ex Sekt. *Ilex* und *Cocciferae*), *Arbutus*, *Berberis*, *Paliurus*, *Ziziphus*, *Celastrus*, *Nerium*, *Rhamnus*, *Anagyris*. Die Krautkomponente wurde von Chenopodiaceen, Caryophyllaceen, Portulacaceen, *Artemisia* etc. aufgebaut.

Die angegebenen Vegetation-Typen sind Bestandteile sowohl der paläotropischen als auch der arktotertiären Geoflora Europas. Sie gehen in die nach den verschiedenen Autoren bestimmten Vegetationstypen als „Subtropische Lorbeerwälder“, „Lorbeereichenwälder“, „Kiefern-Laubwälder“, „Gemischte mesophytische Wälder“, „Notophyllous Broad-leaved evergreen forest“, „Riparian forest“, „Eichen-Magnolienwälder“, „Paratropische Regenwälder“, „Broad-leaved deciduous forest Formation“, „Eichen-Lauraceen Wald“ hinein. Die erwähnten Vegetation-Typen durchliefen freilich räumlich und zeitlich eine verschiedene Entwicklung und hatten ein verschiedenes Schicksal im Laufe des Tertiärs und Pleistozäns.

Hier seien noch zwei Besonderheiten erwähnt. Es liegen Hinweise vor, daß sich an der Wende Eozän-Oligozän auf bestimmten Standorten in Südbulgarien fast reine Palmen-Gesellschaften mit Dominanz von *Sabal*-, *Trachycarpus*- und *Phoenicites*-Arten entwickelt hatten. Das sind am wahrscheinlichsten Riparian-Zönosen gewesen, die eine wichtige Episode der Geschichte der Tethys-Vegetation in Südosteuropa darstellten (Palamarev et al. 1992).

Die zweite Besonderheit ist an der Formierung der extrazonalen subxerophytischen bis xerophytischen Zönosen vom paläomediterranen Typ gebunden. Eine erstmalige Äußerung dieser Entwicklung kann man im Spät-Oligozän feststellen, und ihr Beweis ist das ziemlich häufige Vorkommen von Vergesellschaftungen von *Quercus mediterranea*, *Q. sosnowskyi*, *Pistacia reddita*, *Punica palaeognatum*, *Ziziphus ziziphoides*, *Anagyris*-, *Myrtus*-, und *Nerium*-Arten in verschiedenen lithostratigraphischen Einheiten. Der Prozeß verstärkt sich aber auf der Balkanhalbinsel erst während der festgestellten subariden bis ariden Phasen in der bessarabischen- (Mittelsarmatien) und oberpontischen- Zeit (Palamarev 1989, 1991).

In der Bessarabien-Zeit kann man eine wesentliche Änderung in der Zusammensetzung der Palaeofloren feststellen, die mit einer ariden Phase verbunden ist. Dieser Prozess charakterisiert sich in der Verbreitung der subxerophytischen oder xerophytischen und Wald-, und Kräuter-Phytozönosen. Diese sind von Vertretern der Gattungen *Celtis*, *Caesalpinites*, *Robinia*, *Sophora*, *Celastrus*, *Paliurus*, *Pistacia*, *Spiraea*, *Artemisia*, *Lychnis* und der Chenopodiaceen, Polygonaceen und Caryophyllaceen gebildet worden (Palamarev 1990, 1991; Ivanov, 1995). Die Klima-Aridisierung ist wahrscheinlich stark an den Rückzug und Zerfall des sarmatischen Beckens gebunden. Auf den freiwerdenden Territorien sind Pionier-Gesellschaften entstanden, die sklerophyllen Charakter gehabt haben. Die obengenannte Änderung kann auch während der cherssonischen Substufe verfolgt werden. Beweis dafür sind die höheren Pollen-Werte von Chenopodiaceen in gewissen oberarmatischen Schichten in Nordwest – Bulgarien (Ivanov 1995). Die Vertreter der genannten Familie sind meist Indikation für die erhöhte Evaporation und Bodenversalzung. Neuerdings hat Koleva-Rekalova (1996) nach sedimentologischen Untersuchungen auch eine aride Phase während der Bessarabien-Unterstufe in Nordbulgarien festgestellt. Diese Klima-Änderung hat zu Formierung von massiven Aragoniten geführt.

