

documenta

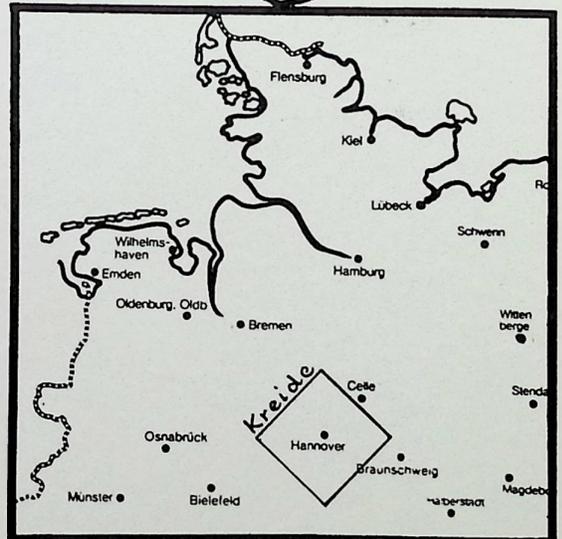
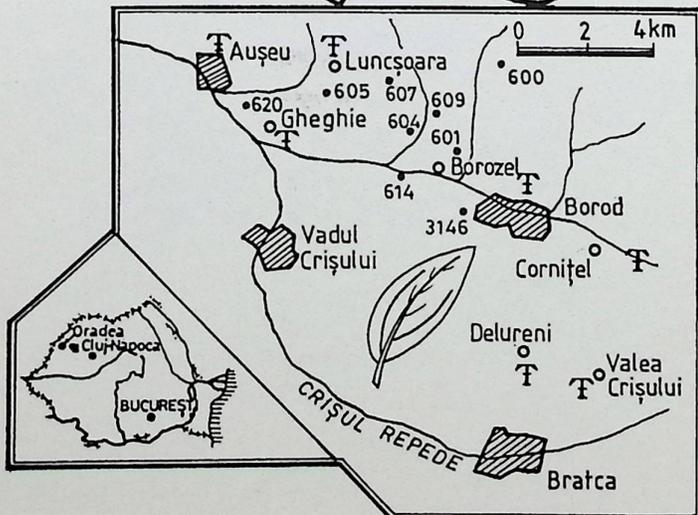
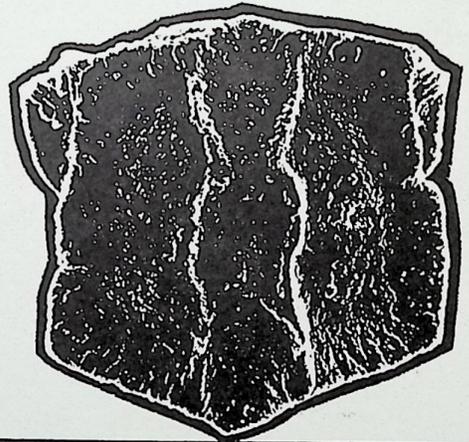
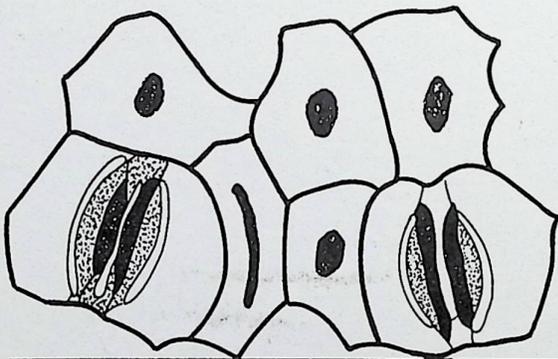
naturae

No. 69

München 1992

MIOZÄNE BLATTFLOREN RUMÄNIENS

ORGANISCHE ZYSTENWAND-KOMPONENTEN



Documenta naturae No. 69

München 1992

ISSN 0723-8428

Herausgeber

Dr. Hans-Joachim Gregor

Naturmuseum

Im Thäle 3

D-8900 Augsburg

und

Dr. Heinz J. Unger

Nußbaumstr. 13

D-8058 Altenerding

Bestellungen bei der Buchhandlung und den Herausgebern.

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

Die Schriftenreihe ist auch Mitteilungsorgan der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe (PBA).

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

Da die Documenta naturae auf eigene Kosten gedruckt werden, bitten wir um Überweisung der Schutzgebühr auf das Konto 6410317280 bei der Bayerischen Hypotheken- und Wechselbank München (BLZ 700 200 01) - Inh. H.-J. Gregor.

Umschlagbild: H.-J. Gregor

Inhalt

Seite

GIVULESCU, R.: Eine mittel- und obermiozäne Blattflora aus Tiefbohrungen des Boroder Beckens, Kreis Bihor (Rumänien).....1-21

MONNET, B.: Organische Komponenten der Zystenwand von *Praecalcionellum polymorphum* (KEUPP 1980) (Calciodinellaceae, Orthopithonelloideae) der Unterkreide NW-Deutschlands.....22-26

BÜCHER - MUSEEN - AUSSTELLUNGEN (H.-J. Gregor).....27-29

Eine mittel- und obermiozäne Blattflora aus Tiefbohrungen
des Boroder Beckens, Kreis Bihor (Rumänien)

von Razvan GIVULESCU

Résumé: Sont présentées les cuticules des plantes fossiles d'âge miocène moyen et supérieur collectées des forages du Bassin de Borod, Roumanie.

Abstract: A study of the middle and late Miocene cuticles from the boreholes in the Borod Basin, Romania, is presented.

I. Einleitung

Der Verfasser berichtete des öfteren über die Pflanzenfunde des miozänen Beckens von Borod, östlich von Oradea (GIVULESCU 1957, 1962, 1975, 1975a). Es kommen in diesem Becken zahlreiche fossile Floren vor, die unsere Kenntnisse über die Evolution der Vegetation und das Paläoklima der Zeitspanne unteres Sarmat bis Pannon E, bzw. 13.8 bis 8.8 Mill. Jahre erheblich bereicherten. In den letzten Jahren wurden im östlichen Teil des Beckens, in der Gegend der Dörfer Borozel, Luncsoara und Gheghie, mehrere Tiefbohrungen durchgeführt, die aus dem unteren Sarmat und aus einem ungegliederten unteren Pannon zahlreiche kutikulaführende, gut erhaltene Blätter lieferten. Das Studium dieser Blätter wird in der vorliegenden Arbeit dargestellt.

Das studierte Material ist, mit einer Ausnahme, in den Sammlungen des Institutul de Geologie si Geofizica Bucuresti eingetragen. Für die Übermittlung des Materials spricht der Verfasser seinen verbindlichsten Dank Herrn Dipl. Geol. N. Ticleanu aus Bucuresti aus.

II. Beschreibung des Materials

Trichopeltinites marchantioides GIVULESCU

Beschreibung: Einem Lebermoos ähnliches Stroma, das aus viereckigen, fächerförmig angeordneten Zellen besteht. Ein zentraler Porus ist auch vorhanden.

Bemerkungen: Ein ähnlich gestaltetes Material wurde für das erste Mal aus dem Pannon E von Delureni beschrieben (GIVULESCU 1975).

Beleg: Auf unbestimmbarem Blatt, Nr. P. 20617 I.G.G.

Callimothallus sp.

Beschreibung: Sehr kleines (Durchmesser 57.2 μm), rundes, wahrscheinlich

Anschrift des Verfassers:

Prof. Razvan GIVULESCU, Donath Str. 17/M2/66, 3400 Cluj-Napoca, Romania

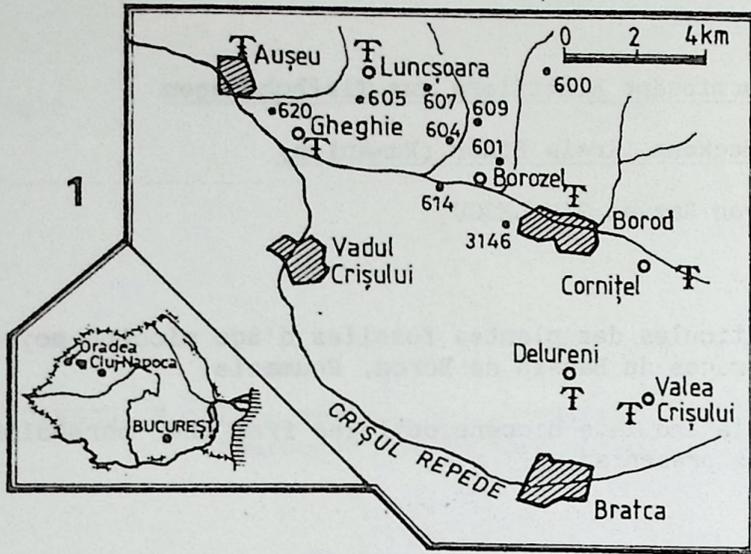


Abb. 1: Situationsplan der untersuchten floraführenden Tiefbohrungen des Boroder Beckens. T - Makroflora-Fundorte.
Unten links: geographische Lage des Beckens - schwarzes Dreieck zwischen Oradea und Cluj-Napoca.

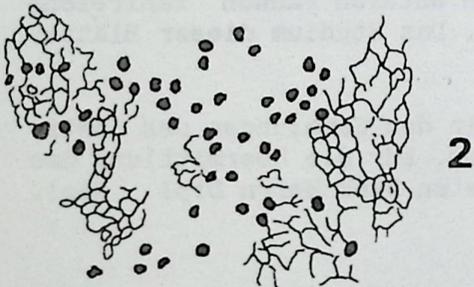
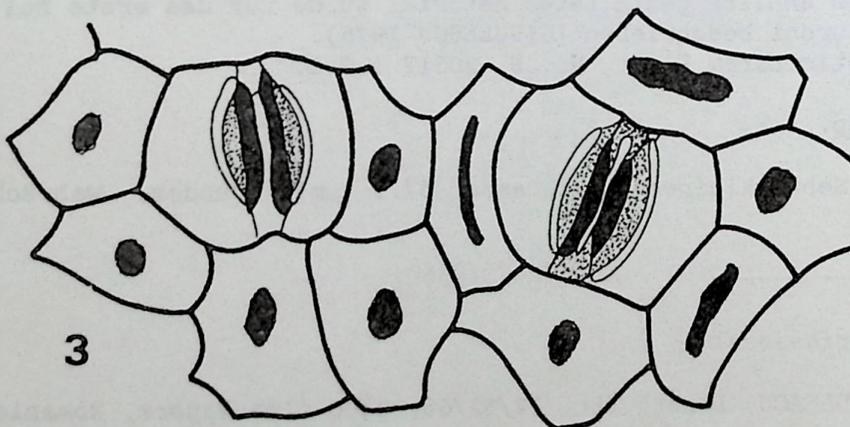


Abb. 2: *Lacrimasporites* sp. auf *Myrica lignitum*.
Zeichnung nach Photo. 325 x.

Abb. 3: *Viscum cf. album*, Stomata und papillenführende Zellen. 325 x



konisches Stroma mit wellenförmigem Rand. Ein zentraler Porus fehlt. Das Stroma zeigt zwei konzentrische äußere Zellreihen, die aus rechteckigen oder viereckigen Zellen bestehen (8.8-13.2 x 4.4 µm), sowie einen inneren Teil (Durchmesser 30.8 µm), dessen Zellen dreieckig sind. Auf den Zellen kommen keine Poren vor.

Bemerkungen: Die Gattung wurde von DILCHER (1965) anhand eines Materials aus dem Eozän der USA aufgestellt: *C. pertusus* DILCHER. DOUBINGER & PONS beschreiben 1973 aus dem Maastricht Kolumbiens eine andere Art: *C. corralense*. Da unser Material nur aus einem Stroma besteht, kann ein Vergleich nicht durchgeführt werden.

Beleg: Auf unbestimmbarem Blatt, Nr. P. 26055 I.G.G.

Microthyriacites sp.

Taf. 5, Fig. 1

Beschreibung: Ein einziges Stroma, das die klassische Struktur aufweist: verlängert rechteckige Zellen, die in strahlenförmigen Reihen angeordnet sind. Der apikale Porus ist beschädigt.

Bemerkungen: Ähnliche Stromata wurden in der paläobotanischen Literatur des öfteren zitiert. Eine ausführliche Übersicht der betreffenden Literaturangaben wurde von DOI & UEMURA (1985) vorgeführt.

Beleg: Auf *Daphnogene bilinica*-Blatt, Nr. P. 26000 I.G.G.

Monosporites sp.

Taf. 5, Fig. 2

Beschreibung: Sphärische, glatte, schwarz gefärbte Spore (Durchmesser 4.4 µm) mit verdickter Wand. Poren sind nicht sichtbar. Die Sporen kommen in einem ovalen Behälter vor, der verdickte Wände und einen gut sichtbaren Porus aufweist.

Bemerkungen: Die Gattung wurde von ELSIK (1968) beschrieben, dann von DOUBINGER & PONS (1973) zitiert. Es handelt sich um Pilzsporen.

Beleg: Auf *Myrica lignitum*-Blatt, Nr. P. 26151 I.G.G.

Dicellaesporites sp.

Beschreibung: Inaperturate, uniseptate, aus zwei ungleichen Zellen bestehende braun gefärbte Spore. Ihre Form ist oval mit abgerundeten und leicht verdickten Enden. In der Nähe des Septums kommt eine Einschnürung vor.

Maße: 35.2 x 13.2 µm.

Bemerkungen: Es handelt sich um eine bizellulare Ascomyceten-Spore. Die Gattung wurde von ELSIK (1968) anhand eines Materials aus dem Eozän von Texas aufgestellt. DOUBINGER & PONS zitieren 1973 ähnliches Material, aber mit drei neuen Arten, aus dem Paläozän-Eozän Kolumbiens.

Beleg: Auf unbestimmbarem Blatt, Nr. P. 26017 I.G.G.

Lacrimasporites sp.

Taf. 5, Fig. 3,7; Abb. 2

Beschreibung: Unizellulare, glatte, dickwandige, schwach asymmetrische, braun gefärbte Sporen, die mit einem kleinen apikalen Porus versehen sind.

