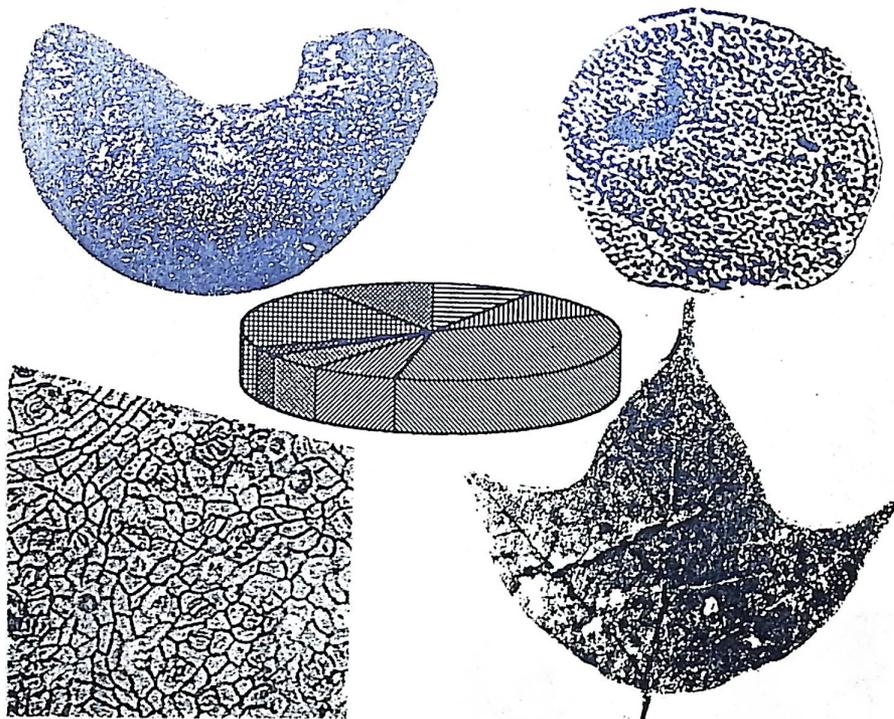


FLORA TERTIARIA MEDITERRANEA

Die tertiären Floren des Mittelmeergebietes

Vegetationsgeschichte, Phytostratigraphie, Paläökologie,
Paläoklimatologie, Paläogeographie

herausgegeben
von
Dr. Hans-Joachim Gregor



Sechster Band - Fünfte Abteilung

München
Verlag Documenta naturae
1999

documenta naturae

Sonderband:

FLORA TERTIARIA MEDITERRANEA

Band VI - Abteilung 5

Jahrgang 1999

ISSN 1433-1705

Herausgeber für diesen Sonderband:

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstraße 21, D-82140 Olching
Priv.-Doz. Dr. Diethard H. Storch, Sägematte 2, D-19183 Waldkirch

Der Sonderband aus dem Verlag Documenta naturae erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten Geologie, Paläontologie, Paläophytologie, Botanik, Stratigraphie, Paläökologie, Taphonomie, Paläoklimatologie usw., nur das Mediterrangebiet betreffend

Der Sonderband ist Mitteilungsorgan der
Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe (PBA)
im Heimatmuseum Günzburg und im Naturmuseum Augsburg

Für die einzelnen Beiträge zeichnen die Autoren verantwortlich,
für die Gesamtgestaltung die Herausgeber.

Überweisung des Heftpreises erbeten auf das Konto 1548460 bei der Sparkasse FFB
(BLZ 700 530 70) - Inh. H.-J. Gregor.

Bestellungen: bei Buchhandlungen und den Herausgebern.

Copyright für diese Ausgabe: beim Verlag und den Verlagsleitern

Layout: Juliane Gregor und Hans-Joachim Gregor

Umschlagbild: Symbole für die Auswertung (Grafik) der Karpo-, Palyno- und Phyllofloren
aus Bulgarien

FLORA TERTIARIA MEDITERRANEA VI.5

**Paläoflorenkomplexe im Zentralbalkanischen Raum
und ihre Entwicklungsgeschichte von der Wende
Oligozän/Miozän bis ins Villafranchium)**

VON E. PALAMAREV, D. IVANOV & V. BOZUKOV

Anschrift der Verfasser:

PROF. EMANUEL PALAMAREV, DR. DIMITAR IVANOV & DR. VLADIMIR BOZUKOV

**Botanisches Institut der Bulgarischen Akademie der Wissenschaften,
Akad. G. Bonchev Str., Bl. 23, Sofia 1113, Bulgarien.**

Paläoflorenkomplexe im Zentralbalkanischen Raum und ihre Entwicklungsgeschichte von der Wende Oligozän/Miozän bis ins Villafranchium

EMANUEL PALAMAREV, DIMITAR IVANOV & VLADIMIR BOZUKOV

Kurzfassung

Es werden die Leitlinien in der Entwicklung der Flora und Vegetation während der Zeitspanne Chattium–Mittelvillafranchium in Bulgarien dargestellt. Neun Paläoflorentypen werden differenziert und diese von floristischem, ökologischem (inkl. paläoklimatischem) sowie phytogeographischem Standpunkt aus analysiert. Die Analyse umfaßt sowohl die Wald- als auch die Wasser- und Sumpf-Vegetation. Der spezifische Charakter der Florentwicklung im Zentralbalkanischen Raum wird hervorgehoben. Eine selbständige floristische Unterprovinz wird als Zentralbalkanische neogene Unterprovinz benannt.

Die Entwicklungsgeschichte der Floren wird in sechs Paläosukzessionszyklen aufgeteilt: Chatt–aquitanischer, Baden–volhynischer, Bessarabisch–cherssonischer, Mäot–mittelpontischer, Oberpontischer and Dazium–mittelvillafrankischer.

Abstract

The main trends in the development of the floras and vegetation of Bulgaria during the range Chattian–Villafranchian are analyzed. Differentiation of nine palaeofloristic types is done. Taking into account the data from the macro- and microfloras, these types are treated from palaeofloristic, palaeoecological and phytogeographic point of view. Six palaeosuccessions are differentiated, namely Chatt–Aquitania, Baden–Volhynian, Bessarab–Cherssonian, Maeot–Middle Pontian, Upper Pontian and Dacian–Middle Villafranchian.

The development of the forest and water vegetation are discussed pointing out their difference from the Central European floras. This leads to the formulation of a new palaeofloristic subprovince: Central Balkan Neogene subprovince.

Schlüsselwörter: Makro- und Mikroflora, Neogen, Paläökologie, Historische Pflanzengeographie, Bulgarien.

Key words: Macro- and microflora, Neogene, palaeoecology, historical phytogeography, Bulgaria.

Anschrift der Verfasser: Prof. Dr. EMANUEL PALAMAREV, Dr. DIMITAR IVANOV & Dr. VLADIMIR BOZUKOV, Botanisches Institut der Bulgarischen Akademie der Wissenschaften, Akad.-G.-Bonchev- Str., Bl. 23, Sofia 1113, Bulgarien

Inhalt

- 1 Einleitung
- 2 Abriß der Geologie der chatt-aquitani-
schen und neogenen Becken und ihrer paläo-
geographischen Evolution
 - 2.1 Spätoligozäne-frühmiozäne marine und nichtmarine Becken
 - 2.2 Mittelmiozäne und spätmiozäne marine und nichtmarine Becken
- 3 Paläoflorentypen und ihre floristische, ökologische und phytogeographische
Auswertung
 - 3.1 Chatt-aquitani-
scher Paläoflorentyp (Tafel 4, 12, 13)
 - 3.1.1 Paläofloristische Besonderheiten
 - 3.1.2 Paläökologische Besonderheiten
 - 3.2 Mittelmiozäne Paläoflorentypen
 - 3.2.1 Badenischer Paläoflorentyp (Tafel 1-4, 14, 15)
 - 3.2.2 Untersarmatischer (Volhynischer) Paläoflorentyp (Tafel 3-10, 14, 15)
 - 3.2.3 Bessarabisch-Cherssonischer Paläoflorentyp (Tafel 5, 8, 9, 14, 16)
 - 3.3 Obermiozäne Paläoflorentypen
 - 3.3.1 Mäotischer Paläoflorentyp (Tafel 3, 5, 8, 11)
 - 3.3.2 Früh- und mittelpontischer Paläoflorentyp (Tafel 3, 4, 11, 16)
 - 3.3.3 Spätpontischer Paläoflorentyp (Tafel 10)
 - 3.4 Pliozäne Paläoflorentypen
 - 3.4.1 Dazischer Paläoflorentyp (Tafel 10)
 - 3.4.2 Roman-villafrankischer Paläoflorentyp (Tafel 10, 11)
- 4 Leitlinien in der Entwicklungsgeschichte der neogenen Floren im Zentralbal-
kanischen Raum
 - 4.1 Chatt-aquitani-
scher Zyklus
 - 4.2 Baden-volhynischer Zyklus
 - 4.3 Bessarabisch-cherssonischer Zyklus
 - 4.4 Mäot-mittelpontischer Zyklus
 - 4.5 Spätpontischer Zyklus
 - 4.6 Dazisch-mittelvillafrankischer Zyklus
- 5 Schlußfolgerungen
Literaturverzeichnis
Tafelerklärungen

1 Einleitung

Die Untersuchungen über die spätoligozänen und neogenen Floren in Bulgarien sind an die 20er und 30er Jahre des XX. Jahrhunderts gebunden. In diesem Zeitabschnitt wurden die Arbeiten von STOJANOFF & STEFANOFF (1929), KONJAROV (1932), STEFANOFF & JORDANOFF (1934, 1935), KONSTANTINOV (1937) und B. KITANOV (1939, 1940) für unsere Kenntnisse von besonderer Bedeutung. Sie umfassen den Bestand und Charakter unterschiedlich alter lokaler Blattfloren. Unter ihnen hat die Monographie von STEFANOFF & JORDANOFF (1935) mit ihrer Florenanalyse bis heute einen unvergänglichen Wert.

Nach dem zweiten Weltkrieg erweitern sich die Forschungen über die fossilen Floren mit Hilfe verschiedenartiger Methoden wesentlich, nämlich ichnophytologische, karpologische, pollenanalytische und kutikularanalytische Methoden. Die neuen Angaben dokumentieren die große Mannigfaltigkeit und Eigentümlichkeit der Floren. Gleichzeitig wurde damit die Schlüsselposition des zentralen Territoriums der Balkanhalbinsel in bezug auf die Florenevolution nachgewiesen. Diese Tatsache hat in der tektonischen Evolution der Balkaniden als einer Übergangsstruktur zwischen den Tethys- und Paratethys-Becken bzw.

ihren Bioprovinzen eine logische Erklärung gefunden (PALAMAREV 1991, MAI & PALAMAREV 1997). Die außerordentliche Vielgestaltigkeit des tektonischen Geschehens findet ihren sichtbaren Ausdruck in der vielfältigen Pflanzenwelt der Balkanhalbinsel überhaupt.

In diesem Zusammenhang sind die Untersuchungsergebnisse der mehr als 60 lokalen Paläofloren aus dem Zeitraum Chattium–Dazium von besonderer Bedeutung gewesen (B. KITANOV 1956, PALAMAREV 1961, 1964, 1970, 1982, 1989a, b, 1991, 1992, 1993, 1994, PALAMAREV & G. KITANOV 1988, PALAMAREV & PETKOVA 1987, G. KITANOV 1984, PALAMAREV & BOZUKOV 1992, BOZUKOV & PALAMAREV 1992, 1995, UZUNOVA 1996, IVANOV 1995a, b, 1996, 1997 und PALAMAREV & IVANOV 1998).

In der vorliegenden Studie haben wir auf Grund makro- und mikropaläobotanischer Daten eine vollständige Analyse der Paläofloren aus dem Zeitabschnitt Chattium–Villafranchium versucht, um auf diese Weise die neogene Vegetationsgeschichte des zentralen Teils der Balkanhalbinsel zusammenzustellen.

Diese Studie wurde teilweise im Rahmen der wissenschaftlichen Projekte B-2, B-403 und B-605 durchgeführt und finanziell durch den Nationalfonds "Wissenschaftliche Forschung" unterstützt.

Die Verfasser sind Herrn Dr. H.-J. GREGOR (Augsburg) für seine Idee, die Entwicklungsgeschichte der Vegetation im Altmediterranean-Raum zusammenzufassen und diese Arbeit in der Flora Tertiaria Mediterranea, einer Sonderreihe der Documenta naturae zum Druck zu übernehmen, zu großem Dank verpflichtet. Für die kritische Durchsicht des Manuskripts danken die Verfasser Herrn Priv.-Doz. Dr. D. H. STORCH (Waldkirch).

2 Abriß der Geologie der chatt–aquitaniischen und neogenen Becken und ihrer paläogeographischen Evolution

2.1 Spätoligozäne–frühmiozäne marine und nichtmarine Becken

Die Entwicklung der neogenen Becken ist in Bulgarien in mehreren Etappen erfolgt und mit dem Zerfall der Tethys und Paratethys eng verbunden (Abb. 1). Es ist gut bekannt, daß Europa keinen einheitlichen Kontinentalblock bildet und durch tief eingreifende Meeresbuchten, weit vorspringende Halbinseln sowie große Binnenmeere gegliedert wird (RÖGL & STEININGER 1983). Im Verlauf des Neogens bestand eine noch wesentlich weitgehendere Gliederung, die auf dem Territorium der Balkanhalbinsel besonders stark ausgeprägt ist (Abb. 2).

Im Spätoligozän (Chattium) haben sich gleichzeitig marin–brackische und Süßwasser-Becken entwickelt, die sich in Ost- und Südbulgarien befinden. Reich an Pflanzenfossilien sind die kontinentalen Ablagerungen aus den Bobovdol- und Pernik-Becken (Südwestbulgarien) sowie die Schichten der sogenannten Valchepole-Molasse im Oberthrazischen Becken (Südbulgarien). Die fossilführenden Schichten gehören nach lithostratigraphischen und floristischen Angaben zur Wende Chattium/Aquitanium. Es wurde festgestellt, daß die oberste kohlehaltige Formation der Bobovdol- und Pernik-Becken spätoligozänes Alter hat, solange die darüber liegenden dünn-schichtigen Argillite und Mergeln am wahrscheinlichsten eine frühmiozäne Bildung sind.

Genetisch sind die Ablagerungen der obengenannten Becken vom fluviatilen, limnischen und lakustrischen Typ (KAMENOV 1959, 1964, VAPZAROV 1970, ZAGORCHEV et al. 1991). Zu Anfang des Miozäns sind die erwähnten Becken mit terrigenen Materialien ausgefüllt worden, und der größte Teil des Gebiets ist Festland gewesen.

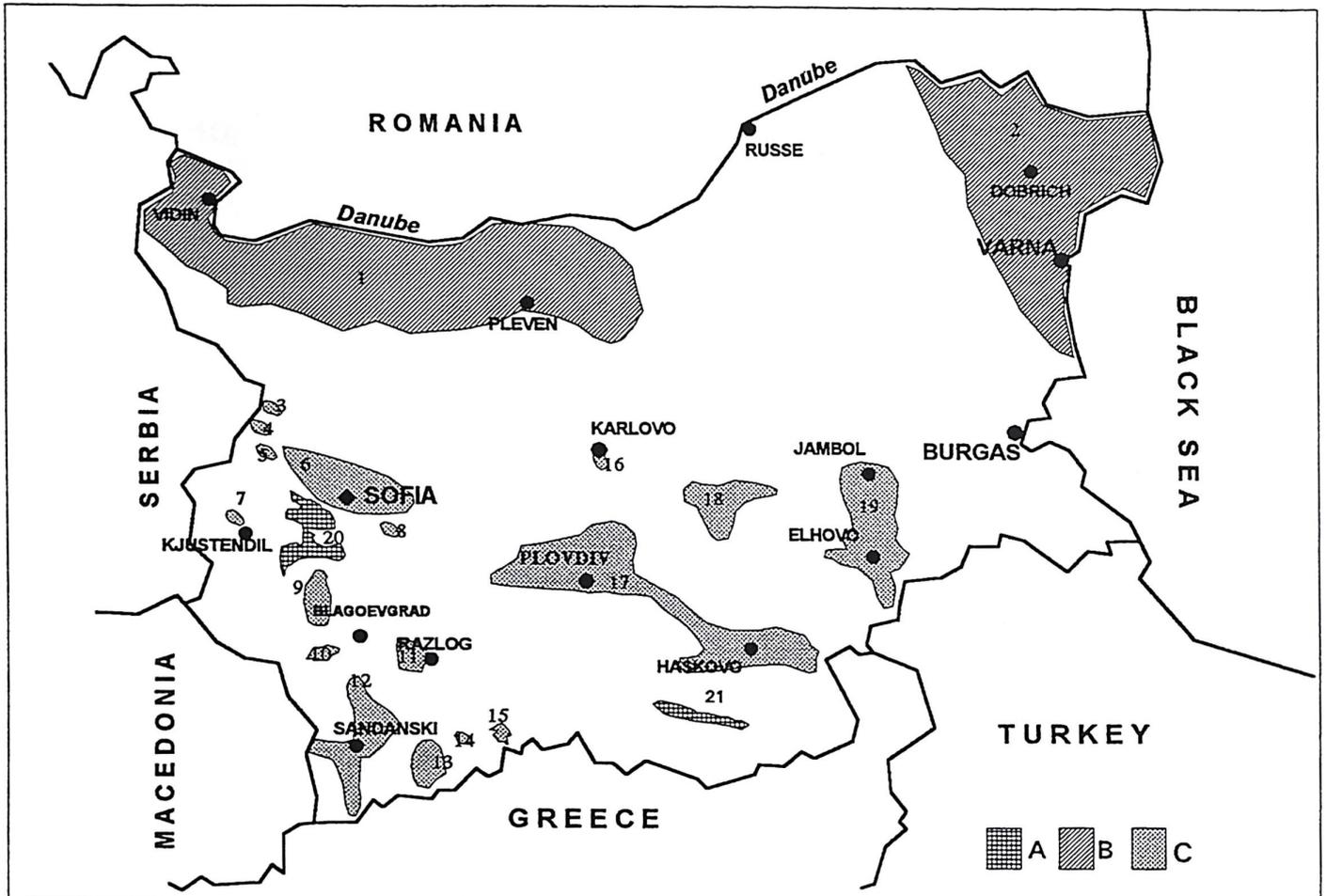


Abb. 1: Geographische Lage der chatt-aquitänischen und neogenen Becken in Bulgarien
 A – chatt-aquitänische Becken; B – marin-badische neogene Becken; C – nichtmarine neogene Becken: 1. Vorkarpatisches Becken; 2. Euxinisches Becken; 3. Belibreg-Becken; 4. Stanjanzi-Bekken; 5. Aldomirovzi-Becken; 6. Sofia-Becken; 7. Kjustendil-Becken; 8. Cukurovo-Becken; 9. Blagoevgrad-Becken; 10. Simitli-Becken; 11. Razlog-Graben; 12. Sandanski-Graben; 13. Gotsedelchev-Graben; 14. Satovcha-Graben; 15. Dospat-Becken; 16. Karlovo-Graben; 17. Plovdiv- und Haskovo-Becken; 18. Maritza-Becken; 19. Elchovo-Becken; 20. Bobovdol- und Pernik-Becken; 21. Valchepole-Molasse

Abb. 2: Zeitbezogene stratigraphische Parallelisierung der verschiedenen Schichten in Tethys- und Paratethys-Becken (nach RÖGL 1998) sowie die Stellung der untersuchten Lokalpaläofloren in Bulgarien →

EPOHEN	MEDITERRAN	ZENTRALE PARATETHYS	ÖSTLICHE PARATETHYS	MARIN-BRACKISCHE BECKEN	KONTINENTALE BECKEN		
PLIOZÄN	1,8	PLEISTOZÄN					
		PIACENZIVM	ROMANIVM	AKTSCHAGYLIUM		Varschetz (Villafranchien) Sofia-Becken: Lozenet.; Zemljane; Belcin	
5,3		ZANCLEUM	DACIVM	KIMMERIVM		Sofia-Becken: Kurilo; Lom, Gaber, Trojanovo	
		MESSINIUM	PONTIVM	PONTIVM	OBER MITTEL UNTER	Sofia-Becken: Podgumer; Garmen, Gaber, G. Manastir	
	TORTONIUM	PANNONIUM				MAEOTIVM	Vorkarpatisches Becken: Drenovetz
11,0		SERRAVALLIVM	SARMATIUM S. STR.	CHERSSONIUM	SARMATIUM S. L.	Vorkarpatisches Becken: Drenovetz	West-Maritza-Becken: Opan; Nikolicevci, Oranovo-Simitli
				BESSARABIUM		MAEOTIVM	Vorkarpatisches Becken: Karbinci, Deleina, Drenovetz, Slavotin u. a. Euxinisches Becken: Baltchik, Varna u. a.
MITTEL		BADENIEN	KOSOVIVM	KONKIUM	SARMATIUM S. L.	Vorkarpatisches Becken: Ruzinci, Schischmanovo, Pelovo, Toloviza, Kladorub, Krivodol, Deleina u.a.	
				WIELICIUM		KARAGANIUM	Vorkarpatisches Becken: Krivodol, Slavotin, Deleina; Euxinisches Becken: Obrochishte
	16,4	MORAVIVM	TARCHANIUM				
UNTER		KARPATIUM		KOZACHURIUM			
		BURDIGALIVM	OTTNANGIVM	SAKARAVLIUM			
		EGGENBURGIUM					
		AQUITANIUM					
23,8		EGERIUM	CAUCASIUM			Valchepole-Molasse, Bobovdol-Becken, Pernik-Becken, Dospei-Becken	
OLIGO-ZÄN OBER	CHATTIVM						

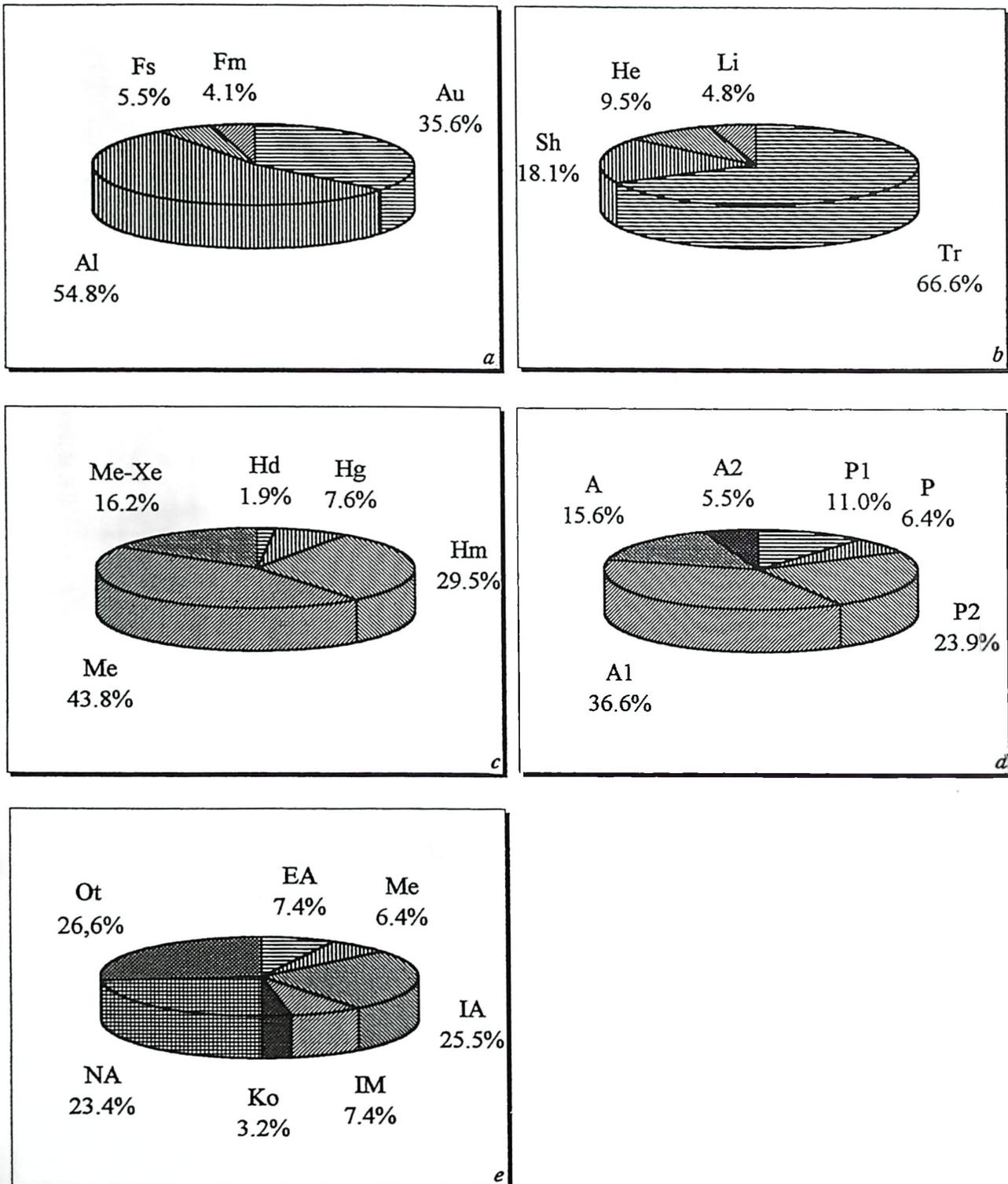


Abb. 3: Verteilung der floristischen, ökologischen und phytogeographischen Komponenten in der chatt-aquitainen Flora (siehe Abb. 9)
 a – Herkunfts-Kategorien; b – Lebensformen; c – Ökologische Kategorien; d – Geo- und klimatische Elemente; e – Refugial-geographische Elemente

2.2 Mittel- und spätmiozäne marine und nichtmarine Becken

Mit dem Beginn des Mittelmiozäns hat sich die paläogeographische Situation auf der Balkanhalbinsel stark verändert. Die Änderungen sind als Ergebnis der großen Meeres-transgression nach Norden und Osten sowie der Formierung zahlreicher kontinentaler Becken in Südwestbulgarien erfolgt.

2.2.1 Marin-brackische Becken

2.2.1.1 Vorkarpatisches (Dazisches) Becken

Das Becken liegt auf dem Territorium Nordwestbulgariens. Seine Ablagerungen sind durch Mollusken, Ostrakoden und Foraminiferen sicher datiert (KOJUMDGIEVA et al. 1982b, KOJUMDGIEVA & POPOV 1988, 1989, KOJUMDGIEVA et al. 1989, STANCHEVA 1964, 1984, 1985). Nach den faunistischen Angaben sind die Sedimente in mehrere lithostratigraphische Formationen und Biozonen gegliedert worden.

Während des Badeniums hat eine große Meeresüberflutung des Landes in Richtung Südwest stattgefunden. Sie hat die sogenannte miozäne Längsdepression als eine unkompenzierte Niederung formiert, die mit flachen Gebieten umgeben ist. Mächtige Tiefwassertone sind in dieser Depression abgelagert worden. Am Ende des Mittelbadeniums hat die Erhebung der Karpaten begonnen, die mit einer großen Regression verbunden war.

Während der sarmatischen Stufe hat wieder eine Transgression in zwei Etappen stattgefunden. Die erste umfaßt das Frühsarmatium (Frühvolhynium), in dieser Zeit hat das Meer die Längsdepression voll überflutet. Die zweite Etappe erfolgte während der Spätvolhynium-Zeit; das Meer hat auch die sogenannte Randzone des früheren Badenischen Beckens überflutet. Allmählich hat die Aktivität der Längsdepression abgenommen, und diese wurde in der Bessarabium- und der Cherssonium-Zeit mit Sedimenten ausgefüllt. In derselben Zeit ist eine neue Querdepression (Lom-Depression) entstanden, in welcher mächtige Ablagerungen gebildet wurden (KOJUMDGIEVA & POPOV 1988).

Während des Cherssoniums hat sich das Territorium des Vorkarpatischen Beckens wesentlich verkleinert, und das Meer hat das Territorium von Nordwestbulgarien verlassen. Das Becken hat während des Mäotiums wieder die Lom-Depression eingenommen. An der Grenze Mittel-Oberpontium ist eine weitere Erhebung der Karpaten nachgewiesen. Infolgedessen hat die Aktivität der Lom-Depression aufgehört; sie ist während des Spätpontiums und Daziums mit grobterrigenen und kontinentalen Sedimenten beinahe ausgefüllt worden.

2.2.1.2 Euxinisches Becken (Varna-Dobrudscha-Bucht des Euxinischen Beckens)

Dieses Becken umfaßte das Territorium von Nordostbulgarien, wo es eine ausgedehnte Bucht gebildet hat. Seine Entwicklung ist mit der sogenannten Varna-Baltchik-Depression verbunden, die während des Mittelmiozäns entstanden ist (KOJUMDGIEVA & POPOV 1981). Die Meerestransgression hat in der Tarchanium-Zeit (= Frühbadanium) begonnen. Im Tschokrakium (= Mittelbadanium) und Karaganium (= Mittelbadanium) erweitert das Meer sein Areal im Raum der erwähnten Depression und ihrer Randzone (POPOV & KOJUMDGIEVA 1987). Im Konkium (= Oberbadanium) hat das Becken fast das gleiche Ausmaß behalten; die Sedimentationsbedingungen sind auch ohne Änderung geblieben.

Die sarmatische Zeit ist durch allmähliche Entwässerung in verschiedenen Zonen des Beckens charakterisiert, und gegen Ende des Cherssoniums ist Nordostbulgarien schon Festland gewesen.

2.2.2 Mittel- und spätmiozäne kontinentale Becken

Das Mittelmiozän ist ein wichtiger Zeitraum für die Paläogeographie des Landes, besonders für seinen südlichen Teil. Es wurden neue Grabenstrukturen festgestellt, in denen wichtige Süßwasser-Becken formiert worden waren, nämlich Simitli-, Cukurovo-,

Satovcha-, und Slašten-Becken. Ursprünglich hatte sich in diesen Strukturen ein Regime der alluvialen und proluvialen Sedimentation entwickelt; dieses ist charakterisiert durch die Akkumulation von Konglomeraten und Sandsteinen. Danach haben sich die Sedimentationsbedingungen verändert, und man kann alluviale, kohlehaltige Sumpf-, Delta- und Seeablagerungen feststellen.

Gegen Ende des Mittelmiozäns formieren sich neue Süßwasser-Becken: Kjustendil, West-Maritza und Sandanski, die relativ mächtige kohlehaltige Sedimente enthalten (KOJUMDGIEVA et al. 1982a und VATZEV 1991). Es folgten im Mäotium und Frühpontium neue Zersplitterungen, Verwerfungen und Dehnungen der geologischen Strukturen, die zum Auftreten neuer Gräben und Becken geführt haben: Razlog-, Gotsedelchev-, Ost-Maritza-, Elchovo-, Belibreg- und Sofia-Becken, alle in Südbulgarien (KAMENOV & KOJUMDGIEVA 1983, KOJUMDGIEVA et al. 1984, NEDJALKOV et al. 1986).

Das mäotische Profil enthält vor allem Konglomerate, Sandsteine, tonige Sandsteine, feldspathaltige sandige Tonsteine, kohlige Zwischenmittel und Diatomeenerde. Nach ihrer Genese sind diese Gesteine alluvialer und proluvialer Herkunft mit lokal entwickelten lakustrisch-sumpfigen Sedimenten.

Während des Pontiums erweitern sich manche der obengenannten Becken, und gleichzeitig formieren sich neue Becken in Südbulgarien, wie z. B. Staninzi-, Karlovo-, Aldomirovzi-, Haskovo- und Palakarija-Becken (PALAMAREV 1972a, KAMENOV & PANOVA 1976, KOJUMDGIEVA et al. 1984, ANTIMOVA & KOJUMDGIEVA 1991). Nach der Säugetier-Gliederung gehören die meisten pontischen Ablagerungen zu den Zonen MN 12 und MN 13.

2.2.3 Pliozäne (inkl. Unter- bis Mittelvillafranchium) kontinentale Becken

Die Grenze Miozän/Pliozän ist in den neogenen Komplexen nicht deutlich festgestellt. Sie ist auch lithologisch schwer zu bestimmen. Die dazischen Sedimente liegen normalerweise über den pontischen ohne scharfe lithologische Grenze. In Nordwestbulgarien ist während dieser Stufe die volle Ausfüllung der Lom-Depression mit kontinentalen Sedimenten erfolgt, durch Ton, Sandstein, Kohleschiefer und Kohle. Ihre Mächtigkeit erreicht etwa 100 m (ANGELOV & SCHISKOV 1987).

Es sei angemerkt, daß in den Becken Südbulgariens während des ganzen Pliozäns ein Seesedimentationsregime geherrscht hat. Hier fehlen aber Anzeichen von Versumpfung und Kohlebildung. Die Sedimentationsbedingungen sind vorwiegend von alluvialem Typ gewesen, das gilt vor allem für die zweite Hälfte des Pliozäns bzw. des Romaniums. Starke tektonische Bewegungen haben die gebirgsbildenden Vorgänge erheblich verstärkt, und das Relief ist der gegenwärtigen Landschaft wesentlich nähergekommen. Die Sedimentationsbecken sind erheblich kleiner geworden; verstärkt haben sich aber die Erosion und die Denudation. In demselben Zeitabschnitt verlandeten das Pannonische und das Dazische Becken in der Zentralen Paratethys, und es entstand das heutige Entwässerungssystem der Donau (RÖGL & STEININGER 1983).

Im allgemeinen sind die echten Pliozänsedimente sehr zerstreut verbreitet. Unterpliozäne (dazische) Ablagerungen sind in Nordwest- und Südwestbulgarien vertreten. Sie sind aus dichten und fettigen Tonen, tonig-sandigen Gesteinen sowie aus Seekreide aufgebaut. Sehr selten kann man auch kohleführende Zwischenmittel feststellen. Solche Sedimente sind für die Lom- und Belibreg-Becken besonders charakteristisch.

Oberpliozäne (romanische) Ablagerungen sind aus Nordost-, Südost- und Südwestbulgarien bekannt (STOJKOV 1974, DONCHEV & EVLOGIEV 1984, KAMENOV & KOJUMDGIEVA 1983). Diese sind durch Seekreide mit Ostrakoden, Sande, Konglomerate, bunte Tone, evaporitische Karbonatgesteine und tonig-sandige Gesteine vertreten. Die bekanntesten spätpliozänen Ablagerungen haben sich in folgenden Becken entwickelt: Tutrakan, Silistra, Losenez bei Sofia (Losenez-Formation) und Elchovo (Elchovo-Formation).

Neuerdings wurde eine kleine Lokalität in Nordwestbulgarien entdeckt, deren Schichten nach faunistischen Daten zum Villafranchium gehören. Die Sedimente sind aus tonigen Sandsteinen und Kalksteinen aufgebaut, die eine reiche Fauna (Klein- und Großsäuger) enthalten (SPASSOV 1997). Nach dem Faunenspektrum gehören diese Ablagerungen eindeutig zur Säugetierzone MN 17, d. h. zum Mittelvillafranchium (MEIN 1979).

Bemerkenswert ist noch die Tatsache, daß in denselben Sedimenten fossile Pflanzen entdeckt wurden (PALAMAREV 1998). Wir nehmen an, daß das Mittelvillafranchium gerade an der Wende Pliozän/Pleistozän gelegen hat (EVLOGIEV 1995, SPASSOV 1997).

3 Paläoflorentypen und ihre floristische, ökologische und phytogeographische Auswertung

Die bestimmten und in dieser Arbeit verwandten Paläoflorentypen entsprechen den einzelnen Stufen oder Unterstufen des Neogensystems. Sie umfassen die paläofloristischen Angaben einzelner lokaler Paläofloren, die gleichaltrig sind. Für die Bestimmung und Charakterisierung der Paläoflorentypen wurde das Schema von PALAMAREV (1991) benutzt.

3.1 Chatt-aquitanscher Paläoflorentyp (Tafel 4, 12, 13)

Typische Lokalität: Bobovdol-Becken; kohleführende Formation und Formation aus dünn-schichtigen Argilliten und tonigen Mergeln, die am besten in den Tagebauen Botev, Minor, Mlamolovo und Babino-Synklinale entwickelt sind. Bezirk Sofia, SW-Bulgarien.

Chronostratigraphie: Chatt-Aquitantium (lithostratigraphisch beschrieben und floristisch datiert).

Weitere Verbreitung: Pernik- und Dospej-Becken (SW-Bulgarien) und Valchepole-Molasse (SE-Bulgarien).

Kennzeichnender paläofloristischer Komplex: *Litsea ocotaeifolia* (ETT.) IMCHAN., *Neolitsea magnifica* (SAP.) TAKHT., *Daphnogene spectabilis* (HEER) KNOBL., *D. lanceolata* UNG., *Trema micrantha* (L.) BLUME foss., *Rhamnus goeppertii* BUDANTS. & SVESHNIK., *Acer angustilobum* HEER, *Trigonobalanopsis exacantha* (MAI) KVAČEK & WALTHER, *Eotrigonobalanus furcinervis* (ROSSM.) WALTHER & KVAČEK, *Quercus neriifolia* A. BR., *Comptonia acutiloba* BRONGN., *Cedrela acuminata* (A. BR.) ILJINSK., *Myrica longifolia* UNG., *Sideroxylon salicites* (WESS. & WEB.) WEYLAND, *Engelhardia orsbergensis* (WESS. & WEB.) JÄHNICHEN et al., *Alstonia eocaenica* ENGELH., *Apocynophyllum helveticum* HEER, *Platanus neptunii* (ETT.) BŮŽEK et al., *Trachycarpus raphifolia* (STERNB.) TAKHT., *Chamaerops helvetica* HEER, *Stratiotes websteri* (BRONGN.) CHANDL., *Podocarpites libellius* KRUTZSCH, *Quercoidites microhenricii* POTONIÉ, *Momipites quietus* (POTONIÉ) NICHOLS, *M. punctatus* (POTONIÉ) NAGY, *Monocolpopollenites tranquilus* (POTONIÉ) THOMSON & PFLUG, *Intratropopollenites insculptus* MAI, *Slovakipollis elaeagnoides* KRUTZSCH, *Dicolpopollis kockelii* PFLANZL, *Sabalpollenites retare-olatus* (PFLUG) NAGY, und *Boehlensipollis hohlii* KRUTZSCH (KONJAROV 1932, KONSTANTINOV 1937, B. KITANOV 1939, PALAMAREV 1961, ČERNJAVSKA 1977, IVANOV 1996, PALAMAREV et al. 1998, PALAMAREV, ČERNJAVSKA & PETKOVA unveröff. Daten).

3.1.1 Paläofloristische Besonderheiten

Der Florentyp schließt 78 Arten aus der Makroflora und 114 Palynomorphen aus der Mikroflora ein. Das Spektrum umfaßt Vertreter von Algen, Bryophyta, Equisetophyta, Polypodiophyta, Pinophyta und Magnoliophyta. Mit der größten taxonomischen Vielfalt ist die Familie der Lauraceae (10 Arten und 4 Gattungen) vertreten, danach kommen die Gattungen *Alnus*, *Acer*, *Quercus* und *Myrica* mit je 3 bis 4 Arten. In der Zusammensetzung der

Palynoflora sind mit großer Mannigfaltigkeit Juglandaceen, Fagaceen, Betulaceen, Ulmaceen, Myricaceen und Arecaceen vertreten. Quantitativ mit höheren Werten sind folgende Taxa vertreten: Taxodiaceen, Pinaceen, *Alnus*, *Ulmus*, *Myrica*, *Quercus*, *Carya*, *Engelhardia*, *Pterocarya* und *Castanea*.