Die Entwicklung der subariden (ariden) Phase ist gleichzeitig mit der Verringerung der hygro- oder hygromesophytischen Auenwälder, sowie einer starken Reduktion termophiler Vertreter von *Symplocos*, *Reevesia*, *Itea*, Theaceae,

Rutaceae und Sapotaceae verbunden. Nach den palynologischen Untersuchungen ist die subaride Phase im Cherssonien und auch im Frühmaeotien weiter verlaufen (Ivanov 1995). In diesem Zeit-Abschnitt wurde das Maximum der xerophytischen Gras-Zönosen festgestellt.

Die besprochene subaride Phase war korreliert mit der Klima-Aridisierung in gewissen Regionen der Zentral- und Ostparatethys, besonders im Pannon- und Dazien – Becken (Pantič & Mihailović 1980), sowie in der Südukraine (Belokrys 1967). Man kann von einem subariden Klima-Gürtel sprechen, der nördlich und nordöstlich der Karpaten entstanden ist. Dieser Gürtel hat sich allmählich nach Süden ausgedehnt und hat auf diese Weise auch die nördlichen Regionen des Tethys-Beckens umfasst. Beweis dafür sind auch die Angaben von Sjabrai & Shchekina (1983), die das Vorhandensein von Park-Landschaften im Mittel- und Obersarmatien der Südukraine festgestellt haben. In dieser Hinsicht sind auch die floristischen Daten aus den tortonischen Ablagerungen der Inseln Kreta und Samos im nordmediterranen Raum sehr wichtig (Ioakim & Soulonias 1985; Sen et al. 1986).

Bemerkenswert ist noch, daß man im Oberpontien aus den Sofioter-, Garmen- und Elhovo-Becken (Süd-Bulgarien) eine zweite subaride Phase feststellen kann, in welcher eine Verbreitung subxerophytischer und xerophytischer Paläozönosen bekannt wurde (Palamarev 1990, 1991). Diese Phase wird mit dem warmen und ariden Klima im Mediterran-Gebiet während des Messinien korreliert (Bertolani-Marchetti 1984).

Die Besonderheiten in der Entwicklungsgeschichte der Tertiärflora und Vegetation Bulgariens gaben den Anlaß ein neues Phytochorion zu schaffen, das als „Miozäne Zentralbalkanische floristische Subprovinz“ bestimmt ist (Palamarev 1991).

BIOSTRATIGRAPHISCHE AUSWERTUNGEN

Die bisherigen paläobotanischen Forschungen haben relativ bescheidene Ergebnisse im Bereich der Biostratigraphie ergeben. Trotzdem seien hier einige Angaben aus diesem Bereich erwähnt:

1. Es ist palynologisch ein großer Teil von nonmarinen paläogenen Ablagerungen, sowie

vulkanogenen Gesteinen, die geräumige Gräben in Südbulgarien ausfüllen, zoniert worden. Dasselbe gilt auch für die paläogenen Braunkohlenbecken in Südwestbulgarien, die bisher nach dem Fund von *Smerdis macrurus* Ag. allgemein als Oligozän datiert wurden. Die neuen Forschungen haben festgestellt, daß diese Komplexe als Produkt eines anhaltenden Prozesses betrachtet werden sollten. Aus dieser Sicht sind die Sedimente verschiedenartig.

Für das kontinentale Tertiär Südbulgariens sind folgende Pollen-Zonen abgegliedert (Černjavská 1977): *Undulatisporites intrareticulatus* und *Toroisporis aneddeni* – zone für das Obereozän (bzw. Priabonien); *Polypodiaceoispores schoenewaldensis* – zone für das höhere Unteroligozän; *Monocolpopollenites amplitudo* – zone für das Mitteloligozän und *Intratripopolles insculptus* – zone für das Oberoligozän/bzw. Untermiozän. Diese Zonierung ist von besonderer Bedeutung für die paläogenen Braunkohlenbecken (Brezani, Bobovdol und Pernik).

2. Bei den palynologischen Untersuchungen der Bohrungs-Proben aus dem Vorkarpaten (Dazien) – Becken (Nord-Bulgarien) sind lo-

kale Pollen-Zonen abgetrennt worden. Die Zonen widerspiegeln die floristischen Änderungen von bestimmten Regionen. Die Korrelation dieser Zonen hat eine Absonderung von 4 Assemble-Zonen (Zönozonen) mit 2 Unterzonen ermöglicht (Abb. 4.). Es sei zu bemerken, daß die erwähnten Zonen mit den faunistischen (nach Mollusken, Foraminiferen und Ostrakoden) Zonen korreliert worden sind (Kojumdgieva et al. 1989). Diese Tatsache erhöht ihre Bedeutung bei der biostratigraphischen Einteilung der kontinentalen neogenen Sedimente.