Bemerkungen: Dieses sind auch Ascomyceten-Sporen. ELSIK beschreibt sie 1968 für das erste Mal, DOUBINGER & PONS finden sie auf Material aus Kolumbien.
Beleg: Auf unbestimmbarem Blatt, Nr. P. 26017 I.G.G.

Platybryopsis distichus n. gen. n. sp.

Gattungsdiagnose: Fossile Gattung der Klasse Muscopsida (Musci), und zwar der Pleurocarpen Moose. Stengelchen plagiotrop, Ramifikation zweiseitig, Ästchen abgeflacht, Blätter klein, anscheinend flach, oval, Hauptnerv einfach, lang. Genotypus: *P. distichus* n. sp..

P. distichus: verhältnismäßig kräftige Pflanzen. Stengelchen ungefähr 160-200 µm dick, Verzweigung zweiseitig, abgeflacht. Ästchen 2-4 mm lang, Blätter klein 1.2-1.4 mm lang, oval, kurz zugespitzt, Insertion anscheinend zweiseitig, alternierend, nicht herablaufend, Hauptnerv lang, fast bis zur Spitze reichend.¹ Das Material ist unter Nr. 699 in der Sammlung des Lehrstuhls für Geologie und Paläontologie der Universität Cluj-Napoca eingetragen.

Alter: unteres Pannon. Bohrung Nr. 605, m 195.

Bemerkungen: Eine ausführliche Beschreibung sowie Abbildung soll in einer anderen Arbeit vorgeführt werden.

Tetraclinis salicornioides (UNGER) KVACEK

Taf. 1, Fig. 1-2; Taf. 5, Fig. 4-7

Beschreibung: Typische, abgeflachte Zweigfragmente. Amphistomatische Blätter: Kutikeln aus polygonalen, unregelmäßig angeordneten und orientierten Zellen verschiedener Größe. Antikline gerade oder gekrümmt, manchmal auch knotig. Perikline papillös mit 1-2 runden stark gefärbten Papillen. Stomata in parallelen Reihen, Schließzellen klein, ungefärbt, tief eingesenkt, Porus gerade und klein. Fünf stark gefärbte Nebenzellen umringen die Schließzellen. Ihre inneren Antiklinen sind stark wulstförmig verdickt. Eine zweite umringende Zellreihe ist aus normalen Zellen gebildet.

Bemerkungen: Das Taxon wurde aus sämtlichen Floren des Boroder Beckens reichlich zitiert. Schöne und kennzeichnende Kutikeln wurden von Deluren (1975) und Valea de Cris (1975a) beschrieben. Weiter soll beim vorliegenden Material das Vorhandensein einiger Myzelien, die die Stomata deformieren, hervorgehoben werden. Es soll noch bemerkt werden, daß dieses Material als *Hellia salicornioides*, dann *Libocedrites salicornioides* in der Literatur beschrieben wurde. KVACEK zeigte 1979, daß es sich eigentlich um die Gattung *Tetraclinis* handelt, ein Faktum, das endlich das Problem des rezenten Vergleichstaxons löste.

Belege: Nr. P. 25053, P. 26143 I.G.G.

Cephalotaxus sp.

Taf. 4, Fig. 2

Beschreibung: Bruchstück eines 35 mm langen und 2 mm breiten, nadelförmigen, einnervigen, ganzrandigen Blattes. Basis verengt, Stiel klein und gekrümmt. Kutikeln aus rechteckigen, kurzen, in parallelen, geraden Reihen angeordneten

¹Diagnose und Bestimmung von Dr. E. PLAMADA vom Zentrum für biologische Studien Cluj-Napoca.

Zellen. Antikline gerade. Hypostomatische Blätter. Schließzellen klein, Porus gerade, verlängert. Vier Nebenzellen, deren zwei laterale bohnenförmig aussehen und die Schließzellen umarmen. Größe: 21 μm .

Bemerkungen: Das spitzenlose makroskopische Aussehen ist nicht überzeugend und gestattet keine sichere Bestimmung. Bau und Form der Stomata sind dagegen für die Gattung *Cephalotaxus* kennzeichnend.

Beleg: Nr. P. 26166 I.G.G.

Glyptostrobus europaea (BRONGNIART) UNGER

Taf. 1, Fig. 3; Taf. 5, Fig. 11

Beschreibung: Ein typisch beblättertes Ästchen. Kutikeln aus polygonal-rechteckigen, in parallelen, regelmäßigen Reihen angeordneten Zellen. Antikline dünn, gerade oder schwach gekrümmt. Stomata in parallelen Reihen, parallel oder schief zur Längsachse sitzend. Schließzellen weiß, lang, viereckig oder oval, Porus gerade, verlängert. Die Schließzellen sind von 5-6 stark gefärbten Nebenzellen umgeben. Maße: Epidermiszellen: 35-42 x 14-21 μm ; Schließzellen: 35-42 x 14-21 μm ; Stomata: 63-70 x (35)-42 μm .

Bemerkungen: Weit verbreitetes Taxon im Becken, das das Hauptglied der miozänen Sumpfwälder darstellt.

Beleg: Nr. P. 26123 I.G.G.

Tsuga sp.

Taf. 1, Fig. 4-5; Taf. 5, Fig. 9-11

Beschreibung: Nadelförmiges, 25 x 1.5 mm großes Blatt, mit abgerundeter Spitze und einem kurzen (2 mm), schwach gekrümmten Stiel. Kutikula aus rechteckigen, verlängerten, in regelmäßigen Reihen angeordneten Zellen. Antikline gerade. Hypostomatisches Blatt. Stomata in 6-7 ungleich entfernten parallelen Reihen. Schließzellen klein, verlängert-rechteckige Form, Nebenzellen 2-4, davon zwei laterale, diese mondformig und stark gefärbt, die anderen zwei rhombisch oder polygonal polar angeordnet. Maße: Stomata: 56-70 x 35 μm ; Schließzellen: 35 x 7-10.5 μm .

Bemerkungen: Das mikroskopische Aussehen ist das einer rezenten *Tsuga canadensis*. Die Gattung wurde im Becken nur von Valea Neagra zitiert (GIVULESCU 1962).

Beleg: Nr. P. 26137 I.G.G.

Abies cf. *alba* MILLER

Taf. 1, Fig. 6-7

Beschreibung: Nadelförmiges, 26 x 2 mm großes, schwach sichelförmiges, einnerviges Blatt. Spitze abgerundet, Basis spitz, herablaufend, in einem runden Pölsterchen endend. Kutikula aus rechteckigen, in regelmäßigen Reihen angeordneten Zellen. Antikline dünn, mehr oder weniger stark gewellt. Hypostomatisches Blatt. Stomata in regelmäßigen, parallelen Reihen, Schließzellen rechteckig, stark gefärbt, leicht eingesenkt. Porus gerade, lang, mit kutinisierten inneren Rändern. Vier Nebenzellen: davon zwei rhombische polare und zwei halbmondformige laterale. Maße: Schließzellen 35 x 7 μm .

Bemerkungen: Das makroskopische Aussehen ist das einer *Abies alba*, eine Vermutung, die durch den Bau der Kutikula und der Stomata bestätigt wird. Das Taxon wurde mehrmals, aber nur makroskopisch im Becken zitiert.

Beleg: Nr. P. 26165 I.G.G.

Daphnogene bilinica (UNGER) KNOBLOCH & KVACEK

Taf. 1, Fig. 14-16; Taf. 2, Fig. 8-13; Taf. 5, Fig. 12; Taf. 7, Fig. 1-4

Beschreibung: Bruchstücke von Blättern verschiedener Größe und Form. Es gibt darunter auch zwei ganze Blätter: 1) Breit elliptisches Blatt mit obtuser Spitze und normal obtuser Basis. Blattrand ganz. Textur dünn-derb, Nervatur suprabasal acrodrom imperfect, mit drei ungleich dicken Nerven. Stiel nur als Bruchstück erhalten. L 40 mm, B 20 mm, L/B 2:1 (Blatt auf Taf. 2, Fig. 9).

2) Blatt elliptisch-oblong, Blattspitze nicht vorhanden, Blattbasis herablaufend, Blattrand ganz. Textur dünn-derb. Nervatur suprabasal acrodrom imperfect. L 30? mm, B 15 mm (Blatt auf Taf. 1, Fig. 16). Obere Kutikula aus polygonal-verschiedenförmigen, regellos verteilten Zellen. Antikline dick, manchmal aber auch dünn, gerade bis gewellt oder auch mit knotenförmigen Verdickungen versehen. Haarbasen sternförmig, stark kutinisiert, kommen des öfteren vor, es gibt aber auch haarbasenlose Kutikeln. Untere Kutikula äußerst fein, Zellenanordnung wie oben, Antikline dünn, immer gewellt. Haarbasen können reichlich vertreten sein oder fehlen. Es kommen noch runde, orange gefärbte Körper vor, die wahrscheinlich als ein Sekretionsprodukt anzusehen sind. Hypostomatische Blätter: Stomata parazytisch, unregelmäßig verteilt, rund oder schwach oval, nicht gefärbt. Schließzellen in der Kutikula eingesenkt, Porus gerade mit kutinisierten inneren Rändern. Nebenzellen bohnenförmig, breit oval. Maße: O.K.: 10.5 x 14 μm bis 14-21 x 11,9-17,5 μm ; Haarbasen: 7-14 μm ; Stomata: 10.5-17.5-21 μm , Porus: 7-10.5 μm ; Haarbasen per 0.1 qmm: (25)-31-91-97-(106).

Bemerkungen: Makroskopisch als auch mikroskopisch handelt es sich um eines der am meisten verbreiteten miozänen Taxa, das auch im Boroder Becken in sämtlichen Fundorten reichlich vertreten ist.

Belege: Nr. P. 26156, P. 26152, P. 26162, P. 26000, P. 26161, P. 26142, P. 26159, P. 26025, P. 26164 I.G.G.

Laurophyllum rhomboidale GIVULESCU

Taf. 3, Fig. 1-2; Taf. 7, Fig. 5

Beschreibung: Es ist nur die Spitze eines großen Blattes vorhanden. Blattrand ganz, Textur lederig. Nervatur fiederförmig, camptodrom-eucamptodrom, am Blattrand große Schlingen bildend. Zwischennerven sind auch vorhanden. Obere Kutikula: aus polygonalen, unregelmäßigen Zellen. Antikline dünn, gerade oder schwach gekrümmt. Untere Kutikula: Zellen wie oben, nur viel größer. Haarbasen selten, kommen nur auf den Nervillen vor. Hypostomatisches Blatt: Stomata parazytisch. Schließzellen oval oder halbmondförmig, stark kutinisiert. Es kommen noch vier weitere normale Epidermiszellen vor, die polar und lateral die Stomata umgeben. Maße: Stomata: 14 x (14)-21 μm ; Stomata per 0.1 qmm: 15-18.

Bemerkungen: Endemisches Taxon, das für das erste Mal von Valea Neagra 1973 von GIVULESCU beschrieben wurde.

Beleg: Nr. P. 26132 I.G.G.

Laurophyllum pseudoprinceps (KRÄUSEL & WEYLAND) WEYLAND & KILPPER

Beschreibung: Disperse Kutikeln. Obere Kutikula aus polygonalen unregelmäßigen

Zellen. Antikline dick, knotig verdickt, schwach gebogen. Untere Kutikula: Zellen wie oben, Antikline dünner. Hypostomatisches Blatt: Stomata brachyparazytisch, mehr oder weniger abgerundet-rechteckig, zeigen ein schmetterlingsartiges Aussehen. Schließzellen halbmondförmig, schwach gefärbt mit einer gut sichtbaren Kutikularfalte. Porus oval. Nebenzellen verschiedenförmig gestaltet.

Bemerkungen: Es handelt sich um ein über ganz Europa weit verbreitetes Taxon, das auch im Boroder Becken des öfteren vorkommt.

Beleg: Nr. P. 26070 I.G.G.

Laurophyllum liviae GIVULESCU

Taf. 3, Fig. 15-16; Taf. 4, Fig. 13-14; Taf. 6, Fig. 4-6

Beschreibung: Disperse Kutikeln. Obere Kutikula aus polygonal-abgerundeten, regelmäßig - einem Honigwaben ähnlich - angeordneten Zellen. Antikline dick, gerade oder leicht gekrümmt. Untere Kutikula durch dünne Nervillen in runde Felder eingeteilt. Die Zellen dieser Kutikula sind denen der O.K. identisch. Es kommen weiter weiße, sternförmige Zellen vor. Hypostomatische Blätter: Stomata parazytisch, rechteckig, reichlich vertreten. Schließzellen klammerförmig verdickt und stark kutinisiert. Porus lang. Nebenzellen weiß. Weitere vier Epidermiszellen sind polar und lateral angeordnet. Maße: O.K.: 28-42 x 21-28 μm ; U.K.: 28-35-(42) x (14)-21 μm ; Stomata: 21-28 x 21-(28) μm ; Stomata per 0.1 qmm: 11-16.

Bemerkungen: Endemisches Taxon. Kommt im Becken im Pannon E von Delureni (GIVULESCU 1975) und im unteren Sarmat von Borod (SURARU & SURARU & GIVULESCU 1978) vor.

Belege: Nr. P. 26142 A, P. 26141 I.G.G.

Laurophyllum gracile (GIVULESCU) n. comb.

Taf. 3, Fig. 7-8; Taf. 6, Fig. 8; Taf. 8, Fig. 8-9

Beschreibung: Bruchstück eines Blattes. Blattrand ganz, stark verdickt. Textur lederig. Nervatur fiederförmig, camptodrom-eucamptodrom. Obere Kutikula aus abgerundeten, in runden Feldern angeordneten Zellen, Antikline dick. Untere Kutikula: Zellen wie oben, es kommen aber auch weiße, sternförmige Zellen vor. Der Inhalt dieser Zellen wird aus runden, stark gefärbten Tropfen gebildet. Hypostomatische Blätter: Stomata parazytisch, rechteckig, reichlich vertreten. Schließzellen sehr eng, in der Epidermis eingesenkt. Porus lang und gerade. Nebenzellen weiß und fein gekörnelt. Maße: Stomata: 28-31.5 x 21-24.5 μm ; Porus 21 μm ; Durchmesser der weißen Zellen: 21-24.5 μm ; Stomata per 0.1 qmm: 12-20.