Vom paläofloristischen Standpunkt aus ist die chatt-aquitinische Flora durch folgende Besonderheiten gekennzeichnet:

a) Bedeutende Beteiligung von Arten aus der Familie Lauraceae und die relativ regelmäßige Verteilung der *Daphnogene*-, *Litsea*-, *Neolitsea*- und *Persea*-Arten in den untersuchten Profilen.

b) Mit höherer Häufigkeit kommen die Arten *Sideroxylon salicites* (Sapotaceae) und *Engelhardia orsbergensis* (Juglandaceae) vor.

c) Es wurden für die Lokal- oder Landflora neue Arten aus folgenden Gattungen festgestellt: *Ginkgo*, *Trigonobalanopsis*, *Eotrigonobalanus*, *Trema*, *Cedrela*, *Alstonia*, *Apocynophyllum*, *Nymphaea*, *Chamaerops*, *Stratiotes*, *Ricciaesporites*, *Toroisporis*, *Cycadipites*, *Celtipollenites*, *Milfordia* und *Dicolpopollis*.

d) Die größte Mannigfaltigkeit in der Makroflora zeigen die Lauraceen, Juglandaceen, Fagaceen, Betulaceen, Ulmaceen und Myricaceen, d. h., sie stellt eine Mischung aus paläotropischen und arktotertiären Elementen dar (Abb. 3d).

3.1.2 Paläökologische Besonderheiten

3.1.2.1 Lebensformen und ökologische Kategorien

Die festgestellten Daten deuten auf das Vorhandensein folgender Lebensformen in der chatt-aquitinischen Flora (Abb. 3b) hin: Bäume (67,6 %), Sträucher (18,1 %), Kräuter (9,5 %) und Lianen (4,8 %). Das Verhältnis unter den genannten Formen weist auf die Entwicklung einer relativ reichen Waldflora und Vegetation hin.

Aus ökologischer Sicht (Abb. 3c) schließt das Spektrum folgende Ökotypen ein: Hydrophyten (1,9 %), Hygrophyten (7,6 %), Hygromesophyten (29,5 %), Mesophyten (44,8 %) und Mesoxerophyten (16,2 %). Die ökologischen Verhältnisse weisen auf eine ungleichwertige Beteiligung des paläotropischen und arktotertiären Geoelements hin. Bemerkenswert ist der relativ große Anteil von thermophilen (subtropischen) Elementen (36,6 %), die auf ein warmgemäßigtes Klima hinweisen können (Abb. 3d).

Die erwähnten Besonderheiten deuten auf das Vorhandensein von warmgemäßigten (subtropischen) Bedingungen während des besprochenen Zeitabschnitts hin.

3.1.2.2 Paläozönotische Komponenten

Man kann in der chatt-aquitinischen Vegetation bestimmte paläökologische Gruppierungen (Taphozönosen) oder Paläozönosen unterscheiden.

A. Hydrophytische Kraut-Paläozönosen

Sie haben aus Vertretern folgender Gattungen bestanden: *Nymphaea*, *Nelumbo*, *Nuphar*, *Myriophyllum*, *Sparganium*, *Stratiotes* und *Salvinia*. Hierher gehören auch die festgestellten planktischen Algen der Gattungen *Pediastrum* und *Botryococcus*.

B. Hydrohygrophytisch-gemischte Gehölz-Paläozönosen

Sie sind aus Gehölz- und Krautarten aufgebaut, die zu folgenden Taxa gehören: *Equisetum*, *Glyptostrobus*, *Taxodium*, *Myrica*, *Nyssa*, Cyrillaceen, *Typha*, *Phragmites* und *Spirematospermum*.

C. Hygromesophytische bis mesophytische Gehölz-Paläozönosen

Ihr Grundbestandteil setzt sich aus Arten folgender Gattungen zusammen: *Persea*, *Litsea*, *Daphnogene*, *Neolitsea*, *Eotrigonobalanus*, *Trigonobalanopsis*, *Quercus*, *Juglans*, *Engelhardia*, *Carya*, *Carpinus*, *Alnus*, *Populus*, *Trema*, *Zelkova*, *Gleditsia*, *Acer*, *Ilex*, *Porrana*, *Stewartia*, *Diospyros*, *Cedrela*, *Alstonia*, *Apocynophyllum* und *Smilax*. An diesen Typ könnte man auch einige spezifische Taphozönosen aus *Pinus*-, *Tsuga*-, *Abies*-, *Kete-*

leeria- und *Cedrus*-Arten, zusammen mit *Betula*-, *Fagus*-, *Corylus*- und Ericaceen-Arten, anschließen. Sie stellen einen polytopen Komplex dar, und sie sind wahrscheinlich eine orographische Variante des besprochenen zönotischen Typs gewesen.

D. Mesoxerophytische bis hemixerophytische Gehölz-Paläozönosen

Diese haben eine sehr spezifische Vergesellschaftung dargestellt, die aus *Libocedrites* (*Tetraclinis*)-, *Ziziphus*-, *Quercus* p. p.-, *Plumiera*- und *Chamaerops*-Arten zusammengesetzt ist. Sie könnte man als eine edaphisch oder mikroklimatisch bedingte Biozönose betrachten.

Die wichtigste Rolle in der Vegetationsstruktur des Chatt–Aquitaniams haben die Gruppierungen **B** und **C** gespielt. Ihre Bestandteile haben sich in Zeit und Raum verändert, und die entsprechende Veränderung spiegelt einen paläosukzessionalen Zyklus wider. Auf diese Weise haben bestimmte arktotertiäre und paläotropische Elemente ihre Position zeitlich gewechselt.

Bemerkenswert ist noch, daß an der besprochenen Vegetation manche paläogene Relikte teilgenommen haben, die auf die relativ ursprüngliche Herkunft einiger Paläozönosen hinweisen dürften. Solche Arten sind z. B. *Nymphaea calophylla*, *Nelumbo protospectiosa*, *Eotrigonobalanus furcinervis*, *Alstonia eocaenica*, *Apocynophyllum helveticum*, *Sideroxylon salicites*, *Boehlensipollis hohlii* etc.

Der chatt–aquitanische Paläoflorentyp hat gleichzeitig die Rolle eines tertiären Refugiums in Bulgarien gespielt, in welchem zahlreiche paläogene mitteleuropäische Arten ihr letztes Teilareal gefunden haben, so z. B. *Trigonobalanopsis exacantha*, *Rhamnus goepertii*, *Alstonia eocaenica*, *Myrica longifolia*, *Nymphaea calophylla*, *Nelumbo protospectiosa*, *Chamaerops helvetica* und *Stratiotes websteri*.

3.1.2.3 Refugial-geographische Elemente

Der Begriff refugial-geographisches Element wird im Sinne von KOLAKOVSKY (1964) und PALAMAREV (1991) verwandt. Mit ihm kann man relativ gut die Dynamik der Arealgestaltung bestimmter Taxa verfolgen.

Unsere phytogeographische Analyse umfaßt 4 Hauptgruppen: holarktische, tropische, kosmopolitische und endemische. Jede Gruppe schließt außerdem Untergruppen ein, die auf genauere Weise die phytogeographische Affinität der entsprechenden Paläoflora widerspiegeln. Zu diesem Zweck haben wir die Angaben von mehreren Autoren benutzt, hauptsächlich von CROIZAT (1952), GOOD (1953), BADER (1960), SZAFER (1961), KOLAKOVSKY (1964), MEUSEL et al. (1965), TAKHTAJAN (1978) und GRICHUK (1985).

Phytogeographisch ist die chatt–aquitanische Flora ein buntes Spektrum (Abb. 3e), in dem mehrere refugial-geographische Elemente (makaronesische, euxinische, iranoturansische, mandreanische und viele weitere) unter 3 % die Gruppe Ot (26,6 %) zusammenstellen. Außerhalb dieser Gruppe nehmen die wichtigste Position die ostasiatischen (25,5 %) und atlantisch–nordamerikanischen (23,4 %) Elemente ein, die in eigentümlichem Gleichgewicht sind. Zwei übrige Elemente (euroasiatisches und indochinesisch–malesianisches) sind mit gleichem Wert (7,4 %) vertreten. Die Teilnahme des mediterranen Elements ist relativ eingeschränkt (6,4 %). Die Kosmopoliten erreichen 3,3 %.

3.1.2.4 Paläoklimatische Auswertungen

Die Grundquelle zur paläoklimatischen Rekonstruktion des chatt–aquitanischen Zeitraums sind der Charakter und die Zusammensetzung der Waldpaläozönosen. In diesem Zusammenhang sind entsprechende gegenwärtige Gesellschaften als Klimamodell ausgewählt (PALAMAREV 1991). Die Ergebnisse aus der paläoklimatischen Analyse der betrachteten Flora und Vegetation zeigen folgende zusammengefaßte Klimawerte:

= Mittlere Jahrestemperatur: 15–17 °C

= Mittlere Temperatur des kältesten Monats: 5–8 °C

= Mittlere Temperatur des wärmsten Monats: 22–24 °C

= Extreme Min. Temperatur: etwa - 8 °C

= Mittlerer Jahresniederschlag: 1300–1600 mm/m²

Nach der KÖPPEN-Klassifikation (in BLÜTHGEN 1966) kann das chatt-aquitane Klima als Cfa-Typ bestimmt werden, d. h. warmgemäßigtes (subtropisches) und gemäßigt-feuchtes Klima ohne deutlich ausgesprochene aride Phase, wobei der kälteste Monat zwischen +18 und -3 °C liegt. Die Niederschläge sind fast ganzjährig verteilt gewesen. Während es im Chattium Hinweise auf eine Zunahme der mikro- und mesothermen Elemente gibt, kann man im Aquitanium eine Zunahme der thermophilen Vertreter feststellen (Abb. 3b). Diese Tatsache bringt uns auf den Gedanken, die Grenze Chatt/Aquitane als eine klimatische Grenze zu betrachten. Gerade solche Veränderungen beobachten wir bei der paläofloristischen Analyse der Argilliten-Formation im Bobovdol-Becken (Babino-Synklinale) und der Ölschiefer in der Valchepole-Molasse.

3.2 Mittelmiozäne Paläoflorentypen

3.2.1 Badenischer Typ (Tafel 1–4, 14, 15)

Typische Lokalität: Cukurovo-Becken, Gabra, kohleführende Formation, Bezirk Sofia, SW-Bulgarien.

Chronostratigraphie: Mittelmiozän (= Badenium) (lithostratigraphisch beschrieben und faunistisch datiert).

Weitere Verbreitung: mehr als zehn lokale Paläofloren in NW-, SW- und NE-Bulgarien. Die wichtigsten weiteren Lokalitäten sind: Slasten, Satovcha, Milcina laka, Krivodol, Slavotin, Deleina und Obrochische. In den untersuchten Paläofloren sind verschiedene Unterstufen des Badeniums s. l. vertreten.

Kennzeichnender paläofloristischer Komplex: *Charites molassica* (STRAUB) RANTZIEN, *Ch. sadleri* (UNG.) RANTZIEN, *Croftiella rochetti* (HEER) RANTZIEN, *Equisetum parlatorii* HEER, *Pteris pennaeformis* HEER, *Osmunda parschlugiana* (UNG.) ANDR., *Woodwardia muensteriana* (PRESL) KRÄUSEL, *Glyptostrobos borysthenica* DOROF., *Sequoiadendron breviauriculatum* PALAM., *Magnolia burseracea* (MENZEL) MAI, *M. lignita* (UNG.) MAI, *Magnoliaespermum geinitzii* (ENGELH.) KIRCHH., *Neolitsea magnifica* (SAP.) TAKHT., *Phoebe boehlensis* MAI, *Brasenia reidiae* DOROF., *Corylopsis palaeorhodopensis* PALAM., *Quercus lyellii* Heer, *Trigonobalanopsis ramnoides* (ROSSM.) KVAČEK & WALTHER, *Myrica ceriferiformis* KOWNAS, *M. boveyana* CHANDL., *Symplocos lignitarum* (QUENST.) KIRCHH., *S. minutula* (STERNB.) KIRCHH., *Prunus scharfii* GREGOR, *Leucothoe narbonensis* (SAP.) WEYLAND, *Passiflora kirchheimeri* MAI, *Hartziella miocaenica* SZAFER, *Turpinia ettlinghausenii* (ENGELH.) MAI, *Parthenocissus britannica* (HEER) CHANDL., *Aphananthe tenuicostata* DOROF., *Trachycarpus raphifolia* (STERNB.) TAKHT., *Cicatricosisporites chattensis* KRUTZSCH ssp. *chattensis*, *Leiotriletes maxoides* KRUTZSCH, *Polypodiaceoisporites snopcovae* KEDVES, *Mecsekisporites zengovarconyensis* NAGY, *Magnolipollis neogenicus* KRUTZSCH ssp. *neogenicus*, *Momipites quietus* (POTONIÉ) NICHOLS, *Tricolpopollenites minor* TAKAHASHI, *T. edmundii* (POTONIÉ) THOMSON & PFLUG, *Tetracolpopollenites sapotoides* PFLUG & THOMSON, *Alangiopollis barghoornianum* (TRAVERSE) KRUTZSCH (PALAMAREV 1964, 1968, 1971, 1972b, 1989a, b, 1992, BOZUKOV & PALAMAREV 1992, 1995, PALAMAREV & UZUNOVA 1970, BOZUKOV & IVANOV 1995, BOZUKOV 1995 und IVANOV 1997).

3.2.1.1 Paläofloristische Besonderheiten

Dieser Paläoflorentyp unterscheidet sich durch eine ungewöhnliche taxonomische Mannigfaltigkeit. Die Makroflora enthält 139 Arten, die zu 105 Gattungen und 66 Familien gehören. Unter ihnen gibt es Vertreter der Charophyten (4 Gattungen), Equisetophyten (1), Polypodiophyten (6), Pinophyten (7) und Magnoliophyten (120).

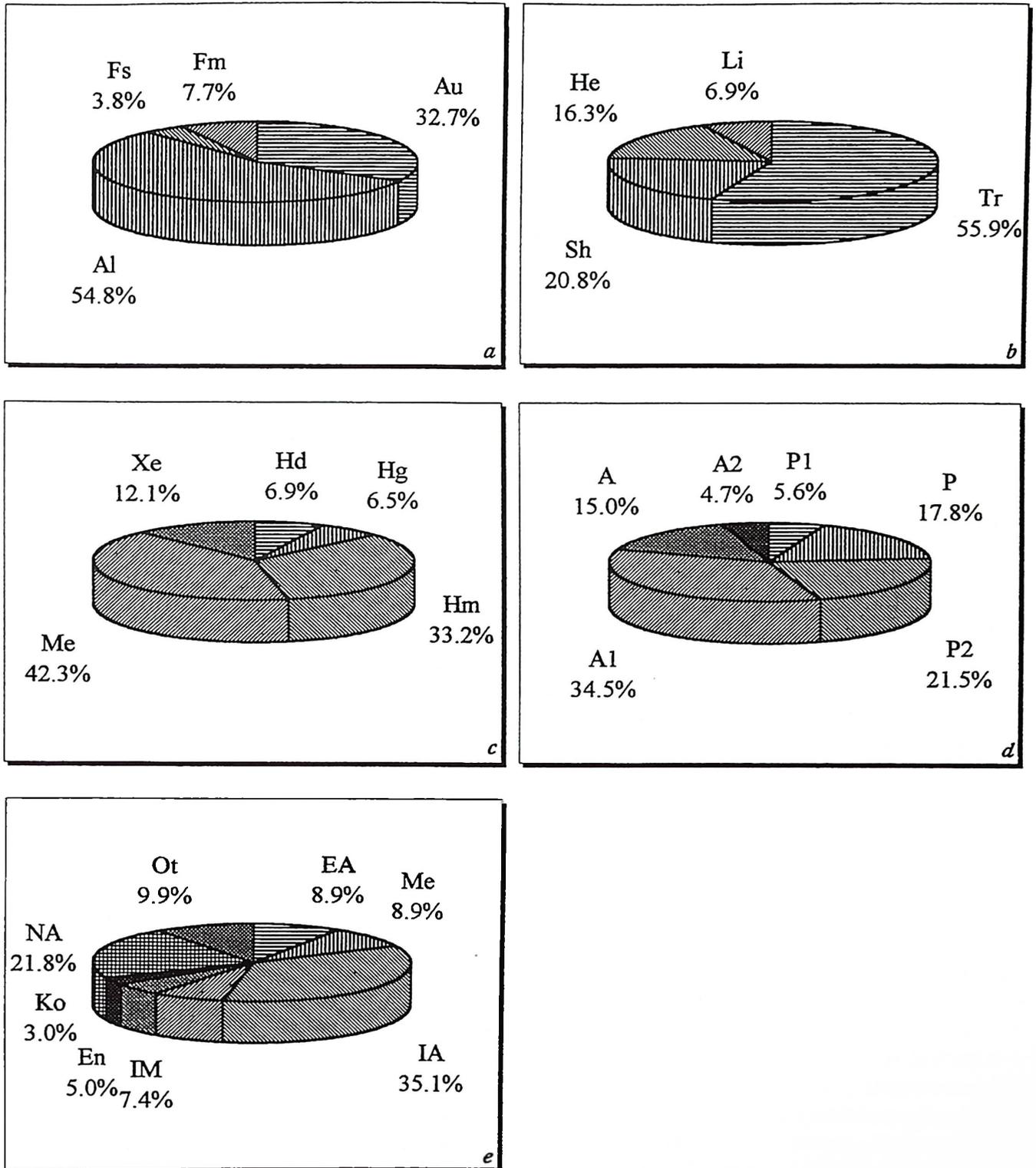


Abb. 4: Verteilung der floristischen, ökologischen und phytogeographischen Komponenten in der badenischen Flora (siehe Abb. 9)
 a – Herkunfts-Kategorien; b – Lebensformen; c – Ökologische Kategorien; d – Geo- und klimatische Elemente; e – Refugial-geographische Elemente

Den größten Anteil haben die Lauraceen (7 Gattungen und 13 Arten), Magnoliaceen (3/7), Juglandaceen (5/5). Die reichsten Gattungen sind *Myrica* (6 Arten), *Magnolia* (5), *Symplocos*, *Daphnogene* und *Laurus* (je 3 Arten).

Es sei hervorgehoben, daß etwa zwei Drittel der Gattungen (80) nur durch eine Art vertreten sind. Diese Besonderheit zeigen mehrere Tertiärfloren Europas; sie ist mit der Tendenz verbunden, eine Sättigung und stabile taxonomische Vielfalt zu erreichen (GILLER 1988). Gerade an diese Tendenz ist die Tatsache gebunden, daß der besprochene Florentyp ein formbildender Herd für eine Reihe von Taxa verschiedenen Ranges gewesen ist (PALAMAREV 1991), so z. B. für *Sequoiadendron brevicaule*, *Corylopsis palaeorhodopensis*, *Skimmia tortonica*, *Passiflora kirchheimeri* ssp. *bulgarica*, *Viburnum cukurovense*, *Acer protohyrcanum*, *Alnus palaeorhodopaea*, *Adinandra palaeorhodopaea*, *Gordonia stefanovii*, *Hartia palaeorhodopaea*, *Stewartia stefanovii* etc.

Noch drei Charakteristika kann man hier hinzufügen: a) höherer Anteil des allochthonen Elements (Abb. 4a), das einen Beweis für die relative Altertümlichkeit der Flora und ihre Abgesondertheit ist; b) die wesentliche Anwesenheit von Theaceen-Vertretern, die zu sechs Gattungen gehören: *Eurya*, *Gordonia*, *Hartia*, *Adinandra*, *Stewartia* und *Camellia* und c) das Vorhandensein von einigen paläogenen Reliktarten, unter denen *Macclintockia basinervis* besonders wichtig und interessant ist.

3.2.1.2 Paläökologische Besonderheiten

3.2.1.2.1 Lebensformen und ökologische Kategorien

Folgende Lebensformen sind festgestellt (Abb. 4b): Bäume (55,9 %), Sträucher (20,8 %), Kräuter (16,4 %) und Lianen (6,9 %). Das Verhältnis zwischen den Lebensformen zeigt deutlich, daß es sich in diesem Fall um eine Waldvegetation mit sehr hohem Anteil von Lianenformen handelt.

Im ökologischen Spektrum (Abb. 4c) dominieren die Meso- und Hygromesophyten und Mesophyten (74,5 %); sehr gering sind die Mesoxerophyten und Xerophyten (12,1 %) vertreten. Diese Daten weisen auf die günstigen ökologischen Bedingungen hin, unter denen sich die badenische Flora entwickelt hat. Eine bedeutende Unterstützung dieser Schlußfolgerung kann man bei der morphometrischen Analyse der Blattformen finden. Die Beziehung der ganzrandigen zu den ungantrandigen Angiospermen-Blättern ist 60,3 : 39,7 (bei der Cukurovo-Flora) und 65,7 : 34,3 (bei der Satovcha-Flora). Wie bekannt, ist der hohe Prozentsatz von ganzrandigen Blättern ein Beweis für günstige klimatische Bedingungen und eine Vegetation vom "Mixed Mesophytic Forests"- oder "Evergreen Broadleaved Forest-Typ" (WOLFE 1971, 1979, MAI 1981).

3.2.1.2.2 Paläozönotische Komponenten

Es sei betont, daß die untersuchten mittelmiozänen (badenischen) Floren bei verschiedenen Faziestypen entstanden sind: marin-brackische (aus Euxinischem und Vorkarpatischem Becken) und brackisch-limnische sowie kontinentale (aus Cukurovo-, Satovcha- und Slasten-Becken) Fazies. Diese Unterschiede haben gewisse Auswirkungen auf die Zusammensetzung der mittelmiozänen Floren gehabt. Deshalb brauchen wir für unseren Zweck ein zusammenfassendes ökologisch-soziologisches Modell. Daher sind die nachfolgenden paläozönotischen Typen differenziert werden.

A. Euhydrophytische Kraut-Paläozönosen

Sie sind aus Pflanzen aufgebaut, die zur Kategorie der Hydatophyten und Neistophyten zählen. Es handelt sich um Arten aus folgenden Gattungen: *Charites*, *Croftiella*, *Sphaerochara*, *Salvinia*, *Brasenia*, *Nuphar*, *Nelumbo*. Eine spezifische Gesellschaft von Characeen wurde in Sedimenten des Euxinischen Beckens (NE-Bulgarien) festgestellt, die sich in fast auffrischendem Gewässer entwickelt hat (PALAMAREV 1971). Ihr Vorhanden-

sein weist auf zunehmendes Karbonat und wahrscheinlich auf zunehmende biologische Produktivität des Beckens (MAI 1985) hin.

B. Hygrohydrophytische Kraut-Paläozönosen

Sie sind aus Helophyten zusammengestellt, die zu folgenden Gattungen gehören: *Equisetum*, *Microdiptera*, *Caricoidea*, *Scirpus*, *Phragmites*, *Arundo*, *Spirematospermum*, *Sparganium*, *Typha*, *Hartziella*, *Stratiotes* und *Osmunda*.

C. Hygrophytische Gehölz-Paläozönosen

Sie haben Sumpf- oder Bruchwälder gebildet, die aus *Glyptostrobus*-, *Taxodium*-, *Myrica*-, *Alnus*-, *Acer* (ex Gr. *A. tricuspdatum*)-, *Bumelia*-, *Leucothoe*-, *Cephalanthus*- und *Epipremnum*-Arten zusammengestellt sind. Gewisse Arten des vorausgehenden Types sind auch in die hygrophytischen Wald-Zönosen eingedrungen. Das sind vor allem Arten mit breiterem ökologischem und zönotischem Areal gewesen, so z. B. *Spirematospermum*-, *Sparganium*-, *Microdiptera*- und *Osmunda*-Arten.

D. Auen- oder Riparien-Gehölz-Paläozönosen

Sie sind ein wichtiger Bestandteil der Uferzonen von Paläoflüssen gewesen, die durch das Feuchtfluß-Milieu bedingt sind. Ihre Hauptkomponenten sind *Liquidambar*-, *Myrica*-, *Pterocarya*-, *Ulmus*-, *Alnus*-, *Salix*-, *Populus*-, *Byttneriophyllum*-, *Gleditsia*-, *Frangula*-, *Smilax*-, *Epipremnum*-, *Trachycarpus*- und *Sabal*-Arten.

E. Hygromesophytische bis mesophytische Gehölz-Paläozönosen

Diese sind während des Badeniums weitverbreitete Gesellschaften gewesen. Sie haben ausgedehnte Ebenen und hügelige Landschaften nicht weit von Wasserbecken eingenommen, und sie haben gleichzeitig die zonale Vegetation gebildet. Charakteristisch ist auch ihre komplizierte Struktur mit Polydominanz und mehreren Gehölz-Schichten.

Die floristische Zusammensetzung der Zönosen umfaßt zahlreiche Arten aus folgenden Gattungen: *Pteris*, *Pteridium*, *Woodwardia*, *Sequoia*, *Magnolia*, *Liriodendron*, *Persea*, *Ocotea*, *Daphnogene*, *Litsea*, *Laurus*, *Phoebe*, *Corylopsis*, *Aphananthe*, *Boehmeria*, *Fagus*, *Quercus*, *Castanea*, *Zelkova*, *Carpinus*, *Engelhardia*, *Eurya*, *Stewartia*, *Gordonia*, *Adinandra*, *Hartia*, *Symplocos*, *Diospyros*, *Rubus*, *Prunus*, *Skimmia*, *Staphylea*, *Turpinia*, *Sapindus*, *Meliosma*, *Cornus*, *Aralia*, *Sambucus*, *Circaea*, *Trachycarpus* und *Sabal*.

Bemerkenswert ist der große Anteil von Lianenformen aus den Gattungen *Lygodium*, *Actinidia*, *Humulus*, *Berchemia*, *Porana*, *Ampelopsis*, *Parthenocissus*, *Passiflora* und *Epipremnum*.

Die besprochenen Paläozönosen stellen Komponenten der Lorbeereichenwälder und Lorbeermagnolienwälder mit Oligodominanz von Lauraceen und Fagaceen (RÜFFLE & PALAMAREV 1979) dar. Diese sind am wahrscheinlichsten ein späteres Derivat der mitteleuropäischen warmgemäßigten immergrünen Laubwälder (Microphyllous Broad-leaved Evergreen Forests) oder der jüngeren Mastixioideen-Floren (WOLFE 1979, MAI 1981, 1995).

F. Mesoxerophytische (Hemixerophytische) Gehölz-Paläozönosen

Diese Gesellschaften haben geringe Verbreitung und eine untergeordnete Rolle in der Entwicklungsgeschichte der badenischen Vegetation gehabt. Das kann als Ergebnis der makroklimatischen Bedingungen betrachtet werden. Mikroklimatisch, edaphisch oder orographisch sind aber manche der hemixerophytischen Paläozönosen bedingt, die von Vertretern der Gattungen *Pinus* (ex Sekt. *Banksia*), *Cassiophyllum*, *Oxylobium*, *Celastrus*, *Arbutus*, *Paliurus* und *Anagyris* zusammengestellt sind.

3.2.1.2.3 Refugial-geographische Elemente

Die phytogeographische Analyse der badenischen Flora (Abb. 4e) beweist die Dominanz des ostasiatischen (35,1 %) und des atlantisch-nordamerikanischen (21,8 %) Elementes. Verhältnismäßig gut sind noch das indochinesisch-malaisische (7,4 %) und das mediterrane (8,9 %) Element vertreten.

Das gezeigte Verhältnis unterstreicht den stark exotischen Charakter der badenischen Flora in Bulgarien. Außerdem ist es wichtig zu betonen, daß die Flora einen relativ hohen Anteil vom endemischen Element enthält (5,0 %). Das letzte Merkmal deutet auf die spezifische Abgesondertheit dieses Komplexes.

3.2.1.2.4 Paläoklimatische Auswertungen

Die Ergebnisse der paläoklimatischen Analyse der badenischen Flora und Vegetation und der jeweiligen Modell-Gesellschaften deuten auf folgende zusammengefaßte Klimawerte:

- = Mittlere Jahrestemperatur: 15–17 °C
- = Mittlere Temperatur des kältesten Monats: 5–8 °C
- = Mittlere Temperatur des wärmsten Monats: 23–25 °C
- = Extreme Min. Temperatur: etwa - 8 °C
- = Mittlerer Jahresniederschlag: 1500–1700 mm/m²

Nach der KÖPPEN-Klassifikation (in BLÜTHGEN 1966) kann man das badenische Klima als **Cma**-Typ bestimmen, d. h. subtropisches und feuchtes Klima ohne deutlich ausgesprochene trockene Phase. Dieser Typ ist durch die Temperatur des wärmsten Monats >22 °C sehr charakteristisch. Die detaillierte Analyse der verschiedenen Unterstrata des Badeniums weisen aber auf vermutliche Klimafluktuationen hin. Die aufeinanderfolgenden Florenspektren aus dem badenischen Profil zeigen kurzfristige Abschnitte, die bestimmte Veränderungen in der floristischen Zusammensetzung in Hinsicht der mesophytischen bis mesohygrophytischen und subxerophytischen Elemente zeigen. Diese Besonderheit ist wahrscheinlich Resultat eines wechselfeuchten Klimas in begrenzten Zeitabschnitten gewesen, deren Trockenzeit kurz und wenig effektiv gewesen ist.

3.2.2 Untersarmatischer (Volhynischer) Paläoflorentyp (Tafel 3–10, 14, 15)

Typische Lokalität: Vorkarpatisches Becken, Ruzinci, Bezirk Vidin, Krivodol-Formation, NW-Bulgarien.

Chronostratigraphie: Untersarmatium–Volhynium (lithostratigraphisch beschrieben und faunistisch datiert).

Weitere Verbreitung: Zahlreiche (mehr als 25) lokale Paläofloren in Zentral- und West-Nordbulgarien. Die wichtigsten weiteren Fundorte sind Pelovo, Toloviza, Kladorub, Krivodol und Schischmanovo.

Kennzeichnender paläofloristischer Komplex: *Pteris pennaeformis* HEER, *Eostangeria ruzinciniana* (PALAM. et al.) PALAM. & UZUNOVA, *Cunninghamia miocaenica* ETT., *Kadsura singularis* PALAM. & PETKOVA, *Matudaea palaeobalcanica* PALAM. & PETKOVA, *Lithocarpus palaeobalcanicus* PALAM. & PETKOVA, *Eurya angularis* PALAM., *Brassaiopsis jatrophaefolia* (UNG.) PALAM. & PETKOVA, *Persea barunii* HEER, *Daphnogene cinnamomifolia* (BRONGN.) UNG., *Cyrilla thomsonii* KRÄUSEL & WEYLAND, *Cercidiphyllum macrophyllum* PALAM. & PETKOVA, *Eucommia palaeoulmoides* BAIKOVSK., *Fagus pristina* SAP., *Trigonobalanopsis rhamnoides* (ROSSM.) KVAČEK & WALTHER, *Quercus neriifolia* A. BR., *Q. lyellii* HEER, *Tubela rossica* DOROF., *Magnolia georgica* KOLAK., *M. euxina* KOLAK., *Distylium fergusonii* KNOBL. & KVAČEK, *Staphylea microsperma* NEGRU, *Buxus ruzinciniana* UZUNOVA, *Ilex crassicuticularis* UZUNOVA, *Leiotriletes triangulatoides* KRUTZSCH, *Polypodiaceoisporites spinoverrucatus* TREVISAN, *Criptogrammasporites crispiformis* IVANOV, *Verrucatosporites favus* (POTONIÉ) THOMSON & PFLUG, *Tsugaepollenites maximus* (RAATZ) NAGY, *T. spinulosus* (KRUTZSCH) NAGY, *Retitricolpites vulgaris* PIERCE, *Platanipollis ipelensis* (PACLTOVÁ) GRABOWSKA, *Tricolporopollenites cingulum* (POTONIÉ) THOMSON & PFLUG, *Momipites punctatus* (POTONIÉ) NAGY, *Symplocoipollenites vestibulum* (POTONIÉ) POTONIÉ, *Aceripollenites striatus* (PFLUG) THIELE-PFEIFFER, *Araliaceoipollenites euphorii* (POTONIÉ) POTONIÉ etc. (PALAMAREV & PETKOVA 1987,

PALAMAREV 1970, PALAMAREV et al. 1975, 1978, UZUNOVA 1995a, b, 1996, IVANOV 1995a, 1997).

3.2.2.1 Paläofloristische Besonderheiten

Der volhynische Paläoflorentyp enthält 154 Arten, die zu 114 Gattungen und 69 Familien der gesamten Makroflora gehören. Außerdem sind 139 Palynomorphen-Taxa bekannt geworden.

Systematisch ist der Florentyp sehr reich an Vertretern von Algen, Bryophyta, Lycopodiophyta, Equisetophyta, Polypodiophyta, Pinophyta und Magnoliophyta. Die umfangreichsten Familien sind die Lauraceae (mit 7 Gattungen und 11 Arten), Fagaceae (5/13), Fabaceae (6/6), Betulaceae (5/7), Juglandaceae (4/5), Rhamnaceae (4/6) und Magnoliaceae (2/6). Unter den Gattungen besitzen die größte Diversifikation *Quercus* (5 Arten), *Magnolia* (5), *Myrica* (3), *Persea* (3), *Rhamnus* (3) und *Pinus* (3).

Es sei betont, daß die volhynische Flora als ein starkes Formbildungszentrum gewirkt hat. Hier sind folgende neue Taxa festgestellt: *Cryptogrammisporis crispiformis*, *Eostangeria ruzinciniana*, *Kadsura singularis*, *Ocotea oblanceolata*, *Cercidiphyllum macrophyllum*, *Matudaea palaeobalcanica*, *Buxus ruzinciniana*, *Ilex crassicuticularis*, *Broussonetia intermedia*, *Lithocarpus palaeobalcanicus*, *Lychnis slavotinic*, *Eurya angularis*, *Prunus attenuatifolia*, *Rubus mucronatus*, *Caesalpinites inaequalis*, *Schefflera chandlerae*, *Decodon triangularis* und *Eriophorum sarmaticum*.

Das Verhältnis zwischen den genetischen Gattungskategorien ist: allochthone Taxa 48,2 %, autochthone Taxa 43,9 %, ausgestorbene Taxa 4,4 % und Formgattungen 3,5 % (Abb. 5a).

3.2.2.2 Paläökologische Besonderheiten

3.2.2.2.1 Lebensformen und ökologische Kategorien

Das Spektrum von Lebensformen (Abb. 5b) enthält folgende Typen: Bäume (53,9 %), Sträucher (20,1 %), Kräuter (18,8 %) und Lianen (7,2 %).

In der volhynischen Flora sind folgende ökologische Kategorien vertreten (Abb. 5c): Hydrophyten (9,2 %), Hygrophyten (2,6 %), Hygromesophyten (22,2 %), Mesophyten (43,8 %) und Hemixerophyten (22,2 %). Eine halbparasitische Art wurde auch nachgewiesen.

Es ist wichtig zu bemerken, daß sich in diesem Florentyp die Anzahl der Hemixerophyten wesentlich erhöht hat. Diese Tendenz hat ihren Nachweis auch bei der morphometrischen Blattanalyse: Das Verhältnis zwischen ganzrandigen und nichtganzrandigen Formen ist etwa 40:60. Außerdem ist die Beteiligung von arktotertiären Elementen im Vergleich zur badenischen Flora auch gestiegen, obwohl die Dominanz der thermophilen paläotropischen Komponenten immer noch beweisbar ist.

3.2.2.2.2 Paläozönotische Komponenten

In Hinblick auf die Struktur der volhynischen Vegetation muß man ihre große ökologische Diversifikation in Betracht ziehen. Nach ihrer Herkunft haben die Paläozönoten einen gemischten Charakter, d. h., sie sind monotopisch-polytopisch.

Folgende paläozönotische Komponenten erscheinen uns akzeptabel:

A. Euhydrophytische Kraut-Paläozönoten

Sie sind Bewohner sowohl der marin-brackischen Gewässer als auch der brackischen bis Süßwasser-Becken gewesen. Ihre floristische Vielfalt ist ziemlich hoch, und sie umfaßt Arten aus folgenden Gattungen: *Cystoseirites*, *Salvinia*, *Nuphar*, *Palaeoeuryale*, *Ceratophyllum*, *Nelumbo*, *Ruppia*, *Najas*, *Eulimnocarpus*, *Potamogeton* und *Caldesia*. Diese Arten sind vor allem Hydatophyten und Neistophyten.

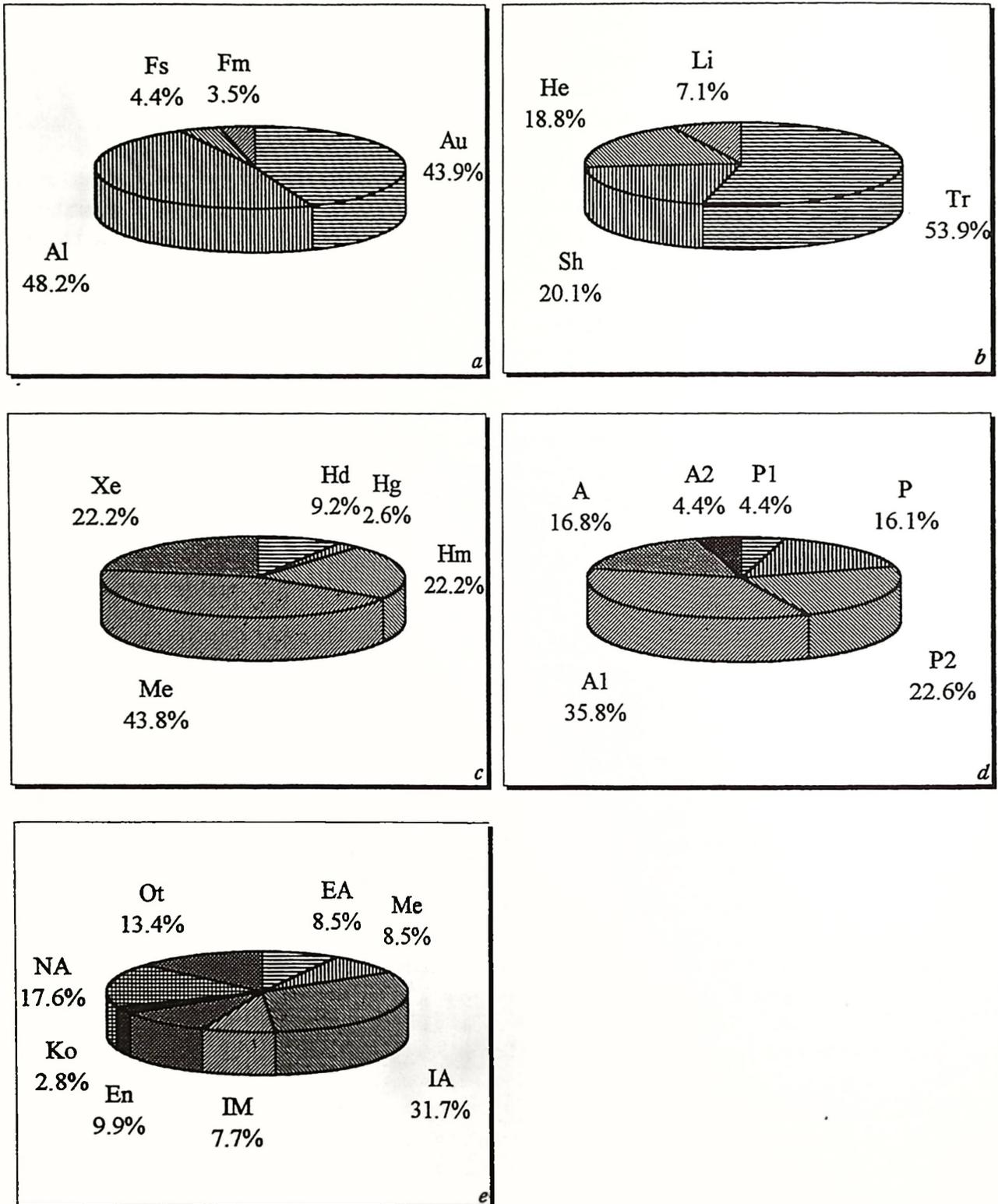


Abb. 5: Verteilung der floristischen, ökologischen und phytogeographischen Komponenten in der volhynischen Flora (siehe Abb. 9)
 a – Herkunfts-Kategorien; b – Lebensformen; c – Ökologische Kategorien; d – Geo- und klimatische Elemente; e – Refugial-geographische Elemente

B. Hygrohydrophytische Kraut-Paläozönosen

Das sind relativ arme Gesellschaften aus Vertretern von *Decodon*, *Caricoidea*, *Carex*, *Eriophorum*, *Sparganium* und *Pandanus*. Sie haben wahrscheinlich die halophilen Sandfluren bewohnt.