3. In verschiedenen Teilen des Landes sind auf Grund der Diatomeenanalyse und Cluster-Analyse marine und limnische Sedimente zoniert worden. Auf diese Weise sind 5 Taxon-Acrozonen und 3 Taxon-Acrosubzonen für die marin-brackischen Ablagerungen definiert worden. (Temniskova-Topalova 1994). Die Zonen umfassen die Reichweite vom Tschokrakien bis ins Cherssonien. Für das kontinentale Neogen wurden 4 Taxon-Acrozonen abgesondert, die Maeotien, Pontien und Dazien einschliessen (Ognjanova & Popova 1992, Temniskova-Topalova 1994).

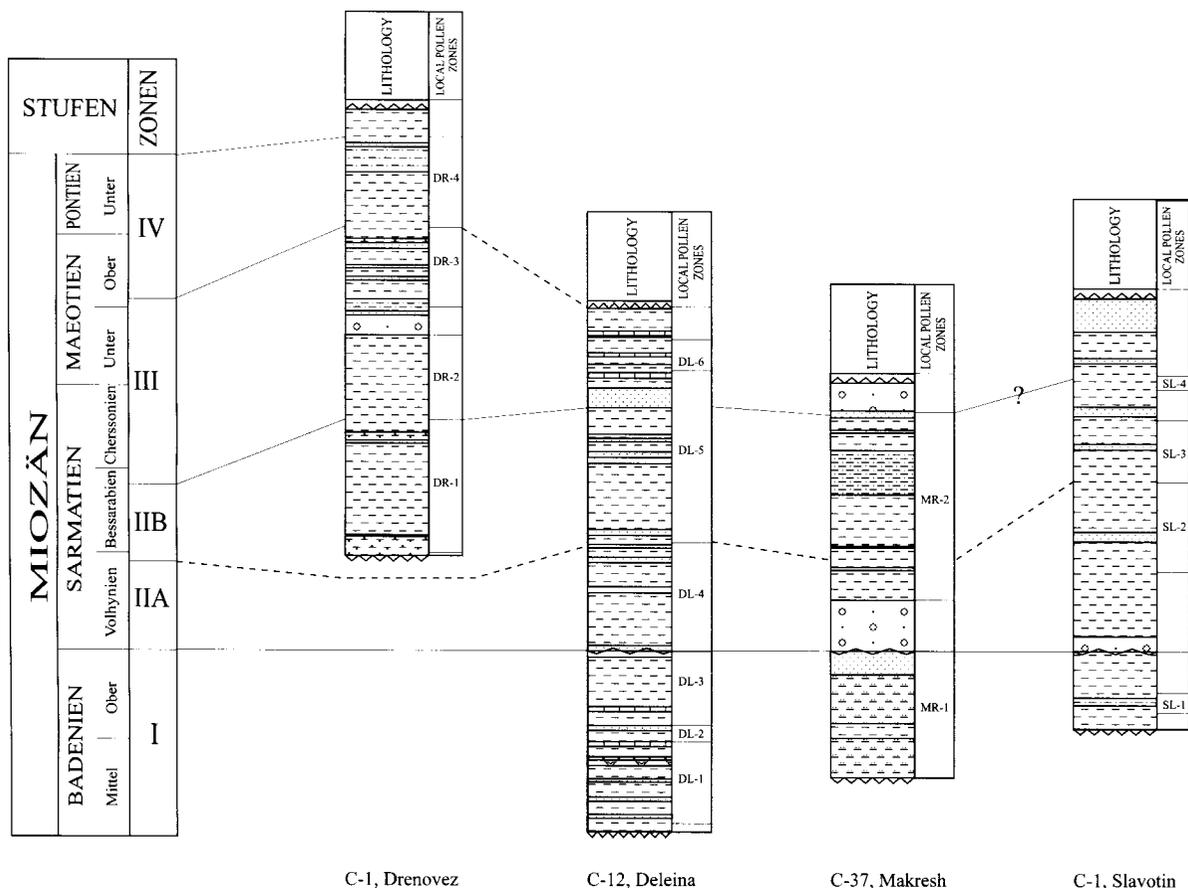


Abb. 4. Profile aus dem Vorkarpatischen Becken in NW Bulgarien und die entsprechenden Pollenzonen