Bemerkungen: Ein ähnliches Material wurde als disperse Kutikeln 1975 von GIVULESCU von Delureni als *Laurophyllites gracile* beschrieben. Da diesmal ein fast vollständiges Blatt vorhanden ist, soll die Bestimmung als *Laurophyllum* vorgeführt werden. Endemisches Taxon.

Beleg: Nr. P. 26157 I.G.G.

Laurophyllum album GIVULESCU

Taf. 3, Fig. 5-6

Beschreibung: Unterer rechter Teil eines ganzrandigen Blattes. Es sind nur vier dünne Seitennerven sichtbar. Obere Kutikula aus großen, polygonalen, 8

regellos verteilten Zellen. Antikline dünn, schwach gekrümmt. Untere Kutikula wie oben, aber viele weiße Zellen enthaltend. Hypostomatisches Blatt: Stomata parazytisch, viereckig oder rechteckig, zahlreich. Schließzellen mehr oder weniger eingesunken, Porus klein und gerade. Nebenzellen weiß, am äußeren Rand dagegen stark gefärbt. Maße: Stomata: 22-26.4 x 30.8-29.6-44 μm ; Durchmesser der weißen Zellen: 26.4-30.8 μm .

Bemerkungen: Endemisches Taxon, es wurde für das erste Mal 1978 von SURARU & SURARU & GIVULESCU aus dem unteren Sarmat von Borod beschrieben.

Beleg: Nr. P. 26121 I.G.G.

Laurophyllum sp. I

Taf. 3, Fig. 11-12

Beschreibung: Die untere Hälfte eines großen, wahrscheinlich lanzettförmigen Blattes. Blattbasis stumpf, Rand ganz, Textur lederig, Nervatur fiederförmig camptodrom-eucamptodrom. Obere Kutikula aus unregelmäßig-polygonalen Zellen. Antikline dick, gerade oder gekrümmt. Haarbasen selten: sie sind rund und kutinisiert. Untere Kutikula sehr fein, Zellen wie oben angeordnet, aber etwas größer. Antikline dünn, mehr oder weniger stark wellig. Hypostomatische Blätter: Stomata parazytisch, oval. Schließzellen halbmondförmig, stark kutinisiert, mit zwei inneren Kutikularleisten. Nebenzellen weiß, umarmen völlig die Schließzellen.

Bemerkungen: Das Material kann nicht näher bestimmt werden.

Beleg: Nr. P. 26125 I.G.G.

Laurophyllum sp. II

Taf. 3, Fig. 13-14; Taf. 8, Fig. 1

Beschreibung: Eine 25 mm lange Spitze eines breiten Blattes mit ganzem Rand. Textur lederig, Hauptnerv dick, die spärlich vorkommenden Seitennerven sind fein. Obere Kutikula aus polygonalen, unregelmäßig angeordneten Zellen, die sich stark färben. Antikline gerade oder schwach gekrümmt, dünn. Untere Kutikula ist durch Nervillen in runde Felder eingeteilt. Zellen wie oben. Antikline dick und gerade. Seltene, runde, stark kutinisierte Haarbasen. Hypostomatisches Blatt: Stomata parazytisch, rhombisch oder rund. Schließzellen völlig eingesenkt. Porus gerade, von zwei Kutinleisten begrenzt. Nebenzellen halbmondförmig, weiß, jedoch mit einem äußeren stark gefärbten Streifen. Radial um die Stomata kommen noch 6-8 normale Epidermiszellen vor. Maße: Stomata: 17.5-21 x 21-(28) μm ; Stomata pro 0.1 qmm: 12-20.

Bemerkungen: Das Material kann nicht näher bestimmt werden.

Beleg: Nr. P 26144 I.G.G.

Laurophyllum sp. III

Taf. 3, Fig. 9-10; Taf. 8, Fig. 2

Beschreibung: Kleines Bruchstück eines ganzrandigen, allem Anschein nach länglichen Blattes. Obere Kutikula aus unregelmäßig-polygonalen Zellen. Antikline gerade, manchmal aber auch wellig und mit Knoten versehen. Untere Kutikula ist durch Nervillen in runde Felder eingeteilt. Zellen verlängert-polygonal oder rund um die zahlreichen Stomata angeordnet. Antikline dünn, gerade oder sehr schwach gekrümmt. Haarbasen kreisrund, stark kutinisiert, zahlreich. Schließzellen eingesenkt, Porus klein, von zwei Kutinleisten begrenzt. Nachbarzellen

schwach gefärbt mit gekörnelter Perikline. Zwei polare und zwei laterale normale Epidermiszellen sind immer vorhanden. Maße: Stomata: (17.5)-21 x 21 μm ; Stomata per 0.1 qmm: 20-32.

Bemerkungen: Nicht näher bestimmbares Blatt.

Beleg: Nr. P. 26138 I.G.G.

Laurophyllum sp. IV

Taf. 2, Fig. 14; Taf. 3, Fig. 3-4; Taf. 8, Fig. 3-6

Beschreibung: Spitze eines ganzrandigen Blattes. Textur lederig, Nervation fiederförmig, camptodrom-eucamptodrom. Obere Kutikula ist durch Nervillen in runde Felder eingeteilt. Zellen rechteckig-polygonal oder quadratisch, regelmäßig verteilt. Antikline gerade. Es kommen noch runde, gelbe Tropfen vor, wahrscheinlich ein Sekretionsprodukt. Untere Kutikula aus kleinen polygonalen oder dreieckigen Zellen. Antikline dick. Rund, sternförmige, stark kutinisierte Haarbasen sind reichlich vertreten. Gelbe oder rotgefärbte Tropfen kommen auch auf dieser Kutikula vor. Weiter gibt es noch verschiedenförmige Gebilde, die sehr wahrscheinlich als "secretory pockets" gedeutet werden müssen. Gleichartige Gebilde wurden von STURM (1971) "Drüsenöffnungen" genannt. Hypostomatische Blätter: Stomata parazytisch, klein, rund oder viereckig, unregelmäßig angeordnet. Schließzellen klammerförmig, kurz, in der Mitte schwach verdickt. Porus gerade, schlitzförmig. Nebenzellen mehr oder weniger halbmondförmig, weiß. Maße: Durchmesser der Haarbasen: 8.8-(13.2) μm ; Höhe der Stomata: 13.2-17.6 μm .

Bemerkungen: In der untersuchten paläobotanischen Literatur konnte ein solcher Blattpus nicht festgestellt werden.

Belege: Nr. P. 26155, P. 26128 I.G.G.

Castanea kubinyii KOVATS ex ETTINGSHAUSEN

Taf. 4, Fig. 1

Beschreibung: Untere linke Hälfte eines elliptischen oder lanzettförmigen (?) Blattes. Der Blattrand ist gezähnt, die Textur ist membranös. Nervation fiederförmig, einfach craspedodrom. Hauptnerv kräftig, Seitennerven gegenseitig sitzend, parallellaufend. Nur untere Kutikula vorhanden, deren Zellen aber nur schwach sichtbar sind. Paarig angeordnete, abgerundete Haarbasen, die von einem kutinisierten Ring umgeben sind. Stomata anomozytisch. Schließzellen bohnenförmig, Porus dünn und verlängert. Maße: Durchmesser der Haarbasen: 7 μm ; Stomata: 35.5 μm .

Bemerkungen: Das makroskopische Aussehen erinnert an ein junges *Castanea kubinyii*-Blatt. Mikroskopisch, obwohl das Präparat schlecht ist, kommen jedoch zwei wichtige Kennzeichen vor: Haare und Stomata (KNOBLOCH & KVACEK 1976).

Beleg: Nr. P. 26123 I.G.G.

Trigonobalanopsis rhamnoides (ROSSMÄSSLER) KVACEK & WALTHER

Taf. 4, Fig. 3-12; Taf. 7, Fig. 6-9

Beschreibung: Verschiedenförmige, mehr oder weniger elliptische, 31 x 16 mm bis 72 x 30 mm große Blätter. Blattbasis stumpf, Spitze zugespitzt, manchmal mit einer kleinen Träufelspitze. Stiel abwesend. Nervation fiederförmig camptodrom-reticulodrom. Hauptnerv gerade, Seitennerven parallellaufend, in regelmäßigen Abständen angeordnet. Obere Kutikula aus kleinen, gleichen, poly-

gonalen, regelmäßig angeordneten Zellen. Antikline gerade oder bogenförmig. Untere Kutikula aus regelmäßigen polygonalen Zellen. Antikline dünn oder verdickt, mehr oder weniger stark sinuat. Kutikula trichomfrei oder stark behaart. Die Trichombasen sind rund und besitzen einen stark kutinisierten Rand. Die sie umgebenden Epidermiszellen gleichfalls stark kutinisiert: das ganze Gebilde sieht sternförmig aus. Hypostomatische Blätter: Stomata cyclozytisch, rund zahlreich, zu 3-4-5 gruppiert. Schließzellen halbmondförmig, ungefärbt, mit stark kutinisiertem inneren Rand. Porus klein und dünn. Immer 5-6 stark gefärbte Nachbarzellen. Maße: O.K.: 7-14 x 14 μm ; U.K.: 14-17.5 x 10.5-14 μm ; Durchmesser der Stomata: (14)-17.5-21 μm ; Porus 7 μm ; Durchmesser der Haarbasen: 7-10.5-(14) μm ; Stomata per 0.1 qmm: 30-41.

Bemerkungen: Sämtliche Kennzeichen sind die des Taxons *Trigonobalanopsis rhamnoides*. Es ist ein Taxon, das vielen Gattungen zugeschrieben wurde, so: *Phyllites rhamnoides* ROSSMÄSSLER 1840, *Rhamnus decheni* WEBER 1852, *Tristania toscana* BANDULSKA 1931, *Castanopsis toscana* KRAUSEL & WEYLAND 1954, und jetzt endlich *Trigonobalanopsis rhamnoides* KVACEK & WALTHER. Obwohl es in Europa nicht sehr verbreitet ist, kommt es im Boroder Becken häufig vor. Es soll noch hinzugefügt werden, daß das Vorhandensein oder das Fehlen der Trichome beweist, daß es sich um Schatten- bzw. Sonnenblätter handelt.

Belege: Nr. P 26134, P. 26124, P. 26149, P. 26145, P. 26163, P. 26167 I.G.G.

Myrica lignitum (UNGER) SAPORTA

Taf. 2, Fig. 1-6; Taf. 6, Fig. 1-3

Beschreibung: Bruchstücke lanzettlicher oder elliptischer, äußerst polymorpher Blätter. Rand ganz oder serrat, Nervation fiederförmig camptodrom oder craspedodrom. Hauptnerv dick, Seitennerven dagegen fein, dicht angeordnet, parallel-laufend, Austrittswinkel 80-90°. Zwischennerven kommen auch vor. Obere Kutikula aus polygonalen, rechteckigen oder viereckigen Zellen, die mehr oder weniger regelmäßig wabenförmig angeordnet sind. Antikline dünn, gerade. Haarbasen nur selten. Untere Kutikula zeigt kleine polygonale bis viereckige Zellen, die regellos verteilt sind. Antikline gerade und dünn. Trichome kreisrund, peltat mit onduliertem, mehr oder weniger kutinisiertem Rand. Haarbasen zweizellig, stark kutinisiert. Hypostomatische Blätter: Stomata anomozytisch, zahlreich, rund oder oval, ungefärbt. Schließzellen halbmondförmig, Porus gerade, verlängert, mit kutinisierten Rändern. Maße: Durchmesser Stomata: 17-22-(30.9) μm ; Durchmesser Trichome: (61.6)-66-70.2-74.8-79.2-83.6-88 μm ; Porus 8.8 μm ; Trichome per 0.1 qmm: 25.

Bemerkungen: *Myrica lignitum*, die als solche von FERGUSON (1971) und KNOBLOCH & KVACEK (1976) redefiniert wurde, stellt eines der meist verbreiteten Taxa des europäischen sowie des rumänischen Tertiärs dar. Kommt hier im Becken reichlich vor, ein Beweis der Existenz einiger Buschmoore.

Belege: Nr. P 26093, P. 26154, P. 26133, P. 26151, P. 26146, P. 26149, P. 26148, P. 26131, P. 25968, P. 26024, P. 25974, P. 26089, P. 27603, P. 27606 I.G.G.

Juglans acuminata Al. BRAUN ex ETTINGSHAUSEN

Taf. 1, Fig. 12-13

Beschreibung: Bruchstück (68 x 30 mm) eines elliptischen Fiederblättchens. Blattrand ganz, Blattbasis stumpf asymmetrisch, Textur membranös. Stiel kurz und verdickt. Nervation fiederförmig camptodrom-reticulodrom. Hauptnerv gerade und dick, Seitennerven alternierend, unregelmäßig angeordnet, mit verschiede-

nem Austrittswinkel. Obere Kutikula fein, schwach kutinisiert. Zellen unregelmäßig polygonal, Antikline dünn, bogig oder schwach wellig. Untere Kutikula wie oben. Haare peltat membranös, Haarbasen aus zwei konzentrischen, kutinisierten Ringen. Hypostomatische Blätter: Stomata anomozytisch, schwach gefärbt. Schließzellen oval, im inneren Teil mit einer kennzeichnenden langen Stomatalleiste versehen. Porus gerade. Maße: Stomata: $44 \times 22-30.8 \mu\text{m}$; Porus: $22-26.4 \mu\text{m}$; Durchmesser der Haare: $74.8 \mu\text{m}$.

Bemerkungen: Rein makroskopisch betrachtet würde es sich um ein *Juglans acuminata*-Fiederblättchen handeln. Diese Vermutung wird durch die mikroskopischen Kennzeichen bestätigt. Diese sind nicht nur denen, die KNOBLOCH & KVACEK (1976) angeführt haben, sondern gleichzeitig denen der rezenten *Juglans regia* identisch.