C. Hygrophytische Gehölz-Paläozönosen

Es handelt sich eigentlich um die sogenannten Sumpfwälder oder Bruchwälder, die vorwiegend von *Glyptostrobus*-, *Taxodium*-, *Myrica*-, *Nyssa*-, *Byttneriophyllum*-, *Cyrtilla*-, *Acer* (ex Sekt. *Rubra*)-, *Planera*- und *Bumelia*-Arten aufgebaut sind.

D. Auen- oder Riparien-Gehölz-Paläozönosen

Ökologisch sind dies Paläozönosen entweder mit mesophytem oder mesoxerophytem Charakter gewesen. Diese Doppelgestaltung ist besonders charakteristisch für die Auenwälder in Übergangszonen zwischen subtropischem (mediterraneum) und temperatem Klimagürtel. Am Aufbau der Gesellschaften haben Vertreter von *Platanus*, *Alnus*, *Ostrya*, *Ulmus*, *Pterocarya*, *Juglans*, *Salix*, *Populus*, *Gleditsia*, *Robinia*, *Frangula*, *Rhamnus*, *Fraxinus* und *Nerium* teilgenommen. Charakteristisch ist noch das Vorhandensein der Lianenformen von *Vitis*-, *Periploca*- und *Smilax*-Arten.

E. Hygromesophytische bis mesophytische Mischwald-Paläozönosen

Vom taphonomischen Standpunkt her stellen diese Paläozönosen einen polytopen Komplex dar, der an verschiedenartige Paläoreliefs gebunden ist. Die paläogeographische Situation in Volhynien weist auf das Vorhandensein sowohl der flachländischen und hügeligen als auch der vormontanen und montanen Landschaften hin, die durch ein kompliziertes Flußsystem durchdrungen sind. Daher nehmen wir an, daß mindestens zwei orographische Vegetationsgürtel bestanden: a) küstennahe flachländische oder plakore Vegetation und b) küstenentfernte vormontane oder montane Vegetation.

Charakteristisch für den ersten Vegetationsgürtel sind Lorbeerwälder und Eichen-Magnolien-Wälder gewesen, während für den zweiten Koniferen-laubwerfende Wälder typisch sind. Die Grundkomponenten des ersten Vegetationsgürtels sind Vertreter von *Persea*, *Laurus*, *Litsea*, *Ocotea*, *Daphnogene*, *Cedrela*, *Eurya*, *Brassaiopsis*, *Schefflera*, *Magnolia*, *Liriodendron*, *Quercus*, *Castanea*, *Symplocos*, *Corylopsis*, *Eucommia*, *Engelhardia* und *Broussonetia* gewesen. Es sei noch die Tatsache bemerkt, daß die erwähnten Wälder reich an Farnen (*Pteris*-, *Lindsaea*-, *Cyclosorus*-, *Woodwardia*-, *Lygodium*- und *Dryopteris*-Arten) und Lianenformen (*Lygodium*-, *Kadsura*-, *Vitis*-, *Parthenocissus*-, *Tetrastigma*-, *Humulus*- und *Berchemia*-Arten) gewesen sind.

Als akzessorisches Element können in diesen Gesellschaften zwei *Taiwania*- und *Cunninghamia*-Arten betrachtet werden. Die Grundkomponenten des zweiten Vegetationsgürtels sind *Pinus*-, *Tsuga*-, *Abies*-, *Picea*-, *Cedrus*-, *Keteleeria*- sowie *Fagus*-, *Acer*-, *Betula*- und Ericaceen-Arten gewesen.

F. Hemixerophytische Gehölz-Paläozönosen

Sie sind wahrscheinlich edaphisch oder mikroklimatisch bedingt gewesen. Sie bestehen aus *Quercus* (ex Sekt. *Ilex*)-, *Arbutus*-, *Berberis*-, *Alnus* (ex Sekt. *Orientalis*)-, *Anagyris*-, *Rhamnus* (ex Sekt. *Cathartica*)-, *Paliurus*- und *Celastrus*-Arten.

3.2.2.2.3 Refugial-geographische Elemente

In dem volhynischen Paläoflorentyp (Abb. 5e) überwiegt eindeutig das ostasiatische Element mit 31,7 %. Ein wichtiges Merkmal dieses Typs ist im Vergleich zum badenischen Florentyp die erhebliche Zunahme von mediterranen Elementen (8,5 %) mit gleichzeitiger Absenkung des indochinesisch-malesianischen Elements (7,7 %).

Wichtig erscheint noch, daß in die volhynische Vegetation bestimmte alteuropäisch-pontische Elemente eingedrungen sind. Als Beispiele seien hier genannt: *Magnolia euxina*, *M. georgica*, *M. mirabilis*, *Laurus abchasica*, *Platanus lineariloba*, *Castanopsis elisabethae*, *Symplocos simile* und *Arbutus elegans*. Dieses Element erreicht bis 9,1 %.

Als ein sehr wichtiges phytogeographisches Charakteristikum der besprochenen Flora ist noch der hohe Wert des Endemismus – 9,9 % – zu erwähnen (Abb. 5e).

3.2.2.2.4 Paläoklimatische Auswertungen

Die Ergebnisse der paläoklimatischen Analyse des fossilen Komplexes sowie der entsprechenden gegenwärtigen Modellzönosen weisen auf folgende zusammengefaßte Klimawerte hin:

- = Mittlere Jahrestemperatur: 13–15 °C
- = Mittlere Temperatur des kältesten Monats: 3–5 °C
- = Mittlere Temperatur des wärmsten Monats: 25–28 °C
- = Extreme Min. Temperatur: etwa -10 bis -12 °C
- = Mittlerer Jahresniederschlag: 1200–1500 mm/m²

Nach der KÖPPEN-Klassifikation (in BLÜTHGEN 1966) sollten die erwähnten Werte dem Cfa(s''w'')-Klimatyp entsprechen. Er unterscheidet sich durch eine kurze Trockenperiode oder durch eine sogenannte gegabelte Regenzeit mit kleiner Trockenzeit dazwischen. Die Trockenzeit kann entweder im Sommer oder im Winter gewesen sein.

3.2.3 Bessarabisch-Cherssonischer Paläoflorentyp (Tafel 5, 8, 9, 14, 16)

Typische Lokalität: Vorkarpatisches Becken, Karbinci, Bezirk Vidin, Krivodol-Formation. NW-Bulgarien.

Chronostratigraphie: Bessarabium–frühestes Cherssonium (lithostratigraphisch beschrieben und faunistisch datiert).

Weitere Verbreitung: Zehn weitere Lokalpaläofloren in NW- und Zentral-Nordbulgarien (Vorkarpatisches Becken) sowie drei Lokalpaläofloren in NE-Bulgarien (Euxinisches Becken).

Kennzeichnender paläofloristischer Komplex: *Pinus geanthracis* (GOEPP.) REICHENB., *Magnolia mirabilis* KOLAK., *Cercidiphyllum helveticum* (HEER) JÄHNICHEN et al., *Celtis japetii* UNG., *Betula subpubescens* GOEPP., *Ostrya angustifolia* ANDR., *Chrysophyllum atticum* UNG., *Robinia regelii* HEER, *Caesalpinites inaequalis* PALAM. & PETKOVA, *Celastrus oeningensis* (UNG.) WONNACOTT, *Paliurus ovoideus* (GOEPP.) HEER, *Fraxinus ungeri* (GAUDIN) KNOBL. & KVAČEK, *Nyssa disseminata* (LUDWIG) KIRCHH., *Cotinus orbiculatus* (HEER) BUDANTSEV, *Ephedrites tertiaris* KRUTZSCH, *Quercoidites asper* (PFLUG & THOMSON) SLODKOWSKA, *Ulmipollenites undulosus* WOLFF, *Celtipollenites komloënsis* NAGY, *Caryophyllidites rueterbergensis* KRUTZSCH, *Chenopodipollis multiplex* (WEYLAND & PFLUG) KRUTZSCH, *Cichoreacidites gracilis* (NAGY) NAGY, *Tubulifloridites macroechinatus* (TREVISAN) NAGY (PALAMAREV & PETKOVA 1987, IVANOV 1997).

3.2.3.1 Paläofloristische Besonderheiten

Die bessarabisch–cherssonische Paläoflora ist im Vergleich zum volhynischen Komplex relativ ärmer an Gattungen und Arten. Sie enthält 58 Arten aus der Makroflora, die zu 53 Gattungen und 33 Familien gehören; die Mikroflora ist durch 119 Taxa bekannt geworden.

Auf dem Gattungsniveau zeichnen sich mit größerer Vielfalt die Fagaceen, Betulaceen und Juglandaceen (je 4 Gattungen) aus. Die Artdiversifikation ist schwach ausgeprägt. Lediglich 5 Gattungen sind mit je 2 Arten vertreten: *Pinus*, *Platanus*, *Alnus*, *Populus* und *Sparganium*. In diesem Florentyp kann man die heftige Abnahme der Lauraceen, Magnoliaceen und Farne sowie eine allgemeine floristische Verarmung beobachten. Offensichtlich entspricht dieser Zeitabschnitt einer Degradationsphase in der Entwicklung der neogenen Vegetation.

Das endemische Element ist relativ hoch (6,3 %), da sich die meisten endemischen Arten mit volhynischer Herkunft im Bessarabium weiter entwickeln. Der hohe Wert ist auch der geringen Artenzahl dieser Flora zu verdanken.

Das Verhältnis zwischen den genetischen Kategorien ist: allochthone Elemente 44,2 %, autochthone Elemente 50,0 %, ausgestorbene Gattungen 0 % und Formgattungen 5,8 % (Abb. 6a).

3.2.3.2 Paläökologische Besonderheiten

3.2.3.2.1 Lebensformen und ökologische Kategorien

Das biologische Spektrum schließt folgende Formen ein (Abb. 6b): Bäume (66,7 %), Sträucher (10,0 %), Kräuter (16,7 %) und Lianen (6,6 %). Im Vergleich mit dem volhynischen Paläoflorentyp sind hier Sträucher- und Lianen-Komponenten stark abgesunken. Die Kraut-Komponente ist gleichzeitig etwas höher geworden.

Hinsichtlich der ökologischen Ansprüche stellt der Paläoflorentyp eine Gesamtheit von folgenden Komponenten (Abb. 6c) dar: Hydrophyten (8,3 %), Hygrophyten (5,0 %), Hygromesophyten (15,0 %), Mesophyten (51,7 %) und Hemixerophyten bis Xerophyten (20,0 %).

Die stärkste Veränderung hat in der Gruppe von Hygromesophyten stattgefunden. Es sind zahlreiche makro- und mesothermische Farne, Lorbeer- und *Magnolia*-Arten entfallen. Die Zahl der arktotertiären Elemente ist wesentlich erhöht, und diese Änderung ist besonders in den Pollenspektren gut sichtbar (Abb. 6d). Diese Tendenz gilt auch für die Beteiligung der Kraut-Komponente.

3.2.3.2.2 Paläozönotische Komponenten

Unsere Forschungsergebnisse deuten auf das Vorhandensein eines monotonischen floristischen Komplexes, in welchem gewisse paläozönotische Einheiten differenziert werden.

A. Euhydrophytische Kraut-Paläozönoten

Sie hatten sehr begrenzte Verbreitung und sind vorwiegend von Hydatophyten und Neistophyten aufgebaut. Grundelemente sind *Ruppia*- und *Najas*-Arten gewesen.

B. Hygrohydrophytische Kraut-Paläozönoten

Sie haben aus helophytischen *Decodon*-, *Sparganium*-, *Eriophorum*- und *Carex*-Arten bestanden.

C. Hygrophytische Gehölz-Paläozönoten

Es handelt sich um Sumpfgesellschaften mit *Glyptostrobus*-, *Myrica*-, *Betula* (ex Sekt. *Pubescentis*)-, *Byttneriophyllum*- und *Nyssa*-Arten als Grunderbauer.

D. Auen- oder Riparien-Gehölz-Paläozönoten

Sie haben in bessarabisch-cherssonischer Zeit eine beschränkte Ausbreitung gehabt. Räumlich sind sie mit den vorigen Paläozönoten eng verbunden. Ihre Zusammensetzung umfaßt Vertreter von *Platanus*, *Alnus*, *Ostrya*, *Juglans*, *Carya*, *Salix*, *Populus*, *Ulmus*, *Gleditsia*, *Nyssa*, *Fraxinus* und *Byttneriophyllum*.

E. Mesophytische Mischwald-Paläozönoten

Das ist ein Grundwaldtyp während des Bessarabiums gewesen. Er ist aber aus weniger floristischen Komponenten zusammengestellt, unter welchen *Ginkgo*-, *Magnolia*-, *Liriodendron*-, *Cercidiphyllum*-, *Lithocarpus*-, *Engelhardia*-, *Diospyros*- und *Zelkova*-Arten erwähnt seien. Das ist eigentlich eine laubwerfende Gesellschaft mit Unterwuchs aus immergrünen *Eurya*-, *Chrysophyllum*- und *Schefflera*-Arten gewesen. Lianen von *Parthenocissus*-, *Tetrastigma*- und *Humulus*-Arten wurden auch festgestellt.

F. Subxerophytische Gehölz- und Kraut-Paläozönoten

Eine Vielzahl von Arten mit subxerophytischer Herkunft gibt uns den Anlaß zu vermuten, daß während des Bessarabiums eine Ausdehnung der trockeneren Vegetation statt-

gefunden hat. Es kommen in den untersuchten Schichten relativ oft die Reste von *Ostrya*-, *Alnus* (ex Sekt. *Orientalis*)-, *Quercus* (ex Sekt. *Ilex*)-, *Celtis*-, *Caesalpinites*-, *Robinia*-, *Sophora*-, *Celastrus*- und *Paliurus*-Arten vor.

Die Pollenspektren zeigen zugleich eine Erhöhung der Chenopodiaceen, von *Artemisia*, Caryophyllaceen und Asteraceen. Diese Erscheinung hat sich im Frühcherssonium wiederholt.

3.2.3.2.3 Refugial-geographische Elemente

Die phytogeographische Analyse (Abb. 6e) ergibt ein verhältnismäßig eintöniges Bild. Die ostasiatischen und atlantisch-nordamerikanischen Elemente sind an der ersten Stelle mit 22,2 % und 17,5 %. Danach kommt das mediterrane Element mit 14,3 %, was ein wichtiger Punkt ist. Das endemische Element beträgt 6,3 %; unsere Bemerkungen zu diesem Wert sind auf der Seite 16 gegeben.

3.2.3.2.4 Paläoklimatische Auswertungen

Die Ergebnisse der paläoklimatischen Analyse der bessarabisch-cherssonischen Flora sowie der gegenwärtigen Modellzönosen geben uns den Grund für folgende Klimawerte:

- = Mittlere Jahrestemperatur: 12–13 °C
- = Mittlere Temperatur des kältesten Monats: -5 bis 0 °C
- = Mittlere Temperatur des wärmsten Monats: 20–22 °C
- = Extreme Min. Temperatur: etwa -10 °C
- = Mittlerer Jahresniederschlag: 800–1000 mm/m²

Nach der KÖPPEN-Klassifikation (in BLÜTHGEN 1966) entsprechen die erwähnten Angaben dem Cwb(s'w')-Klimatyp, d. h. einem warmgemäßigten Klima, das durch eine gut ausgeprägte Trockenperiode gekennzeichnet ist. Die Temperatur des wärmsten Monats ist jedoch immer <22 °C.

3.3 Obermiozäne Paläoflorentypen

3.3.1 Mäotischer Paläoflorentyp (Tafel 3, 5, 8, 11)

Typische Lokalität: Opan, West-Maritza-Becken, kohlehaltige Formation, Bezirk Stara Zagora, Südbulgarien.

Chronostratigraphie: Mäotium (lithostratigraphisch beschrieben und floristisch datiert).

Weitere Verbreitung: Geringe Zahl der Lokalpaläofloren in Süd- und NW-Bulgarien, unter denen Nikolicewci, Drenovetz und Oranovo-Simitli die wichtigsten sind.

Kennzeichnender paläofloristischer Komplex: *Selaginella pliocaenica* DOROF., *Euryale europaea* REID, *Pilea cantalensis* (REID) DOROF., *Myrica ceriferiformis* KOWNAS, *M. boveyana* (HEER) CHANDL., *Boehmeria cylindrica* WILLD., *Liriodendron geminata* KIRCHH., *Magnolia lignita* (UNG.) MAI, *Broussonetia pygmaea* DOROF., *Sapium germanicum* KIRCHH., *Swida discimontana* MAI, *Toddalia maii* GREGOR, *Stratiotes thalictroides* (BRONGN.) CHANDL., *Cladiocarya maxima* MAI & PALAM., *Pandanus rhenanus* KRÄUSEL & WEYLAND, *Dulichium marginatum* (REID) DOROF., *Ulmipollenites undulosus* WOLFF, *Quercoidites asper* (PFLUG & THOMSON) SLODKOWSKA, *Pterocaryapollenites stelatus* (POTONIÉ) THIERGART, *Aceripollenites striatus* (PFLUG) THIELE-PFEIFFER, *Polygalacidites miocaenicus* (NAGY) NAGY, *Sciadopityspollenites serratus* (POTONIÉ & VENITZ) RAATZ, *Symplocoipollenites triangulus* (POTONIÉ) POTONIÉ, *Iteapollis angustiporatus* (SCHNEIDER) ZIEMBINSKA-TWORZYDLO (PALAMAREV 1970, 1991, PALAMAREV & UZUNOVA 1969, MAI & PALAMAREV 1997, IVANOV 1995a, 1997).

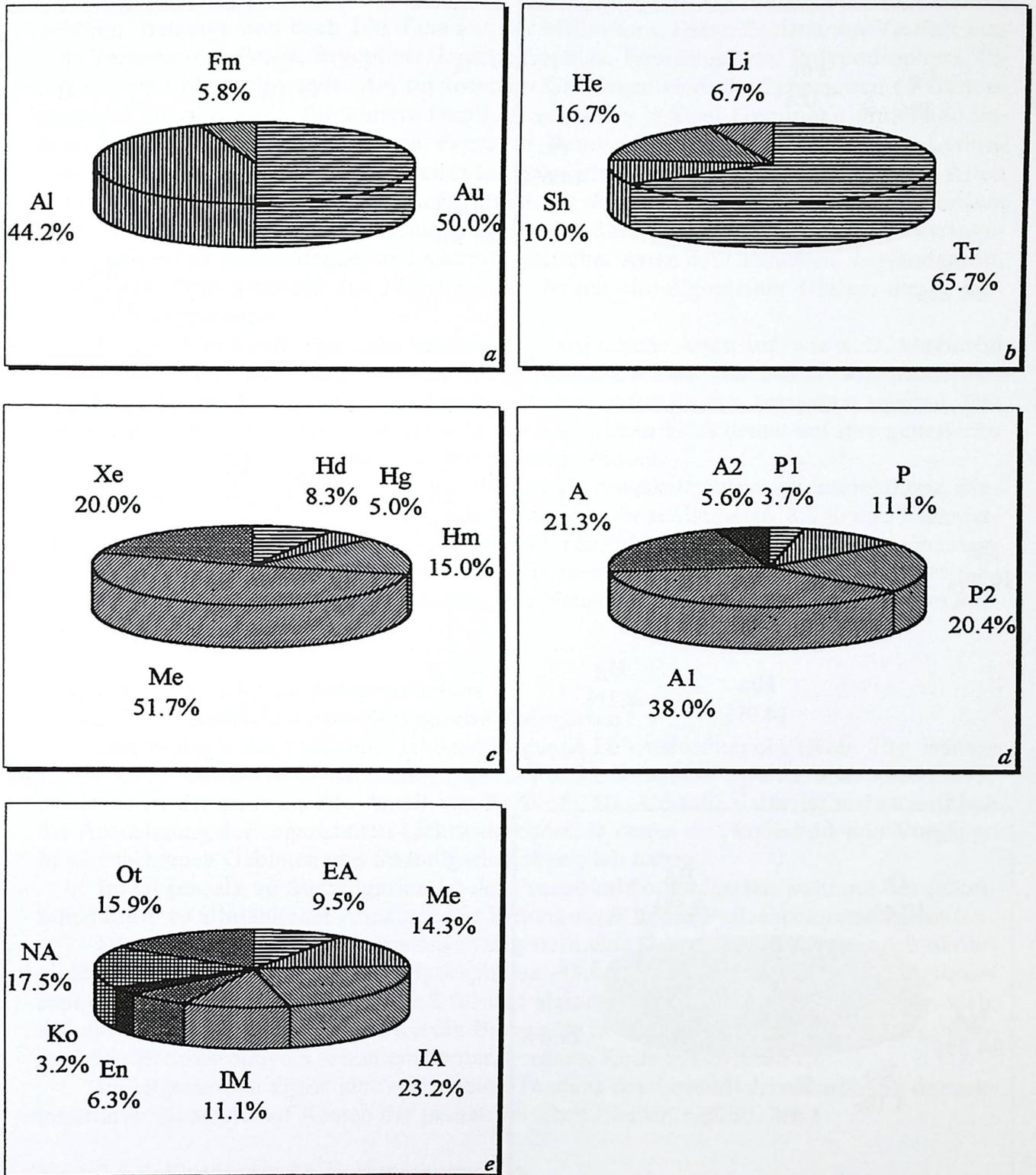


Abb. 6: Verteilung der floristischen, ökologischen und phytogeographischen Komponenten in der bessarabisch-chersonsonischen Flora (siehe Abb. 9)
 a – Herkunfts-Kategorien; b – Lebensformen; c – Ökologische Kategorien; d – Geo- und klimatische Elemente; e – Refugial-geographische Elemente

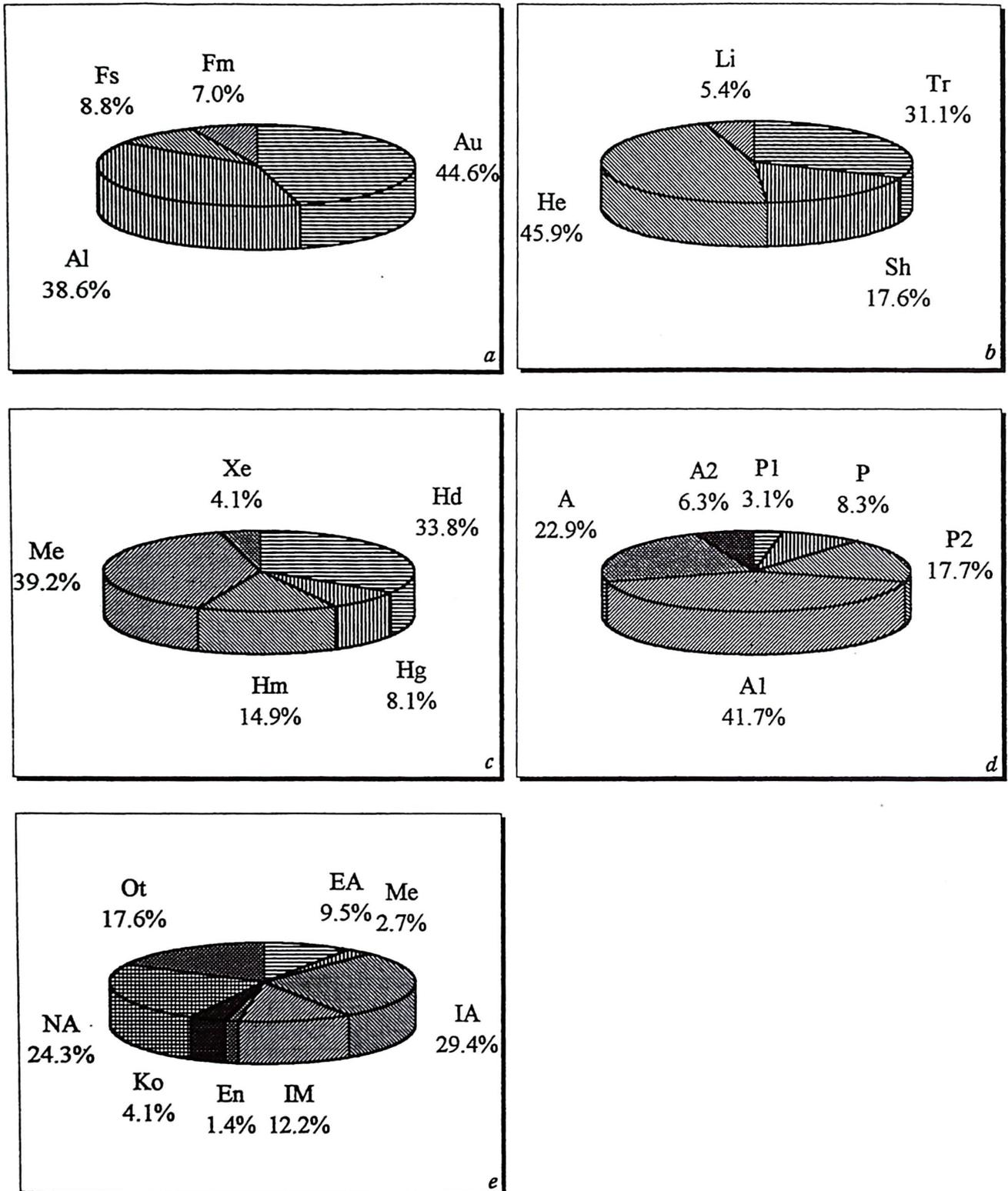


Abb. 7: Verteilung der floristischen, ökologischen und phytogeographischen Komponenten in der mäotischen Flora (siehe Abb. 9)
 a – Herkunfts-Kategorien; b – Lebensformen; c – Ökologische Kategorien; d – Geo- und klimatische Elemente; e – Refugial-geographische Elemente

3.3.1.1 Paläofloristische Besonderheiten

Die mäotische Makroflora enthält 77 Arten, die zu 59 Gattungen und 44 Familien gehören. Bekannt sind noch 106 Taxa aus der Mikroflora. Diese floristische Vielfalt umfaßt Vertreter der Fungi, Bryophyta, Lycopodiophyta, Equisetophyta, Polypodiophyta, Pinophyta und Magnoliophyta. Am reichsten an Gattungen sind die Cyperaceen (4 Gattungen) und Rosaceen (3). Elf weitere Familien schließen je zwei Gattungen ein: Taxodiaceae, Magnoliaceae, Nymphaeaceae, Fagaceae, Betulaceae, Ulmaceae, Urticaceae, Lythraceae, Rutaceae, Vitaceae und Pandanaceae. Folgende Gattungen sind mit mehreren Arten vertreten: *Myrica* (4), *Magnolia*, *Acer*, *Stratiotes*, *Potamogeton*, *Carex* und *Sparganium* (je 3 Arten). Das mäotische Spektrum zeichnet sich durch Erlöschen oder starke Verringerung zahlreicher waldbildender und makrothermischer Arten der Lauraceen, Juglandaceen, Araliaceen, Staphyleaceen und Fagaceen aus. Es hat ein allgemeiner Umbau der Artenstruktur stattgefunden.

In der Flora treten aber auch bestimmte altertümliche Arten auf, wie z. B. *Magnolia lignita*, *Sapium germanicum*, *Broussonetia pygmaea*, *Toddalia maii*, *Stratiotes thalictroides*. Diese Sippen könnten als spätligozäne–frühmiozäne Relikte betrachtet werden. Die Anwesenheit der genannten Reliktarten in der mäotischen Flora deutet auf ihre genetische Verbindung mit den badenischen und volhynischen Floren.

Das Verhältnis zwischen den genetischen Gattungskategorien ist: autochthone Elemente 45,6 %, allochthone Elemente 38,6 %, ausgestorbene Elemente 8,8 % und Formgattungen 7,0 % (Abb. 7a). Im Vergleich zu den älteren Paläoflorentypen kann man eine dauerhafte Tendenz feststellen, nämlich: Annäherung an die heutigen europäischen Verhältnisse. *Cladiocarya maxima* ist Äußerung der Neusippenentstehung während der mäotischen Zeit.

3.3.1.2 Paläökologische Besonderheiten

3.3.1.2.1 Lebensformen und ökologische Kategorien

Das biologische Spektrum schließt folgende Lebensformen ein (Abb. 7b): Bäume (31,1 %), Sträucher (17,6 %), Kräuter (45,9 %) und Lianen (5,4 %). Sein kennzeichnendes Merkmal ist der zunehmende Anteil von Kräutern. Die Ursache dafür ist wahrscheinlich die Ausdehnung der sogenannten Lichtwaldmoore, in denen sich kohlebildende Vorgänge in verschiedenen Gebieten von Südbulgarien abgespielt haben.

Im Gegensatz zu Südbulgarien ist der Prozeß in Nordbulgarien während der mäotischen Stufe zu allmählicher Abnahme der Kräuterwerte in den Pollenspektren abgelaufen.

Die paläofloristische Zusammensetzung stellt eine Gesamtheit von folgenden ökologischen Kategorien (Abb. 7c) dar: Hydrophyten (33,8 %), Hygrophyten (8,1 %), Hygromesophyten (14,8 %), Mesophyten (39,2 %) und Hemixerophyten (4,1 %). Damit zeigt sich, daß die feuchtigkeitsliebenden Arten die Hauptrolle in der Vegetation gespielt haben, während den Hemixerophyten schon eine untergeordnete Rolle zugewiesen ist.

Im allgemeinen ergibt sich weiter eine Tendenz der wesentlichen Erhöhung der arktotertiären Elemente auf Kosten der paläotropischen Elemente (Abb. 7d).

3.3.1.2.2 Paläozönotische Komponenten

Die Zuordnung der vorkommenden Arten zu bestimmten Paläozönosen resultiert aus unserer Feststellung, daß es sich hier um einen gemischten, monotonisch–polytopischen Komplex handelt. Hierbei werden sechs zönotische Komponenten unterschieden:

A. Euhydrophytische Kraut-Paläozönosen

Sie haben aus Pflanzen bestanden, die zu den Hydatophyten oder Neistophyten gezählt werden: *Salvinia*, *Brasenia*, *Nuphar*, *Pseudoeuryale*, *Nelumbo*, *Ceratophyllum*, *Aldrovanda* und *Potamogeton*.

B. Hygrohydrophytische Kraut-Paläozönosen

Diese sind aus Helophyten aufgebaut, deren Vertreter zu den Gattungen *Decodon*, *Microdiptera*, *Butomus*, *Stratiotes*, *Caldesia*, *Spirematospermum*, *Carex*, *Dulichium*, *Cladium*, *Sparanium* und *Typha* gehören.

Erdgeschichtlich sind diese beiden Gruppen (A und B) als sehr alte Wasserpflanzengesellschaften in warmen und eutrophen Stillwässern ausgebildet. Deshalb enthalten sie normalerweise manche thermophile oligo-miozäne Relikte aus den Gattungen *Brasenia*, *Pseudoeuryale*, *Nelumbo*, *Microdiptera*, *Stratiotes*, *Dulichium* und *Spirematospermum*.

C. Hygrophytische Gehölz-Paläozönosen

Sie sind räumlich und zeitlich weitverbreitet gewesen. Ihre Zusammensetzung ist relativ langfristig unverändert geblieben. Die Hauptkomponenten sind Arten von *Glyptostrobus*, *Myrica*, *Acer* (ex Sekt. *Rubra*), *Nyssa* und *Spirematospermum*. Dazu kommt noch ein interessantes Element aus den Pandanaceae – *Freycinetia*, die wahrscheinlich ein Bewohner (Liane) der brackisch-limnischen Biotope gewesen ist.

Insgesamt sind die Paläozönosen der Gruppen A, B und C in verschiedenen Bereichen Südbulgariens in eingeschränkten Torfmoor-Räumen ausgebildet gewesen, die kohlehaltige Ablagerungen enthalten.

D. Auen- oder Riparien-Gehölz-Paläozönosen

Während des Mäotiums sind die flußbegleitenden Gesellschaften artenärmer gewesen. Die Vertreter der Gattungen *Alnus*, *Populus*, *Salix*, *Ulmus*, *Ostrya*, *Pterocarya* und *Platanus* sind an der Struktur der Paläozönosen beteiligt. In ihrem Unterwuchs sind *Pilea*- und *Boehmeria*-Arten vorgekommen. Es erlöschten aber mehrere thermophile Elemente, die für die gleichen früheren Gesellschaften charakteristisch gewesen sind.

E. Mesophytische Mischwald-Paläozönosen

Diese sind die landschaftsbildenden Gesellschaften gewesen. Sie haben sowohl die Tiefebene als auch das hügelige Land besiedelt. Ihre Zusammensetzung ist relativ reich an Arten aus den Gattungen *Dicksonia*, *Sequoia*, *Magnolia*, *Liriodendron*, *Daphnogene*, *Quercus*, *Castanopsis*, *Castanea*, *Fagus*, *Carpinus*, *Zelkova*, *Engelhardia*, *Carya*, *Sapium*, *Eucommia*, *Sapindus*, *Cornus*, *Swida*, *Eurya*, *Ilex*, *Aralia*, *Halesia*, *Tilia*, *Reevesia*, *Forestiera*, *Itea*, *Toddalia*, *Broussonetia* und *Sambucus*. Die Krautdecke ist von Vertretern der Gattungen *Lycopodium*, *Selaginella*, *Pteris*, *Pilea*, *Rubus*, *Potentilla*, *Persicaria* und *Polygonum* gebildet worden. Bemerkenswert ist noch die Teilnahme von Lianen der Gattungen *Tetrastigma*, *Ampelopsis* und *Actinidia*.

Der Umbau der Struktur der besprochenen Paläozönosen wurde vorwiegend hinsichtlich der altertümlichen Farne, Lauraceen, Theaceen, Apocynaceen und Arecaceen durchgeführt. Die meisten Arten dieser taxonomischen Einheiten haben schon nicht mehr am Aufbau der Zönosen teilgenommen.

F. Hemixerophytische Paläozönosen

Auf den trockeneren oder mikroklimatisch bedingten Standorten waren hemixerophytische Gesellschaften verbreitet. Ihre Struktur ist von *Ephedra*-, *Pinus* (ex Sekt. *Eupitys*)-, *Quercus* (ex Sekt. *Ilex* und *Suber*)-, *Pistacia*-, *Rhus*- und *Cassiophyllum*-Arten aufgebaut worden. Sie hatten ein beschränktes zönotisches Areal.

3.3.1.2.3 Refugial-geographische Elemente

Die phytogeographische Analyse der mäotischen Flora (Abb. 7e) zeigt erhebliche Veränderungen im Vergleich zu den früh- und mittelmiozänen Komplexen.

Das ostasiatische Element steht an der ersten Stelle mit 29,4 %, danach folgt das atlantisch-nordamerikanische mit 24,3 %. Mit erheblich niedrigeren Werten sind mediterrane (2,7 %), indochinesisch-malaiische (12,2 %) und endemische (1,4 %) Elemente beteiligt. Aus dem phytogeographischen Spektrum sind zahlreiche nordamerikanisch-ost-

asiatische, makaronesische und pantropische Elemente abgefallen. Diese Tatsache beweist die Tendenz zu beständiger Verarmung der paläotropischen Geokomponenten.

3.3.1.2.4 Paläoklimatische Auswertungen

Die Ergebnisse der paläoklimatischen Analyse des mäotischen Florentyps und der Vegetation sowie der entsprechenden gegenwärtigen Modellzönosen geben uns den Grund für folgende Klimawerte:

- = Mittlere Jahrestemperatur: 12–13 °C
- = Mittlere Temperatur des kältesten Monats: -3 bis +5 °C
- = Mittlere Temperatur des wärmsten Monats: 22–24 °C
- = Extreme Min. Temperatur: etwa -15 °C
- = Mittlerer Jahresniederschlag: 1200–1400 mm/m²

Nach der KÖPPEN-Klassifikation (in BLÜTHGEN 1966) ist das mäotische Klima sehr nahe dem Cfb-Typ, d. h. ein beinahe gleichmäßiges, temperiertes, feuchtes Klima ohne deutliche Trockenperiode und dauerhafte Abkühlung. Die Temperatur des wärmsten Monats ist immer >15 °C.

3.3.2 Früh- und mittelpontischer Paläoflorentyp (Tafel 3, 4, 11, 16)

Die bisherigen Angaben erlauben keine klare Abgrenzung von Früh- und Mittelpontium. Deshalb betrachten wir die beiden Unterstufen zusammen, was übrigens auch aus lithostratigraphischem Grund angenommen wird (KAMENOV & KOJUMDIEVA 1983).

Typische Lokalität: Sofia-Becken, Katina (Bohrung C-14), Gniljane-Formation, kohlehaltige Formation. Bezirk Sofia, SW-Bulgarien.

Chronostratigraphie: Früh- bis Mittelpontium (lithostratigraphisch beschrieben und faunistisch datiert).

Weitere Verbreitung: 11 weitere Lokalpaläofloren in SW-, NW- und SE-Bulgarien, unter denen die wichtigsten sind: Balscha, Melnik, Baldevo, Gaber, Razlog, Elchovo.

Kennzeichnender paläofloristischer Komplex: *Sequoia rossica* DOROF., *Nuphar tanaiticum* DOROF., *Pseudoeuryale europaea* DOROF., *Ceratophyllum balcanicum* PALAM., *Morus tertiaria* DOROF., *Carpinus europaea* NEGRU, *C. pannonica* DOROF., *Meliosma wetteviansis* (LUDWIG) MAI, *Cornus gorbunovii* DOROF., *Magnolia ultima* KIRCHH., *M. cor* LUDWIG, *M. lignita* (UNG.) MAI, *Daphne schweitzeri* PALAM., *Aralia rugosa* DOROF., *Tilia uralensis* DOROF., *Paliurus favonii* UNG., *Toddalia naviculaeformis* (REID) GREGOR, *Phellodendron lusaticum* KIRCHH., *Microdiptera menzelii* (REID) MAI, *Stratiotes acutispermus* PALAM., *Cladium quinquesulcatum* PALAM., *Dioscorea liblarensis* (KRÄUSEL & WEYLAND) PETERS, *Scheuchzeria rhenana* (KRÄUSEL & WEYLAND) JUCHNIEWICZ, *Epipremnum cristatum* DOROF., *Tsugaepollenites maximus* (RAATZ) NAGY, *Eucommioidipollis eucommius* (PLAND.) ZIEMBINSKA-TWORZIDLO, *Alnipollenites verus* POTONIÉ, *Betulaepollenites betuloides* (PFLUG) NAGY, *Myricipites coryphaeus* (POTONIÉ) POTONIÉ, *Quercoidites asper* (PFLUG & THOMSON) SLODKOWSKA, *Q. granulatus* (NAGY) SLODKOWSKA, *Caryapol-lenites simplex* (POTONIÉ) RAATZ, *Persicarioipollis meuselii* KRUTZSCH und *Malvacearumpollis bakonyensis* Nagy (PETROV & DRAZHEVA-STAMATOVA 1973, 1974, PALAMAREV 1982, 1991, 1994, PALAMAREV & UZUNOVA 1973, UZUNOVA 1984, IVANOV 1995a, b, 1997 und MAI & PALAMAREV 1997).