4. In südlichem Teilen des Landes sind vom Mittelmiozän bis ins Unterdazien 6 Florenkomplexe (Florotypen) durch Unterschiede in der Vegetation, Paläoökologie (einschl. Paläoklima) und dem Bestand an pflanzlichen Leitfossilien zu unterscheiden, die sich in den Profilen von bestimmten Gräben eindeutig erkennen lassen (Palamarev 1991). In diesem Fall ist die Verfolgung der Dynamik der Chronoareale bestimmter Arten von besonderer Bedeutung.

5. In verschiedenen lithostratigraphischen Formationen im Rhodopen-Massiv wurde ein interessantes floristisches Paar massenhaft festgestellt: *Dewalquea fraxinifolia* + *Platanus neptuni* (Palamarev & Staneva 1995). Es zeichnet sich durch die altertümlische (paläozän-eozäne) Art *Dewalquea fraxinifolia* aus, die in Südbulgarien den letzten europäischen Ausklang findet, und eine eozän-miozäne Art, wie *Platanus neptuni*. Nach unserer Analyse hat dieses Arten-Paar den Übergang vom Obereozän zum Unteroligozän auf der Balkanhalbinsel indiziert.

DANKSAGUNG

Wir bedanken uns bei dem Nationalfond „Wissenschaftliche Forschungen“ für die finanzielle Unterstützung der Projekte B-2/1991 und B-403/1994.

LITERATUR

- BARTHEL M. 1976. Eozäne Floren des Geiseltales. Farne und Cycadeen. Abh. Zentr. Geol. Inst., 26: 439–490.
- BELOKRYSL L. 1967. Opresnialos li iujnoukrainskoe sarmatskoe more? Sov. Geologia, 7: 97–110. (in Russian).
- BERTOLANI MARCHETTI D. 1984. Some paleoclimatic and paleovegetational features of the Messinian in the Mediterranean on palynological basis. Webbia, 38: 417–426.
- BOZUKOV V. & PALAMAREV E. 1992. Taxonomische Zusammensetzung der Gattungen *Populus* L. und *Alnus* Gaertn. in der fossilen Flora vom Satovca Graben in den West-Rhodopen (Bulgarien). Documenta naturae, 76: 10–19.
- BOZUKOV V. & PALAMAREV E. 1995. On the Tertiary History of the Theaceae in Bulgaria. Flora Mediterranea, 5: 171–184.
- ČERNJAVSKA S. 1977. Palynological studies on Paleogene deposits in South Bulgaria. Geologica Balcanica, 7(4): 3–26.
- HARKOVSKA A. 1987. Injection clastic dykes in the eastern part of the Perelik volcanic massif (Central Rhodopes). Geotect., Tectonophys. and Geodynam., 20: 49–61. (in Bulgarian, English summary.)
- HARKOVSKA A., PECKAI Z. & BALOG K. 1990. First data about absolute age of Paleogene vulcanites in Smoljan area (Central Rhodopes). Geologica Balcanica, 20(1): 66. (in Russian)
- IOAKIM CH. & SOLOUNIAS N. 1985. A radiometrically dated pollen flora from the Upper Miocene of Samos Island, Greece. Rev. Micropaleontologie, 28, 3: 197–204.
- IVANOV D. A. 1995. Palynological investigation of Miocene sediments from North-West Bulgaria. Ph. D. Thesis, Inst. Botany, Bulg. Acad. Sci., Sofia: 181. (in Bulgarian)
- KOJUMDJIEVA E., POPOV N., STANCHEVA M. & DARAKCHIEVA S. 1989. Correlation of the biostratigraphic subdivisions of the Neogene in Bulgaria after molluscs, foraminifers and ostracodes. Geologica Balcanica, 16(3): 9–22. (in Russian, English abstr.)
- KOLEVA-REKALOVA E. 1996. Sedimentology of the Sarmatian in a part of North-East Bulgaria. Autoref. Ph. D. Thesis, Geol. Inst., Bulg. Acad. Sci., Sofia: 36. (in Bulgarian)
- OGNJANOVA N. & POPOVA D. 1992. Diatom biostratigraphy and comparative core correlation within the Sofia Basin, Bulgaria. In: Kovar-Eder J. (Ed.) Palaeovegetational development in Europe and regions relevant to its palaeofloristic evolution. Mus. Natur. History, Vienna: 197–203.
- PALAMAREV E. 1979. Die Gattung *Stratiotes* L. in der Tertiärflora Bulgariens und ihre Entwicklungsgeschichte in Eurasien. Phytology, 12: 3–36.
- PALAMAREV E. 1988. *Schefflera chandlerae* sp. nov., a new subtropical element in the Bulgarian Neogene flora. Tertiary Res. 9(1–4): 97–106.
- PALAMAREV E. 1989. New paleofloristic data of the Miocene in the Cukurovo coal basin and its paleoecologic and biostratigraphic significance. Palaeont., Stratigr., Lithol., 27: 44–64 (in Bulgarian, English abstr.)
- PALAMAREV E. 1990. Grundzüge der paläofloristischen Paläosukzessionen im Spätmiozän (Sarmatien-Pontien) Bulgariens. In: Knobloch E. & Kvaček Z. (Eds.) Proc. of the Symposium “Paleofloristic and paleoclimatic changes in the Cretaceous and Tertiary”, Prague: 257–263.
- PALAMAREV E. 1991. Composition, structure, and main stages in the evolution of the Miocene flora in Bulgaria. Doct. Sci. Thesis, Inst. Botany, Bulg. Acad. Sci., Sofia: 497 p. (in Bulgarian).
- PALAMAREV E. 1993. Über die tertiäre Geschichte der Gattung *Juglans* L. in Bulgarien. Acta Palaeobotanica, 31(3): 299–308.
- PALAMAREV E. & BOZUKOV V. 1992. On the Tertiary history of genus *Acer* L. in Bulgaria. Geologica Balcanica, 22(5): 61–70.
- PALAMAREV E. & PETKOVA A. 1994. New species for the Paleogene flora of Bulgaria and their systematic, ecological and biostratigraphic significance. Ann. de l'Univ. de Sofia, Biologie, L. 2, T. 85: 35–44.