Beleg: Nr. P. 26127 I.G.G.

Palaeocarya orsbergensis (WEBER & WESSEL) JÄHNICHEN, FRIEDRICH & TAKACS
Taf. 4, Fig. 15

Beschreibung: Bruchstück eines Fiederblattes, das die kennzeichnende Nervation und den kennzeichnenden spärlich und unregelmäßig gezähnten Blattrand zeigt. Kutikula konnte nicht präpariert werden.

Bemerkungen: *Palaeocarya orsbergensis* ist eines der meist verbreiteten Taxa des Boroder Beckens. Äußerst gut vertreten kommt sie in der Flora von Valea Neagra vor.

Beleg: Nr. P. 26148 I.G.G.

Viscum cf. album LINNÉ

Taf. 1, Fig. 8-9; Taf. 6, Fig. 7; Abb. 3

Beschreibung: Bruchstück aus dem mittleren Teil eines ganzrandigen, lederigen Blattes. Nervation parallelodrom, sie besteht aus drei parallellaufenden Nerven. Amphistomatisches Blatt: obere und untere Kutikula bestehen aus dreieckigen, rhombischen oder rechteckigen, unregelmäßig angeordneten Zellen. Antikline dick, gerade. Perikline mit je einer großen, runden, stark gefärbten Papilla. Stomata parazytisch, groß, abgerundet-rechteckig, regellos verteilt. Schließzellen halbmondförmig, mit abgerundeten Spitzen, stark kutinisiert im mittleren Teil, dagegen schwach kutinisiert an den beiden Enden. Eine mittlere Kutikularleiste ist auch vorhanden. Porus gerade, dünn. Nachbarzellen verschiedenförmig gestaltet, sehen den normalen Epidermiszellen ähnlich. Maße: Höhe der Stomata: $66-70.4-74.8 \mu\text{m}$.

Bemerkungen: Es wurden in der paläobotanischen Literatur mehrere *Viscum*-Arten beschrieben, die 1976 von KNOBLOCH & KVACEK zusammengefaßt wurden. So soll im Pliozän eine *Viscum*-Art mit rund-ovalen Blättern vorkommen: *Viscum miquelii* (GEYL. & KINK.) CZ. (L/1-2.4-1.2), während im Miozän die oval-verlängerten Blätter von *Viscum morloti* (UNG.) KNOBLOCH & KVACEK (L/1-4.5-2.25) vorkommen. Da das beschriebene Material nur ein Bruchstück ist, zog der Verfasser einen Vergleich mit dem rezenten Taxon *Viscum album* vor. Die Übereinstimmung ist fast total. *Viscum album* stellt für das Boroder Becken eine Neuigkeit dar. Das Taxon wurde übrigens nur von Chiuzbaia (GIVULESCU 1979) ohne Kutikula zitiert. *Viscum album* ist ein Schmarotzer, der auf verschiedenen Bäumen parasitiert. Der Verfasser glaubt, daß in diesem Fall nur *Abies*, *Juglans* und *Acer*, die im Becken fossil nachgewiesen wurden, in Betracht gezogen werden können.

Beleg: Nr. P. 26158 I.G.G.

Phyllites sp. I

Taf. 1, Fig. 10-11

Beschreibung: Kleines schmal-elliptisches, ganzrandiges Blatt (45? x 12 mm). Blattbasis und Blattspitze fehlen. Nervation fiederförmig, Hauptnerv dick, Seitennerven fein, spärlich. Obere Kutikula aus polygonalen, regellos angeordneten Zellen. Antikline gerade. Einige runde, rotfarbige Gebilde kommen auch vor. Untere Kutikula fein, aus schwach kutinisierten, kleinen, polygonalen, unregelmäßig angeordneten Zellen. Haarbasen zahlreich: sie bestehen aus einer runden Zelle, die von zwei konzentrischen Ringen, weiter von 3-6 sternförmig angeordneten Zellen umgeben ist. Zu bemerken ist, daß die Wände dieser Zellen stark kutinisiert sind, so daß sie etwa einem Spinnwebgewebe ähnlich aussehen. Hypostomatistische Blätter: Stomata anomozytisch, klein und oval. Schließzellen halbmondförmig, weiß, in der Mitte mit einer dicken Kutinleiste versehen. Porus oval, an den Rändern leicht kutinisiert. Es kommen manchmal um die Stomata sternförmig angeordnete Zellen vor. Maße: Stomata: 17.6-22 x 9.02-13.2 μm ; Durchmesser der Haarbasen: 8.8 μm .

Bemerkungen: Taxonomisch nicht näher bestimmbares Blatt.

Beleg: Nr. P. 26128 I.G.G.

Phyllites sp. II

Beschreibung: Disperse Kutikel. Untere Kutikula aus viereckigen oder rechteckigen, mehr oder weniger gleichen, regellos angeordneten Zellen. Antikline gerade, schwach verdickt. Stomata parazytisch, klein, viereckig, Schließzellen halbkreisförmig, schwach gefärbt. Porus oval mit stark kutinisierten Rändern und je einer "T"-förmigen Kutinleiste versehen. Nachbarzellen mehr oder weniger viereckig, ungefärbt. Fünf bis sechs normale Epidermiszellen, in zwei Reihen angeordnet, umgeben die Stomata. Maße: Höhe der Stomata: 13.2-17.6 μm ; Porus: 14.6-(8.8) μm .

Bemerkungen: Unsichere taxonomische Stellung.

Beleg: Nr. P. 27014 I.G.G.

III. Zusammenfassung

Die Kutikeln der in den verschiedenen Tiefbohrungen des Boroder Beckens vorkommenden Pflanzen wurden beschrieben. Die gesamte nachgewiesene Flora wird im Anhang "B" dargestellt. Es handelt sich um eine normale, die Zeitspanne unteres Sarmat bis Pannon kennzeichnende Flora, so wie sie aus verschiedenen Fundorten des Beckens seinerzeit beschrieben wurde. So wie ersichtlich, ist die Flora des Pannons besser als die des unteren Sarmats vertreten: 25:11 Taxa, eine Tatsache, die durch den größeren Umfang der durchgezogenen pannonischen Ablagerungen erklärt werden muß.

Als neu im Becken sind *Platybryopsis distichus* und *Viscum* cf. *album* zu betrachten. Es soll weiter hervorgehoben werden, daß erstmals Kutikeln von *Abies*, *Tsuga*, *Juglans* und *Castanea* präpariert werden konnten.

Zwei Fakten sollen noch angeführt werden: einerseits die Prädominanz der Lauraceen, andererseits aber das Vorhandensein einer Buschmoorvegetation, eventuell eines *Glyptostrobus*-Sumpfwaldes, im unteren Sarmat wie auch im Pannon. Die Vertreter eines Bruchwaldes sind auch vorhanden. Diese Vegetation konnte im unteren Sarmat eine Kohlenfazies erzeugen, im Pannon dagegen, obwohl die

gleiche Vegetation vorhanden war, fehlten jedoch die Bedingungen zur Kohlen-
erzeugung.

IV. Literatur

- DILCHER, D. L. (1965): Epiphyllous fungi from Eocene deposits in western Tennessee, USA. - *Palaeontogr. B*, 116: 1-54; Stuttgart.
- DOI, Y. & UEMURA, K. (1985): Fossil *Microthyrium* on *Buxus* Leaf Compressions from the Upper Miocene, and its Living Relative in Japan. - *Bull. Natn. Sc. Mus. B.* 11, 4: 127-134; Tokyo.
- DOUBINGER, J. & PONS, D. (1973): Les Champignons épiphyllés du Tertiaire de Colombie, I. Le gisement de Cerrejon (Paléocène - Éocène). - *Compt. rend. 96-ème congr. nat. soc. sav.* 5: 233-252; Paris.
- FERGUSON, D. K. (1971): The Miocene flora of Kreuzau - Western Germany, 1. the leaf remains. - *Verh. Koninkl. Nederl. Akad. Wetens. Afd. Natuurk.* 60, 1: 1-297; Amsterdam.
- GIVULESCU, R. (1957): Flora pliocena de la Cornitel. - *Acad. R. P. R. "Monografii"*: 1-149; Bucuresti.
- (1961): Die fossile Flora von Beznea, Bez. Oradea. - *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.* 113: 327-352; Stuttgart.
- (1962): Die fossile Flora von Valea Neagra, Bez. Crisana, Rumänien. - *Palaeontogr. B*, 110: 128-187; Stuttgart.
- (1973): Sur quelques Lauracées du Pliocène de Roumanie. - *Bot. Jb. Syst.* 93: 168-174; Stuttgart.
- (1975): Fossile Pflanzen aus dem Pannon von Delureni, Rumänien. - *Palaeontogr. B*, 153: 150-182; Stuttgart.
- (1975a): Fossile Pflanzen aus dem unteren Pannon von Valea de Cris, Kr. Bihor, Rumänien. - *Acta palaeobot.* 16: 71-82; Krakow.
- (1979): Paläobotanische Untersuchungen im Pflanzenfundort Chiuzbaia, Kr. Maramures, Rumänien. - *Inst. Geol. Geof. Memorii* 28: 1-81; Bucuresti.
- (1986): Bref apperçu sur les flores fossiles du Bassin Néogène de Borod, Dept. de Bihor, Roumanie. - *Rév. Paléobiol.* 5, 2: 249-251; Genève.
- KNOBLOCH, E. & KVACEK, Z. (1976): Miozäne Blätterflore vom Westrand der Böh-mischen Masse. - *Rozpr. Ustr. ust. geol.* 42: 1-129; Praha.
- KVACEK, Z. (1988): The Lauraceae of the European Paleogene based on Leaf Cuticles. - *Cour. Forsch. Senckenberg.* 107: 345-354; Frankfurt a. Main.
- (1989): Fossilni *Tetraclinis* Mast., Cupressaceae. - *Cs. nar. Muz. Praze* 155: 45-52; Praha.
- KVACEK, Z. & WALTHER, H. (1989): Paleobotanical studies in Fagaceae of the European Tertiary. - *Plant Syst. Evol.* 162: 213-229; Amsterdam.
- SURARU, N., & SURARU, M., & GIVULESCU, R. (1978): Sarmatianul din Valea Baita si paleoflora lui. - *Nymphaea* 6: 65-92; Oradea.

BeilagenA. Die Flora aus den Tiefbohrungen

Nr. 600: Pannon - Teufe in m:	96	<i>Laurophyllum album</i>
	141	<i>Castanea kubinyii</i>
	141/1	<i>Trigonobalanopsis rhamnoides</i> , <i>Glyptostrobus europaea</i>
	141/2	<i>Myrica lignitum</i>
	146	<i>Trigonobalanopsis rhamnoides</i>
	146/1	<i>Trigonobalanopsis rhamnoides</i> <i>Glyptostrobus europaea</i>
	146/2	<i>Laurophyllum</i> sp. I
	146/3	<i>Juglans acuminata</i>
	147	<i>Laurophyllum</i> sp. IV
Nr. 601: unteres Sarmat	8	<i>Glyptostrobus europaea</i>
	12	<i>Daphnogene bilinica</i> , <i>Platanus platanoides</i>
	17	<i>Myrica lignitum</i> , <i>Quercus drymeja</i>
	18	<i>Myrica lignitum</i> , <i>Laurophyllum</i> sp.
	18/1	<i>Myrica lignitum</i>
	18/2	<i>Laurophyllum rhomboidale</i>
	23	<i>Myrica lignitum</i>
	33	<i>Castanea</i> sp., <i>Daphnogene bilinica</i>
	71	<i>Castanea</i> sp.,
Badenien	146	<i>Trigonobalanopsis rhamnoides</i>
Nr. 604: Pannon	44	<i>Laurophyllum pseudoprinceps</i>
Nr. 605: Pannon	26	<i>Trigonobalanopsis rhamnoides</i>
	34	<i>Trigonobalanopsis rhamnoides</i>
	39	<i>Myrica lignitum</i> , <i>Phyllites</i> sp.
	44	<i>Glyptostrobus europaea</i>
	51	<i>Pinus</i> sp. - <i>ternae</i>
	72	<i>Pinus</i> sp. - <i>conus</i>
	73	<i>Myrica lignitum</i> , <i>Phyllites</i> sp. II
	79 A	<i>Tsuga</i> sp.
	79 B	<i>Laurophyllum</i> sp. III
	183	<i>Daphnogene bilinica</i>
	195	<i>Platybryopsis distichus</i>
	202	<i>Myrica lignitum</i>
	207	<i>Laurophyllum liviae</i>
	208/1	<i>Laurophyllum liviae</i>
	208/2	<i>Acer</i> sp., <i>Daphnogene bilinica</i>
	208	<i>Tetraclinis salicornioides</i> , <i>Glyptostrobus europaea</i>
	213	<i>Daphnogene bilinica</i>
	213/1,2	<i>Viscum</i> cf. <i>album</i>
	214	<i>Phyllites</i> sp. I
Sarmat	246	<i>Fagus</i> sp.
Badenien	250/1	<i>Laurophyllum</i> sp. II
	250/2	<i>Trigonobalanopsis rhamnoides</i>
	251	<i>Myrica lignitum</i>
	251/1	<i>Phyllites</i> sp.