3.3.2.1 Paläofloristische Besonderheiten

Die Zusammensetzung der früh- und mittelpontischen Flora ist floristisch und systematisch sehr reich. Die Makroflora umfaßt etwa 118 Arten aus 71 Gattungen und 57 Familien. Die Mikroflora enthält dazu noch etwa 81 Palynomorphen-Taxa aus verschiedenen Familien. Insgesamt ist die Flora durch Vertreter der Charophyta, Lycopodiophyta, Polypodiophyta, Pinophyta und Magnoliophyta gekennzeichnet. Die taxonomische Vielfalt ist

ziemlich groß bei den Familien Taxodiaceae, Ranunculaceae, Moraceae, Rosaceae, Lythraceae, Vitaceae, Asteraceae, Urticaceae und Cyperaceae.

Erwähnt sei noch das erste Auftreten mancher Gattungen der Cucurbitaceae (*Trichosanthes*), Portulacaceae (*Montia*), Chenopodiaceae (*Polycnemum*), Caryophyllaceae (*Dianthus*), Trapaceae (*Trapa*), Haloragaceae (*Proserpinaca*), Fabaceae (*Medicago*), Apiaceae (*Oenanthe*), Lamiaceae (*Stachys*), Euphorbiaceae (*Euphorbia*), Rutaceae (*Toddalia* und *Phellodendron*), Iteaceae (*Itea*), Asteraceae (*Mycelis*), Caprifoliaceae (*Diervilla*), Dioscoreaceae (*Dioscorea*) und Cyperaceae (*Acorellus*).

Eine taxonomisch und phytogeographisch interessante Tatsache ist der Nachweis eines Vertreters von *Dianthus*, der bestimmte Beziehungen zu den gegenwärtigen Arten der Sektion *Carthusianum* WILL. hat, nämlich zu *Dianthus giganteus* D'URV. und *D. urumoffii* STOJANOFF & ACHTAROFF. Sehr artenreich sind die Gattungen *Glyptostrobos* (4 Taxa), *Potamogeton* (7), *Sparganium* (4), *Sequoia* (3), *Brasenia* (3), *Ceratophyllum* (3), *Polygonum* (3) und *Carex* (3).

Zu erwähnen ist noch, daß in der früh- und mittelpontischen Flora eine Neusippenentstehung stattgefunden hat. Ihr Ergebnis sind *Daphne schweitzeri*, *Ceratophyllum balcanicum*, *Cladium quinquesulcatum*, *Stratiotes acutispermus* und *S. tuberculatus* var. *curvisepalum*.

Das Verhältnis zwischen den genetischen Gattungskategorien ist: autochthone Elemente 58,6 %, allochthone Elemente 35,7 %, ausgestorbene Elemente 4,3 % und Formgattungen 1,4 % (Abb. 8a).

Aus diesen Beispielen geht deutlich hervor, daß der Umbau der analysierten Flora mit beschleunigtem Tempo weitergegangen ist.

3.3.2.2 Paläökologische Besonderheiten

3.3.2.2.1 Lebensformen und ökologische Kategorien

Der betrachtete Paläoflorentyp enthält folgende Lebensformen (Abb. 8b): Bäume (16 %), Sträucher (13 %), Kräuter (62 %) und Lianen (9 %).

Die Vorherrschaft der Kräuter kann man mit der Tatsache erklären, daß während des erörterten Zeitabschnitts zahlreiche Süßwasser-Becken mit umfangreichen überschwemmten oder versumpften Bereichen existiert haben. Diese sind vorwiegend mit sogenannten Lichtwäldern bedeckt gewesen, in welchen sich eine üppige Krautvegetation entwickelt hat. Die erwähnte Vegetation ist aber am wahrscheinlichsten eine Komponente nicht der zonalen, sondern der azonalen Vegetation gewesen. Die zonale Vegetation (küstenfern) ist von Gehölzarten aufgebaut worden.

Besonders gut erweist sich diese Schlußfolgerung in Pollenspektren aus NW- und SW-Bulgarien, wo das Krautelement eine deutlich untergeordnete Rolle gespielt hat (Abb. 8d).

Hinsichtlich der Ökologie enthält die Flora folgende Kategorien (Abb. 8c): Hydrophyten (37,0 %), Hygrophyten (11,0 %), Hygromesophyten (13,0 %), Mesophyten (34,0 %) und Hemixerophyten (5,0 %). Die Angaben deuten auf die Vorherrschaft der feuchtigkeitsliebenden Komponenten. Das ökologische Verhältnis in der fossilen Flora weist weiter darauf hin, daß sich die arktotertiären Arten erheblich verstärken (Abb. 8d).

3.3.2.2.2 Paläozönotische Komponenten

Der früh- bis mittelpontische Florentyp ist ein monotopisch-polytopischer Komplex. Folgende paläozönotische Gruppierungen existierten möglicherweise:

A. Euhydrophytische Kraut-Paläozönosen

Sie bestehen aus Hydatophyten und Neistophyten, die Süßwasser- und brackische Gewässer bewohnt haben: *Nitellopsis*-, *Salvinia*-, *Brasenia*-, *Nuphar*-, *Ceratophyllum*-, *Al-*

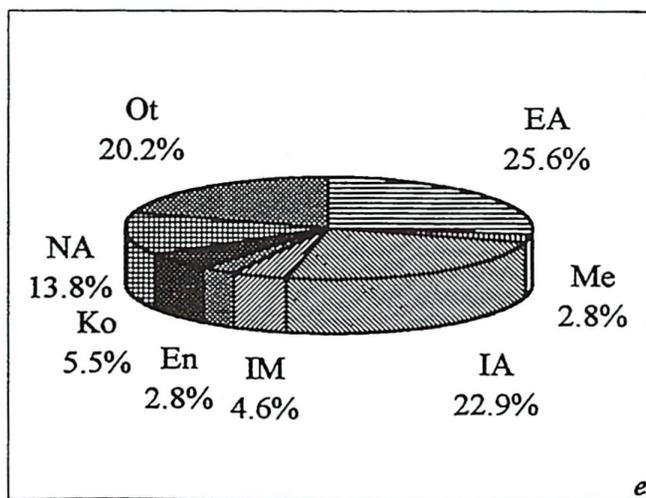
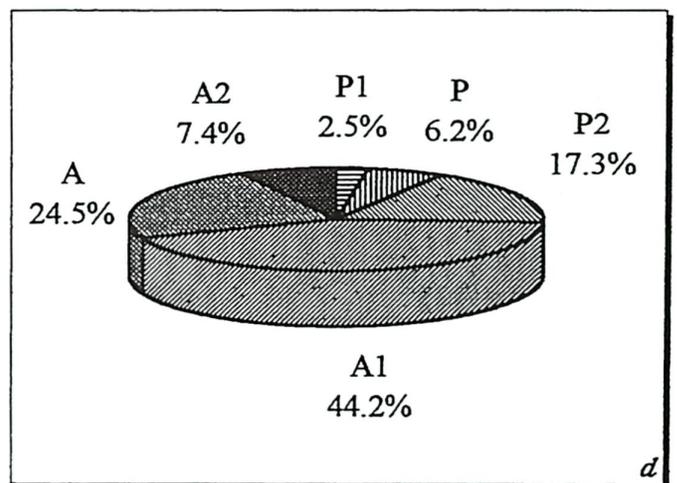
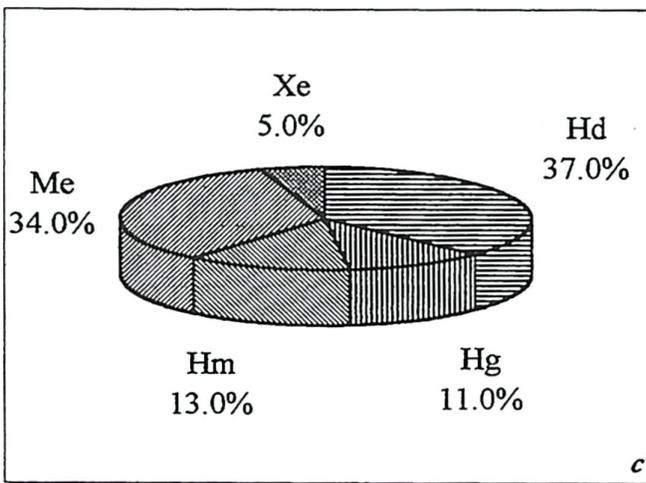
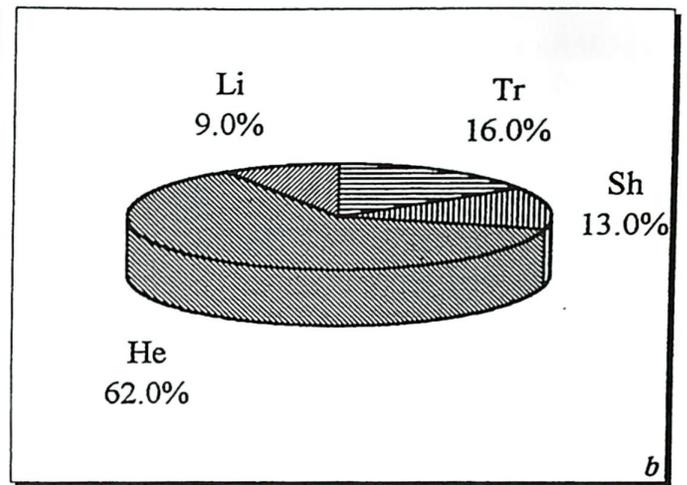
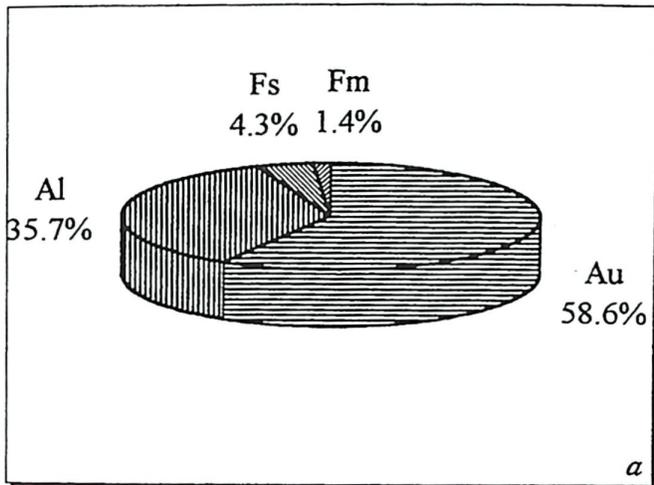


Abb. 8: Verteilung der floristischen, ökologischen und phytogeographischen Komponenten in der früh- und mittelpontischen Flora (siehe Abb. 9)
 a – Herkunfts-Kategorien; b – Lebensformen; c – Ökologische Kategorien; d – Geo- und klimatische Elemente; e – Refugial-geographische Elemente

drovanda-, *Nymphaea-*, *Trapa-*, *Vallisneria-*, *Potamogeton-*, *Ruppia-*, *Najas-* und *Caulinia*-Arten.

Man kann hier zwei Fazies-Gesellschaften unterscheiden: a) Süßwasser- (Sofia-, Elchovo- und Gotsedelchev-Becken) und b) brackisch-limnische Gesellschaften (Melnik-Becken). Beide sind paläofloristisch gut belegt (PALAMAREV 1970, 1982, 1989b, PALAMAREV & UZUNOVA 1969, 1973, UZUNOVA 1984 und IVANOV 1995a, b).

B. Hygrohydrophytische Kraut-Paläozönosen

Sie sind aus Helophyten zusammengesetzt, die folgenden Gattungen angehören: *Decodon*, *Microdiptera*, *Oenanthe*, *Menyanthes*, *Proserpinaca*, *Montia*, *Butomus*, *Stratiotes*, *Spirematospermum*, *Carex*, *Dulichium*, *Cladium*, *Cladiocarya*, *Acorellus* und *Alisma*.

C. Hygrophytisch-hygromesophytische Gehölz-Paläozönosen

Diese wurden von Vertretern der folgenden Gattungen gebildet: *Glyptostrobus*, *Myrica*, *Nyssa* und *Frangula*. Akzessorische Elemente sind zahlreiche Kräuter der Gattungen *Carex*, *Polygonum*, *Epipremnum*, *Caldesia* und *Spirematospermum* gewesen.

D. Mesophytische Mischwald-Paläozönosen

Sie sind der Hauptvegetationstyp während des früh-mittelpontischen Zeitraums gewesen. Gleichzeitig haben sie die zonale Vegetation aufgebaut. Die wichtigsten Komponenten sind sowohl immergrüne als auch laubwerfende Bäume und Sträucher aus folgenden Gattungen: *Keteleeria*, *Chamaecyparis*, *Sequoia*, *Magnolia*, *Laurophyllum*, *Carpinus*, *Quercus*, *Engelhardia*, *Tilia*, *Cornus*, *Swida*, *Meliosma*, *Eucommia*, *Staphylea*, *Buxus*, *Aralia* und *Itea*. In der Krautschicht sind *Pteridium*-, *Ranunculus*-, *Polygonum*-, *Stachys*-, *Pilea*- und *Potentilla*-Arten vertreten. Eine besondere Schicht haben die Lianenformen aus *Actinidia*-, *Trichosanthes*-, *Humulus*-, *Vitis*-, *Ampelopsis*-, *Dioscorea*-, *Periploca*- und *Epipremnus*-Arten gebildet.

E. Hemixerophytische Gehölz-Paläozönosen

Während der frühpontischen Zeit hat dieser Typ nur sehr spärliche Verbreitung gehabt. Einzelne Fragmente von ihm kann man in den Sofia-, Melnik-, Belibreg- und Elchovo-Becken feststellen. Sie sind aus *Ephedra*-, *Morus*-, *Berberis*-, *Rubus*-, *Thalictrum*-, *Dianthus*- und *Polycnemum*-Arten zusammengesetzt.

3.3.2.2.3 Refugial-geographische Elemente

Die phytogeographische Analyse des früh-mittelpontischen Florentyps (Abb. 8e) beweist eine fast gleichwertige Teilnahme von ostasiatischem (23,7 %) und europäisch-ostasiatischem (26,6 %) Element. Das ist ein deutlicher Beweis für die Tendenz zu dem Florenumbau in diesem Zeitabschnitt. Nach den beiden erwähnten Elementen folgt das atlantisch-nordamerikanische Element mit 13,8 %. Stark reduziert sind die übrigen Gruppen; das endemische Element beträgt 2,8 % (Abb. 8e).

3.3.2.2.4 Paläoklimatische Auswertungen

Die Ergebnisse der paläoklimatischen Analyse der besprochenen fossilen Flora und Vegetation sowie der entsprechenden gegenwärtigen Modellzönosen weisen auf folgende vermutliche Klimawerte hin:

- = Mittlere Jahrestemperatur: 11–13 °C
- = Mittlere Temperatur des kältesten Monats: -5 bis +5 °C
- = Mittlere Temperatur des wärmsten Monats: 20–22 °C
- = Extreme Min. Temperatur: etwa -15 °C
- = Mittlerer Jahresniederschlag: 1300–1500 mm/m²

Nach der KÖPPEN-Klassifikation (in BLÜTHGEN 1966) entsprechen die angeführten Daten dem Cfa-Typ, der durch relativ ständige Feuchtigkeit und gemäßigte Wärme gekennzeichnet ist; die Niederschläge sind ganzjährig verteilt gewesen.

3.3.3 Spätpontischer Paläoflorentyp (Tafel 10)

Typische Lokalität: Sofia-Becken, Podgumer, Noviiskar-Formation, tonige und diatomeenhaltige Schichten. Bezirk Sofia, SW-Bulgarien.

Chronostratigraphie: Oberpontium (lithostratigraphisch beschrieben und floristisch datiert).

Weitere Verbreitung: Sechs Lokalpaläofloren in SW- und SE-Bulgarien. Die wichtigsten sind Garmen, Gaber und Goljam Manastir.

Kennzeichnender paläofloristischer Komplex: *Juniperus oxycedrus* L. foss., *Pinus halepensis* MILL. foss., *Tetraclinis brachyodon* (BRONGN.) MAI & WALTHER, *Quercus mediterranea* UNG., *Q. sosnowskyi* KOLAK., *Q. ilex* L. foss., *Q. cerris* L. foss., *Q. cardanii* MASSAL., *Q. kubinyi* (ETT.) CZECZOTT, *Castanea sativa* MILL. foss., *Fagus attenuata* GOEPP., *Lindera antiqua* (HEER) LAMOTTE, *L. ovata* KOLAK., *Persea braunii* A. BR., *P. pliocaenica* (LAURENT) KOLAK., *Laurus nobilis* L. foss., *Pyracantha coccinea* ROEMER foss., *Daphne mezereum* L. foss., *Alnus subcordata* C. A. MEY foss., *A. ducalis* (GAUDIN & STROZZI) KNOBLOCH, *Carpinus marmaroschica* ILJINSK., *Parrotia pristina* (ETT.) STUR, *Laurocerasus officinalis* ROEMER foss., *Arbutus elegans* KOLAK., *Pistacia miocaenica* SAP., *Rhamnus media* ILJINSK., *Styrax pseudoofficinalis* BAIKOVSK., *Acer integerrimum* (VIV.) MASSAL., *A. pseudomonspessulanum* UNG., *Hamamelis kachetica* KOLAK., *Colutea arborescens* L. foss., *Nerium oleander* L. foss. und *Smilax excelsa* L. foss. (STEFANOFF & JORDANOFF 1935, JORDANOFF & B. KITANOV 1963, G. KITANOV 1972, 1984a, b, PALAMAREV & G. KITANOV 1977, 1988 und PALAMAREV 1991).

3.3.3.1 Paläofloristische Besonderheiten

Die fossile Flora umfaßt Vertreter der Fungi, Lycopodiophyta, Equisetophyta, Polypodiophyta, Pinophyta und Magnoliophyta. Insgesamt ist sie aus 139 Arten zusammengestellt, die auf 88 Gattungen und 49 Familien verteilt sind. Mit großer taxonomischer Vielfalt unterscheiden sich folgende Familien: Pinaceae (6 Gattungen), Betulaceae (5) und Ericaceae (5). Bei den Gattungen sind an den ersten Stellen *Quercus* (14 Arten) und *Acer* (8).

Ergebnisse eines Artbildungsvorgangs sind *Abies garmensis*, *Carpinus mestensis*, *Quercus bulgarica*, *Cyclobalanopsis stojanovii* und *Bauhinia bulgarica*. Das endemische Element beträgt also 3,7 % (Abb. 9a). Charakteristisch für den Florentyp ist die Anwesenheit mancher altertümlicher Relikte, wie z. B. *Ginkgo occidentalis* (der zweite Fundort in Europa), *Tetraclinis brachyodon*, *Lindera antiqua*, *Quercus cruciata*, *Platycarya palaeostrobilacea*, *Acer palaeosaccharinum*, *Bumelia minor* und *Pteleaecarpum europaeum*.

Das Verhältnis zwischen den genetischen Gattungskategorien ist: autochthone Elemente 49,5 %, allochthone Elemente 47,1 %, ausgestorbene Elemente 1,1 % und Formgattungen 2,3 % (Abb. 9a).

3.3.3.2 Paläökologische Besonderheiten

3.3.3.2.1 Lebensformen und ökologische Kategorien

Folgende biologische Formen bilden das Lebensspektrum der oberpontischen Flora (Abb. 9b): Bäume (68,1 %), Sträucher (19,3 %), Kräuter (7,4 %), Lianen (5,2 %) und Parasiten. Dieses Bild spiegelt eine vielfältige Waldvegetation wider.

Das ökologische Spektrum umfaßt: Hydrophyten (3,6 %), Hygrophyten (3,6 %), Hygromesophyten und Mesophyten (60,7 %) und Hemixerophyten (32,1 %). Diese Werte zeigen, daß in der Vegetationszusammensetzung die Mesophyten und Hemixerophyten die wichtigste Stelle eingenommen haben. Bemerkenswert ist vor allem der relativ hohe Wert der letztgenannten Kategorie, was für eine Aridisierung der ökologischen Bedingungen sprechen könnte.

3.3.3.2 Paläozönotische Komponenten

Der spätpontische Florentyp ist vorwiegend ein monotopisch–polytopischer Komplex, in welchem folgende paläozönotische Gruppierungen differenziert werden können:

A. Euhydrophytische Kraut-Paläozönoten

Sie sind floristisch ziemlich arm, enthalten nur Vertreter von zwei Gattungen: *Bra-senia* und *Trapa*.

B. Hygrophytische Kraut-Paläozönoten

Sie sind auch gattungs- und artenarm. Ihre Grundbauer sind Arten von *Phragmites*, *Typha*, *Montia* und *Equisetum*.

C. Hygrophytisch–hygromesophytische Gehölz-Paläozönoten

Dieser Typ hat eine begrenzte Verbreitung gehabt und stellt ein verarmtes Derivat der versumpften *Glyptostrobus*- und *Taxodium*-Zönoten des Früh–Mittelpontiums dar. Ihr Grundbestandteil ist von *Taxodium*-, *Acer* (ex Sekt. *Rubra*)-, *Chamaedaphne*-, *Bumelia*- und *Montia*-Arten zusammengestellt.

D. Mesophytische Mischwald-Paläozönoten

Vielfältige Zusammensetzung unterscheidet diese Zönoten, was wahrscheinlich Widerspiegelung einer Höhengliederung der Vegetation gewesen ist. In den flachländischen und hügeligen Bereichen sind die Paläozönoten aus *Ginkgo*-, *Persea*-, *Sassafras*-, *Linde-ra*-, *Daphnogene*-, *Liquidambar*-, *Castanea*-, *Quercus*-, *Cyclobalanopsis*-, *Carya*- und *Engelhardia*-Arten zusammengestellt. Sie haben sich durch einen gut entwickelten Unterwuchs aus immergrünen und laubwerfenden Vertretern ausgezeichnet. Das Unterholz ist aus *Rhododendron*-, *Ilex*-, *Buxus*-, *Corylus*-, *Gaylussacia*-, *Daphne*-, *Cornus*- und *Lonicera*-Arten aufgebaut.

Die vormontanen oder niedermontanen Bereiche sind mit Gesellschaften von *Abies*-, *Picea*-, *Larix*-, *Pinus* (ex Gr. *Peuce*, *Cembra* und *Wallichiana*)-, *Fagus*-, *Acer* (ex Gr. *Pseudoplatanus* und *Heldreichii*)- und *Vaccinium*-Arten bedeckt gewesen. Die letztgenannten Paläozönoten sind besonders gut im Sofia-Becken ausgeprägt, dessen nord- und nordöstliches Randgebiet vom Stara planina-Gebirgssystem umgeben ist.

E. Hemixerophytische Gehölz-Paläozönoten

Im Vergleich zu den ähnlichen Paläozönoten der vorherigen Zeitabschnitte sind die spätpontischen Gesellschaften durch eine größere Artenvielfalt sowie eine ausgeprägte altmediterrane Einwirkung auf die Vegetation gekennzeichnet. Das sind wahrscheinlich sklerophylle, macchienähnliche Zönoten gewesen, die von *Pinus* (ex Gr. *Brutia*, *Pinaster* und *Pallasiana*)-, *Juniperus* (ex Gr. *Foetidissima*, *Oxycedrus*, *Brevifolia* und *Drupacea*)-, *Quercus* (ex Sekt. *Ilex* und *Suber*)-, *Tetraclinis*-, *Laurus*-, *Carpinus* (ex Sekt. *Orientalis*)-, *Arbutus*-, *Pistacia*-, *Colutea*-, *Paliurus*- und *Nerium*-Arten aufgebaut sind.

F. Hemixerophytische Kraut-Paläozönoten

Die Pollenspektren und die Karpoflora aus dem Elchovo-Becken in SE-Bulgarien deuten auf das Vorhandensein solcher Zönoten, die aus *Chenopodium*-, *Polycnemum*-, *Crataegus*-, *Polygonum*- und Asteraceen-Arten zusammengestellt sind. Sie haben einen halbsteppenartigen Charakter gehabt.

3.3.3.2.3 Refugial-geographische Elemente

Die phytogeographische Analyse der spätpontischen Flora (Abb. 9e) zeigt eine erhebliche Erhöhung des mediterranen Elementes auf 26,1 %. Der gewöhnlich hohe Wert des ostasiatischen Elements ist hier stark – bis 17,2 % – reduziert worden. Das atlantisch–nord-amerikanische Element beträgt 12,7 %. Aus dem phytogeographischen Spektrum sind alle tropischen Komponenten mit Ausnahme des indochinesisch–malaiischen (3,7 %) ausgefallen. Das endemische Element erreicht 3,7 % (Abb. 9e).

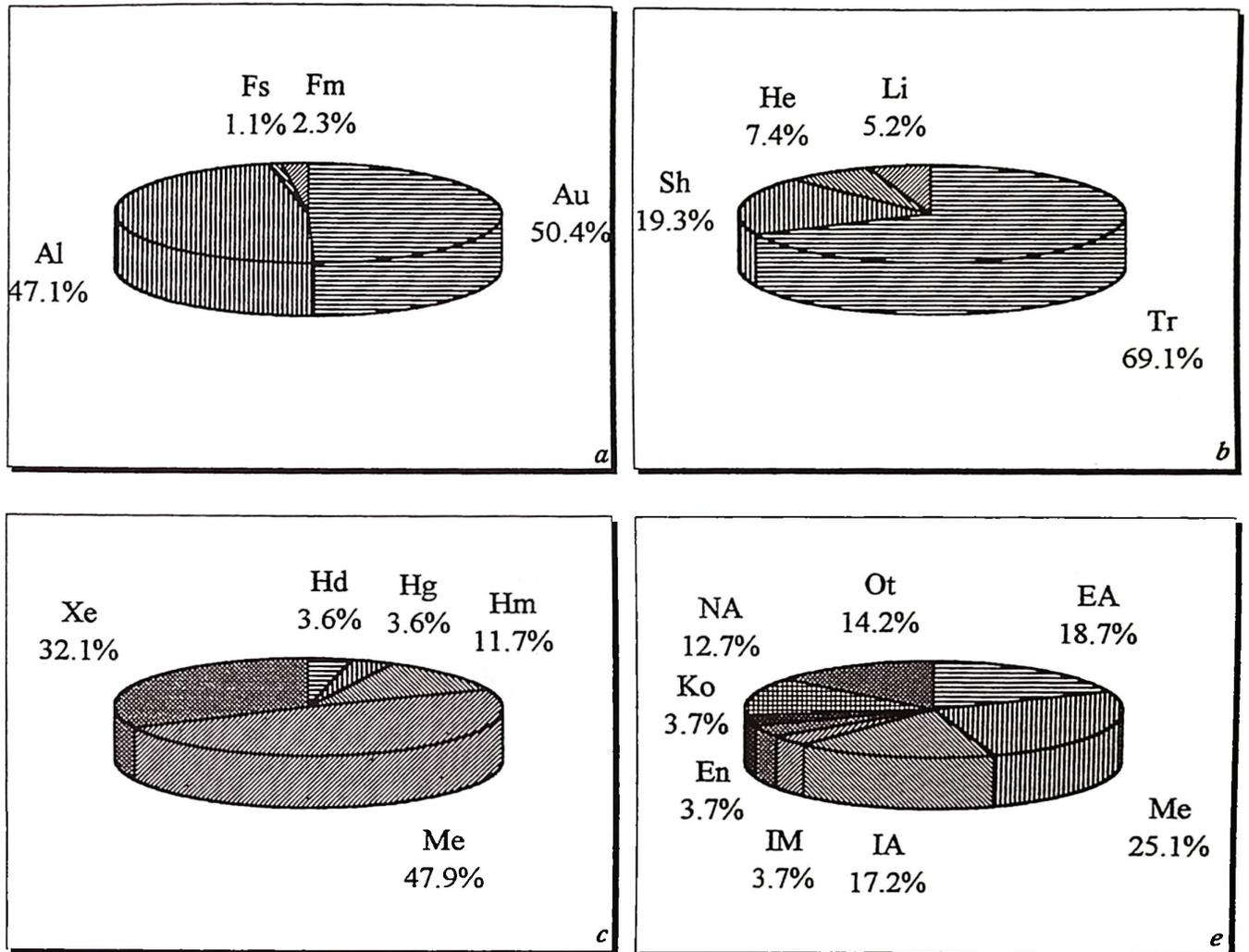


Abb. 9: Verteilung der floristischen, ökologischen und phytogeographischen Komponenten in der spätpontischen Flora

a – Herkunfts-Kategorien: Al – allochthone Gattungen; Au – autochthone Gattungen; Fm – Formgattungen; Fs – Ausgestorbene Gattungen; **b** – Lebensformen: Tr – baumförmige Arten; Sh – strauchförmige Arten; He – krautförmige Arten; Li – Lianen; Pa – Parasiten; **c** – Ökologische Kategorien: Hd – Hydrophyten; Hg – Hygrophyten; Hm – Hygromesophyten; Me – Mesophyten; Xe – Xerophyten; **d** – Geo- und klimatische Elemente: A – arktotertiäre; A1 – warm-gemäßigte; A2 – kalt-gemäßigte; P – paläotropische; P1 – tropische; P2 – subtropische; **e** – Refugialgeographische Elemente: EA – euroasiatische; Me – mediterrane; IA – ostasiatische; IM – indochinesisch-malaiische; En – endemische; Ko – kosmopolitische; NA – nordamerikanische; Ot – weitere

3.3.3.2.4 Paläoklimatische Auswertungen

Die Ergebnisse der paläoklimatische Analyse der fossilen Flora und entsprechender gegenwärtiger Modellzönosen geben uns den Grund für folgende extrapolierte Klimawerte:

- = Mittlere Jahrestemperatur: 13–14 °C
- = Mittlere Temperatur des kältesten Monats: 3–5 °C
- = Mittlere Temperatur des wärmsten Monats: 22–24 °C
- = Extreme Min. Temperatur: etwa -15 °C
- = Mittlerer Jahresniederschlag: 800–1000 mm/m²

Nach der KÖPPEN-Klassifikation (in BLÜTHGEN 1966) sind die angegebenen Werte dem Klimatyp Cwa bzw. Csa sehr nahe. Das bedeutet ein warmgemäßigtes und feuchtgemäßigtes Klima mit kurzen trockenen Phasen, das dem westmediterranen Klima ähnelt; die Temperatur des wärmsten Monats ist >22 °C.

3.4 Pliozäne Paläoflorentypen

3.4.1 Dazischer Paläoflorentyp (Tafel 10)

Die dazische Stufe ist eine Übergangsphase vom Spätpontium zu typisch pliozänen Ablagerungen der nachdazischen Zeit. Die Übergangspaläofloren sind in Bulgarien relativ selten und kommen vorwiegend in SW-Bulgarien vor.

Typische Lokalität: Sofia-Becken, Kurilo, Noviiskar-Formation, tonig-sandige Schichten. Bezirk Sofia, SW-Bulgarien.

Chronostratigraphie: Dazium (lithostratigraphisch beschrieben und floristisch datiert).

Weitere Verbreitung: Sechs Lokalpaläofloren in SW- und NW-Bulgarien, unter denen Kurilo, Lom, Gaber und Trojanovo die wichtigsten sind.

Kennzeichnender paläofloristischer Komplex: *Taxus baccata* L. foss., *Abies alba* MILL. foss., *Cedrus libanii* A. RICH. foss., *Ephedra campylopoda* C. A. MEY. foss., *Magnolia diana* UNG., *Populus tremula* L. foss., *Salix cinerea* L. foss., *Pterocarya paradisiaca* (UNG.) ILJINSK., *Juglans kitanovii* PALAM., *J. bergomensis* (BALSAMO-CRIVELLI) MASSAL., *Alnus stenophylla* C. A. MEY. foss., *Fagus attenuata* GOEPP., *Castanea sativa* MILL. foss., *Quercus drymeja* UNG., *Q. cerris* L. foss., *Q. kubinyi* (ETT.) CZECZOTT, *Q. pontica-miocaenica* KUBAT, *Q. cardanii* MASSAL., *Q. trojana* foss. WEBB, *Ulmus campestris* L. foss., *Parrotia pristina* (ETT.) STUR, *Sassafras ferretianum* MASSAL., *Laurocerasus officinalis* ROEMER foss., *Buxus pliocaenica* SAP. & MAR., *Paliurus spinachtistii* MILL. foss., *Cotinus coggygria* (L.) SCOP. foss., *Acer pseudoplatanus* L. foss., *Rhododendron ponticum* L. foss., *Arbutus andrachne* L. foss., *Lonicera nigra* L. foss. und *Myrica palaeogale* PILAR (STOJANOFF & STEFANOFF 1929, PALAMAREV & G. KITANOV 1988, PALAMAREV 1993, G. KITANOV 1990).

3.4.1.1 Paläofloristische Besonderheiten

Die Zusammensetzung der dazischen fossilen Flora umfaßt etwa 73 Arten, die zu 56 Gattungen und 32 Familien gehören. Vertreten sind Algen, Farne, Koniferen und Angiospermen. Am reichsten an Gattungen sind die Pinaceen (5), Fagaceen (4), Juglandaceen (3), Ulmaceen (3) und Betulaceen (3). Durch mehrere Arten zeichnen sich die Gattungen *Quercus* (7) und *Salix* (6) aus.

Wichtig erscheint, daß in der Zusammensetzung des behandelten Florentyps die altertümlichen Familien, wie z. B. Lauraceae, Magnoliaceae, Theaceae, Rutaceae usw., fast völlig fehlen. Lauraceen und Magnoliaceen sind nur mit je einer Art vertreten. Das gilt auch für die Taxodiaceen, Fabaceen und Farne. Die ganze Flora ist stark sommergeprägt, mit niedrigem Anteil von immergrünen Formen aus *Quercus*, *Laurocerasus*, *Buxus*, *Rhododendron* und *Arbutus*.

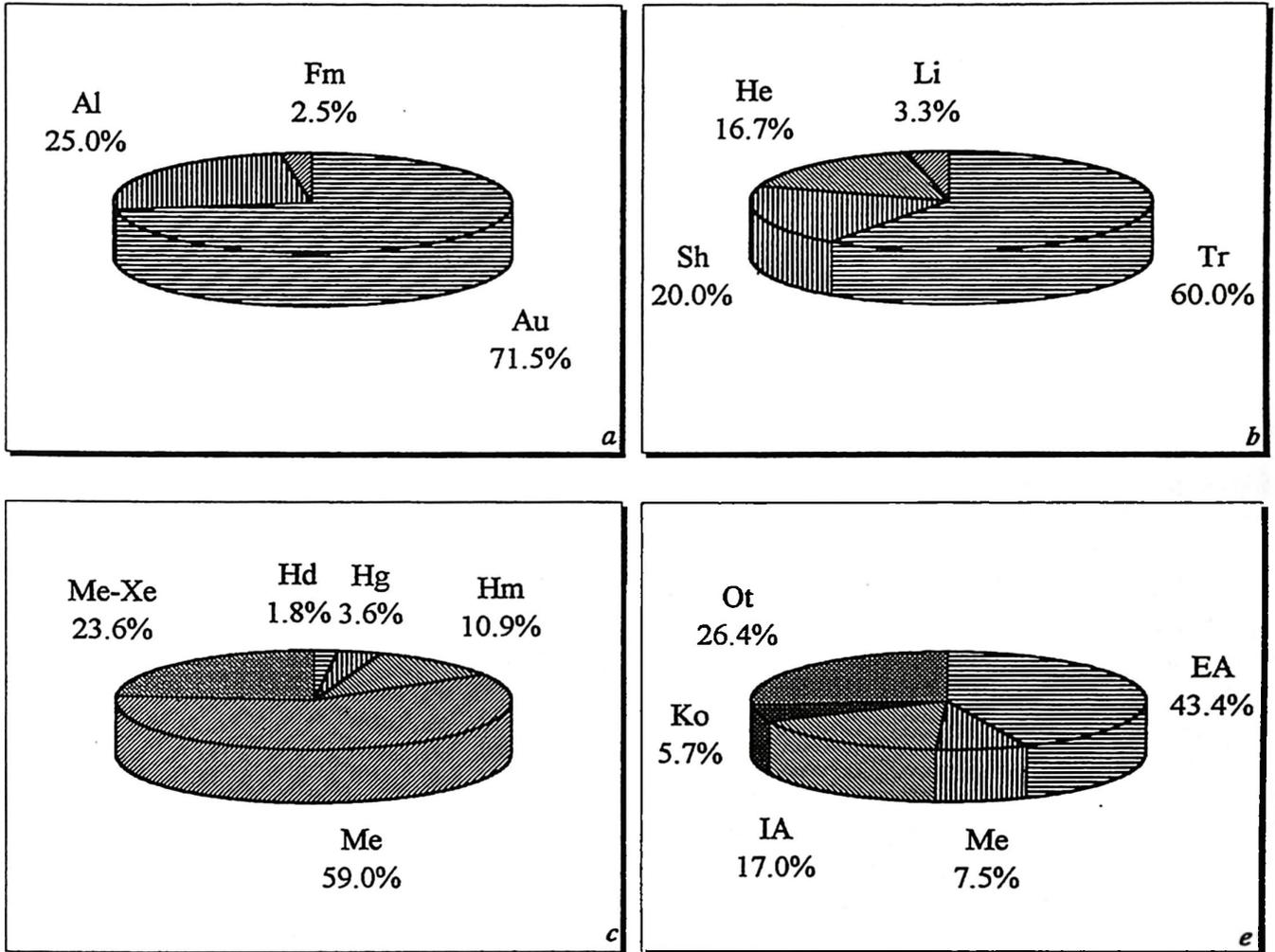


Abb.10: Verteilung der floristischen, ökologischen und phytogeographischen Komponenten in der mäotischen Flora (siehe Abb. 9)

a – Herkunfts-Kategorien; b – Lebensformen; c – Ökologische Kategorien; d – Geo- und klimatische Elemente; e – Refugial-geographische Elemente

Es sei betont, daß die Gattung *Juglans* mit zwei Arten vertreten ist, die zu zwei verschiedenen Sektionen gehören. *J. bergomensis* ist Vertreter der Sektion *Trachycaryon* – eine Sektion mit mehreren fossilen Arten, die aus verschiedenen Regionen Europas bekannt sind; die zweite Art – *J. kitanovii* – ist eine Neuheit für die fossile Flora Europas, weil sie zu der Sektion *Rhysocaryon* gehört, die bisher nur aus Nordamerika bekannt wurde. Der neue Befund ist also ein Wendepunkt für die Arealgestaltung der erwähnten Sektion und ihre Entwicklungsgeschichte im Tertiär (PALAMAREV 1993).

In der dazischen Flora ist noch ein Vorgang wichtig: die erhebliche Zunahme der sogenannten cerroiden und roburoiden Eichen.