- PALAMAREV E., PETKOVA A. & GOGOVIĆ D. 1992. Die Palmen in alttertiärer Flora vom Rhodopen-Massiv in Bulgarien. *Documenta Naturae*, 76: 1–9.
- PALAMAREV E., PETKOVA A. & UZUNOVA K. 1978. Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Gattungen *Taiwania* Hayata und *Cunninghamia* R. Br. in der Holarktis. *Phytology*, 9: 3–16 (in Bulgarian, German abstr.).
- PALAMAREV E. & STANEVA K. 1995. On some characteristics of the macroflora of the Paleogene rocks in the graben of Polkovnik Serafimovo (Central Rhodopes). *Geologica Balcanica*, 25(5–6): 113–125.
- PALAMAREV E. & UZUNOVA K. 1992. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Cycadeen in der Tertiärflora Europas. *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg*, 147: 287–293.
- PANTIČ N. & MIHAILOVIĆ DJ. 1980. Neogene floras of "Balkan land" Balkan and their significance for paleoclimatology, paleobiography and biostratigraphy. *Ann. Geol. Penin. Balkanique*, XLIII–XLIV: 239–261.
- RÖGL, F. & STEINIGER F. F. 1983. Vom Zerfall der Tethys zu Mediterran und Paratethys. Die neogene Paläogeographie und Palinspastik des zirkum-mediterranen Raumes. *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 85: 135–136.
- SEN S., VALET J.-P. & IOAKIM CH. 1986. Magnetostratigraphy and biostratigraphy of the Neogene deposits of Kastellios hill (Central Crete, Greece). *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 53: 321–334.
- SJABRAI S. V. & SHCHEKINA N. A. 1983. Istorija rozvitija rastitel'nogo pokrova Ukrainy v miotsene. *Akad. Nauk UdSSR, Naukova Dumka*: 169. (in Russian)
- STEFANOV N., BAHNEVA D. & ERNIAVSKA S. 1974. On the lithostratigraphy and the age of the Tertiary sediments and volcanics in the Southern part of the Central Rhodopes. *Bull. Geol. Inst., Ser. Stratigr. and Lithology, Bulg. Acad. Sci.*, 3: 91–106.
- TEMNISKOVA-TOPALOVA D. 1994. Miocene diatom floras from Bulgaria – composition, structure, evolution, paleoecology and biostratigraphy. D. Sc. Thesis, SU "St. Kliment Ohridski", Sofia: 318. (in Bulgarian).
- ZAGORCHEV, I. 1995. Geological Guidebook of Pirin. *Acad. Publ. House, Sofia*: 1–70.