	259/1	<i>Myrica lignitum</i> , <i>Glyptostrobus europaea</i>
	259/2	<i>Myrica lignitum</i>
	260	<i>Castanea</i> sp., <i>Phyllites</i> sp. II
	261	<i>Trigonobalanopsis rhamnoides</i>
	269	<i>Myrica lignitum</i>
	270	<i>Daphnogene bilinica</i> , <i>Algae</i> sp.
Nr. 607: Pannon	7	<i>Myrica lignitum</i>
Nr. 609: Pannon	105	<i>Glyptostrobus europaea</i>
	133	<i>Daphnogene bilinica</i> , <i>Phyllites</i> sp.
	134	<i>Laurophyllum</i> sp., <i>Daphnogene bilinica</i> , <i>Tetraclinis salicornioides</i>
	144	<i>Pinus</i> sp. - conus
	145	<i>Glyptostrobus europaea</i>
	150	<i>Glyptostrobus europaea</i>
	152	<i>Laurophyllum liviae</i> , <i>Daphnogene bilinica</i>
	158	<i>Daphnogene bilinica</i>
	160/1	<i>Laurophyllum gracile</i>
	160/2	<i>Daphnogene bilinica</i>
	161	<i>Platanus platanifolia</i>
	166	<i>Tetraclinis salicornioides</i> , <i>Glyptostrobus europaea</i> , <i>Castanea</i> sp.
	168	<i>Daphnogene bilinica</i>
	183	<i>Daphnogene bilinica</i> , <i>Platanus platanifolia</i>
	184	<i>Myrica lignitum</i>
	186	<i>Pinus</i> sp.
	190	<i>Pinus</i> sp. - conus
Unteres Sarmat	245	<i>Daphnogene bilinica</i> , <i>Liquidambar europaea</i> , <i>Acer tricuspidatum</i>
	246	<i>Acer tricuspidatum</i>
Nr. 614: Pannon	12	<i>Daphnogene bilinica</i> , <i>Glyptostrobus europaea</i>
	16	<i>Trigonobalanopsis rhamnoides</i> , <i>Pinus</i> sp. <i>Glyptostrobus europaea</i>
	20	<i>Tetraclinis salicornioides</i> , <i>Phyllites</i> sp.
	48	<i>Tetraclinis salicornioides</i>
	54	<i>Tetraclinis salicornioides</i>
	123	<i>Mahonia</i> sp.
	150	<i>Daphnogene bilinica</i>
	177	<i>Abies</i> cf. <i>alba</i>
	195	<i>Daphnogene bilinica</i>
Nr. 620: Unteres Sarmat	347	<i>Myrica lignitum</i>
	349	<i>Myrica lignitum</i>
Nr. 3146: Pannon	12	<i>Cephalotaxus</i> sp.
	75	<i>Trigonobalanopsis rhamnoides</i>
	115	<i>Glyptostrobus europaea</i> , <i>Daphnogene bilinica</i> , <i>Phyllites</i> sp.
	137	<i>Castanea</i> sp.
Unteres Sarmat	254	<i>Daphnogene bilinica</i>

B. Übersichtstabelle der Flora

Taxon	Pn	uS	Ba
Algae sp.			x
<i>Platybryopsis distichus</i>	1		
<i>Glyptostrobus europaea</i>	10	1	1
<i>Tsuga</i> sp.	1		
<i>Abies</i> cf. <i>alba</i>	1		
<i>Cephalotaxus</i> sp.	1		
<i>Tetraclinis salicornioides</i>	6		
<i>Pinus</i> sp. - <i>ternae</i>	1		
<i>Pinus</i> sp. - <i>binae</i>	1		
<i>Pinus</i> sp. - <i>conus</i>	2		
<i>Myrica lignitum</i>	8	6	4
<i>Juglans acuminata</i>	1		
<i>Castanea kubinyii</i>	1		
<i>Castanea</i> sp.	2	1	1
<i>Fagus</i> sp.		1	
<i>Quercus drymeja</i>		1	
<i>Trigonobalanopsis rhamnoides</i>	7		3
<i>Daphnogene bilinica</i>	12	4	1
<i>Laurophyllum album</i>	1		
<i>Laurophyllum gracile</i>	1		
<i>Laurophyllum liviae</i>	3		
<i>Laurophyllum rhomboidale</i>		1	
<i>Laurophyllum pseudoprinceps</i>	1		
<i>Laurophyllum</i> sp.	6	1	
<i>Viscum</i> cf. <i>album</i>	1		
<i>Liquidambar europaea</i>		1	
<i>Acer tricuspidatum</i>		1	
<i>Acer</i> sp.	1		
<i>Platanus platanifolia</i>	2	1	
<i>Mahonia</i> sp.	1		
<i>Phyllites</i> sp.	5		1

Tafelerklärungen

Material im Institutul de Geologie si Geofizica Bucuresti unter der jeweils angegebenen Inventar-Nummer.

KUS = Kutikula der Unterseite, KOS = Kutikula der Oberseite.

Tafel 1

Fig. 1: *Tetraclinis salicornioides*, P. 26143. Stomataführende Kutikula; 350 x

Fig. 2: Dasselbe, P. 25053. Stomata und papillenführende Kutikula; 350 x

Fig. 3: *Glyptostrobus europaea*, P. 26123. Stomataführende Kutikula; 350 x

Fig. 4: *Tsuga* sp., KUS mit Stomatareihen; 350 x

Fig. 5: *Tsuga* sp., P. 26137

Fig. 6: *Abies* cf. *alba*. Stomata 350 x und KOS 175 x

Fig. 7: *Abies* cf. *alba*, P. 26165

Fig. 8: *Viscum* cf. *album*, P. 26158

Fig. 9: Dasselbe, stomata- und papillenführende Kutikula; 175 x

Fig. 10: *Phyllites* sp. I, P. 26128

Fig. 11: Dasselbe, KUS; 350 x

Fig. 12: *Juglans acuminata*, P. 26127

Fig. 13: Dasselbe, KUS; 350 x: Stomata und peltate Drüsenhaare, KOS; 350 x

Fig. 14: *Daphnogene bilinica*, P. 26164

Fig. 15: *Myrica lignitum*, P. 26149

Fig. 16: *Myrica lignitum*, P. 26146

Fig. 17: *Daphnogene bilinica*, P. 26025

Tafel 2

Fig. 1: *Myrica lignitum*, P. 26133

Fig. 2: Dasselbe, KUS mit peltaten Drüsen; 350 x

Fig. 3: *Myrica lignitum*, P. 26093

Fig. 4: Dasselbe, KUS: Stomata und peltate Drüsen; 350 x

Fig. 5: *Myrica lignitum*, P. 26153

- Fig. 6: Dasselbe, KUS: Stomata und peltate Drüsen; 350 x
- Fig. 7: *Daphnogene bilinica*, P. 26162
- Fig. 8: Dasselbe, KOS, KUS: Stomata und Öltröpfchen; 350 x
- Fig. 9: *Daphnogene bilinica*, P. 26152
- Fig. 10: Dasselbe, KUS mit Haarbäsen; 350 x
- Fig. 11: *Daphnogene bilinica*, P. 26156
- Fig. 12: *Daphnogene bilinica*, P. 26000
- Fig. 13: Dasselbe, KOS, KUS mit Stomata und Haarbäsen; 350 x
- Fig. 14: *Laurophyllum* sp. IV, P. 26128, KUS: Stomata und Haarbäsen

Tafel 3

- Fig. 1: *Laurophyllum rhomboidale*, P. 26132
- Fig. 2: Dasselbe, KUS; 350 x
- Fig. 3: *Laurophyllum* sp. IV, P. 26155
- Fig. 4: Dasselbe, KUS; 350 x
- Fig. 5: *Laurophyllum album*, P. 26121
- Fig. 6: Dasselbe, KUS: Stomata und weiße Zellen; 350 x
- Fig. 7: *Laurophyllum gracile*, P. 26157
- Fig. 8: Dasselbe, KUS: Stomata und weiße sternförmige, stropfenführende Zellen; 350x
- Fig. 9: *Laurophyllum* sp. III, P. 26138
- Fig. 10a,b: Dasselbe, KOS, KUS; 350 x
- Fig. 11: *Laurophyllum* sp. I, P. 26125
- Fig. 12: Dasselbe, KOS, KUS; 350 x
- Fig. 13: *Laurophyllum* sp. II, P. 26144
- Fig. 14: Dasselbe, KUS: Stomata und Haarbäsen; 350 x
- Fig. 15: *Laurophyllum liviae*, P. 26124
- Fig. 16: Dasselbe, KUS mit weißen Zellen; 350 x

Tafel 4

- Fig. 1: *Castanea kubinyii*, P. 26123
- Fig. 2: *Cephalotaxus* sp., P. 26148
- Fig. 3: *Trigonobalanopsis rhamnoides*, P. 26124
- Fig. 4: Dasselbe, KUS; 350 x
- Fig. 5: *Trigonobalanopsis rhamnoides*, P. 26163
- Fig. 6: Dasselbe, KUS; 350 x
- Fig. 7: *Trigonobalanopsis rhamnoides*, P. 26149
- Fig. 8: Dasselbe, KUS; 350 x
- Fig. 9: *Trigonobalanopsis rhamnoides*, P. 26145
- Fig. 10: Dasselbe, KUS; 350 x
- Fig. 11: *Trigonobalanopsis rhamnoides*, P. 26167
- Fig. 12: Dasselbe, KUS; 350 x
- Fig. 13: *Laurophyllum liviae*, P. 26141, KOS; 350 x
- Fig. 14: Dasselbe, KUS mit weißen Zellen; 350 x
- Fig. 15: *Palaeocarya orsbergensis*, P. 26148

Tafel 5

- Fig. 1: *Microthyriacites* sp. auf *Laurophyllum album*-Blatt, P. 26121; 162 x
- Fig. 2: *Monosporites* sp. auf *Myrica lignitum*-Blatt; 325 x
- Fig. 3: *Lacrimasporites* sp.; 325 x
- Fig. 4: *Tetraclinis salicornioides*, P. 26143, stomataführende Kutikula; 162 x
- Fig. 5: Dasselbe, Stomata; 325 x
- Fig. 6: *Tetraclinis salicornioides*, P. 25053, papillöse Kutikula und Stomata; 162 x
- Fig. 7: Dasselbe, stomataführende Kutikula mit *Lacrimasporites* sp. (unten rechts); 325 x
- Fig. 8: *Tsuga* sp., P. 26137, KUS mit Stomatareihen; 162 x
- Fig. 9: Dasselbe, Stomata; 325 x

Fig. 10: Dasselbe, KOS; 162 x

Fig. 11: *Glyptostrobus europaea*, P. 26128, Stomatareihen; 162 x

Fig. 12: *Daphnogene bilinica*, P. 26000, KUS: Stomata und sternförmige Haarbasen

Tafel 6

Fig. 1: *Myrica lignitum*, P. 26151, peltate Haare und KUS: Scharfeinstellung auf Haar; 325 x

Fig. 2: Dasselbe, Scharfeinstellung auf Kutikula; 325 x

Fig. 3: *Myrica lignitum*, P. 26146, peltate Haare auf der KUS; 325 x

Fig. 4: *Laurophyllum liviae*, P. 26142 A, KUS Gesamtansicht; 162 x

Fig. 5: Dasselbe, KUS mit Stomata und weißen Zellen; 325 x

Fig. 6: *Laurophyllum liviae*, P. 26141, KUS mit Stomata und weißen Zellen; 325 x

Fig. 7: *Viscum cf. album*, P. 26158, KUS Gesamtansicht; 162 x

Fig. 8: *Laurophyllum gracile*, P. 26157, KUS: Stomata und weiße Sekretzellen; 325 x

Tafel 7

Fig. 1: *Daphnogene bilinica*, P. 26152, KUS Gesamtansicht; 162 x

Fig. 2: Dasselbe, KUS: Stomata und Haarbasen; 325 x

Fig. 3: *Daphnogene bilinica*, P. 26162, KUS: Stomata und sternförmige Haarbasen; 325 x

Fig. 4: Dasselbe

Fig. 5: *Laurophyllum rhomboidale*, P. 26132, KUS; 325 x

Fig. 6: *Trigonobalanopsis rhamnoides*, P. 26124, KUS mit Stomata

Fig. 7: Dasselbe, Gesamtansicht

Fig. 8: *Trigonobalanopsis rhamnoides*, P. 26149, KUS mit Stomata; 325 x

Fig. 9: Dasselbe, Gesamtansicht; 162 x

Tafel 8

- Fig. 1: *Laurophyllum* sp. II, P. 26144, KUS; 325 x
- Fig. 2: *Laurophyllum* sp. III, P. 26138, KUS; 325 x
- Fig. 3: *Laurophyllum* sp. IV, P. 26155, KUS mit Öltropfen?; 162 x
- Fig. 4: Dasselbe, KUS mit Stomata und "secretory pocket"; 350 x
- Fig. 5: Dasselbe, KUS mit "secretory pocket" und Pilzmyzelien; 162 x
- Fig. 6: Dasselbe, KUS mit Stomata; 325 x
- Fig. 7: *Laurophyllum gracile*, P. 26157, KUS mit Stomata und weißen sternförmigen Zellen; 325 x
- Fig. 8: *Laurophyllum album*, P. 26121, KUS mit Stomata und weißen Zellen; 325 x
- Fig. 9: Dasselbe, KUS mit Stomata und weißen Zellen; 325 x

Documenta Naturae	69	22-26	1 Abb.	1 Taf.	München 1992
-------------------	----	-------	--------	--------	--------------

**Organische Komponenten der Zystenwand von *Praecalcionellum polymorphum*
(KEUPP 1980) (Calciodinellaceae, Orthopithonelloideae) aus der Unterkreide NW-
Deutschlands**

Von Birgit Monnet

Zusammenfassung

Transmissionselektronenmikroskopische Untersuchungen an zuvor entkalkten Zysten von *P. polymorphum* zeigten organische Strukturen, die Formen von Kristallumhüllungen auf einer geschlossenen Basislage entsprechen. Aufgrund dessen können die Kristalle der Außenwand dieser Art erstmals als genetisch gesteuerte Biomineralisate definiert werden.

Abstract

Organical coatings around the wall crystals of *P. polymorphum* and a continuous basis layer show the character of the outer wall calcification as a biomineralization.

Adresse der Autorin: Dipl.-Geol. Birgit Monnet, Institut für Paläontologie, Freie Universität Berlin, Schwendenerstrasse 8, 1000 Berlin 33.