Das Verhältnis zwischen den genetischen Gattungskategorien ist: autochthone Elemente 72,5 %, allochthone Elemente 25,0 %, ausgestorbene Elemente 0 % und Formgattungen 2,5 % (Abb. 10a).

3.4.1.2 Paläökologische Besonderheiten

3.4.1.2.1 Lebensformen und ökologische Kategorien

Folgende Lebensformen sind in diesem Florentyp vertreten (Abb. 10b): Bäume (60,0 %), Sträucher (20,0 %), Kräuter (16,7 %) und Lianen (3,3 %). Offensichtlich handelt es sich um eine Waldflora mit Dominanz von Bäumen und Sträuchern. Die Teilnahme von Kräutern und Lianen ist sehr niedrig geworden. Die Angaben sprechen dafür, daß die dazische Vegetation arm an der Krautschicht gewesen ist.

Das Verhältnis im ökologischen Spektrum der Flora zeigt folgende Kategorien (Abb. 10c): Hydrophyten (1,8 %), Hygrophyten (3,6 %), Hygromesophyten (10,9 %), Mesophyten (59,0 %) und Hemixerophyten (24,7 %). Diese Daten weisen eindeutig auf die größte Bedeutung der mesophytischen Arten hin. Im Vergleich zur spätpontischen Flora ist wichtig zu bemerken, daß die hemixerophytische Komponente wieder ein relativ hohes Niveau hat.

3.4.1.2.2 Paläozönotische Komponenten

Der dazische Florentyp wird von uns als ein monotopisch–polytopischer Komplex dargestellt. Hauptsächlich haben sich Waldzönosen entwickelt, die der vormontanen oder untermontanen Vegetation entsprechen dürften.

A. Euhydrophytische Kraut-Paläozönosen

Sie haben eine sehr begrenzte Verbreitung gehabt, und ihre Zusammensetzung ist sehr arm. Die einzigen bisher nachgewiesenen Vertreter sind *Hydrurus*- und *Potamogeton*-Arten.

B. Hygrophytisch-hygromesophytische Gehölz-Paläozönosen

Sie sind von den Vertretern der Gattungen *Glyptostrobus*, *Populus*, *Salix*, *Pterocarya*, *Alnus*, *Gleditsia*, *Frangula*, *Platanus* und *Bumelia* aufgebaut worden. Diese Gesellschaften sind teilweise flußnaher, teilweise sumpfnaher Bestandteil der Paläovegetation gewesen. Besonders starke Entwicklung hatten die Gesellschaften von dem Typ *Saliceta*, wo zahlreiche *Salix*-Arten eine dominierende Rolle gespielt haben. Festgestellt sind etwa sechs *Salix*-Arten.

C. Mesophytische Mischwald-Paläozönosen

Diese Gesellschaften haben am wahrscheinlichsten die Abhänge der höheren Hügel und der niedrigen montanen Stufen bedeckt. Sie unterscheiden sich durch Gattungs- und Artenvielfalt. Die Vegetation ist sommergeprägt, mit Strukturelementen aus folgenden Gattungen: *Taxus*, *Picea*, *Abies*, *Pinus*, *Tsuga*, *Thuja*, *Carya*, *Betula*, *Alnus*, *Carpinus*, *Fagus*, *Castanea*, *Quercus*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Magnolia*, *Sassafras*, *Acer* und *Fraxinus*. Im Unterholz sind laubwerfende und immergrüne Sträucher aus *Buxus*-, *Lonicera*-, *Viburnum*-, *Zelkova*-, *Laurocerasus*-, *Rhododendron*- und *Vaccinium*-Arten gediehen.

D. Hemixerophytische Gehölz-Paläozönosen

Die dazische Vegetation enthält azonale Einheiten von sklerophyllem Typ, die ge-

genwärtig zu verschiedenartigen Syntaxa gehören dürften: einerseits zu den macchienähnlichen Gesellschaften, andererseits zu den shibljakähnlichen Gebüschern oder zu küstennahen *Pinus*-Zönosen. In dieser Hinsicht enthält die besprochene Flora Vertreter von *Cedrus*, *Pinus* (ex Gr. *Halepensis*), *Cupressus*, *Ephedra*, *Smilax* (ex Gr. *Aspera*), *Carpinus* (ex Sekt. *Orientalis*), *Quercus* (ex Sekt. *Ilex*), *Cotinus*, *Arbutus* und *Acer* (ex Sekt. *Gonio-carpa*).

3.4.1.2.3 Refugial-geographische Elemente

Das phytogeographische Spektrum der dazischen Flora ist sehr eingeschränkt worden. Aus ihm sind alle Elemente mit tropischem Charakter entfallen. Bei den übrigen hat ein Umbau stattgefunden. An der ersten Stelle steht schon das euroasiatische (oder eurosibirische) Element mit 46,0 %, danach kommen das mediterrane mit 19,4 % und das atlantisch-nordamerikanische Element mit 15,3 %. Das ostasiatische Element ist erheblich herabgefallen – 3,2 %; das endemische Element ist auch schwach vertreten – 1,7 %. Die übrigen Elemente verteilen sich zwischen den euxinischen, makaronesischen und kosmopolitischen Vertretern.

3.4.1.2.4 Paläoklimatische Auswertungen

Die Ergebnisse der paläoklimatische Analyse einerseits der dazischen Flora und Vegetation sowie andererseits der entsprechenden gegenwärtigen Modellzönosen erlauben uns die Annahme folgender voraussichtlicher Auswertungen:

- = Mittlere Jahrestemperatur: 12–13 °C
- = Mittlere Temperatur des kältesten Monats: 3–5 °C
- = Mittlere Temperatur des wärmsten Monats: 20–22 °C
- = Extreme Min. Temperatur: etwa -20 °C
- = Mittlerer Jahresniederschlag: 800–1200 mm/m²

Nach der KÖPPEN-Klassifikation (in BLÜTHGEN 1966) sind die angeführten Daten einem Klimatyp *Cfb* sehr nahe. Das deutet auf ein warmtemperiertes und feuchttemperiertes Klima mit kurzen trockenen Phasen oder ein Klima mit gegabelter Regenzeit mit kleiner Trockenzeit dazwischen.

3.4.2 Roman-villafrankischer Paläoflorentyp (Tafel 10, 11)

Dieser Zeitabschnitt ist die letzte Phase in der Entwicklung der neogenen Floren. Wir nehmen das Romanium und die erste Hälfte vom Villafranchium als einen fast einheitlichen Zeitraum an, nachdem das Eopleistozän begonnen hat.

Typische Lokalität: Sofia-Becken, Losenez, Losenez-Formation, tonig-sandige Schichten mit *Cristaria bulgarica* BOLD. Bezirk Sofia, SW-Bulgarien.

Chronostratigraphie: Romanium bis Mittelvillafranchium (lithostratigraphisch beschrieben und faunistisch datiert).

Weitere Verbreitung: insgesamt vier Lokalpaläofloren in SW- und NW-Bulgarien: Losenez, Semljane, Belcin und Varschetz.

Kennzeichnender paläofloristischer Komplex: *Ginkgo biloba* L. foss., *Taxus baccata* L. foss., *Tsuga europaea* MENZEL, *Magnolia diana* UNG., *Sassafras ferretianum* MASSAL., *Quercus hatwissiana* STEV. foss., *Q. cerris* L. foss., *Fagus orientalis* LIPSKY foss., *Carya denticulata* (WEB.) SCHIMPER, *Populus canescens* (AIT.) SMITH foss., *Ocotea heerii* (GAUDIN) TAKHT., *Daphnogene bilinica* (UNG.) KVAČEK et KNOBLOCH, *Liquidambar europaea* A. BR., *Cydonia oblonga* MILL. foss., *Carpinus betulus* L. foss., *Acer campestre* L. foss., *Pyracantha coccinea* ROEMER foss., *Prunus fruticosa* PALL. foss., *Crataegus pentagyna* WILLD. foss., *Celtis praebalcanica* PALAM., *Swida sanguinea* (L.) OPIZ foss., *Potamogeton pectinatus* L. foss., *P. pusillus* L. foss., *Dulichium vespiforme* REID, *Heleocharis palu-*

stris (L.) R. BR. foss. und *Myriophyllum verticillatum* L. foss. (B. KITANOV 1940, 1956, 1960, B. KITANOV & NIKOLOVA 1956, PALAMAREV 1965, 1998, G. KITANOV 1982).

3.4.2.1 Paläofloristische Besonderheiten

Der betrachtete Florentyp umfaßt 57 Arten aus 40 Gattungen und 27 Familien. Das floristische Spektrum schließt noch 24 Palynomorphen ein. Vertreten sind Algen, Lycopodiophyten, Koniferen und Angiospermen. Mit größter Gattungsvielfalt sind folgende Familien vertreten: Rosaceae (7 Gattungen), Cyperaceae (4), Lauraceae (3) und Fagaceae (3). Bemerkenswert ist die Vielzahl der Rosaceen, die durch *Sorbus*-, *Prunus*-, *Pyrus*-, *Crataegus*-, *Cydonia*- und *Pyracantha*-Arten vertreten sind. Unter den Gattungen kennzeichnen sich mit größerer Diversität *Acer* (mit 4 Arten) und *Potamogeton* (4).

Die Vertreter der Lauraceen (*Daphnogene*, *Ocotea* und *Sassafras*) muß man als miozäne Relikte betrachten. Sie sind der letzte Ausklang der umfangreichen Entwicklung der Familie im Tertiär Europas.

Das Verhältnis zwischen den genetischen Gattungskategorien ist: autochthone Elemente 75,0 %, allochthone Elemente 24,0 %, ausgestorbene Elemente 0 % und Formgattungen 1,0 %. Neusippenentstehung ist in diesem Florentyp nur mit *Celtis praebalcanica* dokumentiert worden (PALAMAREV 1998).

3.4.2.2 Paläökologische Besonderheiten

3.4.2.2.1 Lebensformen und ökologische Kategorien

Hierbei werden folgende biologische Typen unterschieden: Bäume (56,4 %), Sträucher (15,6 %), Kräuter (24,5 %) und Lianen (3,5 %). In diesem Fall existiert offensichtlich ein relativ bilanzierendes Verhältnis hinsichtlich der ersten drei Formen. Die Paläovegetation ist jedoch arm an Lianenformen gewesen. Es handelt sich am wahrscheinlichsten um eine Waldvegetation mit Dominanz von laubwerfenden Arten.

Ökologisch verteilt sich das Spektrum folgendermaßen: Hydrophyten (15,7 %), Hygrophyten (13,5 %), Mesophyten (56,6 %) und Hemixerophyten (14,2 %). Grundkomponenten der Vegetation sind die mesophytischen Arten gewesen.

3.4.2.2.2 Paläozönotische Komponenten

Die floristischen Angaben und ihre ökologische Bewertung geben den Anlaß zu folgender zönotischer Gruppierung der Taxa:

A. Euhydrophytische Kraut-Paläozönosen

Sie bestehen aus Arten folgender Gattungen: *Hydrurus*, *Potamogeton*, *Myriophyllum* und *Ranunculus* (ex Gr. *Aquatilis*). Bisher ist dieser zönotische Typ nur in sehr geringer Verbreitung nachgewiesen.

B. Hygrohydrophytische Kraut-Paläozönosen

Sie sind aus *Dulichium*-, *Heleocharis*-, *Carex*-, *Scirpus*-, *Typha*- und *Phragmites*-Arten zusammengesetzt, und es wurde auch geringe Verbreitung festgestellt.

C. Hygromesophytische Gehölz-Paläozönosen (Auenwälder)

Sie begleiten die Flußtäler, und während des Roman-Villafranchiums sind sie aus *Salix*-, *Populus*-, *Platanus*-, *Juglans*-, *Ulmus*-, *Pterocarya*-, *Byttneriophyllum*- und *Alnus*-Arten gebildet worden. Besonders reich sind sie an *Salix*-Arten, die wahrscheinlich einer Saliceta-Formation angehört haben. Als Lianenform ist hier *Vitis sylvestris* foss. gewachsen.

D. Mesophytische Mischwald-Paläozönosen

Sie haben zur zonalen Vegetation gehört, und deshalb haben sie die Paläolandschaft bestimmt geprägt. Ihre floristische Zusammensetzung setzt sich aus Vertretern folgender Gattungen zusammen: *Ginkgo*, *Taxus*, *Magnolia*, *Daphnogene*, *Ocotea*, *Sassafras*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Fagus*, *Quercus*, *Castanea*, *Carpinus*, *Acer* und *Populus*. Die Zönosen sind som-

mergrün geprägt. In den verschiedenen Waldschichten gedeihen aber manche immergrüne Komponenten, wie z. B. *Taxus*, *Daphnogene*, *Sassafras*, *Ocotea* und *Cocculus*. Diese Paläozönosen sind in der Literatur oft als *Quercetum mixtum pliocaenicum* bezeichnet worden (B. KITANOV 1956).

E. Hemixerophytische Gehölz-Paläozönosen

Ihre Verbreitung ist beschränkt gewesen, und sie sind fragmentarisch in verschiedenen Regionen des Landes vertreten. Hauptkomponenten sind *Juniperus*-, *Prunus*-, *Pyrus*-, *Pyracantha*-, *Cydonia*-, *Crataegus*-, *Cotinus*- und *Paliurus*-Arten. Teilweise erinnern sie an submediterrane Shibljak-Formationen, teilweise an Waldsteppen-Formationen. Sie sind wahrscheinlich edaphisch und mikroklimatisch bedingt gewesen.

3.4.2.2.3 Refugial-geographische Elemente

Die phytogeographische Analyse des roman–villafrankischen Typs zeigt eine sehr starke Reduzierung der refugial-geographischen Elemente. Die dominierende Rolle spielt das eurosibirische Element mit 63,1 %. Die übrigen Elemente erreichen folgende Werte: ostasiatisches 2,6 %, atlantisch-nordamerikanisches 10,0 %, mediterranes 3,0 %, pontisches 15,3 % und die Kosmopoliten 6,0 %.

Der Vorgang der Modernisierung der Flora und Vegetation ist weiter gegangen, und wahrscheinlich sind sie am Ende des Villafranchiums völlig umgebaut worden.

3.4.2.2.4 Paläoklimatische Auswertungen

Unsere Analyse und entsprechende Extrapolation der Angaben zeigen folgende vermutliche Klimawerte für die roman–villafrankische Zeit:

- = Mittlere Jahrestemperatur: 10–12 °C
- = Mittlere Temperatur des kältesten Monats: 2–4 °C
- = Mittlere Temperatur des wärmsten Monats: 20–21 °C
- = Extreme Min. Temperatur: etwa -25 °C
- = Mittlerer Jahresniederschlag: 1000–1300 mm/m²

Diese Angaben nach der KÖPPEN-Klassifikation deuten auf ein Klima vom Cfb-Typ, d. h. warmtemperiertes und gemäßigtfeuchtes Klima mit geringeren Abkühlungs- und Trockenphasen.

4 Leitlinien in der Entwicklungsgeschichte der neogenen Floren im Zentralbalkanischen Raum

Die angeführten Besonderheiten in der Zusammensetzung der Floren aus dem Chatt–Villafranchium-Zeitabschnitt geben uns den Grund, ein allgemeines Bild der Vegetationsveränderungen zu entwerfen. Diese Änderungen bestimmen wir als Paläosukzessions-Zyklen, und es wird versucht, diese hintereinander zusammenzufassen. Ein Zyklus kann nach dem floristischen Charakter und den übereinstimmenden Vorgängen bzw. Trends einen oder mehrere Paläoflorentypen vereinigen.

4.1 Chatt–aquitianischer Zyklus

Während dieses Zyklus haben die hygromesophytischen und mesophytischen Wald-Paläozönosen die Hauptrolle gespielt. Ihre Zusammensetzung spiegelt eine Paläosukzession in zeitlich relativ schmalem Rahmen wider. Sie ist am wahrscheinlichsten klimatogener Herkunft, denn eine verhältnismäßig deutliche Grenze konnte zwischen den von paläotropischen und den von arktotertiären Elementen dominierten Komplexen beobachtet werden. Die entsprechende Grenze liegt vielleicht zwischen der kohleführenden Formation und der dünn-schichtigen Argillit- und Mergel-Formation im Bobovdol-Becken (PALAMAREV et al. 1998). Charakteristisch für den Florenkomplex sind die Vertreter der Gattungen

Persea, Litsea, Daphnogene, Trigonobalanopsis, Eotrigonobalanus, Cedrela, Engelhardia, Trema, Sideroxylon, Reevesia, Alangium, Itea, Symplocos, der *Arecaceae* sowie *Carpinus, Fagus, Quercus, Alnus, Populus, Salix, Ulmus, Acer* und *Zelkova*.

Zu erwähnen ist ferner, daß während des Zyklus manche typisch paläogenen Arten noch immer verbreitet sind, nämlich *Nelumbo protospeciosa, Nymphaea calophylla, Eotrigonobalanus furcinervis, Alstonia eocaenica, Apocynophyllum helveticum, Sideroxylon salicites* und *Boehlensipollis hohlii*. Es sei bemerkt, daß die chatt-aquitane Flora die Rolle eines Refugiums gespielt hat. Als Beispiele seien hier einige Arten genannt, die ihren letzten Ausklang nach Südosten in Europa und zwar in das frühneogene Territorium Bulgariens gehabt haben: *Trigonobalanopsis exacantha, Eotrigonobalanus furcinervis, Rhamnus goeppertii, Myrica longifolia, Nymphaea calophylla, Nelumbo protospeciosa, Chamaerops helvetica, Boehlensipollis hohlii* und *Milfordia minima*.

Im Rahmen des besprochenen Zeitabschnitts können zwei Phasen der Paläosukzession differenziert werden. Die erste ist charakterisiert durch das Eintreten arktotertiärer Arten in die Paläozöosen, die hauptsächlich aus paläotropischen Elementen aufgebaut sind (Abb. 3d). Dieser Vorgang ist wahrscheinlich klimatisch bedingt und deutet auf allmählichen Übergang von subtropischem, warmgemäßigten und feuchtem zu warmtemperiertem und feuchtgemäßigtem Klima. Diese Übergangsphase entspricht nach dem floristischen Charakter und den paläogeographischen Prozessen deutlich der egerischen Flora in der Zentralparatethys-Region (RÖGL & STEININGER 1983, KOVAR 1982). Sie ist am besten im Bobovdol- und im Pernik-Becken festzustellen.

Die zweite Phase der Paläosukzession hat sich in den Sedimenten der Babino-Synklinale (Bobovdol-Becken) und der Valchepole-Molasse entwickelt. Sie ist gekennzeichnet durch die erhebliche Zunahme der thermophilen Elemente von Lauraceen und das massenhafte Vorhandensein von *Sideroxylon salicites* (Sapotaceae), *Engelhardia orsbergensis* (Juglandaceae) und *Trachycarpus raphifolia* (Arecaceae). Wahrscheinlich sind diese Besonderheiten an eine Erwärmung des Klimas gebunden (eine Erhöhung der mittleren Jahrestemperaturen).

4.2 Baden-volhynischer Zyklus

Dieser Zyklus hat während einer Meerestransgression im Bereich der Tethys und Paratethys stattgefunden (RÖGL & STEININGER 1983). Die floristischen Vorgänge sind bei humiden Bedingungen abgelaufen, und der Zyklus ist ein Nachfolger der zweiten Phase vom vorherigen Zyklus gewesen. Das ist eigentlich eine typisch mittelmiozäne Paläosukzession gewesen, die gleichzeitig das neogene Klimaoptimum bestimmt hat (Abb. 4d und 5d).

Die Waldvegetation wurde von hygromesophytischen polydominanten Paläozöosen mit subtropischem Charakter gebildet. Die wichtigsten Strukturelemente sind die Vertreter von Lauraceen, Magnoliaceen, Fagaceen, Symplocaceen, Rutaceen, Juglandaceen, Theaceen und Staphyleaceen mit zahlreichen Farnen gewesen (PALAMAREV 1989a, b, 1990, 1991, 1998).

Aus pflanzensoziologischer Sicht wird die Vegetation als "mikrophylle oder notophylle immergrüne Laubwälder" bezeichnet. Das sind eigentlich Lorbeer-Eichen-Paläozöosen gewesen, die verschiedenartige Mikrokombinationen enthalten haben, so z. B. Gesellschaften entweder mit Koniferen (*Taiwania, Cunninghamia, Chamaecyparis* und *Sequoiadendron*) oder mit Palmen (*Trachycarpus* und *Sabal*) oder noch eine Version mit zahlreichen Farnen (*Woodwardia, Lindsaea, Dryopteris, Cyclosorus, Pteris* und *Davallia*).

Die Vegetationsentwicklung in dem genannten Zyklus hat noch einen wichtigen Zug: Am Ende der volhynischen Phase hat eine Xerophytisierung begonnen, die mit der Ausbreitung der subxerophytischen Paläozöosen verbunden ist. Diese sind *aus Quercus*-,

Arbutus-, *Berberis*-, *Anagyris*-, *Cotinus*-, *Paliurus*-, *Nerium*- und *Smilax*-Arten zusammengesetzt.

Bemerkenswert ist auch das Auftreten mancher roburoider und cerroider Eichen, wie z. B. *Quercus pseudocastanea*, *Q. pontica-miocaenica* sowie der altertümlichen *Fagus pristina*.

Die Wasser- und Sumpfzönosen haben ebenfalls eine stürmische Entwicklung erlebt. Zahlreiche exotische und ausgestorbene Gattungen sind die ausgeprägten Züge gewesen. Als Beispiele sollen hier genannt werden: *Brasenia*, *Decodon*, *Nelumbo*, *Microdiptera*, *Proserpinaca*, *Caricoidea*, *Cladiocarya*, *Spirematospermum*, *Epipremnum*, *Eulimnocarpus*. Dazu müssen wir auch die Vertreter von *Sparganium*, *Ruppia*, *Najas*, *Potamogeton* und *Eriophorum* hinzufügen.

Der baden-volhynische Zyklus zeichnet sich durch eine umfangreiche Neusippenentstehung aus, die keine Analogie in dem ganzen Neogen gehabt hat. Insgesamt sind 27 neue Arten festgestellt worden, die zu den folgenden Gattungen gehören: *Eostangeria*, *Sequoia-dendron*, *Corylopsis*, *Lithocarpus*, *Kadsura*, *Alnus*, *Ocotea*, *Acer*, *Matudaea*, *Cercidiphyllum*, *Broussonetia*, *Lychnis*, *Buxus*, *Passiflora*, *Ilex*, *Eurya*, *Adinandra*, *Hartia*, *Gordonia*, *Stewartia*, *Schefflera*, *Rubus*, *Prunus*, *Viburnum*, *Caesalpinites*, *Decodon*, *Cladiocarya*, *Eriophorum* (PALAMAREV 1987, 1988, 1989a, b, 1990, PALAMAREV & PETKOVA 1987, BOZUKOV & PALAMAREV 1992, 1995, UZUNOVA 1995a, b, 1996).

Der besprochene Paläosukzessions-Zyklus unterscheidet sich vom gleichaltrigen mitteleuropäischen Komplex, der als "Junger Mastixioideen-Typ" bekannt ist (MAI 1964, 1981, 1995). Der Unterschied besteht darin, daß in dem bulgarischen Komplex die Vertreter der Mastixiaceen, Calycanthaceen, Euphorbiaceen, Styracaceen, Myristicaceen und Menispermaceen völlig fehlen (NEGRU 1972, STEPHYRTZA 1974, MAI 1981, GREGOR 1978, 1980, 1982 usw.). Diese Besonderheiten weisen darauf hin, daß der bulgarische baden-volhynische Komplex als ein südosteuropäisches verarmtes Derivat der "Jüngeren Mastixioideen-Floren" betrachtet werden kann.

4.3 Bessarabisch-cheressonischer Zyklus

Paläogeographisch ist dieser Zyklus mit einer starken Verkürzung des vorkarpatischen und euxinischen Teils der Paratethys verbunden. Diese Veränderung hat auf das Klima des Festlands in Richtung Aridisierung eingewirkt. Es wurde festgestellt, daß der Prozeß sein Maximum im Cherssonium erreicht hat (RÖGL & STEINIGER 1983, CHEPALYGA 1987). PANTIĆ & MIHAJLOVIC (1976, 1978) sowie CHELIDZE (1987) haben den Prozeß auch in Serbien und Georgien nachgewiesen (Abb. 6e, d).

Die zonale Paläovegetation ist durch die mesophilen immergrünen und laubwerfenden Waldzönosen vertreten. Ihre Zusammensetzung ist jedoch wesentlich verändert. Vor allem sind die Farne und Lauraceen stark reduziert worden. Aus der Flora erlöschen allmählich viele der makrothermischen Komponenten, wie z. B. *Reevesia*, *Matudaea*, *Symplocos*, *Sideroxylon*, Theaceen, *Distylium*, *Toddalia* und *Skimmia*. Statt dieser entwickeln sich rasch mikro- und mesothermische Elemente des arktotertiären Typs, so z. B. *Cercidiphyllum*, *Platanus*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Fagus*, *Quercus*, *Humulus*, *Alnus*, *Carpinus*, *Ostrya*, *Carya*, *Salix* und *Populus*.

Eine Reflexion des Xerophytisierungsvorgangs ist die Ausbreitung des zönotischen Areals von hemixerophytischen Paläozönosen, die aus *Robinia*-, *Cassiophyllum*-, *Caesalpinites*-, *Celtis*- und *Paliurus*-Arten zusammengesetzt sind. Dieser Prozeß hat auch auf die Krautgesellschaften eingewirkt. Es wurde in Pollenspektren aus dieser Zeit eine erhebliche Zunahme der Vertreter von Chenopodiaceen, *Artemisia*, Caryophyllaceen und Asteraceen festgestellt (IVANOV 1995a, PALAMAREV & IVANOV 1998).

Die Wasser- und Sumpfgesellschaften haben ebenfalls Veränderungen erlebt. Ihre Artenvielfalt ist stark reduziert; eine weitere Entwicklung ist nur für die Gattungen *Deco-*

don, *Caldesia*, *Ruppia*, *Najas*, *Eriophorum* und *Sparganium* nachgewiesen (PALAMAREV & PETKOVA 1987).

Während des bessarabisch–chersononischen Zyklus ist der Artbildungsprozeß stumm geworden. Im Prinzip ist es bekannt, daß die Aridisierung einen Anreiz zur Neusippenentstehung bildet. In unserem Fall handelt es sich wahrscheinlich um Unvollständigkeit der paläobotanischen Chronik.

4.4 Mäot–mittelpontischer Zyklus

Während des Mäotiums haben im Bereich der Balkanhalbinsel mehrere brackische und Süßwasser-Becken existiert, die teilweise durch Kohlebildung nachgewiesen sind. Der Beginn des Prozesses ist in Oranovo-Simitli, Kjustendil und im West-Maritza-Becken registriert worden, während man seine Endphase im Elchovo- und im Belibreg-Becken beobachten kann.

Die Flora und Vegetation haben wesentliche Veränderungen erfahren. Fast völlig sind die mikrophyllen, laurophyllen, immergrünen Paläozönosen erloschen; die makrothermen Elemente sind stark abgekürzt. Gleichzeitig hat die Rolle der arktotertiären Elemente zugenommen, und unter ihnen sind schon die Dominanten in der Vegetation gewesen (Abb. 7d und 8d). Auf diese Weise sind die warmtemperierten, mesophilen Waldpaläozönosen gebildet worden. Die hauptwaldbildende Rolle liegt bei den *Sequoia*-, *Glyptostrobus*-, *Taxodium*-, *Magnolia*-, *Tilia*-, *Quercus*-, *Sapium*- und *Meliosma*-Arten. Aus palynologischen Spektren ist deutlich geworden, daß die gleiche Rolle auch *Castanea*-, *Corylopsis*-, *Ulmus*- und *Carya*-Arten gespielt haben (IVANOV 1995a, b).

Charakteristisch ist die Beibehaltung gewisser meso- und makrothermer immergrüner und laubwerfender Arten der Gattungen *Boehmeria*, *Pilea*, *Rubus*, *Aralia*, *Broussonetia*, *Arctostaphylos*, *Daphne*, *Sambucus* und *Buxus*, die wahrscheinlich das Unterholz gebildet haben. Nach SINIZIN (1980) ist die Bildung der laubwerfenden Waldgesellschaften aus den immergrünen und halbimmergrünen Gesellschaften eng mit der Ausprägung eines saisonalen Klimas verbunden. Der Laubfall hat in den höheren Waldschichten begonnen, und nachher umfaßte er die niedrigen Schichten. Nach dieser Gesetzmäßigkeit sind die immergrünen Bäume aus dem Baumbestand hinausgegangen, und sie haben als kleine Bäume oder Sträucher im Unterholz überlebt.

Im besprochenen Zyklus haben noch einige Ereignisse stattgefunden: Die Bruchwälder erweitern ihr Areal wesentlich, und gleichzeitig bereichern sie ihre Zusammensetzung mit neuen *Glyptostrobus*-, *Myrica*-, *Spirematospermum*-, *Freycinetia*- und *Pandanus*-Arten.

In Wasser- und Sumpfgesellschaften haben *Sparganium*-, *Stratiotes*-, *Potamogeton*-, *Dulichium*-, *Decodon*- *Pseudoeuryale*-, *Aldrovanda*- und *Brasenia*-Arten die strukturbildende Rolle gespielt.

Der Reliktenbestand schließt folgende Arten ein: *Butomus hypericoides*, *Vallisneria ovalis*, *Scirpus longispermus*, *Cladium miocaenicum* und *Nelumbo protospeciosa*. Der Artbildungsprozeß ist durch das Auftreten von *Cyclobalanopsis stojanovii*, *Daphne schweitzeri*, *Stratiotes acutispermus*, *Cladium quinquesulcatum* und *Cladiocarya maxima* ausgeprägt (PALAMAREV 1991, 1994, PALAMAREV & G. KITANOV 1988, MAI & PALAMAREV 1997).

4.5 Spätpontischer Zyklus

Hinsichtlich der Paläogeographie ist die spätpontische Zeit mit einer tiefen Meeresregression in den Tethys- und Paratethys-Räumen verbunden (RÖGL & STEINIGER 1983). Die Paratethys ist völlig von dem Ozean isoliert worden; das bisher einheitliche Euxinische Becken ist in ein Euxinisches und ein Kaspisches Becken zerfallen (CHEPALYGA 1987). In derselben Zeit ist im Tethys-Raum die sogenannte messinische ökologische Kri-

se ausgebrochen. Sie hat zur teilweisen Entwässerung des Beckens und Bildung der mächtigen Evaporite geführt und war mit einer Aridisierung des Klimas verbunden, was sich auch auf die Vegetation ausgewirkt hat (PALAMAREV 1989a, b). In unserem Fall haben diese Vorgänge eine Reflexion über die Formierung zweier subxerophytischer Paläozönosen erwiesen: a) küstennahe Koniferen-Gesellschaften aus *Pinus* (ex Gr. *Halepensis*, *Pinaster* und *Pallasiana*)-, *Tetraclinis*- und *Cupressus*-Arten und b) sklerophylle Gehölzgesellschaften aus *Laurus* (ex Gr. *Nobilis*)-, *Quercus* (ex Sekt. *Ilex* und *Suber*)-, *Pyracantha*-, *Coriaria*-, *Pistacia*-, *Rhus*-, *Cotinus*-, *Arbutus*-, *Colutea*-, *Paliurus* (ex Gr. *Spina-christi*)-, *Juniperus* (ex Gr. *Brevifolia*, *Foetidissima* und *Oxycedrus*)- und *Ephedra*-Arten.

Die spätpontischen xerothermen Paläozönosen haben ihre Wurzel in den sklerophyllen Paläozönosen der bessarabisch-chersonnesischen Zeit.

Die Entwicklung der besprochenen Paläovegetation ist gekennzeichnet durch ein fast explosives Auftreten der Eichen aus den Sektionen *Quercus*, *Cerris*, *Heterobalanus* und *Ilex*. Diese Erscheinung weist darauf hin, daß die Diversifikation der cerroiden und roburoiden (alienoiden) Eichen nicht durch Migration aus der turgaisch-borealen Flora, sondern autochthon innerhalb der sommergrünen spätmiozänen Wälder stattgefunden hat.

Die Vorläufer der aufgezählten Gruppe sind wahrscheinlich Komponenten der paläogenen Tethys-Flora gewesen, die während des Miozäns eine Differenzierung und Spezialisierung erfuhren. Das ist in Verbindung mit der allmählichen Verengung des subtropischen Tethys-Gürtels und seiner partiellen Transformation in eine temperierte Nordzone der Tethys erfolgt (PALAMAREV 1967, 1989a, b).

Die spätpontische Flora und Vegetation haben Reliktfragmente von den mittelmiozänen Gesellschaften aufbewahrt, die vorwiegend aus *Lindera*-, *Sassafras*-, *Magnolia*- und *Daphnogene*-Arten bestehen.

Während des spätpontischen Zyklus hat auch ein Artbildungsprozeß stattgefunden. Seine Produkte sind *Abies garmensis*, *Quercus bulgarica* und *Bauhinia bulgarica* gewesen.

In bezug auf die Wasser- und Sumpfgesellschaften charakterisiert sich die spätpontische Paläosukzession durch eine erhebliche Verarmung der Paläozönosen von *Glyptostrobus*-, *Taxodium*-, *Nyssa*-, *Myrica*-, *Salvinia*-, *Ceratophyllum*-, *Typha*-, *Stratiotes*- und *Phragmites*-Arten.

Es gibt Hinweise, daß während des Zyklus in begrenzten Gebieten steppenähnliche oder erosiophile Gesellschaften von *Polycnemon*-, *Portulaca*- und *Chenopodium*-Arten existiert haben.

4.6 Dazisch-mittelvillafrankischer Zyklus

Unter paläogeographischem Aspekt sind die endgültigen Gebirgserhebungen und Entwässerungen mehrerer Wasserbecken die wichtigsten Ereignisse dieses Zeitraums. Die topographischen Umweltverhältnisse nähern sich dem gegenwärtigen Relief des Landes. Das System der Balkaniden, Dinariden, Karpaten und Helleniden ist beinahe völlig aufgebaut. Es hat die entscheidende Rolle für das Klima und die Pflanzenzonierung ausgeübt.