TAFELN

Tafel 1

- 1-4. *Cunninghamia miocenica* Ettingshausen. NW Bulgarien, Toloviza; Volhynien, 1:1
5. *Cunninghamia miocenica* Ettingshausen. Untere Epidermis, NW Bulgarien, Toloviza; Volhynien, × 160
- 6-8. *Lithocarpus palaeobalcanica* Palamarev & Petkova (Fig. 6, 7 – Holotypus). NW Bulgarien, Ruzinci, Volhynien, 1:1



1



2



3



4



5



6



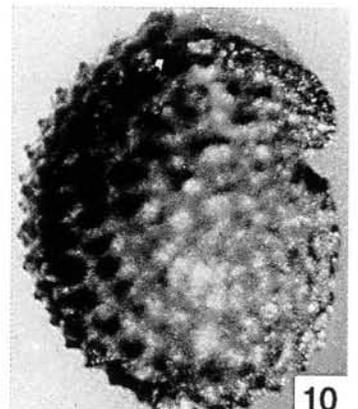
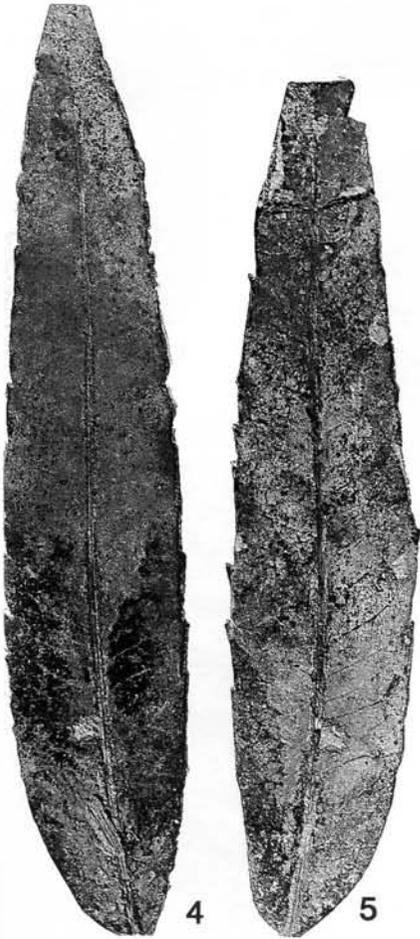
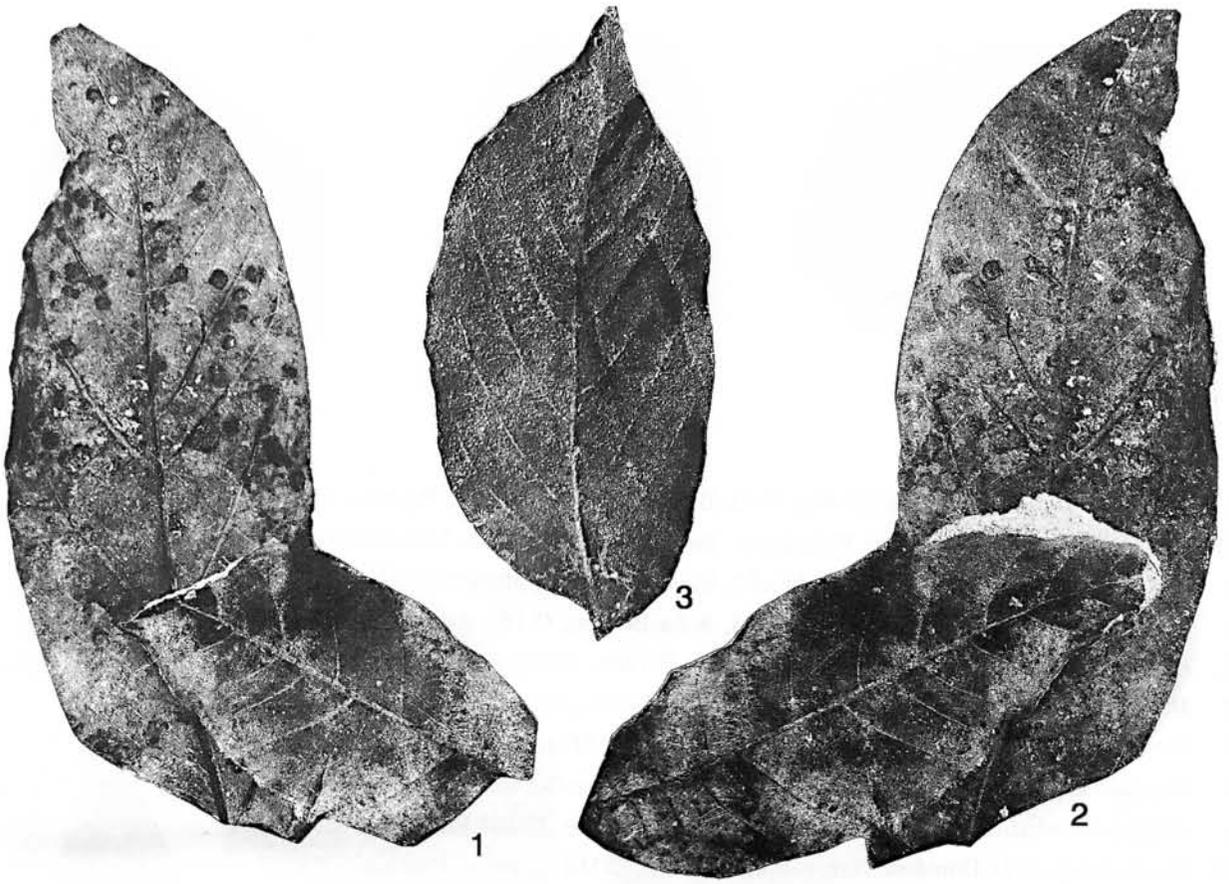
7