Einleitung

Zur ultrastrukturellen Erfassung der organischen Komponente kalkiger Dinoflagellaten-Zysten wurden Gewebeschnitte an zuvor entkalkten Individuen der Art *Praecalcionellum polymorphum* aus gemäßigten borealen Unterkreide-Sedimenten NW-Deutschlands vorgenommen. *P. polymorphum* zählt aufgrund seiner radial orientierten Außenwandkristalle zur Subfamilie Orthopithonelloideae.

Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der organischen Wände von Vertretern der Calciodinellaceae früherer Arbeiten, die lichtoptisch und rasterelektronenmikroskopisch vorgenommen wurden (GOCHT 1959, WALL & DALE 1968, WALL et al. 1970, KEUPP 1980 a, b, 1981, 1984, 1987, WEILER & SONNE 1980, HULTBERG 1985, AKSELMANN & KEUPP 1990, MONNET 1991), konnten durch die erstmalige Verwendung des Transmissionselektronenmikroskopes (TEM) bei dieser Fragestellung ergänzt und neu interpretiert werden.

Methodik

Zur Anfertigung von Gewebeschnitten wurde die quantitativ häufige und lichtoptisch eindeutig taxonomisch definierbare Art *P. polymorphum* (Fig.1, Taf.9) ausgesucht.

Zunächst fand die Dekalzitisierung der Zysten in einer 0,025 n HCL-Lösung statt, um ein Zerreißen des Gewebes beim Microtomschneiden zu vermeiden. Ein anschließendes Waschen mit Ionenwasser (H₂O dest mit Anreicherung von CaCl₂- und MgCl-Ionen) diente der Neutralisierung des pH-Wertes.

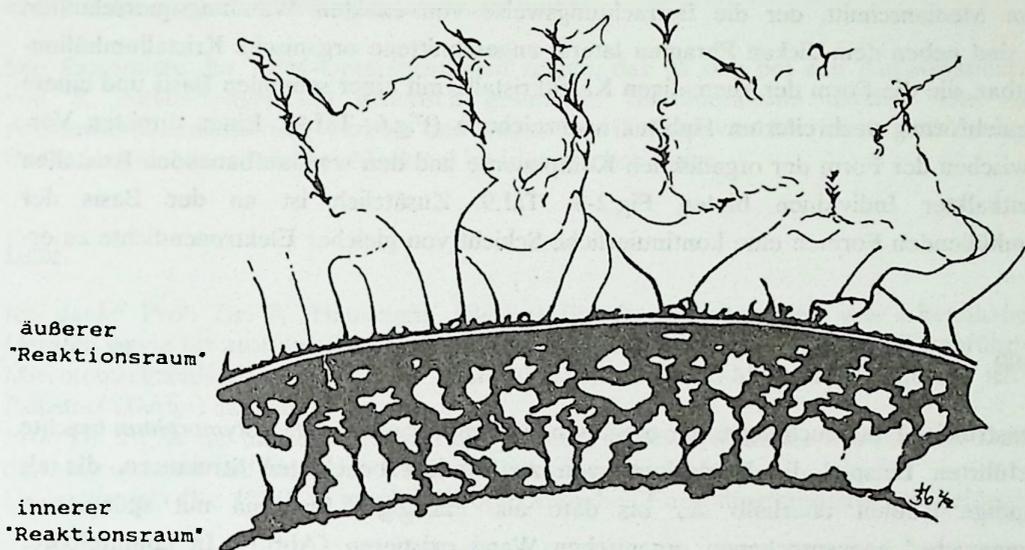


Abb.1: Halbschematische Darstellung der beiden organischen Komponenten dekalzitisierter Zysten von *P. polymorphum*.

Die Vorfixierung erforderte zunächst die Zugabe von Glutardialdehyd-Lösung und Cacodylatpuffer (pH 7,2). Im zweiten Fixierschritt wurde ein Gemisch aus Osmiumsäure-Säure und Cacodylatpuffer zum Probenmaterial gegeben.

Die anschließende Entwässerung fand in einer aufsteigenden Ethanolreihe von 30% auf 50%, 70%, 90%, 95%, dann 100% statt.

Im Zuge der Voreinbettung wurde Ethanol gegen Propylenoxid ausgetauscht, anschließend letzteres gegen Epon (LUFT 1961) in einem Verhältnis von zunächst 2:1, 1:1, zuletzt 1:2.

Zur Endeinbettung mußten die Individuen einzeln mit der Präpariernadel aus dem Propylenoxid/Epon-Gemisch in Einbettförmchen mit reinem Epon überführt und als Einkornpräparate zur Polymerisation 48 Stunden lang in den Wärmeschrank bei 60 °C gegeben werden.

Die Kontrastierung der angefertigten Serienschnitte erfolgte mit Uranylacetat und Bleicitrat.

Ergebnisse

Ein Polschnitt der organischen Komponente von *P. polymorphum* zeigt eine dicke, einlagige Wand mit spongiösem Zwischengewebe (Fig.4, Taf.9). Peripher zeichnen sich weitere organische Strukturen als mehr oder weniger identische subtriangulare Formen ab. Diese sind Nachzeichnungen von ehemaligen Kristallquerschnitten und entsprechen dem typischen Bild der trigonalen Kalzitprismen, die als Skelettkristalle mit vermindertem Flächenwachstum, die kalkigen Wände von *P. polymorphum* aufbauen (KEUPP 1980a).

Eine Vergrößerung dieser organischen Strukturen (Fig.5, Taf.9) zeigt, daß jeder einzelne Kristall vor seiner Auflösung oberflächlich von einer organischen Haut ummantelt wurde. Dieses Phänomen fällt insbesondere an den Berührungspunkten auf, in denen eine eindeutige

Materialverdoppelung die Selbständigkeit jeder Struktur bezeugt. Des weiteren zeigen die Hüllen einen lagigen Aufbau, der durch das Alternieren von elektronendichteren und -weniger dichten Lagen dokumentiert wird. Distal lösen sich diese definierten Strukturen zu einem strukturlosen, diffusen organischen Material auf.

In einem Medianschnitt, der die Betrachtungsweise von exakten Wandungsquerschnitten erlaubt, sind neben dem dicken Phragma lateral angeschnittene organische Kristallumhüllungen sichtbar, die die Form der ehemaligen Kalzitkristalle mit einer schmalen Basis und einem distal keulenförmig verbreiterten Habitus nachzeichnen (Fig.6, Taf.9). Einen direkten Vergleich zwischen der Form der organischen Komponente und den wandaufbauenden Kristallen nicht entkalkter Individuen bieten Fig.2-3, Taf.9. Zusätzlich ist an der Basis der kristallumhüllenden Formen eine kontinuierliche Schicht von gleicher Elektronendichte zu erkennen.

Diskussion

Die Ultrastruktur-Untersuchungen der organischen Komponente von *P. polymorphum* brachte im angeführten Beispiel die Entdeckung von zuvor nicht beachteten Strukturen, die als eigenständige Einheit oberhalb der bis dato als "einlagiges Phragma mit spongiösem Zwischengewebe" angesprochenen organischen Wand existieren (Abb.1). In unmittelbarer Polnähe zeigen diese Strukturen mehr oder weniger gleich große, triradiale Formen, die mit denen der Querschnitte von Wandkristallen nicht entkalkter Formen identisch sind. Da die anorganische Komponente aufgelöst wurde, muß es sich um organische Strukturen handeln, die die ehemaligen Kristalle exakt nachzeichnen. Aufgrund der senkrecht orientierten Kristallographischen C-Achse in Polnähe steht bei den kalkigen Zysten ein Teil der Kalzitrhomboeder senkrecht, sodaß die organischen Formen an entsprechender Stelle Formen der Kristallquerschnitte repräsentieren. Peripher, mit steigendem Neigungswinkel werden sie schräg angeschnitten, was die äußeren diffusen organischen Strukturen erklärt (Fig.4-5, Taf.9). Im Medianschnitt treten laterale Anschnitte von Außenbegrenzungen ehemaliger Kalzitkristalle auf (Fig.6, Taf.9). Des weiteren zeigt diese Abbildung an der Basis der zuvor besprochenen organischen Ummantelungen einzelner Kristalle eine dünne Lage, die als kontinuierliche Schicht das dicke einlagige Phragma überlagert. Zwischen dieser Einheit und dem eigentlichen Phragma existiert eine geringe räumliche Trennung, die sich als dünne weiße Linie zwischen ihnen andeutet. Beide Komponenten besitzen eine unterschiedliche Elektronendichte und sind als eigenständige organische Strukturen anzusehen. Die räumliche Trennung beider organischen Einheiten sowie die glatten und geschlossenen Berührungsflächen lassen darauf schließen, daß beide Komponenten zu Lebzeiten des Individuums durch eine oder mehrere Membrane/n voneinander getrennt wurden und verschiedene Reaktionsräume darstellten, die aus einer zuvor stattgefundenen Fusion einzelner Vesikel entstanden sind. In jedem der beiden abgeschlossenen Räumen spielte sich die Synthese von unterschiedlichen Einheiten ab (Abb.1):

1. innerer Reaktionsraum: die Synthese einer organischen Komponente, die durch Polymerisation zur Bildung einer organischen Wandung führt (= innere, dicke Schicht mit spongiösem Zwischengewebe),
2. äußerer Reaktionsraum: die Synthese eines Biomineralisats, dessen Kristalle nach den Vorstellungen von ADDADI et. al 1990 auf einer festen organischen Basislage nukleiert wurden und deren Wachstum durch eine organische lösliche Matrix, die sich an der jeweiligen

Kristalloberfläche anlagerte, gesteuert wurde. Die organischen Reste, die an *P. polymorphum* hier beschrieben sind, entsprechen dann zum einen der sekundär polymerisierten organischen unlöslichen Matrix, was der fossil erhaltenen Basislage entspricht, zum anderen der polymerisierten löslichen Matrix, die für Habitus und Kristallgröße verantwortlich ist und die in Form der Kristallumhüllungen fossilisiert wurde.

Die Ergebnisse der TEM-Untersuchungen zeigen, daß es sich bei den Außenwandkristallen von *P. polymorphum* um genetisch gesteuerte Biomineralisate handelt. Die Art der Außenwandkristallisierung verliert den Status des deskriptiven Merkmals und erlangt neue Bedeutung als taxonomisches Merkmal im biologischen Sinne.

Dank

Ich danke Prof. Dr. K. Hausmann (Berlin) für die Bereitstellung von Chemikalien und Geräten sowie für ausführliche Diskussionen. Für wertvolle Ratschläge, die Durchführung des Microtomschneidens sowie für die Transmissionselektronen-Mikroskopie möchte ich Dr. P. Röpstorff (Berlin) danken.

Prof. Dr. H. Keupp danke ich für die Überlassung seines Probenmaterials, für die Durchsicht des Manuskriptes und für weiterführende Diskussionen.

Dieses Projekt (Kc 322/8-1) wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.

Literatur

- ADDADI, L., BERMAN, A., MORADIAN-OLDAK, J. & WEINER, S. (1990): Tuning of crystal nucleation and growth by proteins: molecular interactions at solid-liquid interfaces in biomineralization. - *Croatica Chem. Acta*, **63**, (3): 539-544.
- AKSELMAN, R. & KEUPP, H. (1990): Recent obliquipithonelloid calcareous cysts of *Scrippsiella patagonica* sp.nov. (Peridiniaveae, Dinophyceae) from plankton of the Golfo San Jorge (Patagonia, Argentina). - *Marine Micropaleont.*, **16**: 169-179.
- GOCHT, H. (1959): Mikroplankton aus dem nordwestdeutschen Neokom. (Teil II) - *Paläont. Z.*, **33**, (1-2): 50-89.
- HULTBERG, S.U. (1985): *Pithonella organica* - a new calcareous dinoflagellate with an inner organic wall. - *Grana*, **24**: 115-120.
- KEUPP, H. (1980a): *Calcigonellum* DEFLANDRE 1948 und *Echinodinella* n.gen. (Kalkige Dinoflagellaten-Zysten) aus der nordwestdeutschen Unter-Kreide. - *Facies*, **2**: 123-148.
- KEUPP, H. (1980b): *Pithonella patriciacreeleyae* BOLLI 1974, eine kalkige Dinoflagellaten-Zyste mit interner Paratabulation (Unter-Kreide, Specton / SE England). - *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, **1980**, (9): 513-524.
- KEUPP, H. (1981): Die kalkigen Dinoflagellaten-Zysten der borealen Unter-Kreide (Unter-Hauterivium bis Unter-Albium). - *Facies*, **5**: 1-190.
- KEUPP, H. (1984): Revision der kalkigen Dinoflagellaten-Zysten G. DEFLANDRES, 1948. - *Paläont. Z.*, **58**, (1-2): 9-31.
- KEUPP, H. (1987): Die kalkigen Dinoflagellaten des Mittelalb bis Untercenoman von Escalles / Boulonnais (N - Frankreich). - *Facies*, **16**: 37-38; Erlangen.
- LUFT, J.H. (1961): Improvements in epoxy resin embedding methods. - *J. Biophysical and Biochemical Cytol.*, **9**: 409-414.
- MONNET, B. (1990): Organische Phragmen der kalkigen, unterkretazischen Dinoflagellaten-Zysten *Echinodinella erinacea* KEUPP 1980 und *Praecalcalcigonellum* KEUPP & VERSTEEGH 1989. - *Berliner Geowiss. Abh.*, **A**, **124**: 51-69.
- WALL, D. & DALE, B. (1968): Quaternary calcareous dinoflagellates (Calciodinellidae) and their natural affinities. - *J. Paleontol.*, **42**, (6): 1395-1408.
- WALL, D., GUILLIARD, R.R.L., DALE, B., SWIFT, E. & WATABE, N. (1970): Calcitic resting cysts in *Peridinium trochoideum* (STEIN) LEMMERMANN, an autotrophic marine dinoflagellate. - *Phycologia*, **9**, (2): 151-156.
- WEILER, H. & SONNE, V. (1980): Ein Fund von kalkigen Dinoflagellaten-Zysten im Unteren Meersand (Rupel) der Sandgrube am "Zielstück" bei Alzey-Weinheim (Mainzer Becken). - *Mainzer Geowiss. Mitt.*, **8**: 219-221.