Der Zyklus hat mit tiefem Umbau der Vegetation begonnen. Die laurophyllen Pflanzengesellschaften sind als Bestandteil der zonalen Vegetation völlig erloschen. In engem Zusammenhang mit dieser Entwicklung wurden die sommergrünen Wälder mit Buchen, Eichen, Kastanien und Hainbuchen das wichtigste Glied der Vegetation. Sie sind entweder oligodominant oder monodominant gewesen, und in der ersten Phase ihrer Entwicklung (Dazische Zeit) stimmen sie mit den gegenwärtigen pontischen Waldgesellschaften überein. Die erwähnte Übereinstimmung ist leicht zu erklären durch das Vorhandensein einer Landverbindung von Europa mit Westasien während des Daziums. Diese Landbrücke beweist den Zustrom sowohl der westsibirischen als auch der pontischen Arten in die Plio-

TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Cyclosorus</i> LINK	A	A	A	A				
Dryopteridaceae HERTER								
<i>Dryopteris</i> ADANSON			A					
Blechnaceae (PRESL) COPELAND								
<i>Woodwardia</i> SMITH		A	A	A				
Polypodiaceae BERCHT. & PRESL								
<i>Pyrrosia</i> MIRBEL						A, K		
Salviniaceae DUMORTIER								
<i>Salvinia</i> SÉGUIER		S	A		S	S		
PINOPHYTA								
Ephedraceae L.								
<i>Ephedra</i> L.			P	P	P		A, P	
Ginkgoaceae ENGLER								
<i>Ginkgo</i> L.	A, P	P	P	A, P	P	P	A	A
Cycadaceae RICHARDSON								
<i>Eostangeria</i> BARTHEL			A, K					
Pinaceae LINDLEY								
<i>Abies</i> MILLER	P	P	P	P	P	P	A, C, P	P
<i>Cedrus</i> TREW	P	P	P	P	P	P	A, C, P	P
<i>Keteleeria</i> CARRIER	P	P	K, P	P	P	P		
<i>Larix</i> MILLER		P	P	P	P	P	C, P	
<i>Picea</i> LINK	P	P	P	P	P	P	A, C, P	P
<i>Pinus</i> L.	A, P	A, C, P	A, C, P	C, P	P	P	A, C, P	P
<i>Pseudotsuga</i> CARRIER							A	
<i>Tsuga</i> CARRIER	P	P	P	P	P	P	A, C, P	A, P
Taxodiaceae WARM.								
<i>Amentotaxus</i> PILG.		A						
<i>Cryptomeria</i> D. DON		A, K						
<i>Cunninghamia</i> R. BROWN			A, K					
<i>Doliosrobis</i> MARION	A, C, K							
<i>Glyptostrobis</i> ENDLICHER	A	A, K	A, K	A, K	A, K	A, K	A, K	
<i>Metasequoia</i> MIKI							A	
<i>Sciadopitys</i> SIEBOLD & ZUCCARINI		A, P			P			
<i>Sequoia</i> ENDLICHER	A, C, K, P	A, K, P	P	P	A, K	C	A, K	
<i>Sequoiadendron</i> BUCHHOLZ		C					A	
<i>Taiwania</i> HAYATA		P	A, K, P	P				
<i>Taxodium</i> RICH.	A, P	P	P	P	P	P	P	P
Cupressaceae BARTLING								
<i>Cupressus</i> L.		A					A	
<i>Juniperus</i> L.						P	A	A
<i>Libocedrites</i> ENDLICHER	A	A, K	A, K					
<i>Tetraclinis</i> MASTERS		C					A	
<i>Thuja</i> L.		A, K, P	P	P	P	P	A	

TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Ranunculus</i> L.			C	C		C		C
<i>Thalictrum</i> L.				P		C	P	
Berberidaceae JUSSIEU								
<i>Berberis</i> L.			A, K			C		
Portulacaceae JUSSIEU								
<i>Montia</i> L.							C	
Caryophyllaceae JUSSIEU								
<i>Dianthus</i> L.						C		
<i>Lychnis</i> L.			C					
Chenopodiaceae VENTENAT								
<i>Chenopodium</i> L.							C	
<i>Polycnemum</i> L.						C		
Polygonaceae JUSSIEU								
<i>Persicaria</i> MILLER					P	P		
<i>Polygonum</i> L.		C			C	C		
<i>Rumex</i> L.							A	C
Cercidiphyllaceae ENGLER								
<i>Cercidiphyllum</i> SIEBOLD & ZUCC.		A	A	C				
Eucommiaceae ENGLER								
<i>Eucommia</i> OLIVIER		P	A, C, P	P	P	P	P	
Hamamelidaceae BROWN								
<i>Corylopsis</i> SIEBOLD & ZUCCARINI	P	C, P	A, P	P	P	P		
<i>Distylium</i> SIEBOLD & ZUCCARINI			K					
<i>Hamamelis</i> L.							A	
<i>Liquidambar</i> L.	P	A, P	P	P	P	P	A	A
<i>Matudaea</i> LUNDELL			A					
<i>Parrotia</i> C. A. MEY		A					A	
Altingiaceae LINDLEY								
<i>Altingia</i> NOR.		P	P	P	P	P		
Platanaceae DUMORTIER								
<i>Platanus</i> L.	A, P	A, P	A, K, P	A, P	P	P	A	A
Buxaceae DUMORTIER								
<i>Buxus</i> L.			A, K			A, K	A, K	A
Fagaceae DUMORTIER								
<i>Castanea</i> MILLER	P	A, B, P	A, P	A, P	P	P	A, P	A
<i>Castanopsis</i> (D. DON) SPACH	A, P	A, K, P	A, K, P	P	A, P	P		
<i>Cyclobalanopsis</i> OERSTED							A, K	
<i>Eotrigonobalanus</i> WALTHER & KV.	A							
<i>Fagus</i> L.	P	A, P	A, P	A, P	P	C, P	A, C, P	A, P
<i>Lithocarpus</i> BLUME		A	A	A				
<i>Pasaniopsis</i> SAPORTA & MARION							A	
<i>Quercus</i> L.	A, P	A, K	A, K	A, K	A, P	P	A, P	A, P
<i>Trigonobalanopsis</i> KVAČEK & WAL.	A, C							

TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Cyrilla</i> GARDNER			A, K					
Styracaceae DUMORTIER								
<i>Halesia</i> ELLIS		A			C			
<i>Styrax</i> L.		A					A	
Ebenaceae VENTENAT								
<i>Diospyros</i> L.	A	A	A	A			A	
Sapotaceae JUSSIEU								
<i>Bumelia</i> SWARTZ		A	A				A	
<i>Chrysophyllum</i> L.			A	A				
<i>Sideroxylon</i> L.	A							
Myrsinaceae BROWN								
<i>Ardisia</i> SWARTZ		A, C						
<i>Pleiomeris</i> DC.	A		A					
Passifloraceae JUSSIEU								
<i>Passiflora</i> L.		C						
Salicaceae MIRBEL								
<i>Populus</i> L.	A	A,	A, P	A, P	A, P		A	A
<i>Salix</i> L.	A, P	A, P	A, P	A, P	P	P	A, P	A, P
Cucurbitaceae JUSSIEU								
<i>Trichosanthes</i> L.						C		
Tiliaceae JUSSIEU								
<i>Tilia</i> L.	P	A, P	P	P	P	C, P	C, P	
Sterculiaceae BARTLING								
<i>Byttneriophyllum</i> GIVULESCU		A,	A	A				
<i>Firmiana</i> MARS.		A						
<i>Reevesia</i> LINDLEY	P	P	P	P	P	P	P	
Ulmaceae MIRBEL								
<i>Aphananthe</i> PLANCH.		A						
<i>Celtis</i> L.	P	A, P	P	A, P	P	P	A	A
<i>Planera</i> GMELIN	P	P	P	P	P	P		
<i>Ulmus</i> L.	A, P	P	A, P	A, C, P				
<i>Zelkova</i> SPACH	A, P	P	A	A				
Moraceae LINK								
<i>Broussonetia</i> L'HÉRITIER		A	C		C			
<i>Cudrania</i> TRECUL		C	C					
<i>Ficus</i> L.	A	A						
<i>Morus</i> L.						C		
Cannabaceae ENDLICHER								
<i>Humulus</i> L.		C	C	C		C	P	
Urticaceae JUSSIEU								
<i>Boehmeria</i> JACQUIN		C			C	C		
<i>Pilea</i> LINDLEY		C	C		C	C		

TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Caesalpinia</i> L.							A	
<i>Caesalpinites</i> SAPORTA			A	A				
<i>Cassiophyllum</i> GEYLER		A	A		A			
<i>Colutea</i> L.							A	
<i>Dalbergia</i> L.	A	A						
<i>Gleditsia</i> L.	A	A		A			A	
<i>Gymnocladus</i> LAM.							A	
<i>Oxylobium</i> UNGER		A						
<i>Podocarpium</i> STIZENBERGER		A	A					
<i>Robinia</i> L.			A	A			A	
<i>Sophora</i> L.		A	A	A				
<i>Wisteria</i> NUTTAL	A							
Staphyleaceae LINDLEY								
<i>Craigia</i> MANCHESTER							A	
<i>Staphylea</i> L.		C, P	C, P	P		C, P		
<i>Turpinia</i> VENTENAT		C			C			
Sapindaceae JUSSIEU								
<i>Sapindus</i> TOURNEFORT		A	A		A		A	
Aceraceae JUSSIEU								
<i>Acer</i> L.	A, P	A	A, K, P	K	A, P		A	A, P
Sabiaceae BLUME								
<i>Meliosma</i> BLUME		C				C	C	
Rutaceae JUSSIEU								
<i>Phellodendron</i> KIRCHHEIMER					C	C		
<i>Pteleaecarpum</i> WEYLAND							C	
<i>Ruta</i> L.		B						
<i>Skimmia</i> THUNBERG		A, K	A, K					
<i>Toddalia</i> JUSSIEU					C	C		
<i>Zanthoxylum</i> L.	A							
Meliaceae JUSSIEU								
<i>Cedrela</i> P. BROWNE	A	A	A	A				
Anacardiaceae JUSSIEU								
<i>Cotinus</i> MILLER	A		A				A	A
<i>Rhus</i> L.	A, P	A, P	P		P	P	P	P
<i>Pistacia</i> L.		P	P	P	P	P	A	
Aquifoliaceae BARTLING								
<i>Ilex</i> L.	A, P	A, P	A, K, P	P	A, P	P	A	
Celastraceae BROWN								
<i>Celastrus</i> L.		A	A	A				
Loranthaceae JUSSIEU								
<i>Loranthus</i> JACQUIN			A					
Viscaceae MIERS								
<i>Viscum</i> L.			K	K			A	

TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8
Rhamnaceae JUSSIEU								
<i>Berchemia</i> NECKAR		A	A					
<i>Ceanothus</i> L.		A						
<i>Frangula</i> MILLER			C			C		
<i>Hovenia</i> THUNBERG		A						
<i>Paliurus</i> MILLER		A	A	A			A	
<i>Rhamnus</i> L.	A	A	A	A			A	
<i>Ziziphus</i> MILLER	A							
Vitaceae JUSSIEU								
<i>Ampelopsis</i> MICHAUX		A, C		C	C	C	A	
<i>Parthenocissus</i> PLANCHON	P	C, P	C, P	C, P	P	P		
<i>Tetrastigma</i> PLANCHON		C		C	C			
<i>Vitis</i> L.			A			C	A	A
Nyssaceae DUMORTIER								
<i>Nyssa</i> L.	P	P	C, P	C, P	C, P	P	P	P
Cornaceae DUMORTIER								
<i>Cornus</i> L.	A	A, P	A, P	P	P	C, P	A	
<i>Swida</i> OPIZ					C			
Alangiaceae DC.								
<i>Alangium</i> LAM.	P		P					
Araliaceae JUSSIEU								
<i>Aralia</i> L.		C			C	C		
<i>Brassaiopsis</i> DECAISNE & PLANCHON		A	A					
<i>Hedera</i> L.		P	P	P	P	P	A	
<i>Schefflera</i> FORSTER & FORSTER			C	C				
Apiaceae LINDLEY								
<i>Oenanthe</i> L.						C		
Caprifoliaceae JUSSIEU								
<i>Diervilla</i> MILLER						C		
<i>Lonicera</i> L.	P		P	P			A	
<i>Symphoricarpus</i> DUHAM.			P				A	
Viburnaceae DUMORTIER								
<i>Viburnum</i> L.		A, C					A	
Sambucaceae LINK								
<i>Sambucus</i> L.		C	P		C	C		
Rubiaceae JUSSIEU								
<i>Cephalanthus</i> L.		C						
Menyanthaceae DUMORTIER								
<i>Menyanthes</i> L.						C		
Apocynaceae JUSSIEU								
<i>Alstonia</i> R. BROWN	A							
<i>Apocynophyllum</i> UNGER	A	A					P	
<i>Apocynum</i> L.						P		

TAXA	1	2	3	4	5	6	7	8
Smilacaceae VENTENAT								
<i>Smilax</i> L.	A	A	A				A	
Dioscoreaceae R. BROWN								
<i>Dioscorea</i> L.						K		
Musaceae JUSSIEU								
<i>Musa</i> L.		A						
Zingiberaceae LINDLEY								
<i>Spirematospermum</i> CHANDLER		C				C		
Cyperaceae JUSSIEU								
<i>Acorellus</i> PALLA						C		
<i>Carex</i> L.			C	C	C	C		
<i>Caricoidea</i> CHANDLER		C	C					
<i>Cladiocarya</i> REID & CHANDLER					C			
<i>Cladium</i> P. BROWN					C			
<i>Cyperites</i> HEER		A						
<i>Cyperus</i> L.	A		A					
<i>Dulichium</i> PERSEON					C	C		
<i>Eleocharis</i> R. BROWN								C
<i>Eriophorum</i> L.			C	C				
<i>Schoenoplectus</i> (REICHB.) PALLA						C		
<i>Scirpus</i> L.		C				C		
Poaceae BARNHART								
<i>Arundo</i> L.		A						
<i>Leersia</i> SWARTZ							A	
<i>Phragmites</i> ADANSON		A	A			K	A	A
<i>Sasa</i> MAKINO & SHIBATA			A					
Arecaceae SCHULTZ-SCHULTZEN.								
<i>Chamaerops</i> L.	A							
<i>Sabal</i> ADANSON		A						
<i>Trachycarpus</i> WENDLAND	A	A						
Pandanaceae R. BROWN								
<i>Freycinetia</i> GANDICH.					K	K		
<i>Pandanus</i> L.		P	P	P	K, P			
Araceae JUSSIEU								
<i>Epipremnum</i> SCHOTT		C				C		
Sparganiaceae RUDOLPHI								
<i>Sparganium</i> L.	P	A, C, B, P	C, P	C, P	C, P	C, P	P	
Typhaceae JUSSIEU								
<i>Typha</i> L.	A	A			C		A, P	A

Tab. 2: Verteilung der Artenanzahl nach Paläoflorentypen im Chatt–Neogen

Paläoflorentyp	Artenanzahl	
	Makroflora	Mikroflora
Chatt–aquitanscher	78	114
Badenischer	140	107
Volhynischer	154	139
Bessarabisch–cherssonischer	60	119
Mäotischer	77	106
Früh- und mittelpontischer	118	81
Spätpontischer	139	–
Dazischer	73	24
Roman–villafrankischer	57	24

Die Farne und die Koniferen sind durch ziemlich große Mannigfaltigkeit gekennzeichnet. Die erste Gruppe ist durch 11 Familien, 16 Gattungen und 21 Arten vertreten. Unter ihnen kann man sehr interessante und seltene Taxa feststellen. Als Beispiele seien hier genannt *Anogramma* und *Cryptogramma* (Pteridaceae), *Dicksonia* (Dicksoniaceae), *Lindsaea* (Dennstaedtiaceae), *Davallia* (Davalliaceae) und *Pyrrosia* (Polypodiaceae).

Die zweite Gruppe ist auch sehr reich an Taxa. Sie enthält 5 Familien, 27 Gattungen und etwa 35 Arten. Besonders reich sind die Taxodiaceen (mit 11 Gattungen und 12 Arten) und Pinaceen (8 Gattungen und 13 Arten). In phytogeographischer Sicht sind die Befunde der Gattungen *Keteleeria* (Pinaceae), *Amentotaxus* (Taxodiaceae), *Cephalotaxus* (Cephalotaxaceae) und *Podocarpus* (Podocarpaceae), *Sequoiadendron*, *Taiwania* und *Cunninghamia* (Taxodiaceae) bemerkenswert.

In der umfangreichen Angiospermen-Gruppe kann man mehrere Besonderheiten hervorheben, die für das allgemeine Florenbild sehr charakteristisch sind:

1) Es gibt eine große Zahl von Familien mit markanter Gattungsvielfalt. Mit sechs oder mehr Gattungen sind z. B. vertreten: Fabaceae (14), Rosaceae (13), Cyperaceae (12), Lauraceae (11), Fagaceae (9), Ericaceae (7), Rhamnaceae (7), Juglandaceae (6), Theaceae (6) und Rutaceae (6).

2) Unter den Gattungen sind mit großer Artenzahl vorhanden: *Quercus* (16 Arten), *Potamogeton* (11), *Magnolia* (8), *Acer* (8), *Myrica* (7), *Sparganium* (6), *Symplocos* (5), *Populus* (5), *Salix* (5), *Ceratophyllum* (4) und *Stratiotes* (4).

3) Der Gattungsbestand ist gekennzeichnet durch einige in der Tertiärfloora Europas bisher unbekannte oder sehr seltene Gattungen, wie z. B. *Chloranthus* (Chloranthaceae), *Matudaea* (Hamamelidaceae), *Tubela* (Betulaceae), *Ardisia* und *Pleiomeris* (Myrsinaceae), *Adinandra* und *Gordonia* (Theaceae), *Reevesia* (Sterculiaceae), *Itea* (Iteaceae), *Bauhinia* (Fabaceae), *Brassaiopsis* und *Schefflera* (Araliaceae), *Forestiera* (Oleaceae), *Montia* (Portulacaceae), *Plumeria* (Apocynaceae), *Cudrania* (Moraceae), *Lychnis* (Caryophyllaceae), *Acorellus* (Cyperaceae) und *Macclintockia* (? Menispermaceae).

4) Die Entwicklung der Angiospermen ist im Neogen von einer umfangreiche Neusippenentstehung begleitet. Der Vorgang hat folgende Gattungen eingeschlossen: *Kadsura* (Schisandraceae), *Ocotea* (Lauraceae), *Ceratophyllum* (Ceratophyllaceae), *Cercidiphyllum* (Cercidiphyllaceae), *Matudaea* und *Corylopsis* (Hamamelidaceae), *Lithocarpus*, *Quercus* und *Cyclobalanopsis* (Fagaceae), *Lychnis* (Caryophyllaceae), *Eurya*, *Hartia*, *Adinandra*, *Gordonia* und *Stewartia* (Theaceae), *Daphne* (Thymelaeaceae), *Rubus* und *Prunus* (Rosaceae), *Celtis* (Ulmaceae), *Caesalpinites* und *Bauhinia* (Fabaceae), *Decodon* (Lythraceae),

Acer (Aceraceae), *Schefflera* (Araliaceae), *Buxus* (Buxaceae), *Passiflora* (Passifloraceae), *Eriophorum* und *Cladiocarya* (Cyperaceae) und *Stratiotes* (Hydrocharitaceae). Dieser Prozeß hat während des Volhyniums die stärksten Äußerungen. Ein zweites Maximum erreicht derselbe Prozeß, aber auf einem niedrigeren Niveau, im Pontium. Wenn wir die neuen Taxa als endemische Sippen betrachten, bedeutet das, daß die sarmatische Stufe durch höchsten Endemismus (etwa 12 %) charakterisiert ist; an der zweiten Stelle ist die pontische Zeit mit ca. 6,1 % Endemiten.

Im Gefolge dieser Vorgänge kann man von einem Artbildungszentrum auf der Balkanhalbinsel sprechen, das wahrscheinlich schon im Paläogen entstanden ist, im Neogen aber erreicht es sein Maximum.

Die Gestaltung und die Entwicklung der Waldzönosen verlaufen im Neogen durch sechs Großzyklen, die als klimatogene Paläosukzessionen betrachtet werden: Chatt-aquitische, Baden-volhynische, Bessarabisch-cheressonische, Mäot-mittelpontische, Spät-pontische und Dazium-villafrankische. Die zonale Vegetation hat in der Zusammensetzung und der Struktur verschiedenartige Transformationen erfahren: von immergrünen laurophyllen hygromesophytischen zu laubwerfenden mesophytischen und mesoxerophytischen Gehölz-Paläozönosen; von polydominanten über oligodominante zu monodominanten Gesellschaften. In diesen aufeinanderfolgenden Transformationen haben auch Veränderungen im Verhältnis der autochthonen und allochthonen Elemente sowie der paläotropischen und arktotertiären Elemente stattgefunden. In diesem Vorgang kann man bestimmte Fluktuationen feststellen. Die generelle Tendenz ist aber nach Zunahme der autochthonen und arktotertiären Komponenten.

Die Entwicklungsgeschichte der Floren erreicht ihr Optimum während des Baden-volhynischen Zyklus, der ein gutes Beispiel für den sogenannten Prozeß "Bioananke" (im Sinne von POTONIE 1952) ist. Danach ist die "Interpolations-Phase" erschienen, die mit dem Auftreten der neuen adaptiven Typen verbunden ist. Die zweite Phase hat am Ende des Volhyniums begonnen und entwickelte sich bis zum Mäotium.

Im Frühpontium gab es einen zweiten Zyklus von "Bioananke", der sich bis zum Oberpontium erweitert.

Die aquatische Vegetation entwickelt sich im Neogen fast kontinuierlich ohne wesentlichen Umbruch. Der Umbau der Artenstruktur ist langsam, aber nicht zeitgleich vonstatten gegangen. Es gibt unter den Wasserpflanzen gute Indikatoren für Paläotemperaturen, Nährstoffgehalt, Wasserbewegung, Wassertiefe und Wasserchemismus sowie bei Sumpfpflanzen für Sedimenttypen und Überflutungsdauer. In dieser Hinsicht haben wir aber weniger Angaben mitgeteilt.

Sehr deutlich und erstmalig im Laufe der Geschichte trat schon ab dem Volhynium die Tendenz zum Vorkommen heutiger europäischer oder eurosibirischer Arten in Erscheinung. Bisher sind in dieser Hinsicht folgende Arten nachgewiesen: *Carex acutiformis*, *Schoenoplectus lacustris*, *Sparganium neglectum*, *S. microspermum*, *Najas marina*, *Ranunculus aquatilis*, *R. sceleratus*, *Oenanthe aquatica*, *Stachys palustris*, *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*, *Menyanthes trifoliata*, *Potamogeton compressus*. Diese Besonderheit unterscheidet die aquatische Paläovegetation markant von den gleichzeitigen terrestrischen Paläozönosen.

Das phytogeographische Spektrum hat im Laufe der erforschten Großzyklen bestimmte Veränderungen erfahren. Bemerkenswert ist aber, daß nur zwei Elemente durch ein fast beständiges Niveau gekennzeichnet sind: ostasiatisches und atlantisch-nordamerikanisches. Gegen Ende des Mittelpontiums hat eine Umstellung begonnen, die einerseits mit der Zunahme der eurosibirischen, pontischen und mediterranen Elementen verbunden ist. Andererseits sind alle Elemente tropischer Herkunft entfallen.

Die verfolgten paläökologischen Veränderungen im Laufe des Chattiums-Neogens geben den Anlaß zur Rekonstruktion der vermutlichen klimatischen Abfolge. Nach dieser

Analyse gehörte das neogene Klima zu folgenden Klimatypen: **Cfa-Cma-Cfa(s'w')**-**Cwd(s'w')** -**Cfb-Cfa-Cwa(s'w')** -**Cfb- Cfs'w'**. Diese Reihe deutet auf das Vorhandensein zweier subarider Phasen: im Bessarabisch-cherissonischen und im spätpontischen Paläoflorentyp.

Die angeführten floristischen, paläökologischen und phytogeographischen Erwägungen weisen deutlich darauf hin, daß die neogenen Floren des Zentralbalkanischen Raumes, im Vergleich zu den gleichzeitigen mitteleuropäischen Florenkomplexen, bestimmte spezifische Züge besitzen. Aus diesem Grund haben wir ein neues Paläophytochorion im Bereich der tertiären "Südosteuropäisch-pontischen Provinz" (MAI 1985) abgegrenzt, nämlich die "Zentralbalkanische neogene floristische Unterprovinz" (PALAMAREV 1991).

Literatur

- ANGELOV, A. & SCHISKOV, G. (1987): Lithofacial model of deposition of the coal-bearing layered rock association in Lom lignite basin. – *Geol. balcan.*, **17** (2): 79–92; Sofia (in russ.).
- ANTIMOVA, Z. & KOJUMDIEVA, E. (1991): The Neogene in the Palakaria Basin. – *Palaeontol., stratigr., lithol.*, **29**: 45–59, Sofia.
- BADER, F. J. W. (1960): Die Verbreitung borealer und subantarktischer Holzgewächse in den Gebirgen des Tropengürtels. – *Nova Acta Leopold.*, **23**: 11–544, Halle.
- BLÜTHGEN, J. (1966): Allgemeine Klimageographie. – W. de Gruyter & Co., 720 S., Berlin.
- BOZUKOV, V. (1995): *Macclintockia basinervis* (ROSSM.) KNOBLOCH in the fossil flora of the Satovcha Graben in the Western Rhodopes. – *Phytologia*, **48**: 68–72, Sofia.
- ,– & IVANOV, D. (1995): *Davallia haidingeri* ETT., a new species to Bulgarian flora – leaf remains and spores in situ. – *Phytol. balcan.*, **2**: 15–18, Sofia.
- BOZUKOV, V. & PALAMAREV, E. (1992): Taxonomische Zusammensetzung der Gattungen *Populus* L. und *Alnus* GAERTN. in der fossilen Flora von Satovca Graben in West-Rhodopen (Bulgarien). – *Doc. nat.*, **76**: 10–19, München.
- ,– (1995): On the Tertiary history of the Theaceae in Bulgaria. – *Fl. Mediterr.*, **5**: 177–190, Palermo.
- ČERNJAVSKA, S. P. (1977): Palynological studies on Paleogene deposits in South Bulgaria. – *Geol. balcan.*, **7** (4): 3–26, Sofia.
- CHELIDZE, L. T. (1987): Spätmiozäne Flora und Vegetation im Kaukasus. – *Verl. Meznireba*, 112 S., Tiflis (in russ.).
- CHEPALYGA, A.L. (1987): Klimatische Ereignisse in der Paratethys während des Känozoikums. – In: *Das Klima der Erde in der geologischen Vergangenheit*. – *Verl. Nauka*, 214–225, Moskau (in russ.).
- CROIZAT, L. (1952): *Manual of phytogeography*. – W. Junk, 587 S., Den Hague.
- DONCHEV, P. & EVLOGIEV, J. (1984): A contribution to the investigation of the Pliocene in the Russe area. – *Rev. bulg. geol. Soc.*, **45** (3): 296–300; Sofia (in bulg.).
- DOROFEEV, P. I. (1966): Die pliozäne Flora von Matanov Sad am Don. – *Verl. Nauka*, 65 S., Moskau, Leningrad (in russ.).
- EVLOGIEV, J. (1995): The boundary Neogene-Quaternary and stratigraphy of the Early Pleistocene in the Tethys, the Central Paratethys and the Ocean. – *Rev. bulg. geol. Soc.*, **66** (2): 87–104, Sofia (in bulg.).
- GILLER, P. (1988): *Community structure and the niche*. – Chapman & Hall, 180 S., London, New York.
- GOOD, R. (1953): *The geography of the flowering plants*. – Longmans, 407 S., London.

- GREGOR, H.-J. (1978): Die miozänen Frucht- und Samenfloren der Oberpfälzer Braunkohle. I. Funde aus den sandigen Zwischenmitteln. – *Palaeontographica*, B, **167** (1–3): 8–103, Stuttgart.
- ,– (1980): Die miozänen Frucht- und Samenfloren der Oberpfälzer Braunkohle. II. Funde aus den Kohlen und tonigen Zwischenmitteln. – *Palaeontographica* B, **174** (1–3): 7–94, Stuttgart.
- ,– (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. Paläokarpologie, Phytostratigraphie, Paläoökologie und Paläoklimatologie. – F. Enke, 278 S., Stuttgart.
- GRICHUK, V. P. (1985): Geographische Florenelemente von den Farnen in der Sowjetunion. – In: *Palynologie des Quartärs*. – Verl. Nauka, 184–214, Moskau (in russ.).
- IVANOV, D. (1995a): Palynological investigation of Miocene sediments from Northwest Bulgaria. – Ph. D. Thesis: Inst. Botany, Bulg. Acad. Sci., Sofia, 181 S.
- ,– (1995b): Palynological data on fossil flora from the village of Ognjanovo (Southwestern Bulgaria). – *Phytol. balcan.*, **2** (1): 3–14, Sofia.
- ,– (1996): Pollen analysis of Tertiary sediments from the Bobovdol coal basin. – *Phytologia balcan.*, **2** (2): 38–42.
- ,– (1997): Miocene palynomorphs from the Southern part of the Forecarpathian Basin (Northwest Bulgaria). – *Flora tert. mediterr.*, **VI** (4), 81 S., München.
- JORDANOFF, D. & KITANOV, B. (1963): Einige interessante fossile Pflanzen aus dem Pliozän in der Umgebung der Stadt Goze Delchev. – *Ann. Univ. Sofia*, **56** (1): 25–36, Sofia (in bulg.).
- KAMENOV, B. (1959): Geology of the Bobovdol coal basin. – *Ann. geol. Res., Ser. A*, **8**: 1–26, Sofia (in bulg.).
- ,– (1964): On the stratigraphy and coal-bearing of the Palaeogene in Pernik basin. – *Bull. NIGI*, **1**: 233–246, Sofia (in bulg.).
- ,– & KOJUMDIEVA, E. (1983): Stratigraphy of the Neogene in Sofia Basin. – *Palaeontol., stratigr., lithol.*, **18**: 69–85, Sofia (in bulg.).
- KAMENOV, B. & PANOV, G. (1976): Geological correlation between coal beds of the West-Maritza and East-Maritza Basin. – *Petrol. and Coal Geol.*, **4**: 60–72, Sofia (in bulg.).
- KITANOV, B. (1939): Das Alter des Beckens von Pernik und Bobovdol auf Grund ihrer fossilen Flora. – *Z. bulg. geol. Ges.*, **10** (3): 218–226, Sofia (in bulg.).
- ,– (1940): Beitrag zur Kenntnis der fossilen Flora von Losenez bei Sofia. – *Rev. bulg. geol. Ges.*, **12**, 1: 1–28, Sofia (in bulg.).
- ,– (1956): Über den Typ der Pliozän- und Pleistozän-Vegetation in der Ebene von Sofia und das Alter der Ablagerungen von Losenez. – *Mitt. bot. Inst.*, **5**: 55–84, Sofia (in bulg.).
- ,– (1960): Einige fossile Pflanzen von Sofia. – *Trav. géol. Bulg., Sér. Paléontol.*, **2**: 369–377, Sofia (in bulg.).
- KITANOV, B. & NIKOLOVA, A. (1956): Neues Untersuchungsmaterial über die fossile Flora von Losenez bei Sofia. – *Mitt. bot. Inst.*, **5**: 85–116, Sofia (in bulg.).
- KITANOV, G. (1972): New species for the Pliocene flora of Bulgaria. – *Mitt. bot. Inst.*, **22**: 169–179, Sofia (in bulg.).
- ,– (1982): New data concerning the composition and type of fossil flora in the Sofia Valley. – *Phytologia*, **21**: 34–42, Sofia (in bulg.).
- ,– (1984a): Pliocene flora composition in the Gotse Delchev Region. – *Phytologia*, **25**: 41–70, Sofia (in bulg.).
- ,– (1984b): Phytogeographic and ecological characteristics and the age of the fossil flora of the vicinity of Gotse Delchev Region and evolutionary trends in Pliocene flora of Bulgaria. – *Phytologia*, **27**: 40–54, Sofia (in bulg.).

- KITANOV, G. (1990): Short palaeofloristic data about the East Maritza coal basin. – *Phytologia*, **38**: 89–91, Sofia (in bulg.).
- KOJUMDGIEVA, E., NIKOLOV, I., NEDJALKOV, P. & BUZEVA, A. (1982a): Stratigraphy of the Neogene of Sandanski Graben. – *Geol. balcan.*, **12** (3): 69–81, Sofia.
- KOJUMDGIEVA, E. & POPOV, N. (1981): Régions structuro-paléogéographiques en Bulgarie du Nord-Est pendant le Néogène. – *C. R. Acad. bulg. Sci.*, **34**: 1273–1275, Sofia.
- ,– (1988): Lithostratigraphy of the Neogene sediments in Northwestern Bulgaria. – *Palaeontol., stratigr., lithol.*, **25**: 3–26, Sofia (in bulg.).
- ,– (1989): Paléogéographie et évolution géodynamique de la Bulgarie Septentrionale au Néogène. – *Geol. balcan.*, **19** (1): 73–92; Sofia.
- KOJUMDGIEVA, E., POPOV, N., STANCHEVA, M. & DARAKCHIEVA, S. (1989): Correlation of the biostratigraphic subdivision of the Neogene in Bulgaria after molluscs, foraminifers and ostracods. – *Geol. balcan.*, **19** (3): 9–22; Sofia (in russ.).
- KOJUMDGIEVA, E., STANCHEVA, M. & DIKOVA, P. (1982b): Grundprofilien des Neogens in Nordwest-Bulgarien. – *Palaeontol. stratigr., lithol.*, **16**: 49–60, Sofia (in bulg.).
- KOJUMDGIEVA, E., STOJKOV, S. & MARKOVA, S. (1984): Lithostratigraphy of the Neogene sediments in Tundza Basin. – *Rev. bulg. geol. Soc.*, **45** (3): 287–295, Sofia (in bulg.).
- KOLAKOVSKY, A. A. (1964): Die pliozäne Flora von Kodor. – *Verl. Akademik Press Grusiens*, 235 S., Suchumi (in russ.).
- KONJAROV, G. (1932): Die Braunkohle Bulgariens. – *Staatl. Bergbau "Pernik"*, 298 S., Pernik (in bulg.).
- KONSTANTINOV, G. (1937): Paläobotanische Studien der tertiären Kohlenreviere Südwestbulgariens. – *Abh. Bodenschätze u. Bergbauindustrie Bulg.*, **9**: 257–270, Sofia (in bulg.).
- KOVAR, J. (1982): Eine Blätter-Flora des Egerien aus marinen Sedimenten der Zentralen Paratethys im Linzer-Raum. – *Beitr. Palaeont. Österreich*, **9**: 1–209, Wien.
- MAI, D.H. (1964): Die Mastixioideen-Floren im Tertiär der Oberlausitz. – *Paläont. Abh.*, **B, 2** (1): 3–192, Berlin.
- ,– (1981): Entwicklung und klimatische Differenzierung der Laubwaldflora Mitteleuropas im Tertiär. – *Flora*, **171**: 525–582, Jena.
- ,– (1985): Entwicklung der Wasser- und Sumpfpflanzen-Gesellschaften Europas von der Kreide bis ins Quartär. – *Flora*, **176**: 449–511, Jena.
- ,– (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas. – *G. Fischer*, 563 S., Jena, Stuttgart, New York.
- MAI, D. H. & PALAMAREV, E. (1997): Neue paläofloristische Funde aus kontinentalen und brackischen Tertiärformationen in Bulgarien. – *Fedd. Repert.*, **108** (7–8): 481–506, Berlin.
- MEIN, P. (1979): Rapport d'activité du groupe de travail vertébrés mise à jour de la biostratigraphie du Néogène basée sur les mammifères. – *Ann. géol. pays Hellén.*, **3**: 1367–1372, Athènes.
- MEUSEL, H., JÄGER, E. & WEINERT, E. (1965): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. – *G. Fischer*, 583 S., Jena.
- MIHAJLOVIC, D. (1977): Contribution to the study of Tertiary flora of Belgrade surroundings. – *Ann. géol. Pénins. Balc.*, **41**: 269–279, Beograd (in serbokroatisch).
- NEDJALKOV, P., TSCHERENISIN, N., KOJUMDGIEVA, E., TZATZEV, B. & BUZEVA, A. (1986): Facial and palaeogeographic features of Neogene deposits in Sandanski Graben. – *Geol. balcan.*, **16** (1): 69–80, Sofia (in russ.).
- NEGRU, A.G. (1972): Frühsarmatische Flora von Bursuc. – *Verl. Schtiinza*, 144 S., Kischinew (in russ.).

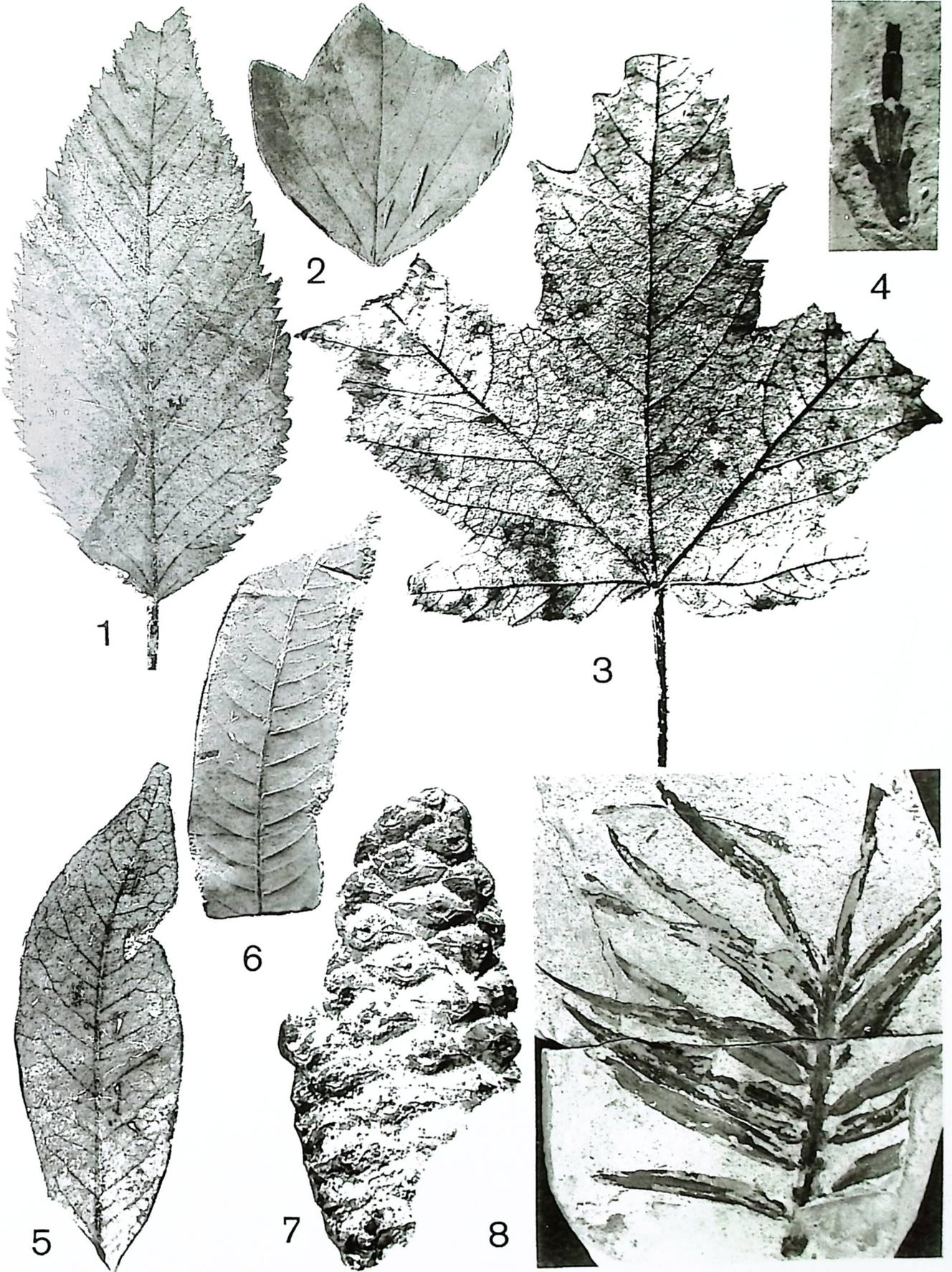
- PALAMAREV, E. (1961): Materialien zur Forschung der tertiären Flora von Samokov (SW Bulgarien). – Bull. bot. Inst., **8**: 175–208, Sofia (in bulg.).
- ,– (1964): Paläobotanische Untersuchungen des Cukurovo-Kohlebeckens (SW Bulgarien). – Mitt. bot. Inst., **13**: 5–78, Sofia (in bulg.).
- ,– (1965): Paläokarpologische Untersuchung einer Bohrung in Umgebung von Samokov (SW Bulgarien). – Mitt. bot. Inst., **14**: 135–148, Sofia (in bulg.).
- ,– (1967): Xerotherme Elemente in der Tertiärflora Bulgariens und Aspekte zum Problem der Formierung der mediterranen Floren auf der Balkanhalbinsel. – Abh. zentr. geol. Inst., **10**: 165–175, Berlin.
- ,– (1968): Karpologische Reste aus dem Miozän Nordwest-Bulgariens. – Palaeontographica, B, **123** (1–6): 200–212, Stuttgart.
- PALAMAREV, E. (1970): Fossile Floren aus drei Braunkohlenbecken in Südwest-Bulgarien. – Mitt. bot. Inst., **20**: 35–78, Sofia (in bulg.).
- ,– (1971): Diasporen aus der miozänen Kohle des Cukurovo-Beckens. – Palaeontographica, B, **132** (5–6): 153–164, Stuttgart.
- ,– (1972a): Die Gattung *Tectochara* im Pliozänbecken der Grube "Bolschewik". – Mitt. bot. Inst., **22**: 127–133, Sofia.
- ,– (1972b): Tertiary Charophyta from Bulgaria. – Compt. rend. Acad. bulg. Sci., **25** (10): 1425–1429, Sofia.
- ,– (1973): Neue Palaeotaxa für die Tertiärflora Bulgariens. – Compt. rend. Acad. bulg. Sci., **26** (6): 815–819, Sofia.
- ,– (1979): Die Gattung *Stratiotes* L. in der Tertiärflora Bulgariens und ihre Entwicklungsgeschichte in Eurasien. – Phytologia, **12**: 3–36, Sofia.
- ,– (1982): Die neogene Karpoflora aus dem Melnik-Becken (SW Bulgarien). – Palaeontol., stratigr., lithol., **16**: 3–43, Sofia (in bulg.).
- ,– (1987): Periods in geological history of Taxodiaceae in Bulgaria. – Proceed. IVth nat. Conf. Bot., **3**: 379–383, Sofia (in bulg., engl. Abstr.).
- ,– (1988): *Schefflera chandlerae* sp. n., new subtropical element in the Bulgarian Neogene Flora. – Tertiary Res., **9** (1–4): 97–106, Leiden.
- ,– (1989a): New palaeofloristic data of the Miocene in the Cukurovo coal basin and its palaeoecological and biostratigraphic significance. – Palaeontol., stratigr., lithol., **27**: 44–64, Sofia.
- ,– (1989b): Palaeobotanical evidences of the Tertiary history of the mediterranea sklerophylle dendroflora in Eurasia. – Pl. Syst. Evol., **162**: 93–107, Wien.
- ,– (1990): Grundzüge der paläofloristischen Paläosukzessionen im Spätmiozän (Sarmatien–Pontien) Bulgariens. – In: KNOBLOCH, E. & KVAČEK, Z. [(Hrsg.): Proceedings of the Symposium paleofloristic and paleoclimatic changes in the Cretaceous and Tertiary: 257–263, Prague.
- ,– (1991): Zusammensetzung, Struktur und Hauptetappen in der Evolution der miozänen Floren in Bulgarien. – Verl. Acad. Press, 62 S., Sofia (in bulg.).
- ,– (1992): Neogene carpo-flora from the Rhodopes Mountains and its palaeoecological and biostratigraphic significance. – Palaeontol., stratigr., lithol., **30**: 20–36, Sofia.
- ,– (1993): Über die tertiäre Geschichte der Gattung *Juglans* L. in Bulgarien. – Acta Palaeobot., **33** (1): 299–307, Krakow.
- ,– (1994): Paläokarpologische Untersuchungen des Braunkohlenjungtertiärs in Bulgarien. – Palaeontographica, B, **232**, 1–6: 129–154, Stuttgart.
- ,– (1998): Hemixerophyte Elemente aus dem Villafranchien in Bulgarien. – Cour. Forschungsinst. Senckenberg, Frankfurt/M (im Druck).
- ,– & BOZUKOV, V. (1992): On the Tertiary history of genus *Acer* L. in Bulgaria. – Geol. balcan., **22**: 61–70, Sofia.