8

Tafel 2

- 1–3. *Lithocarpus palaeobalcanica* Palamarev & Petkova. NW Bulgarien, Ruzinci, Volhynien, 1:1
- 4, 5. *Engelhardia orsbergensis* (Wess. & Web.) Jähnichen, Mai & Walther. NW Bulgarien, Ruzinci, Volhynien, × 2
- 6–9. *Engelhardia macroptera* (Brongn.) Unger. Frucht-Involukren verschiedener Gestalt, NW Bulgarien, Ruzinci, Volhynien, 1:1
10. *Lychnis slavotinica* Palamarev in Palamarev & Petkova (Holotypus). Same, NW Bulgarien, Slavotin, Volhynien, × 28



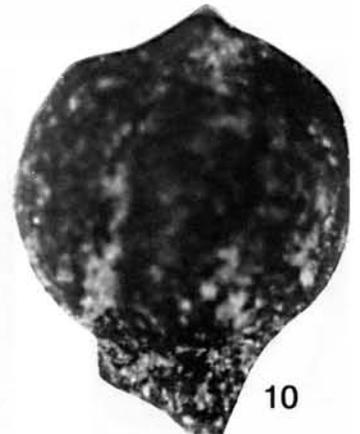
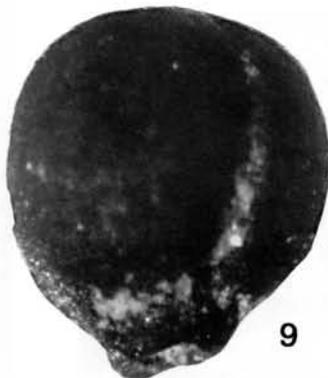
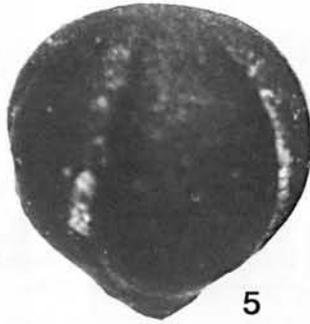
Tafel 3