Tafel 9

Fig.1: *Praecalcionellum polymorphum*. (Ziegeleigrube Vöhring, Probe Vö2, Grenze Apt/Alb). Maßstab: 10 μm .

Fig.2-3: Die wandaufbauenden Kristalle von *P. polymorphum*; trigonale Kalzitprismen in Skelettwachstumsform:

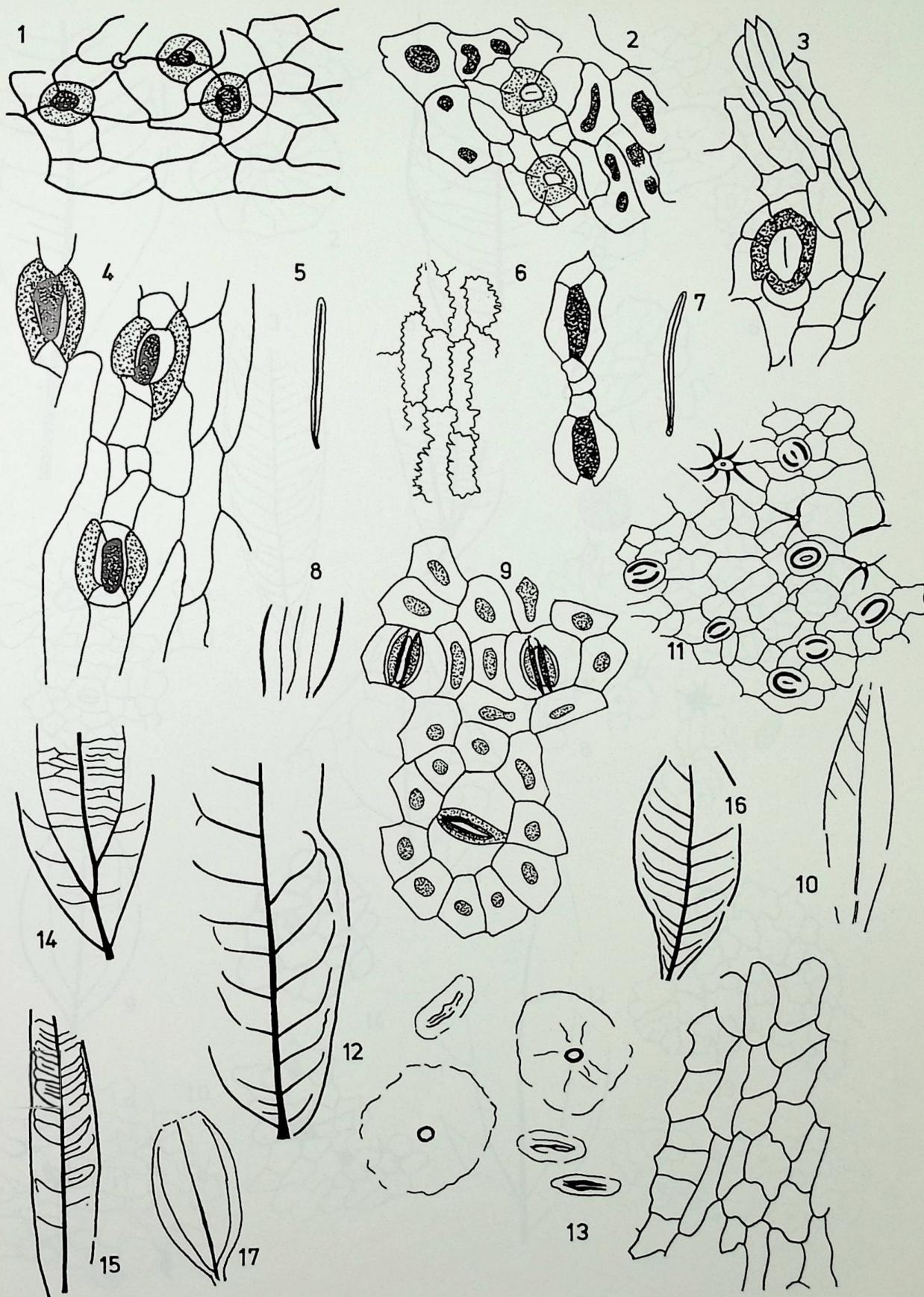
Fig.2: in Längserstreckung, Maßstab: 1 μm ,

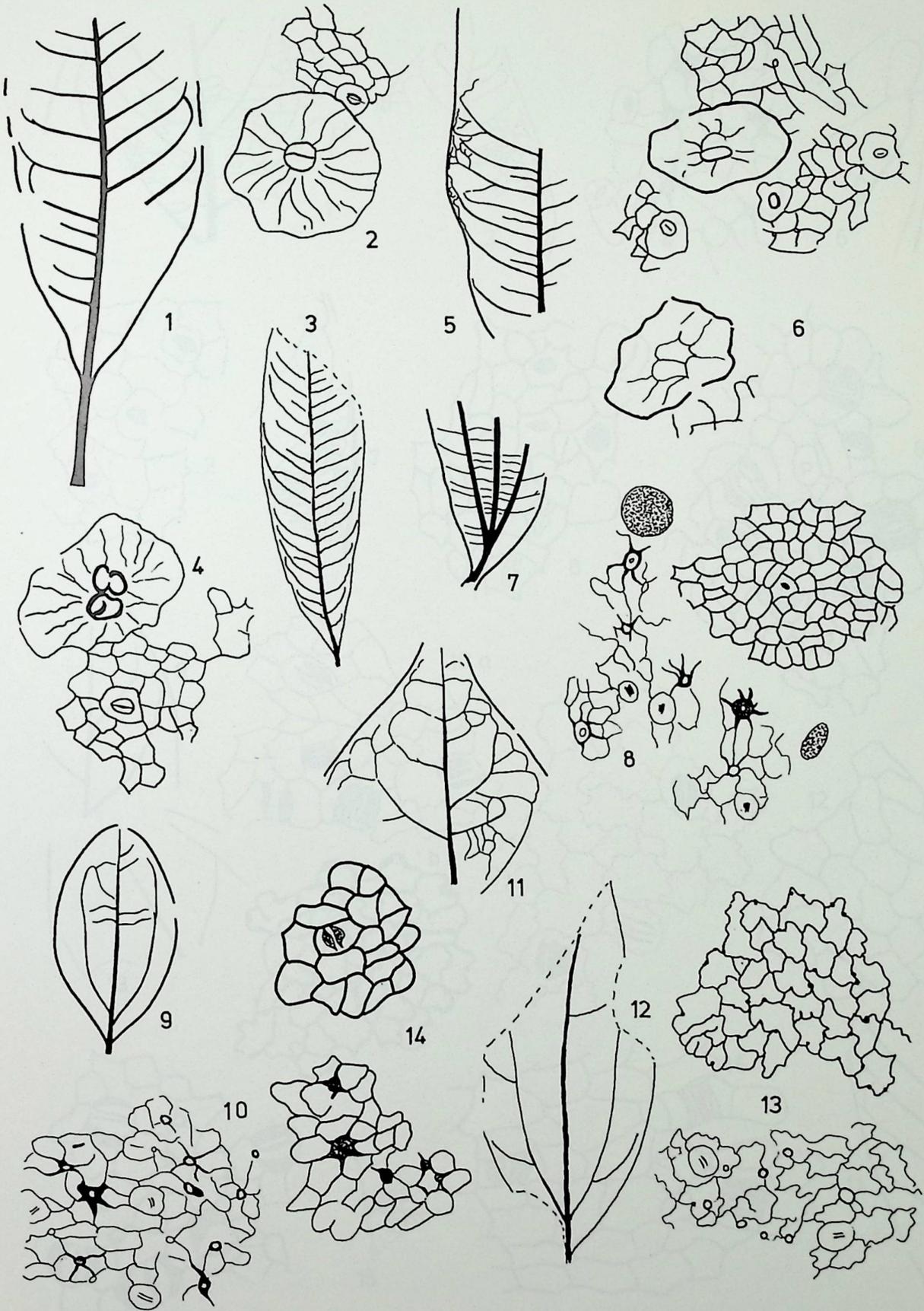
Fig.3: Kristallunterseiten, Maßstab: 5 μm .

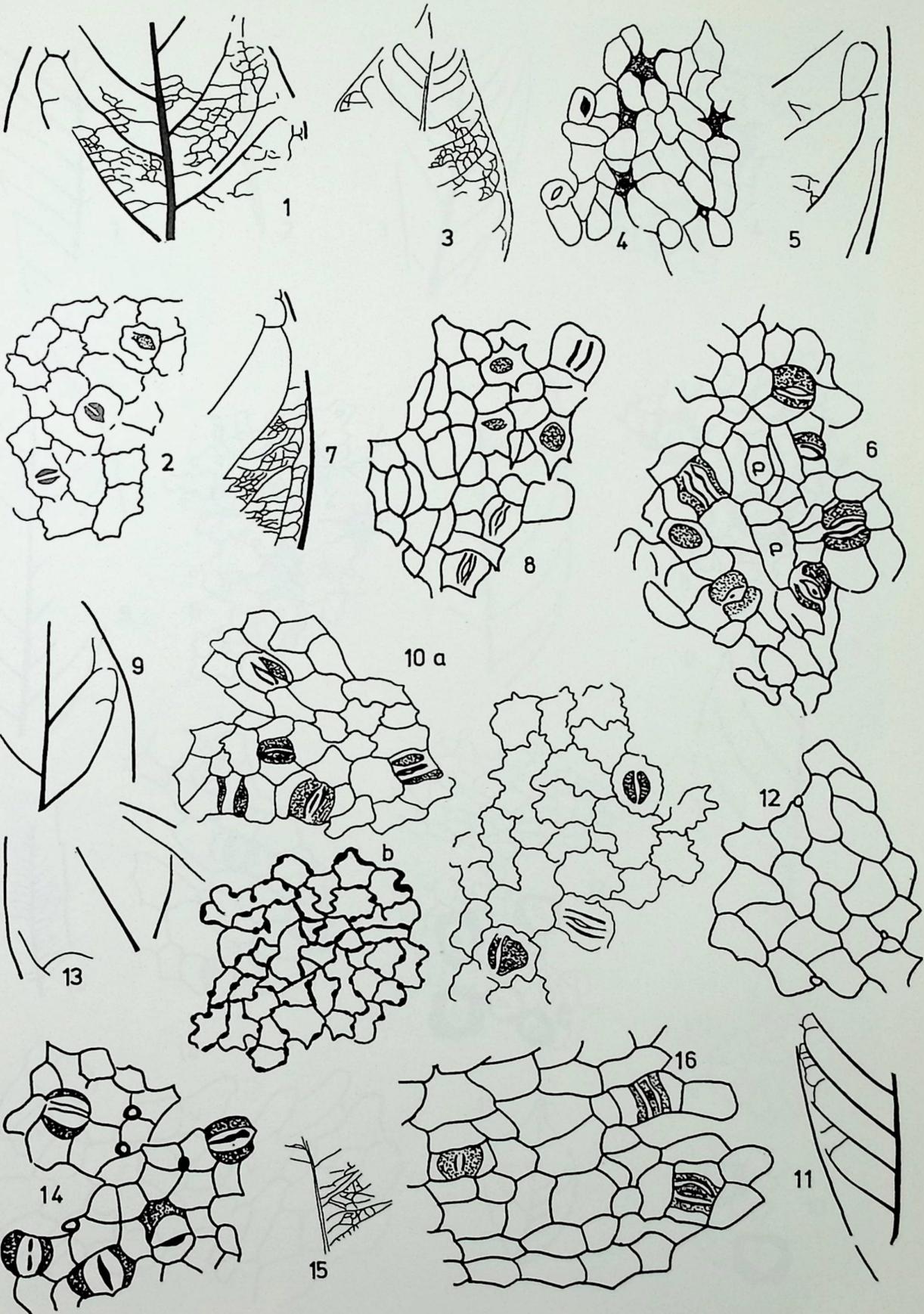
Fig.4: Polschnitt einer dekalzitierten Zyste. Das Phragma in der Mitte erscheint als geschlossene Fläche mit dichter äußerer Umgrenzung und spongiösem Zwischenmaterial. Außen schließen sich die Formen der Kristallumhüllungen an, die peripher diffus enden. Maßstab: 5 μm .