- PALAMAREV, E. & IVANOV, D. (1998): Über einige Besonderheiten der tertiären Floren in Bulgarien und ihre Bedeutung für die Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt in Europa. – *Acta Palaeobot.*, **38** (1): 147–165, Krakow.
- PALAMAREV, E., IVANOV, D. & KITANOV, G. (1998): New data about the fossil flora from Bobovdol basin and its biostratigraphic significance. – *Rev. bulg. geol. Soc.*, **59** (2): 13–21, Sofia.
- PALAMAREV, E. & KITANOV, G. (1977): Die Gattung *Acer* L. in der Pliozänflora von Goce-delchev. – *Phytologia*, **8**: 3–18, Sofia (in bulg.).
- ,– (1988): Die fossile Makroflora aus dem Belibreg-Kohlebecken (SW Bulgarien). – In: 100th Ann. Prof. N. STOJANOV. – Acad. Press, 183–202, Sofia (in bulg.).
- PALAMAREV, E. & PETKOVA, A. (1987): La macroflore du Sarmatien en Bulgarie. – In: *Les fossiles de Bulgarie*, **8** (1): 3–269, Sofia (in bulg.).
- PALAMAREV, E., PETKOVA, A. & UZUNOVA, K. (1975): Fossile Farne aus dem Miozän Bulgariens. – *Phytologia*, **2**: 25–33, Sofia.
- ,– (1978): Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Gattungen *Taiwania* HAY. und *Cunninghamia* R. BR. in Holarktis. – *Phytologia*, **9**: 3–16, Sofia (in bulg.).
- PALAMAREV, E. & UZUNOVA, K. (1969): Monokotylen aus den pliozänen Braunkohlen Südbulgariens. – *Mitt. bot. Inst.*, **19**: 127–135, Sofia.
- ,– (1970): Morphologisch-anatomischer Nachweis der Gattung *Skimmia* THUNB. in der Tertiärflora Bulgariens. – *Compt. rend. Acad. bulg. Sci.*, **23** (7): 835–838, Sofia.
- ,– (1973): Neue Paläotaxa für die Tertiärflora Bulgariens. – *C. R. Acad. bulg. Sci.*, **26** (6): 815–818, Sofia.
- PANTIĆ, N. & MIHAJLOVIC, D. (1976): Flores néogènes provenant du continent balcanique et leur importance au point de vue de la paléoclimatologie, paléobiogéographie et biostratigraphie. 1. – *Ann. géol. Pénins. Balc.*, **40**: 103–124, Beograd.
- ,– (1978): Neogene Floras of the Balkan Land and their significance for palaeoclimatology, palaeobiogeography and biostratigraphy. – *Ann. géol. Pénins. Balc.*, **43**: 239–257, Beograd.
- PETROV, S. & DRAZHEVA-STAMATOVA, TS. (1973): *Itea* L. fossil pollen in Tertiary sediments of Europe and North America. – *Compt. rend. Acad. bulg. Sci.*, **26** (6): 811–814, Sofia.
- ,– (1974): Fossil spores and pollen from the Neogene in Bulgaria. 1. Fossil pollen from the Pliocene sediments of the Belibreg coal basin. – *Mitt. bot. Inst.*, **25**: 93–110, Sofia (in bulg.).
- POPOV, N. & KOJUMDIEVA, E. (1987): The Miocene in the Northeastern Bulgaria (lithostratigraphic subdivision and geological evolution). – *Rev. bulg. geol. Soc.*, **XLVIII** (3): 15–33, Sofia (in bulg., english abstr.).
- POTONIÉ, R. (1952): Paléogéographie, sociogénèse des plantes et évolution. – *Ann. biol.*, **28**: 215–226, Lyon.
- RÖGL, F. (1998): Palaeogeographic considerations for Mediterranean and Paratethys seaways (Oligocene to Miocene). – *Ann. naturhist. Mus. Wien*, **99A**: 279–310, Wien.
- & STEININGER, F. (1983): Vom Zerfall der Tethys zu Mediterran und Paratethys. – *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, **85-A**: 135–163, Wien.
- RÜFFLE, L. & PALAMAREV, E. (1979): Verwandtschaftskreis und Zönogenese von *Quercus apocynophyllum* ETT. in der Tertiärflora Mittel- und Südosteuropas. – *Phytologia*, **13**: 31–58, Sofia.
- SINIZYN, V.M. (1980): Umweltverhältnisse und Klima auf dem Territorium der UdSSR in Känozoikum. – Univ. Press, 101 S., Leningrad.
- SPASSOV, N. (1997): Varshets and Slivnitsa – new localities of Villafranchian vertebrate fauna from Bulgaria. – *Geol. balcan.*, **27** (1–2): 83–90, Sofia.

- STANCHEVA, M. (1964): Ostracod fauna from the Neogene in Northwestern Bulgaria. – *Trav. géol. bulg., Sér. paléontol.*, **6**: 55–95, Sofia (in bulg.).
- ,– (1984): Zonal subdivision of the Sarmatian in Northwestern Bulgaria based on Ostracod fauna. – *Geol. balcan.*, **14** (3): 69–74, Sofia.
- ,– (1985): Zonation of the Pontian in North Bulgaria on the basis of Ostracod fauna. – *Geol. balcan.*, **15** (2): 97–103, Sofia.
- STEFANOFF, B. & JORDANOFF, D. (1934): Ergänzende Materialien über die fossile Flora von Kurilo (Kreis Sofia). – *Ann. Univ. Sofia*, **13**: 1–55, Sofia.
- ,– (1935): Studies upon the Pliocene flora of the plain of Sofia. – *Abh. bulg. Akad. Wiss.*, **29**: 3–150, Sofia.
- STEPHYRTZA, A.G. (1974): Frühsarmatische Flora von Bursuc. – *Verl. Schtiinza*, 144 S., Kischinew (in russ.).
- STOJANOFF, N. & STEFANOFF, B. (1929): Beitrag zur Kenntnis der Pliozänflora der Ebene von Sofia. – *Rev. bulg. geol. Ges.*, **1** (3): 3–110, Sofia.
- STOJKOV, S. (1974): New data about the Pliocene near the town of Silistra – *Ann. Univ. Sof., geol.-geogr. Fac.*, **66** (1): 31–35, Sofia (in bulg.).
- SZAFER, W. (1961): Miocenska flora ze Starych Gliwic na Slasku. – *Pr. Inst. Geol.*, **33**: 3–205, Warszawa.
- TAKHTAJAN, A.L. (1978): Floristische Regionen der Welt. – *Verl. Nauka*, 247 S., Leningrad (in russ.).
- UZUNOVA, K. (1984): Dispersal cuticules of Pontian sediments in the Melnik basin. – *Phytologia*, **25**: 71–82, Sofia (in bulg.).
- ,– (1995a): Some new and interesting species for Sarmatian flora of Bulgaria. – *Doc. Nat.*, **93**: 1–15, München.
- ,– (1995b): Dispersed cuticles of Sarmatian sediments in Northwestern Bulgaria.1. – *Phytol. balcan.*, **1**: 13–17.
- ,– (1996): Dispersed cuticles from Sarmatian sediments in Northwestern Bulgaria.2.– *Phytol. balcan.*, **2** (1): 29–36, Sofia.
- VAPZAROV, I. (1970): Origine et développement de la dépression morphostructurale de Bregovo-Valchepole dans le Rhodope Oriental. – *Izv. geogr. Inst.*, **13**: 21–36, Sofia (in bulg.)
- VATZEV, M. (1980): Lithostratigraphy of Neogene sediments from Gotse Delchev valley. – *Ann. min. geol. Inst.*, **25** (2): 103–115, Sofia (in bulg.).
- ,– (1991): Lithostratigraphie der neogenen Ablagerungen im Razlog-Becken (SW Bulgarien). – *Ann. min. geol. Univ.*, **38** (1): 35–46, Sofia (in bulg.).
- WOLFE, J. A. (1971): Tertiary climatic fluctuations and methods of the analysis of Tertiary floras. – *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, **9**: 27–57, Amsterdam.
- ,– (1979): Temperature parameters of humid to mesic forests of Eastern Asia and relation to forests of other regions of the Northern Hemisphere and Australasia. – *U. S. Geol. Surv., Prof. Paper*, **1106**: 1–37, Washington, D. C.
- ZAGORCHEV, I., MARINOVA, R. & CHUNEV, D. (1991): Erklärung zu der geologischen Karte Bulgariens in M 1 : 100 000. – *Geol. Komm. u. Geol. & Geophyt. Acad. Gesell.*, 92 S., Sofia (in bulg.).

Tafelerklärungen und Tafeln**Tafel 1**

- Fig. 1. *Alnus palaeorhodopaea* BOL. & PALAM. Blattabdruck, Satovcha, Badenium. – 1:1.
- Fig. 2. *Viburnum* aff. *opulus* L. Blattabdruck, Satovcha, Badenium. – 1:1.
- Fig. 3. *Acer protohyrcanum* PALAM. & BOZ. Blattabdruck, Satovcha, Badenium. – 1:1.
- Fig. 4. *Libocedrites salicornioides* (UNG.) ENDL. Fragment von Trieben, Satovcha, Badenium. – 1:1.
- Fig. 5. *Hartia palaeorhodopensis* BOZ. & PALAM. Blattabdruck, Satovcha, Badenium. – 1:1.
- Fig. 6. *Cedrela attica* (UNG.) PALAM. & PETK. Blattabdruck, Satovcha, Badenium. – 1:1.
- Fig. 7. *Pinus ungeri* STUR. Zapfen, Satovcha, Badenium. – 1:1.
- Fig. 8. *Amentotaxus gladifolia* (LUDW.) FERG. Apikaler Zweigrest, Satovcha, Badenium. – 1:1.

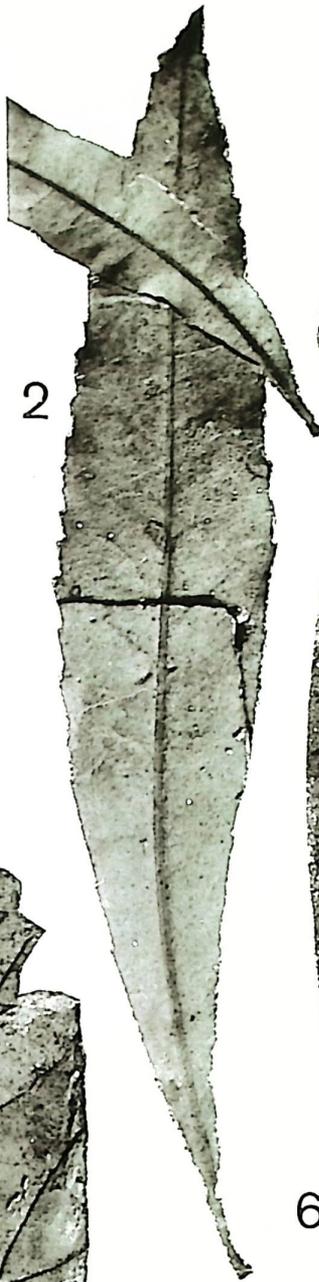


Tafel 2

- Fig. 1. *Sparganium valdense* HEER. Blütenstand, Satovcha, Badenium. – 1:1.
Fig. 2. *Gordonia stefanovii* PALAM. & BOZ. Blattabdruck, Satovcha, Badenium. – 1:1.
Fig. 3. *Osmunda parschlugiana* (UNG.) ANDR. Einzelnes Blattfiederchen, Satovcha, Badenium. – x 2.
Fig. 4, 6. *Macclintockia basinervis* (ROSSM.) KNOBL. Blattabdruck, Satovcha, Badenium. – 1:1.
Fig. 5. *Adinandra palaeorhodopaea* PALAM. & BOZ. Blattabdruck, Satovcha, Badenium. – 1:1.
Fig. 7, 9. *Davallia haidingeri* ETT. Spore und Fragment von Blattfiederchen, Satovcha, Badenium. – x 600 und 2.
Fig. 8. *Stewartia stefanovii* PALAM. & BOZ. Blattabdruck, Satovcha, Badenium. – 1:1.



1



2



3



4



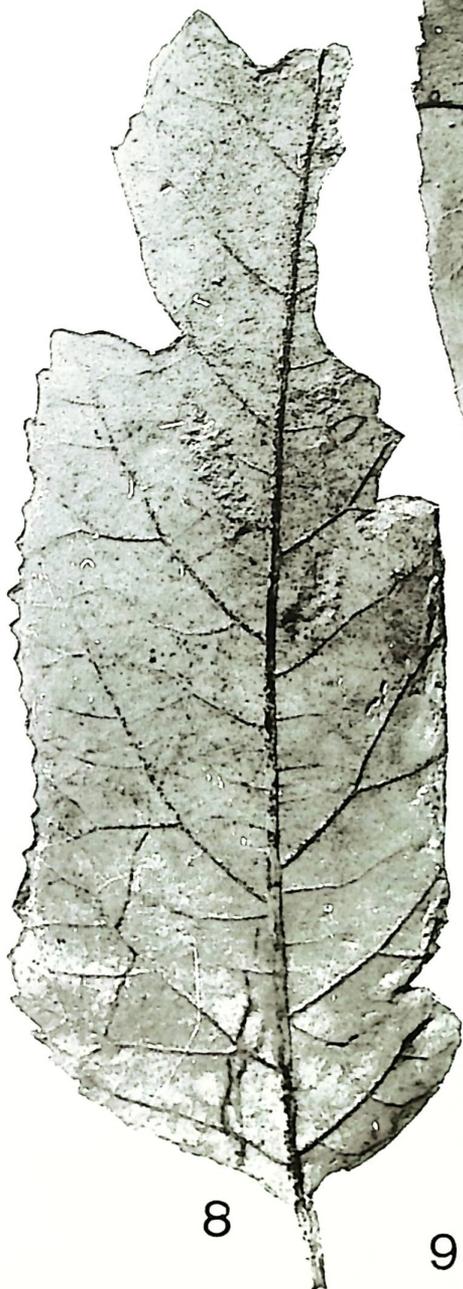
5



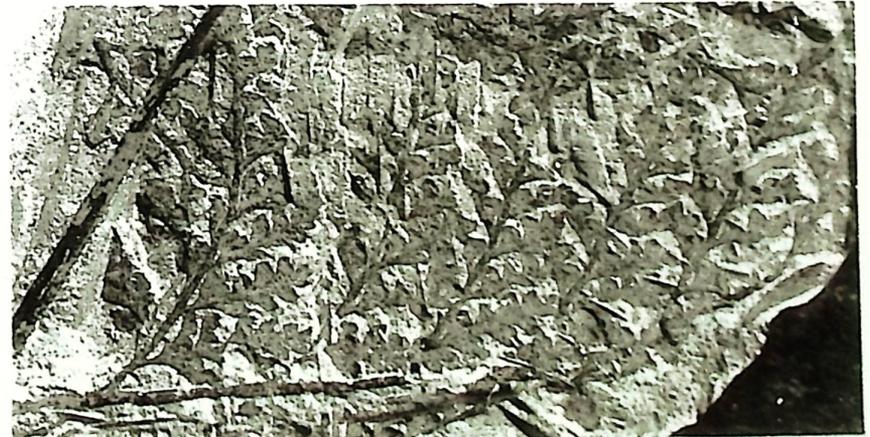
6



7



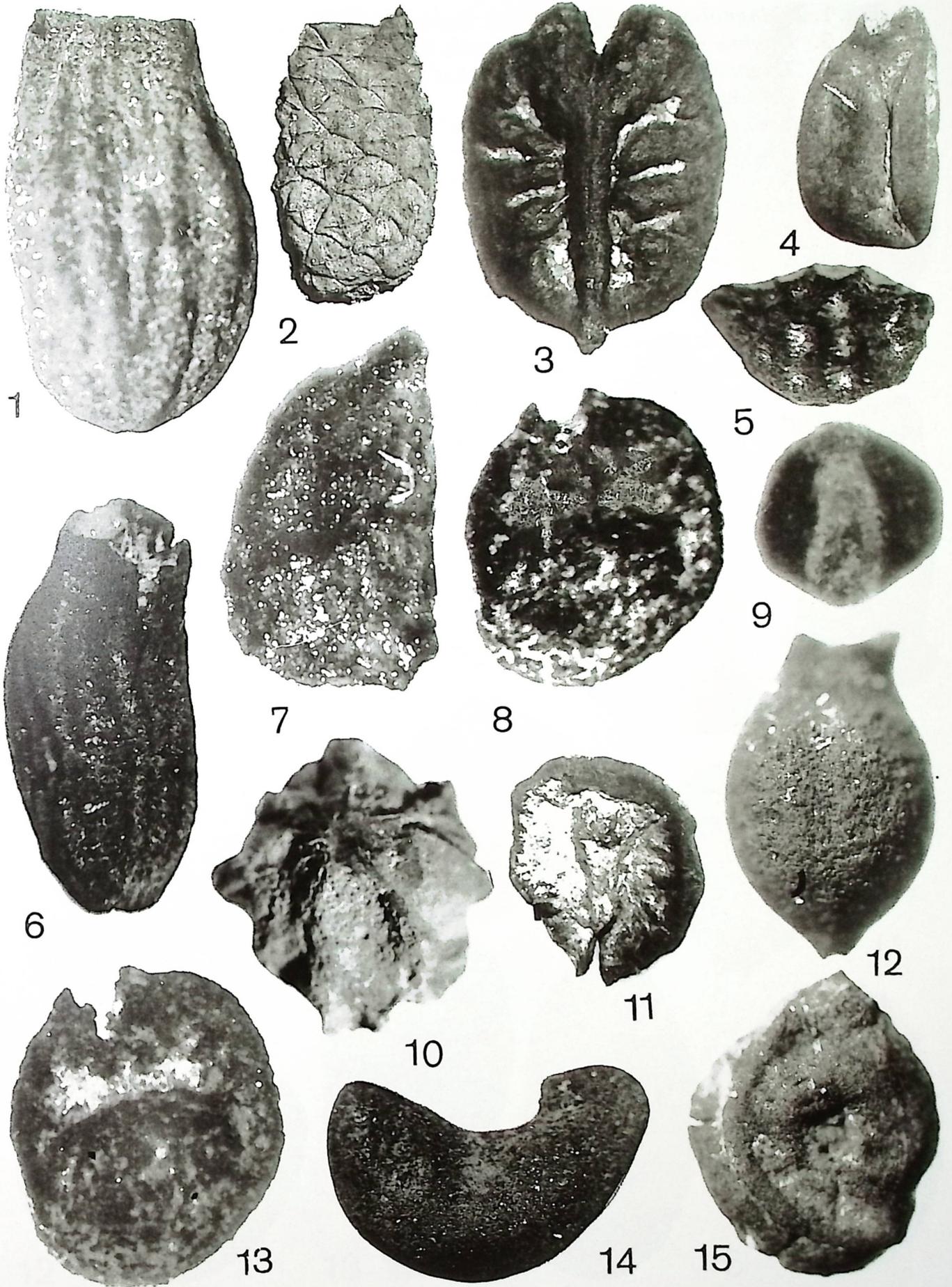
8



9

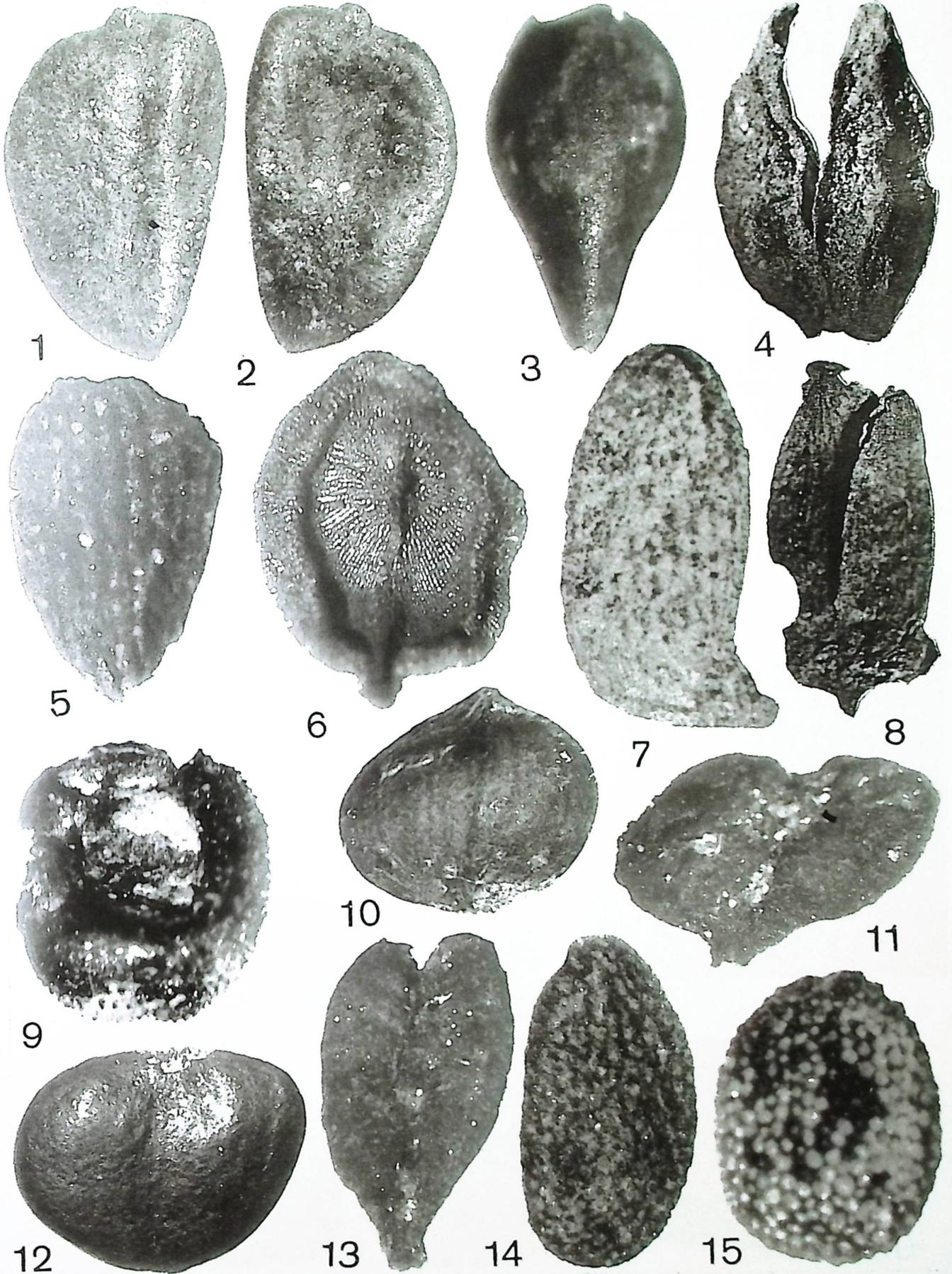
Tafel 3

- Fig. 1, 6. *Symplocos lignitarum* (QUENSTEDT) KIRCHH. Steinkern, Cukurovo, Badenum. – x 7.
- Fig. 2. *Pinus salinarum* (PARTSCH) ZABLOCKI. Zapfen, Satovcha, Badenum. – 1:1.
- Fig. 3. *Tetrastigma chandlerae* KIRCHH. Same, Cukurovo, Badenum. – x 7.
- Fig. 4. *Pseudoeuryale europaea* (WEB.) DOROF. Same, Melnik, Unterpontium. – x 7.
- Fig. 5. *Passiflora kirchheimeri* MAI ssp. *bulgarica* PALAM. Same, Cukurovo, Badenum. – x 8.
- Fig. 7. *Schefflera chandlerae* PALAM. Endokarp, Drenovetz, Volhynium. – x 18.
- Fig. 8, 13. *Frangula solitaria* GREGOR. Endokarp, Gabare, Volhynium. – x 14.
- Fig. 9. *Diclidocarya menzelii* REID. Same, Baldevo, Unter-Mittelpontium. – x 15.
- Fig. 10. *Pterocarya limburgensis* C. & M. REID. Endokarp, Katina, Unterpontium. – x 5.
- Fig. 11. *Meliosma wetteraviensis* (LUDWIG) MAI. Endokarp, Melnik, Unterpontium. – x 11.
- Fig. 12. *Cladiocarya maxima* MAI & PALAM. Steinkern, Oranovo, Mäotium. – x 10.
- Fig. 14. *Toddalia naviculiformis* (REID) GREGOR. Same, Baldevo, Unter-Mittelpontium. – x 12.
- Fig. 15. *Potamogeton minimus* DOROF. Endokarp, Melnik, Unterpontium. – x 20.



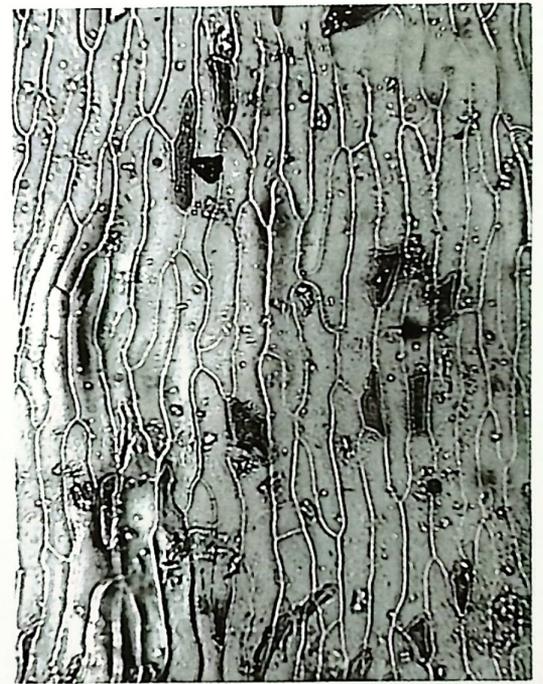
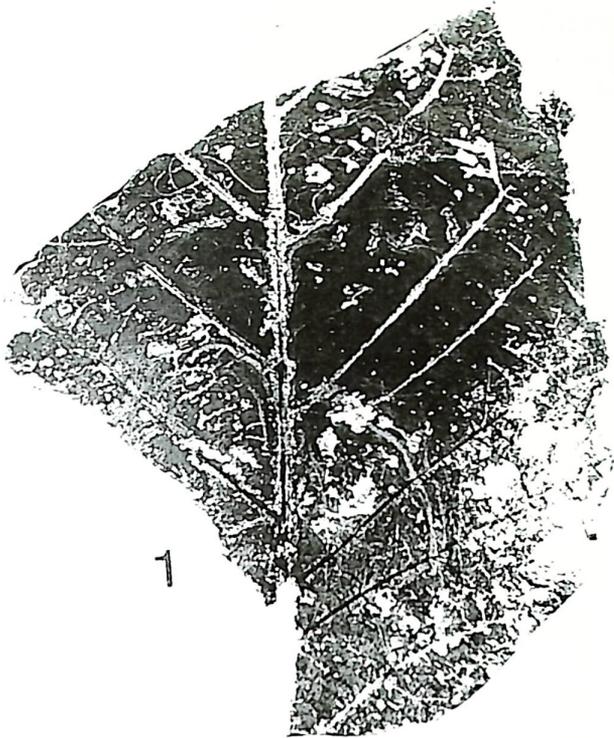
Tafel 4

- Fig. 1, 2. *Magnolia lignita* (UNG.) MAI. Samen, Slashten, Badenium. – x 7.
 Fig. 3. *Daphne schweitzeri* PALAM. Same, Katina, Unterpontium. – x 10.
 Fig. 4. *Trigonobalanopsis exacantha* (MAI) KVAČEK & WALTHER. Kupula, Bobovdol, Chattium–Aquitanium. – x 5.
 Fig. 5. *Butomus hypericoides* MAI. Same, Nikolicevci, Mäotium. – x 28.
 Fig. 6. *Dianthus* cf. *giganteus* D'URVILLE. Same, Katina, Unterpontium. – x 15.
 Fig. 7. *Stratiotes acutispermus* PALAM. Same, Katina, Unterpontium. – x 7.
 Fig. 8. *Itea europaea* MAI. Kapsel Frucht, Melnik, Unter–Mittelpontium. – x 10.
 Fig. 9. *Brasenia bashkirica* DOROF. Same, Katina, Unterpontium. – x 10.
 Fig. 10. *Carpinus pannonica* DOROF. Nüßchen, Balsch, Unterpontium. – x 7.
 Fig. 11. *Ampelopsis malvaeformis* (SCHLOTHEIM) MAI. Same, Balscha, Unterpontium. – x 7.
 Fig. 12. *Magnolia ultima* KIRCHH. Same, Balscha, Unterpontium. – x 7.
 Fig. 13. *Vitis parasylvestris* KIRCHH. Same, Balscha, Unterpontium. – x 7.
 Fig. 14. *Aralia rugosa* DOROF. Steinkern, Ognjanovo, Unter–Mittelpontium. – x 7.
 Fig. 15. *Actinidia superba* NEGRU. Same, Katina, Unterpontium. – x 28.



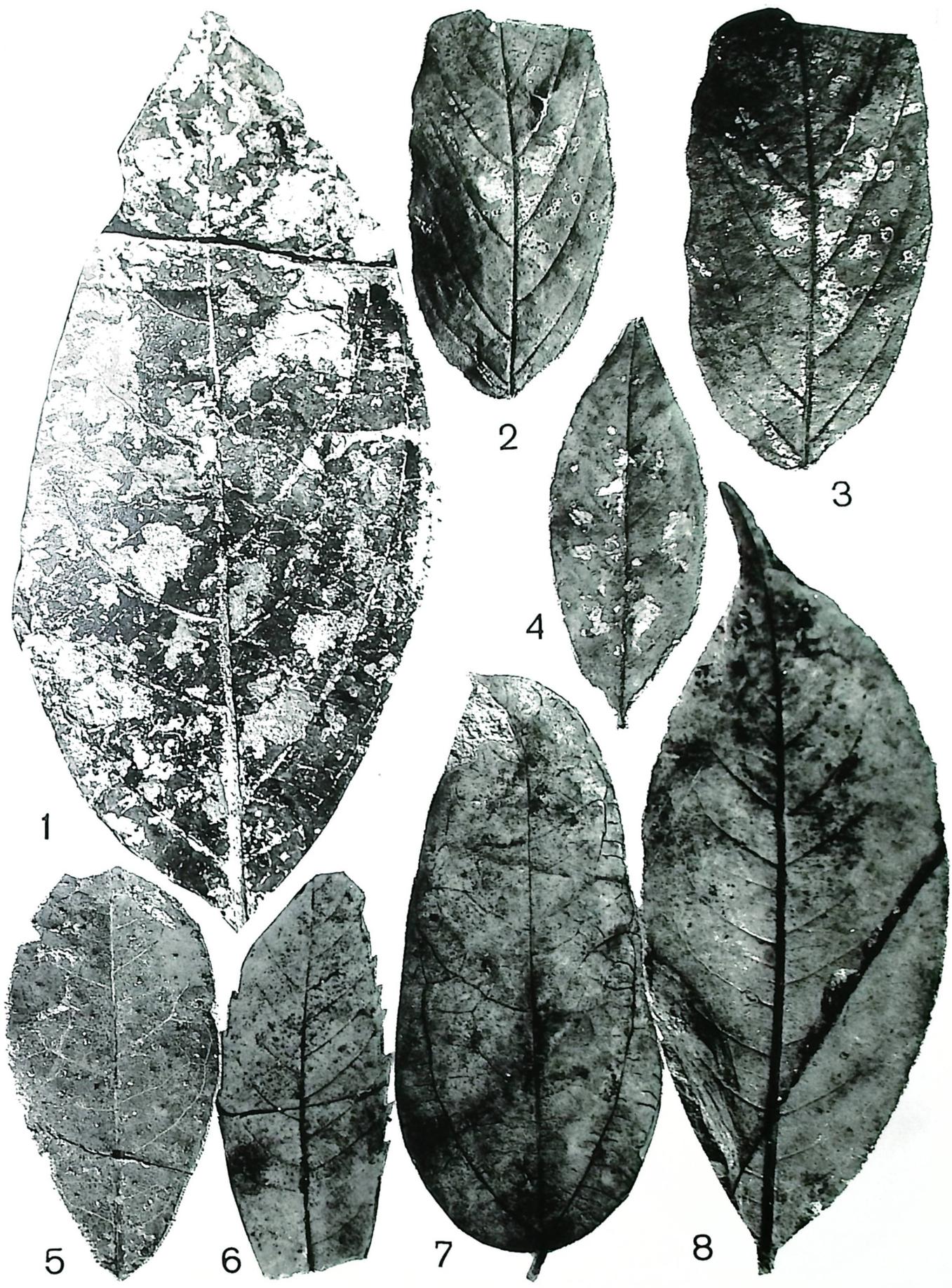
Tafel 5

- Fig. 1. *Quercus pontica-miocaenica* KUBAT. Blattabdruck, Ruzinci, Volhynium. – 1:1.
Fig. 2. *Smilax weberi* WESSEL. Blattabdruck, Ruzinci, Volhynium. – 1:1.
Fig. 3. *Cyclosorus (Pronephrium) stiriicum* (UNG.) R. CHING & TAKHT. Blattabdruck, Pelovo, Volhynium. – x 2.
Fig. 4, 5. *Eostangeria ruzinciniana* (PALAM. et al.) PALAM. & UZUNOVA. Unter- und Ober-epidermis, Ruzinci, Volhynium. – x 18.
Fig. 6, 7. *Toddalia maii* GREGOR. Samen, Oranovo, Mäotium. – x 12.
Fig. 8. *Broussonetia intermedia* PALAM. Endokarp, Drenovetz, Volhynium. – x 20.
Fig. 9. *Schefflera chandlerae* PALAM. Endokarp, Karbinci, Bessarabium. – x 18.
Fig. 10. *Eurya stigmosa* (LUDWIG) MAI var. *bulgarica* PALAM. Same, Gabrovnica, Volhynium. – x 20.



Tafel 6

- Fig. 1. *Persea braunii* HEER. Blattabdruck, Ruzinci, Volhynium. – 1:1.
- Fig. 2, 3. *Lithocarpus palaeobalcanicus* PALAM. & PETKOVA. Blattabdrücke, Ruzinci, Volhynium. – 1:1.
- Fig. 4. *Trigonobalanopsis rhamnoides* (ROSSM.) KVAČEK & WALTHER. Blattabdruck, Ruzinci, Volhynium. – 1:1.
- Fig. 5. *Magnolia dzundseana* (PALIB.) TAKHT. Blattabdruck, Ruzinci, Volhynian. – 1:1.
- Fig. 6. *Castanopsis elisabethae* KOLAK. Blattabdruck, Ruzinci, Volhynium. – 1:1.
- Fig. 7. *Matudaea palaeobalcanica* PALAM. & PETKOVA. Blattabdruck, Ruzinci, Volhynium. – 1:1.
- Fig. 8. *Prunus attenuatifolia* PALAM. & PETKOVA. Blattabdruck, Ruzinci, Volhynium. – 1:1.



1

2

3

4

5

6

7

8

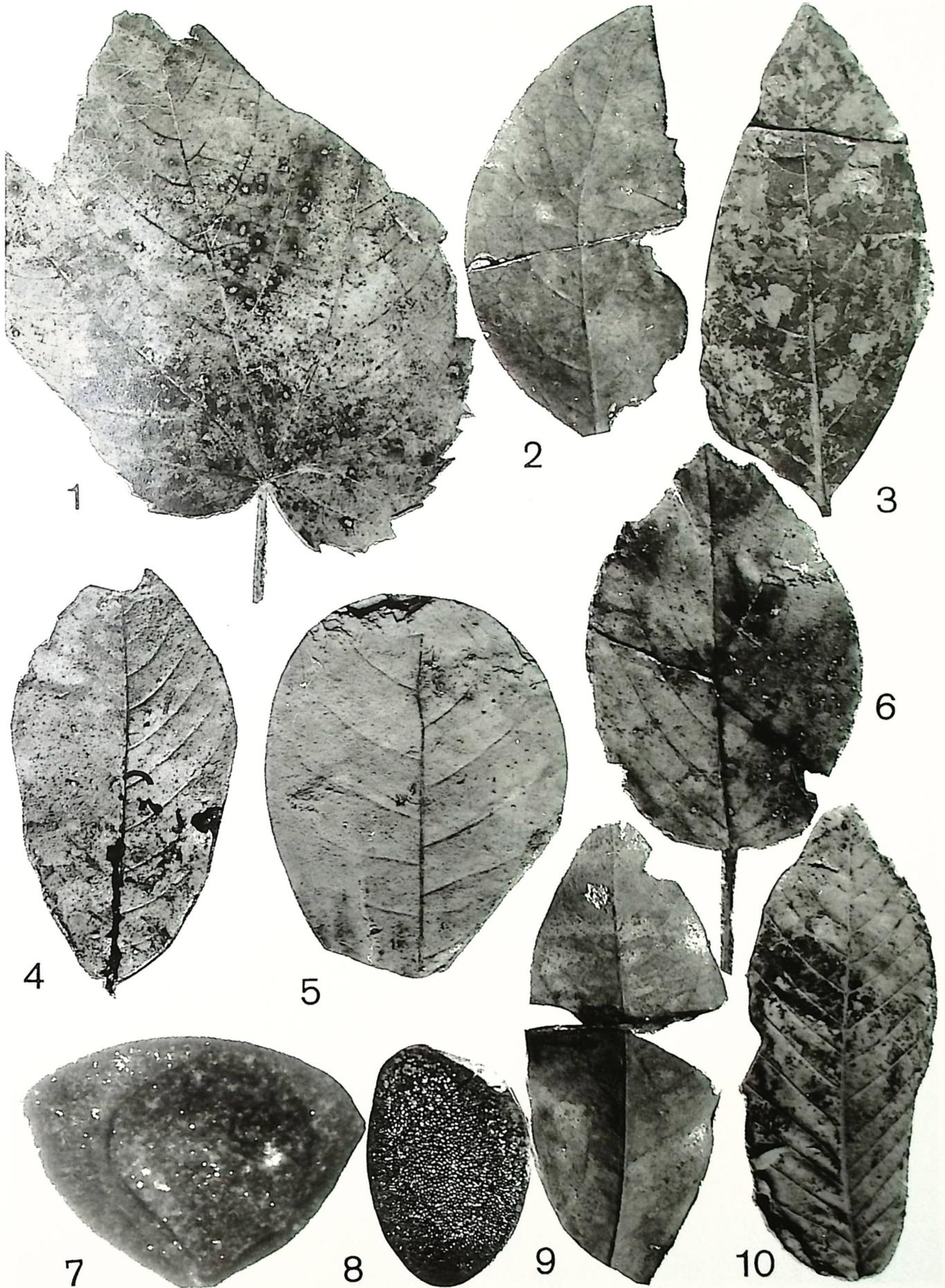
Tafel 7

- Fig. 1. *Cercidiphyllum macrophyllum* PALAM. & PETKOVA. Blattabdruck, Ruzinci, Volhynium. – x 2.
- Fig. 2. *Quercus pontica-miocaenica* KUBAT. Blattabdruck, Ruzinci, Volhynium. – 1:1.
- Fig. 3, 4. *Brassaiopsis jatropaefolia* (UNG.) PALAM. & PETKOVA. Blattabdrücke, Ruzinci, Volhynium. – 1:1.
- Fig. 5. *Eurya angularis* PALAM. Same, Slavotin, Volhynium. – x 20.
- Fig. 6. *Quercus mediterranea* UNG. Blattabdruck, Ruzinci, Volhynium.
- Fig. 7. *Schefflera chandlerae* PALAM. Balgfrucht, Drenovetz, Volhynium. – x 18.