1. *Sequoia lithuanica* Dorofeev. Same, Sofia-Becken, C-167 Balscha, Pontien, × 12
2. *Corylopsis palaeorhodopensis* Palamarev. Same, Slasten-Becken, Mittelmiozän, × 7
3. *Cyclocarya nucifera* (Ludw.) Mai. Frucht, Slasten-Becken, Mittelmiozän, × 7
4. *Boehmeria* cf. *europaea* Dorofeev, Frucht, Sofia-Becken, C-157 Balscha, Pontien, × 15
5. *Polygonum neogenicum* Negru. Frucht, Sofia-Becken, C-157 Balscha, Pontien, × 12
6. *Magnolia cor* Ludwig. Same, Slasten-Becken, Mittelmiozän, × 7
7. *Actinidia* cf. *superba* Negru. Same, Slasten-Becken, Mittelmiozän, × 12
8. *Turpinia ettingshausenii* (Engelh.) Mai. Same, Slasten-Becken, Mittelmiozän, × 7
9. *Polygonum vladichenicum* Negru. Frucht, Sofia-Becken, C-157 Balscha, Pontien, × 7
10. *Sambucus pusilla* Dorofeev. Same, Sofia-Becken, C-167 Balscha, Pontien, × 12
- 11–12. *Daphne neogenica* Palamarev, Same, Sofia-Becken, C-14 Kâtina, Pontien, × 12



Tafel 4

- 1–2. *Dianthus* aff. *giganteus* D'Urville. Same, Sofia-Becken, C- 14 Kâtina, Pontien, × 15
3. *Mycelis* aff. *muralis* (L.) Dumortier. Same, Sofia-Becken, C-159 Balscha, Pontien, × 7
- 4, 8. *Spirematospermum wetzleri* (Heer) Chandler. Same, Nikolicevci-Becken, Maeotien, × 7
- 5–6, 9. *Cladium quinquelobatum* Palamarev. Frucht. Mariza-Becken, C-1162 Opan, Maeotien, × 12
7. *Meliosma pliocaenica* (Szafer) Gregor. Endokarp, Slasten-Becken, Mittelmiozän, × 7
10. *Cladium* cf. *miocenicum* Dorofeev. Frucht. Mariza-Becken, C-1162 Opan, Maeotien, × 12



Tafel 5

1. *Verrucatosporites clatriformis* (Mürriger & Pflug 1952) Krutzsch 1967. NW Bulgarien, C-12 Deleina, 463.5 m, Badenien (Stereoscan-Bild, × 1200)
2. *Tsugaepollenites maximus* (Raatz 1937) Nagy 1985. NW Bulgarien, C-1 Drenovetz, 422 m, Volhynien (Stereoscan-Bild, × 1600)
3. *Tsugaepollenites minimus* (Krutzsch 1971) Nagy 1985. NW Bulgarien, C-1 Drenovetz, 422 m, Volhynien (Stereoscan-Bild, × 1400)
4. *Sciadopityspollenites serratus* (Potonié & Venitz 1934) Raatz 1937. NW Bulgarien, C-12 Deleina, 463.5 m, Badenien (Stereoscan-Bild, × 2000)
5. *Quercoidites henrici* (Potonié 1931) Potonié, Thomson & Thiergart 1950. C-1 Drenovetz, 422 m, Volhynien (Stereoscan-Bild, × 1950)
6. *Tricolporopollenites liblarensis* (Thomson 1950) Grabowska in Ziembinska-Tworzidlo et al. 1994. NW Bulgarien, C-12 Deleina, 463.5 m, Badenien (Stereoscan-Bild, × 4300)
7. *Tricolporopollenites cingulum* (Potonié 1931) Thomson & Pflug 1953 ssp. *oviformis* (Potonié 1931) Thomson & Pflug 1953. NW Bulgarien, C-12 Deleina, 463.5 m, Badenien (Stereoscan-Bild, × 3100).
8. *Quercoidites asper* (Pflug & Thomson in Thomson & Pflug 1953) Slokowska in Ziembinska-Tworzidlo et al. 1994. NW Bulgarien, C-12 Deleina, 258 m, Volhynien (Stereoscan-Bild, × 2400)
9. *Momipites punctatus* (Potonié 1931) Nagy 1969. NW Bulgarien, C-12 Deleina, 463.5 m, Badenien (Stereoscan-Bild, × 2900)
10. *Ericipites callidus* (Potonié 1931) Thomson & Pflug 1953. NW Bulgarien, C-12 Deleina, 258 m, Volhynien (Stereoscan-Bild, × 2600)
11. *Intratropopollenites cordataeformis* (Wolff 1934) Mai 1961. NW Bulgarien, C-12 Deleina, 463.5 m, Badenien (Stereoscan-Bild, × 1700)
12. *Araliaceipollenites reticuloides* Thiele-Pfeiffer 1980. NW Bulgarien, C-12 Deleina, 463.5 m, Badenien (Stereoscan-Bild, × 3000)