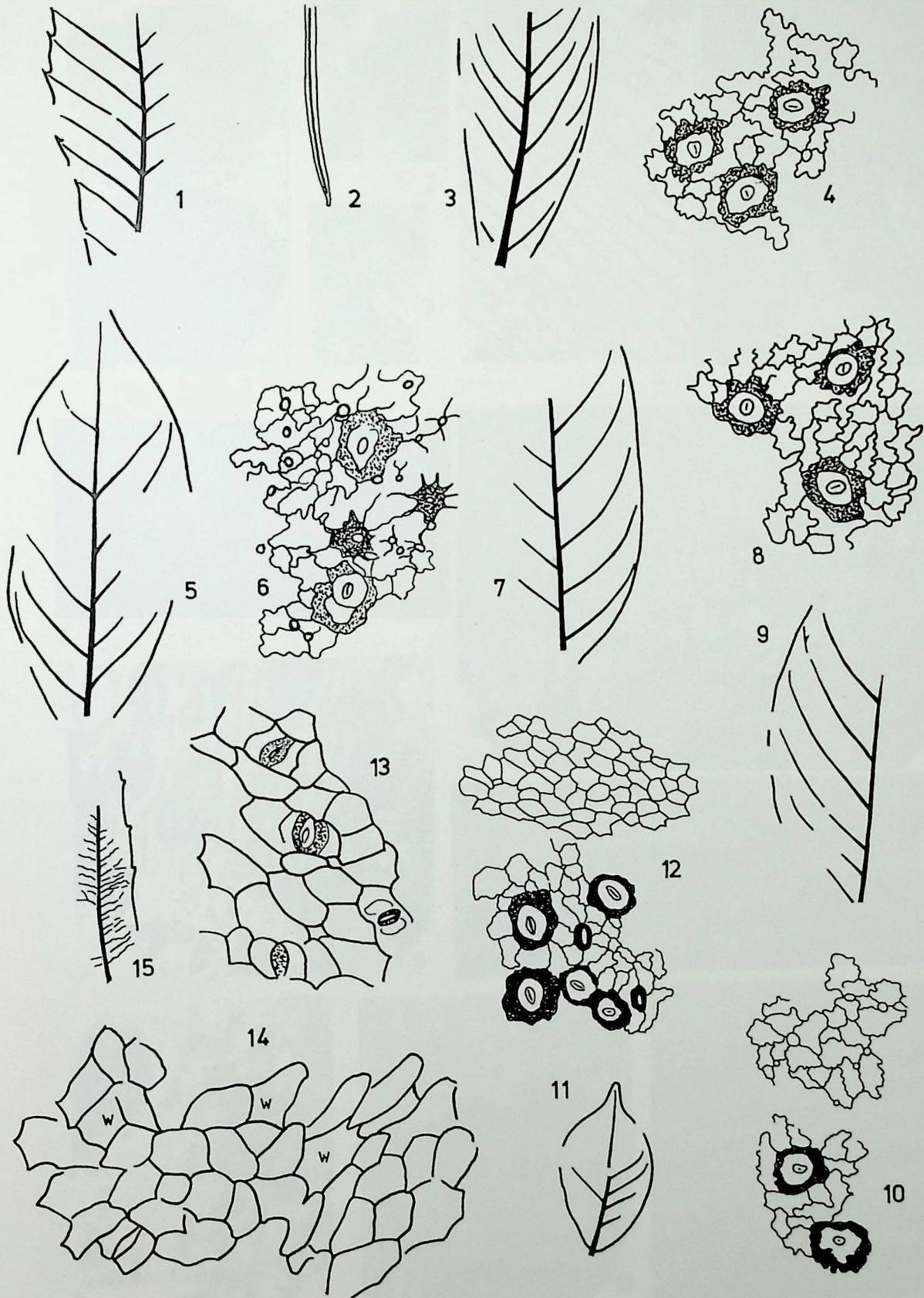
Fig.5: Ausschnittvergrößerung der organischen Kristallumhüllungen. Sie zeigen einen lagigen Aufbau und eine Materialverdoppelung an den Berührungspunkten. Maßstab: 0,5 μm .

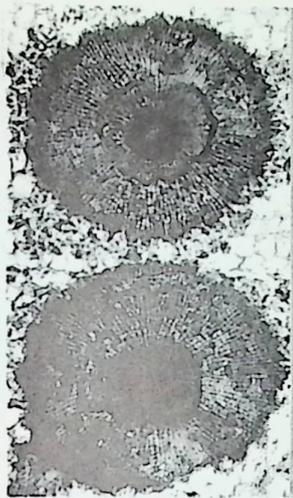
Fig.6: +/- Medianschnitt; Es sind eine äußere und eine innere organische Komponente mit räumlicher Trennung und unterschiedlicher Elektronendichte zu erkennen. Obere Komponente besteht neben einer Basislage aus den äußeren Ummantelung lateral angeschnittener ehemaliger Kristalle, innere Einheit entspricht einem dicken einlagigen Phragma mit spongiösem Zwischengewebe. Maßstab: 0,5 μm .











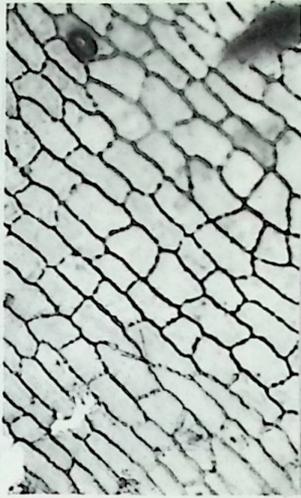
1



2



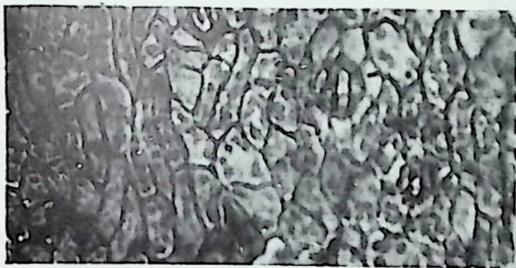
3



4



5



6



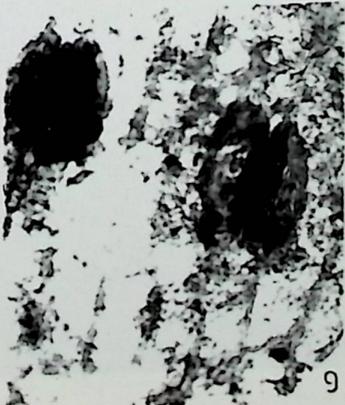
7



8



12



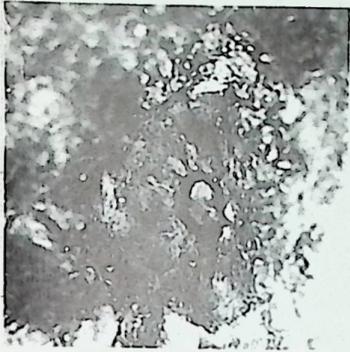
9



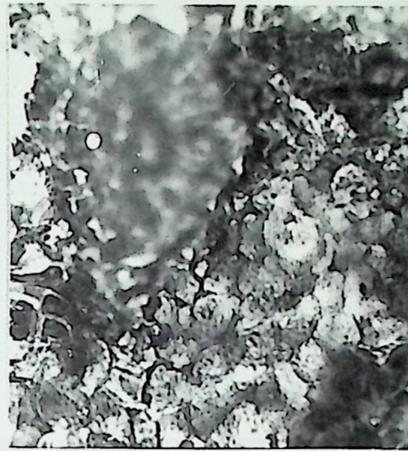
10



11



1



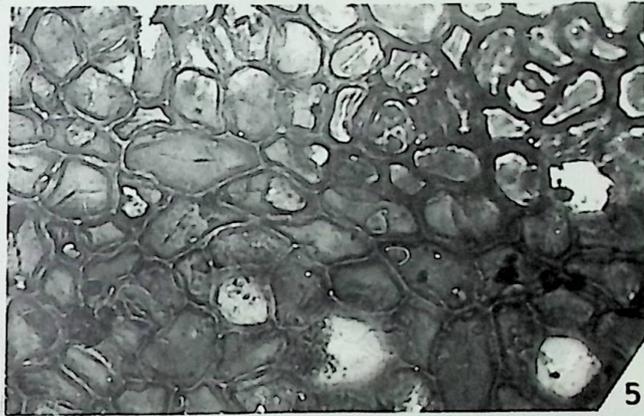
2



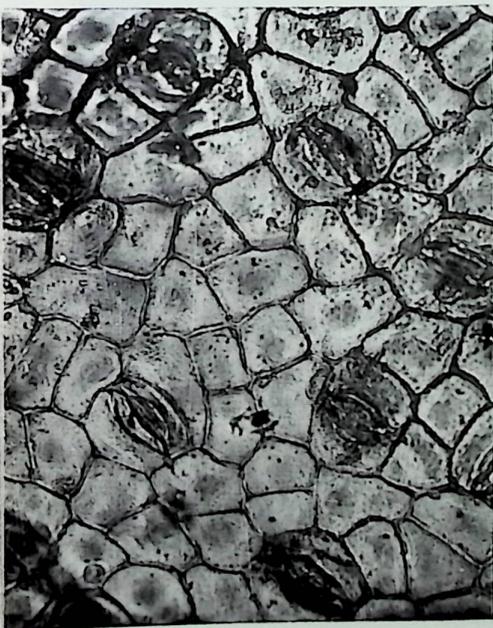
3



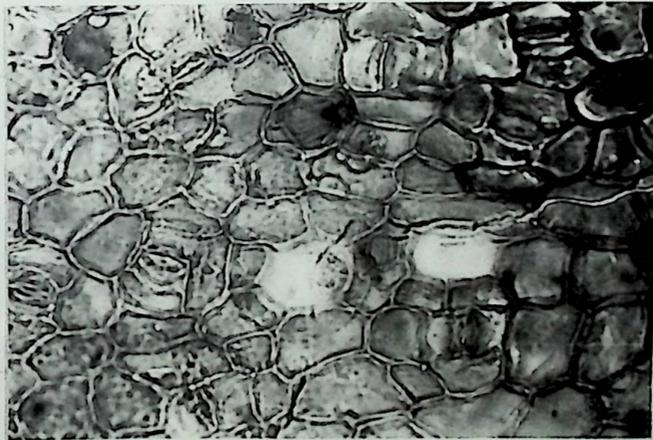
4



5



7

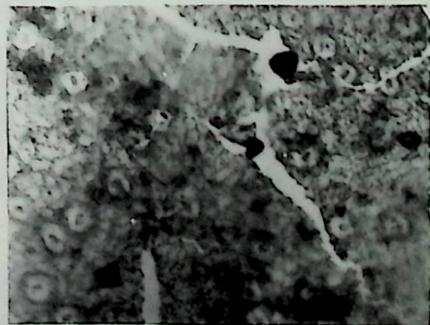
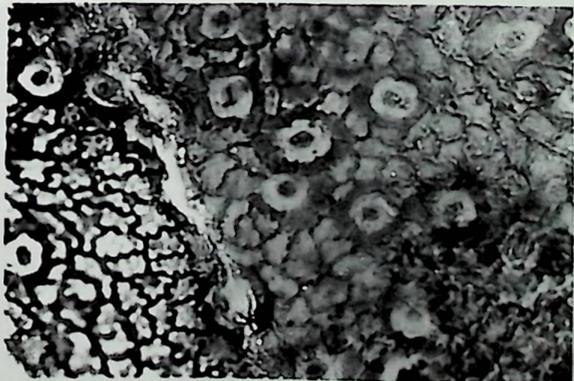
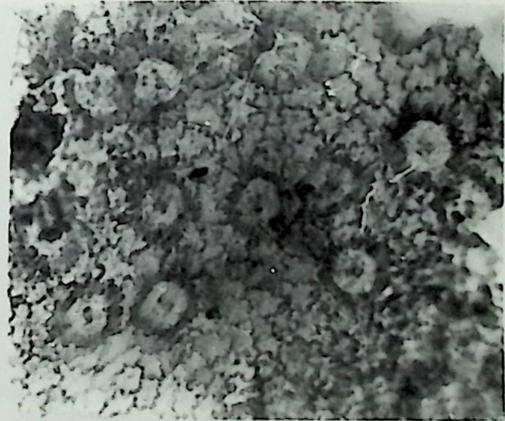
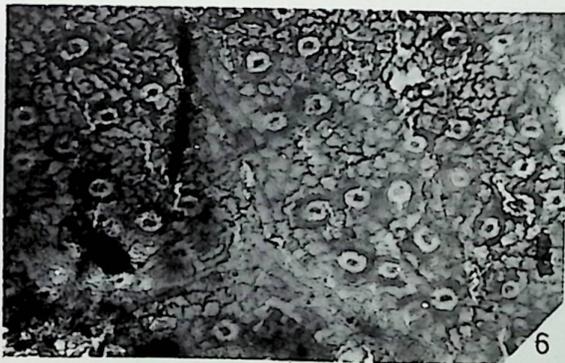
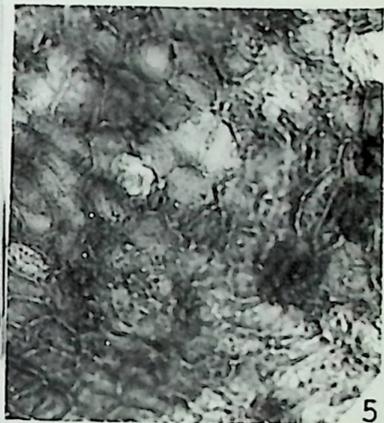


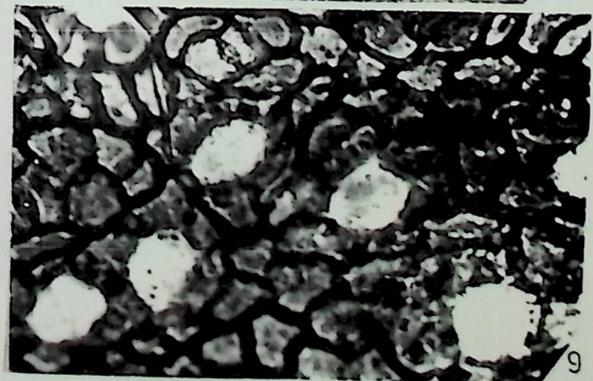
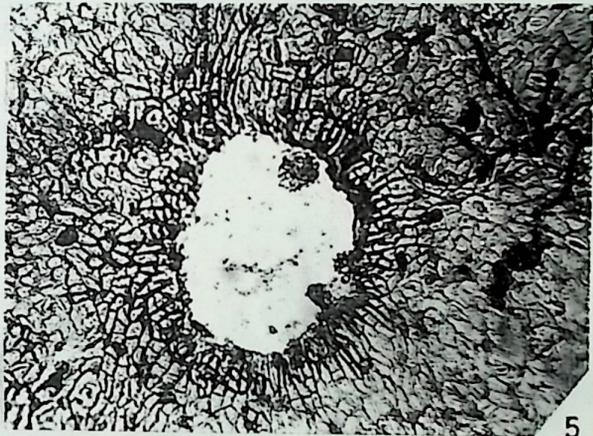
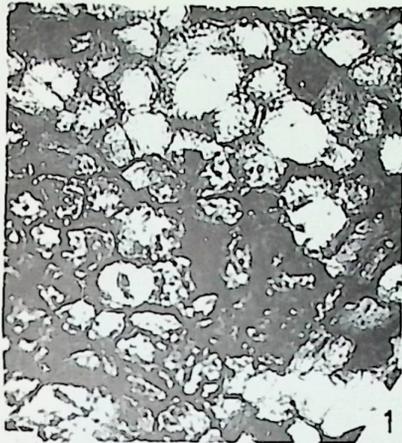
6



8

Tafel 7





Tafel 9