Tafel 8

- Fig. 1. *Vitis strictum* (GOEPP.) KNOBL. Blattabdruck, Ruzinci, Volhynium. – 1:1.
- Fig. 2. *Kadsura singularis* PALAM. & PETKOVA. Blattabdruck, Ruzinci, Volhynium. – 1:1.
- Fig. 3. *Persea pliocaenica* (LAURENT) KOLAK. Blattabdruck, Ruzinci, Volhynium. – 1:1.
- Fig. 4. *Trigonobalanopsis rhamnoides* (ROSSM.) KVAČEK & WALTHER. Blattabdruck, Tolovitza, Volhynium. – 1:1.
- Fig. 5. *Cotinus orbicularis* (HEER) BUDANTSEV. Blattabdruck, Pelovo, Volhynium. – 1:1.
- Fig. 6. *Alnus suborientalis* CZECZOTT & SKIRGIELLO. Blattabdruck, Ruzinci, Volhynium. – 1:1.
- Fig. 7. *Decodon triangularis* PALAMAREV. Same, Slavotin, Bessarabium. – x 30.
- Fig. 8. *Turpinia ettingshausenii* (ENGELH.) MAI. Same, Opan, Mäotium. – x 10.
- Fig. 9. *Persea pliocaenica* (LAURENT) KOLAK. Blattabdruck, Kladorub-Ostrokapci, Volhynium. – 1:1.
- Fig. 10. *Ulmus pyramidalis* GOEPP. Blattabdruck, Karbinci, Bessarabium. – 1:1.

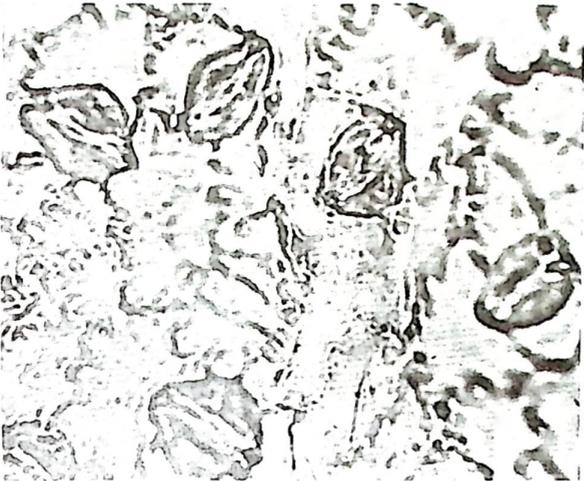


Tafel 9

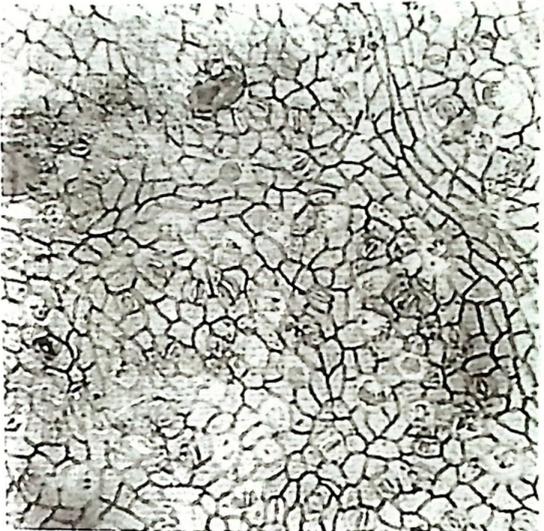
Fig. 1, 2. *Laurus abchasica* (KOLAK. & SHAKRYL) FERGUSON. Unterepidermis, Ruzinci, Volhynium. – x 800.

Fig. 3, 4. *Laurophyllum markwarticense* KVAČEK. Ober- und Unterepidermis, Volhynium. – x 800.

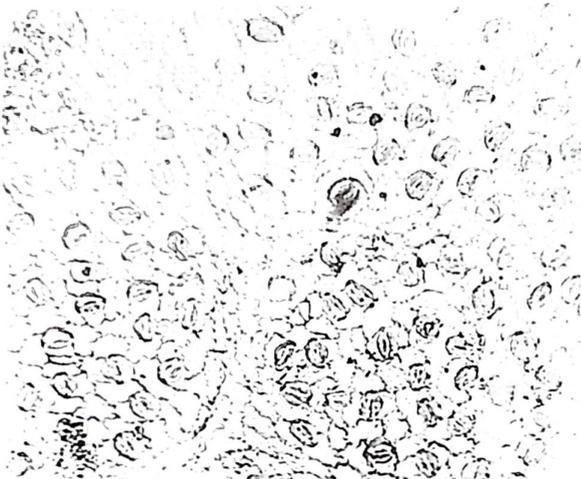
Fig. 5, 6. *Laurophyllum rugatum* KVAČEK & BŮŽEK. Unterepidermis, Karbinci, Bessarabium. – x 800.



1



3



2



4



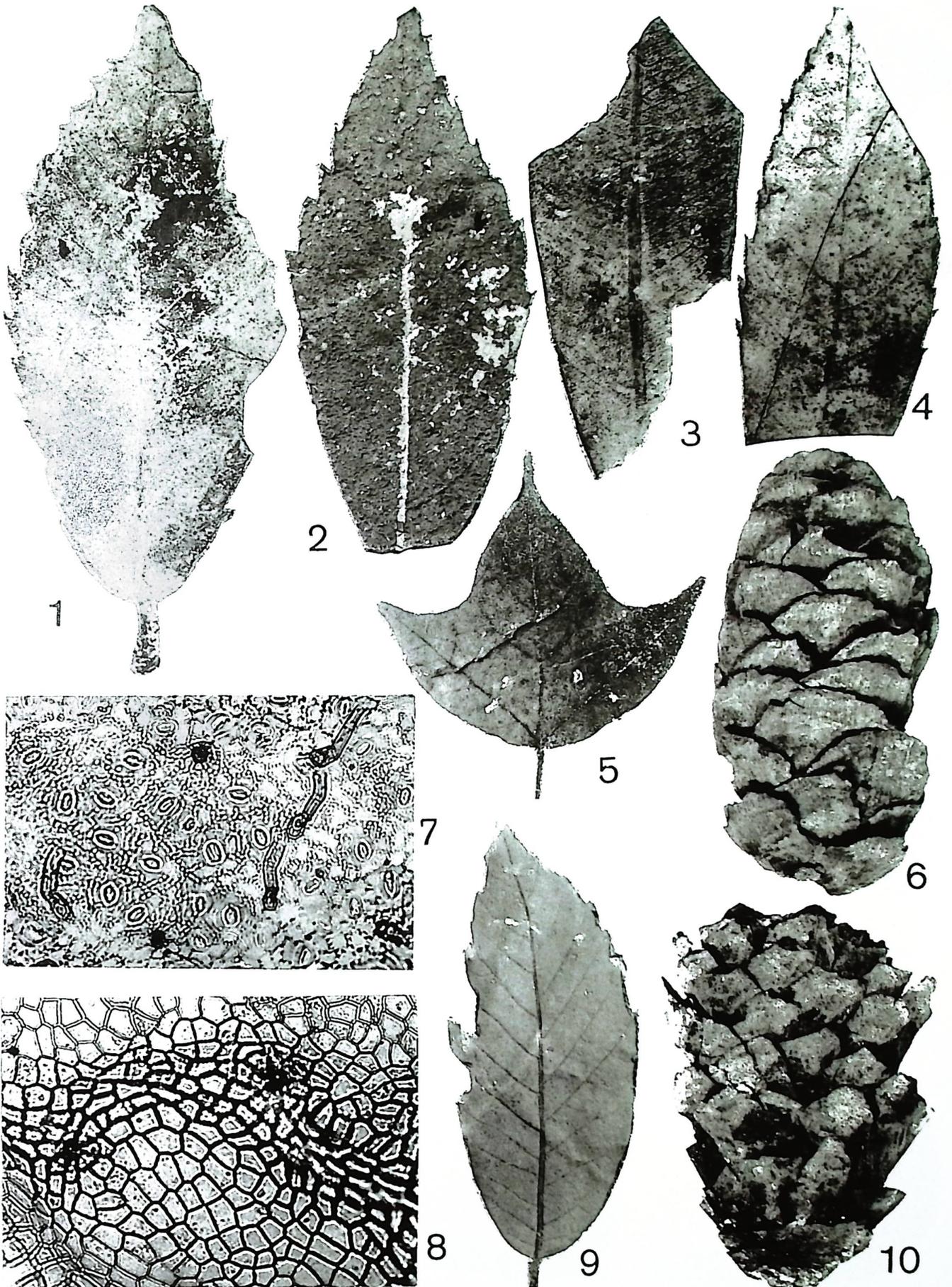
5



6

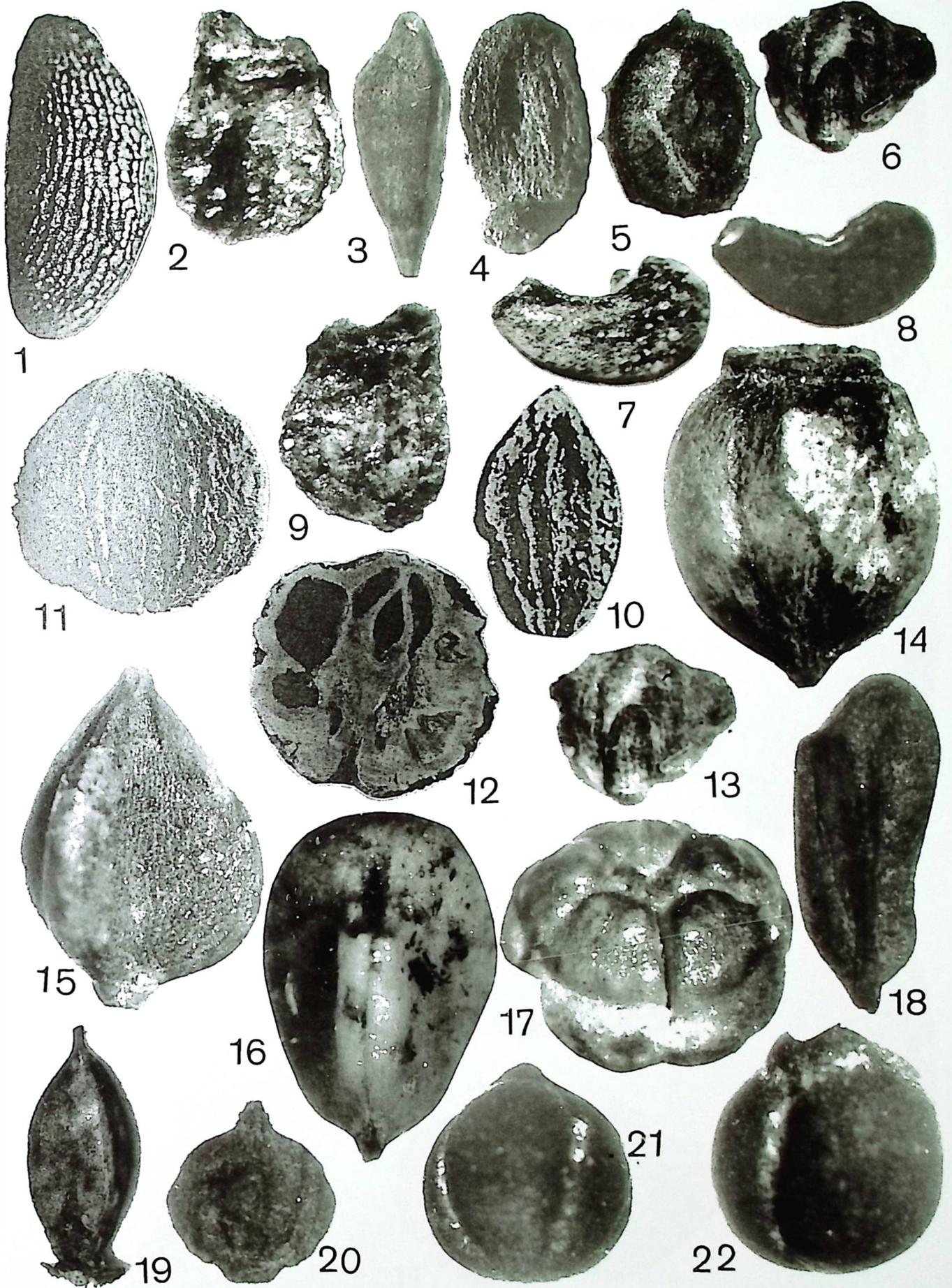
Tafel 10

- Fig. 1, 2. *Cyclobalanopsis stojanovii* PALAM. & KITAN. f. Blattabdrücke, Gaber, Oberpontium–Dazium. – 1:1.
- Fig. 3. *Nerium oleander* L. foss. Blattabdruck, Ruzinci, Volhynium. – 1:1.
- Fig. 4. *Castanopsis elisabethae* KOLAK. Blattabdruck, Studeno buce, Volhynium. – 1:1
- Fig. 5. *Acer integerrimum* (VIV.) MASSAL. var. *integrilobum* (WEB.) PALAM. & KITAN. f. Blattabdruck, Garmen, Oberpontium. – 1:1.
- Fig. 6. *Picea heisseana* FRITSCH. Zapfen, Gaber, Oberpontium–Dazium. – 1:1.
- Fig. 7, 8. *Cyclobalanopsis stojanovii* PALAM. & KITAN f. Unter- und Oberepidermis, Gaber, Oberpontium–Dazium. – x 100.
- Fig. 9. *Quercus ilex* L. foss. Blattabdruck, Garmen, Oberpontium. – 1:1
- Fig. 10. *Pinus thomasiana* (GOEPP.) REICHENBACH. Zapfen, Karbinci, Bessarabium. – 1:1.



Tafel 11

- Fig. 1. *Phellodendron lusaticum* KIRCHH. Same, Opan, Mäotium. – x 10.
 Fig. 2, 9. *Proserpinaca reticulata* C. & E. M. REID. Früchte, Baldevo und Razlog, Unter-Mittelpontium. – x 15.
 Fig. 3. *Sparganium elongatum* DOROF. Endokarp, Cukurovo, Badenum. – x 10.
 Fig. 4. *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENKER) KEILHACK. Same, Nikolicevci, Mäotium. – x 10.
 Fig. 5. *Ceratophyllum balcanicum* PALAM. Frucht, Melnik, Unterpontium. –x 10.
 Fig. 6, 13. *Microdiptera parva* CHANDL. Samen, Cukurovo, Badenum. – x 12.
 Fig. 7. *Epipremnum ornatum* REID & CHANDL. Same, Cukurovo, Badenum. – x 12.
 Fig. 8. *Epipremnum cristatum* DOROF. Same, Baldevo, Unter-Mittelpontium. – x 12.
 Fig. 10. *Juglans bergomensis* (BALSAMO-CRIVELLI) MASSAL. Endokarp, Lom, Dazium. – 1:1.
 Fig. 11, 12. *Juglans kitanovii* PALAM. Endokarpfen, Lom, Dazium. – 1:1.
 Fig. 14. *Crataegus pentagyna* WILLD. foss. Steinfrucht, Warschetz, Villafranchium. – x 6.
 Fig. 15. *Polygonum neogenicum* NEGRU. Frucht, Katina, Unterpontium. – x 15.
 Fig. 16, 17. *Pyracantha coccinea* ROEM. foss. Frucht und Endokarp, Warschetz, Villafranchium. – x 9.6 und 15.
 Fig. 18. *Sequoia rossica* DOROF. Same, Katina, Unterpontium. – x 40.
 Fig. 19. *Carex flagellata* C. & E. M REID. Nüßchen, Melnik, Unter-Mittelpontium. – x 15.
 Fig. 20. *Carpinus pannonica* DOROF. Frucht, Cukurovo, Badenum. – x 15.
 Fig. 21, 22. *Cladium quinquesulcatum* PALAM. Endokarpfen, Balsha, Unterpontium. – x 15.



Tafel 12

(Alle Vergrößerungen x 1000, außer Fig. 10 und 11.)

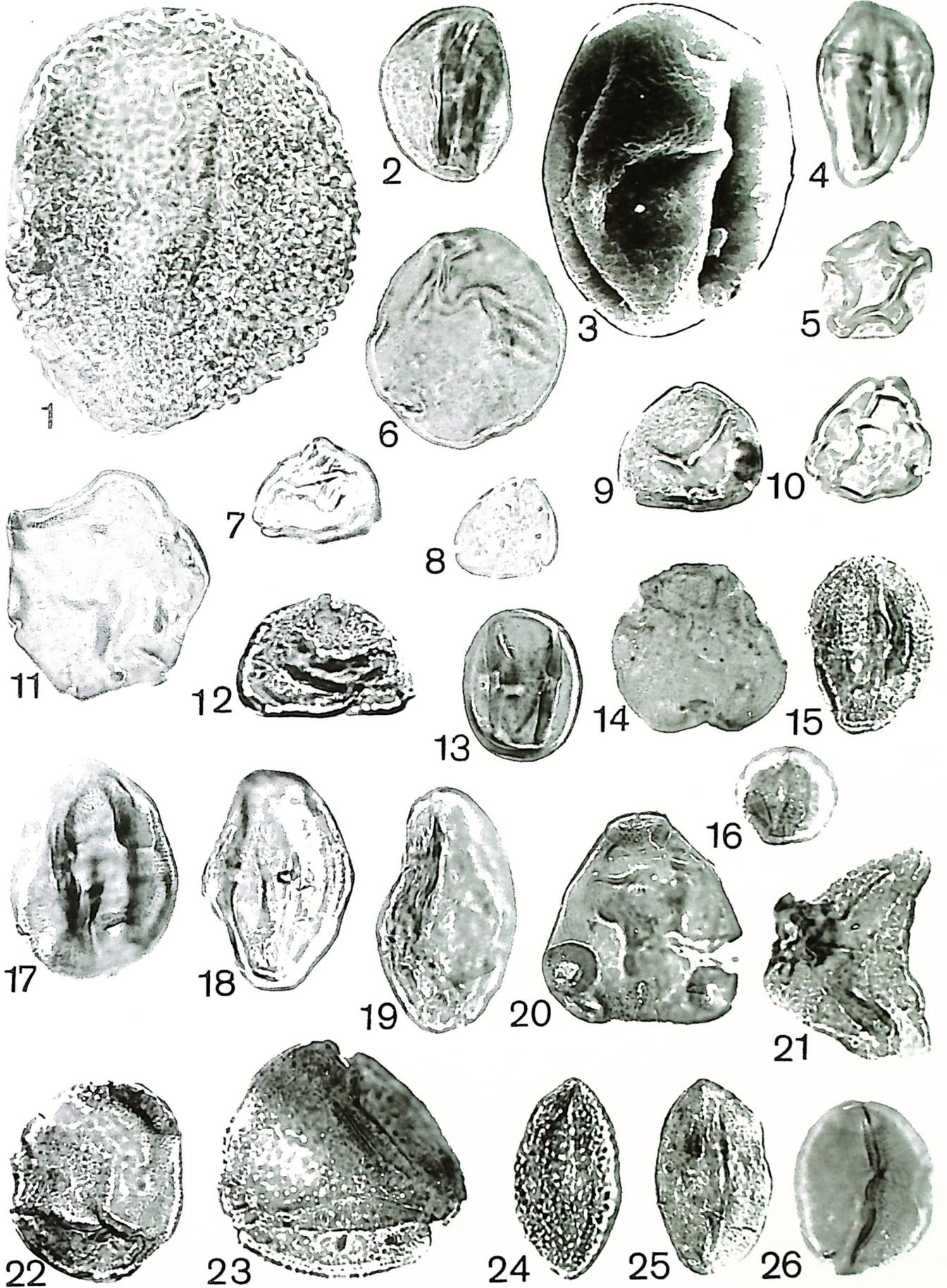
- Fig. 1. *Ricciaesporites neogenicus* (KRUTZSCH & PACLTOVÁ) NAGY, Bobovdol-Bekken, Oberoligozän.
- Fig. 2. *Polypodiaceoisporites marxhaimensis* (MÜRRIGER & PFLUG) KRUTZSCH, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 3. *Leiotriletes wolffii* KRUTZSCH ssp. *wolffii*, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 4. *Polypodiaceoisporites semiverrucatus* (KRUTZSCH) NAGY, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 5. *Leiotriletes maxoides* KRUTZSCH ssp. *maximus* (PFLUG) KRUTZSCH, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 6. *Gleicheniidites microstellatus* NAGY, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 7. *Ephedripites (Distachyapites) tertiaris* KRUTZSCH, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 8. *Tsugaepollenites verrucatus* (KRUTZSCH) NAGY, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 9. *Liriodendroipollis semiverrucatus* KRUTZSCH, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 10. *Pityosporites microalatus* (POTONIÉ) THOMSON & PFLUG, Bobovdol-Becken, Oberoligozän (x 500).
- Fig. 11. *Podocarpidites libellus* (POTONIÉ) KRUTZSCH, Bobovdol-Becken, Oberoligozän (x 500).
- Fig. 12. *Magnolipollis neogenicus* KRUTZSCH ssp. *neogenicus*, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.



Tafel 13

(Alle Vergrößerungen x 1000, außer Fig. 3 und 20.)

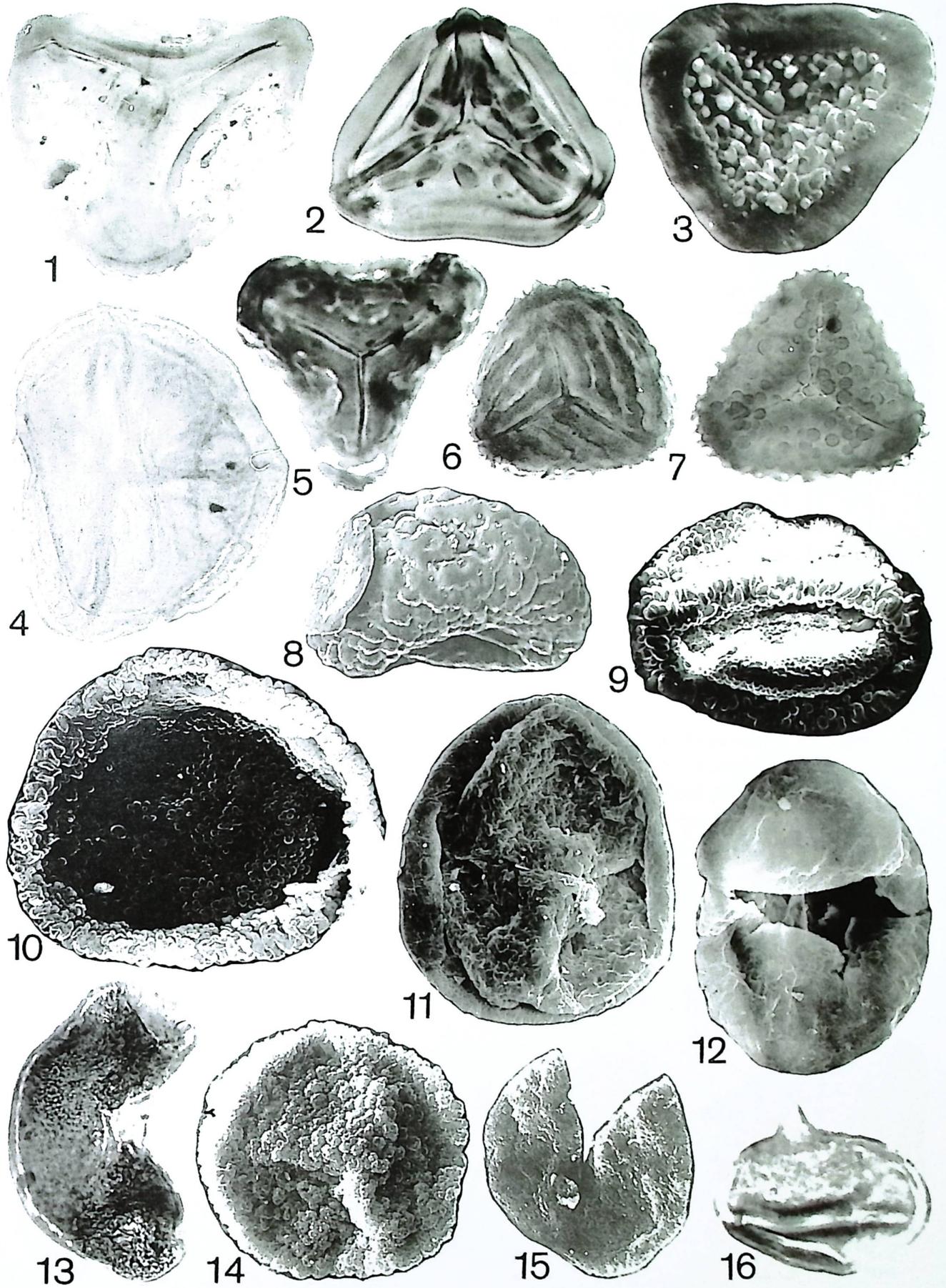
- Fig. 1. *Nelumbopollenites europaeus* (TARASEVICH) SKAWINSKA, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 2. *Quercoidites asper* (PFLUG & THOMSON) SLODKOWSKA, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 3. *Quercoidites microhenricii* (POTONIÉ) POTONIÉ, THOMSON & THIERGART, Bobovdol-Becken, Oberoligozän (REM x 3000).
- Fig. 4. *Tricolporopollenites villensis* (THOMSON) THOMSON & PFLUG, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 5. *Alnipollenites verus* (POTONIÉ) POTONIÉ, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 6. *Faguspollenites minor* NAGY, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 7. *Myricipites bituitus* (POTONIÉ) NAGY, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 8. *Momipites quietus* (POTONIÉ) NICHOLS, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 9. *Momipites punctatus* (POTONIÉ) NAGY, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 10. *Plicatopollis plicatus* (POTONIÉ) KRUTZSCH, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 11. *Pterocaryapollenites stellatus* (POTONIÉ) THIERGART, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 12. *Symplocoipollenites rarobaculatus* (THIELE-PFEIFFER) ASHRAF & MOSBRUGGER, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 13. *Tetracolporopollenites obscurus* PFLUG & THOMSON, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 14. *Intratropollenites insculptus* Mai, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 15. *Araliaceoipollenites euphorii* (POTONIÉ) POTONIÉ, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 16. *Caprifoliipites sambucoides* NAGY, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 17. *Aceripollenites palmatoides* SKAWINSKA, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 18. *Tricolporopollenites pseudocingulum* (POTONIÉ) THOMSON & PFLUG, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 19. *Tricolporopollenites macrodurensis* PFLUG & THOMSON, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 20. *Corsinipollenites oculusnoctis* (THIERGART) NAKOMAN, Bobovdol-Becken, Oberoligozän (x 500).
- Fig. 21. *Boehlensipollis hohlpii* KRUTZSCH, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 22. *Tricolpopollenites cf. sinuosimuratus* TREVISAN, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 23. *Lonicerapollis gallwitzii* KRUTZSCH, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 24. *Sabalpollenites retare-olatus* (PFLUG) NAGY, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 25. *Monocolpopollenites tranquilus* (POTONIÉ) THOMSON & PFLUG, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.
- Fig. 26. *Dicolpopollis calamoides* NAGY, Bobovdol-Becken, Oberoligozän.



Tafel 14

(Alle Vergrößerungen x 1000, außer Fig. 3, 6, 8–15.)

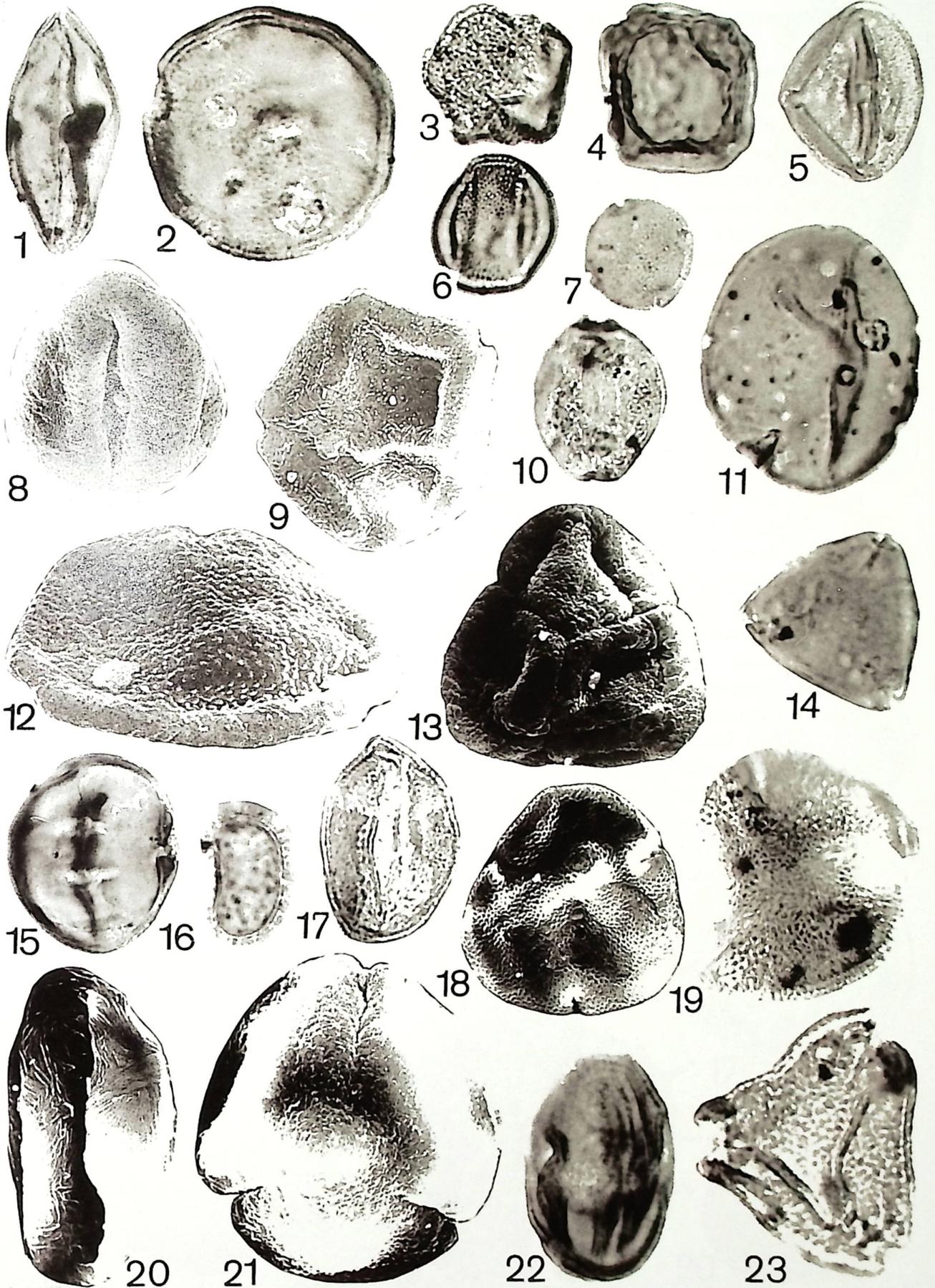
- Fig. 1. *Leiotriletes maxoides* KRUTZSCH ssp. *maxoides*, Slavotin, Volhynium.
 Fig. 2. *Polypodiaceoisporites triangulus* KRUTZSCH ssp. *trianguloides* KRUTZSCH, Slavotin, Badenum.
 Fig. 3. *Polypodiaceoisporites spiniverrucatus* TREVISAN, Deleina, Volhynium, (REM x 1800).
 Fig. 4. *Lusatisporis perinatus* KRUTZSCH, Makresh, Volhynium.
 Fig. 5. *Corrugatisporites graphicus* NAGY, Slavotin, Volhynium.
 Fig. 6. *Cicatricosisporites chattensis* KRUTZSCH ssp. *chattensis*, Slavotin, Volhynium (x 750).
 Fig. 7. *Criptogrammasporis crispiformis* IVANOV, Makresh, Volhynium.
 Fig. 8. *Verrucatosporites favus* (POTONIÉ) THOMSON & PFLUG ssp. *favus*, Deleina, Volhynium (REM x 780).
 Fig. 9. *Tsugaepollenites minimus* (KRUTZSCH) NAGY, Drenovetz, Volhynium, (REM x 1400).
 Fig. 10. *Tsugaepollenites maximus* (RAATZ) NAGY, Drenovetz, Volhynium, (REM x 1600).
 Fig. 11. *Piceapollis planoides* KRUTZSCH, Deleina, Badenum, (REM x 720).
 Fig. 12. *Pityosporites microalatus* (POTONIÉ) THOMSON & PFLUG, Deleina, Badenum, (REM x 720).
 Fig. 13. *Cedripites deodaraesimilis* (NAGY) NAGY, Slavotin, Bessarabium (x 500).
 Fig. 14. *Sciadopityspollenites serratus* (POTONIÉ & VENITZ) RAATZ, Deleina, Badenum, (REM x 2000).
 Fig. 15. *Inaperturopollenites hiatus* (POTONIÉ) THOMSON & PFLUG, Deleina, Badenum, (REM x 1200).
 Fig. 16. *Sequoiapollenites* cf. *megaligulus* KRUTZSCH, Slavotin, Badenum.



Tafel 15

(Alle Vergrößerungen x 1000, außer Fig. 8–10, 12, 13, 18–21.)

- Fig. 1. *Magnolipollis neogenicus* KRUTZSCH ssp. *minor* KRUTZSCH, Makresh, Volhynium.
 Fig. 2. *Liquidambarpollenites formosanaeformis* NAGY, Makresh, Volhynium.
 Fig. 3. *Chloranthacearumpollenites dubius* NAGY, Slavotin, Volhynium.
 Fig. 4. *Zelkovaepollenites potonieii* NAGY, Slavotin, Volhynium.
 Fig. 5. *Tricolporopollenites* sp. (Theaceae, cf. *Camellia*), Deleina, Volhynium,
 Fig. 6. *Platanipollis ipelensis* (PACLTOVÁ) GRABOWSKA, Slavotin, Volhynium.
 Fig. 7. *Reevesiapollis triangulus* (MAMCZAR) KRUTZSCH, Deleina, Badenum.
 Fig. 8. *Tricolporopollenites cingulum* (POTONIÉ) THOMSON & PFLUG ssp. *oviformis*
 (POTONIÉ) THOMSON & PFLUG, Deleina, Badenum, (REM x 3500).
 Fig. 9. *Alnipollenites verus* (POTONIÉ) POTONIÉ, Deleina, Volhynium, (REM x 3000).
 Fig. 10. *Iteapollis angustiporatus* (SCHNEIDER) ZIEMBINSKA-TWORZYDLO, Slavotin,
 Volhynium, (x 1250).
 Fig. 11. *Juglandipollis maculosus* (POTONIÉ) KOHLMAN-ADAMSKA, Makresh, Volhynium.
 Fig. 12. *Momipites punctatus* (POTONIÉ) NAGY, Deleina, Badenum, (REM x 2900).
 Fig. 13. *Ericipites callidus* (POTONIÉ) KRUTZSCH, Deleina, Volhynium, (REM x 2600).
 Fig. 14. *Symplocoipollenites hidasensis* (NAGY) IVANOV, Deleina, Bessarabium.
 Fig. 15. *Tetracolporopollenites sapotooides* PFLUG & THOMSON, Slavotin, Volhynium.
 Fig. 16. *Pandaniidites* sp., Makresh, Badenum.
 Fig. 17. *Arecipites* cf. *convexus* (THIERGART) KRUTZSCH, Slavotin, Volhynium.
 Fig. 18. *Intratroporopollenites cordataeformis* (WOLFF) MAI, Deleina, Badenum, (REM
 x 1700).
 Fig. 19. *Alangiopollis barghoornianum* (TRAVERSE) KRUTZSCH, Slavotin, Volhynium x
 750.
 Fig. 20. *Aceripollenites striatus* (PFLUG) THIELE-PFEIFFER, Deleina, Volhynium (REM x
 2000).
 Fig. 21. *Nyssapollenites kruschii* (POTONIÉ) POTONIÉ, THOMSON & THIERGART ssp. *ac-*
cessorius (POTONIÉ) POTONIÉ, THOMSON & THIERGART, Deleina, Badenum,
 (REM x 2400).
 Fig. 22. *Tricolporopollenites edmundii* (POTONIÉ) THOMSON & PFLUG, Makresh, Badenum.
 Fig. 23. *Symplocoipollenites vestibulum* (POTONIÉ) POTONIÉ ssp. *vestibulum*, Slavotin,
 Volhynium.



Tafel 16

(Alle Vergrößerungen x 1000, außer Fig. 2–4 und 19.)

- Fig. 1. *Tsugaepollenites maximus* (RAATZ) NAGY, Gotsedelchev-Graben, Unterpontium (REM).
- Fig. 2. *Keteleeriapollenites komloënsis* NAGY, Euxinisches Becken, Cherssonium (x 500).
- Fig. 3. *Quercoidites asper* (PFLUG & THOMSON) SLODKOWSKA, Gotsedelchev-Graben, Unterpontium (REM x 2000).
- Fig. 4. *Quercoidites granulatus* SLODKOWSKA, Gotsedelchev-Graben, Unterpontium (REM x 2000).
- Fig. 5. *Betulaepollenites betuloides* (PFLUG) NAGY, Euxinisches Becken, Cherssonium.
- Fig. 6. *Ephedripites (Distachyapites) tertarius* KRUTZSCH, Euxinisches Becken, Cherssonium.
- Fig. 7. *Celtipollenites komloënsis* NAGY, Euxinisches Becken, Cherssonium.
- Fig. 8. *Umbelliferoipollenites tenuis* NAGY (Apiaceae), Euxinisches Becken, Cherssonium.
- Fig. 9. *Eucommioipollis parmularius* (POTONIÉ 1934) ZIEMBINSKA-TWORZYDLO, Euxinisches Becken, Oberbessarabium.
- Fig. 10. *Pistacioidites* sp., Vorkarpatisches Becken, Cherssonium.
- Fig. 11. *Chenopodipollis multiplex* (WEYLAND & PFLUG) KRUTZSCH, Euxinisches Becken, Cherssonium.
- Fig. 12. *Periporopollenites* sp. (*Thalictrum*-type), Euxinisches Becken, Cherssonium.
- Fig. 13. *Sparganiaceapollenites polygonalis* THIERGART, Euxinisches Becken, Bessarabium.
- Fig. 14. *Tricolpopollenites* cf. *sinuosimuratus* TREVISAN, Euxinisches Becken, Cherssonium.
- Fig. 15. *Tubulifloridites anthemidearum* NAGY, Euxinisches Becken, Cherssonium.
- Fig. 16. *Juglandipollis maculosus* (POTONIÉ) KOHLMAN-ADAMSKA, Gotsedelchev-Graben, Unterpontium.
- Fig. 17. *Ulmipollenites undolosus* WOLFF, Euxinisches Becken, Cherssonium.
- Fig. 18. *Persicarioipollis meuselii* KRUTZSCH, Vorkarpatisches Becken, Drenovetz, Pontium.
- Fig. 19. *Malvacearumpollis bakonyensis* NAGY, Sandanski-Graben, Pontium (x 500).
- Fig. 20. *Graminidites media* COOKSON, Gotsedelchev-Graben, Unterpontium.

