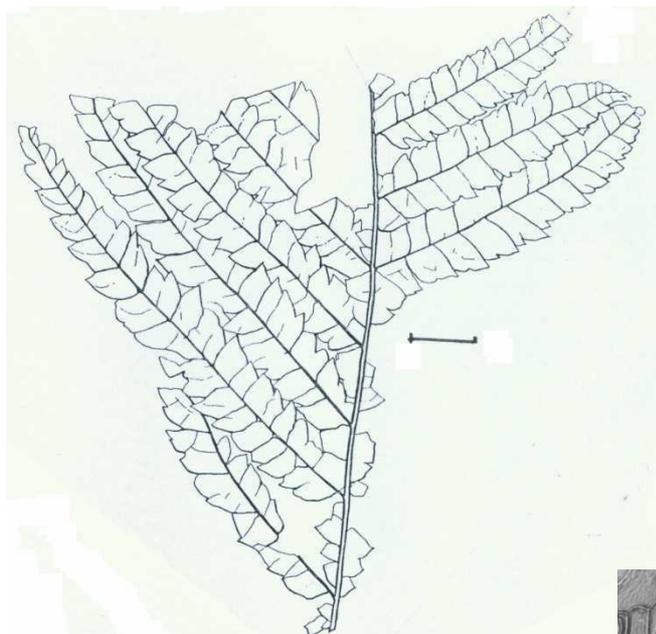
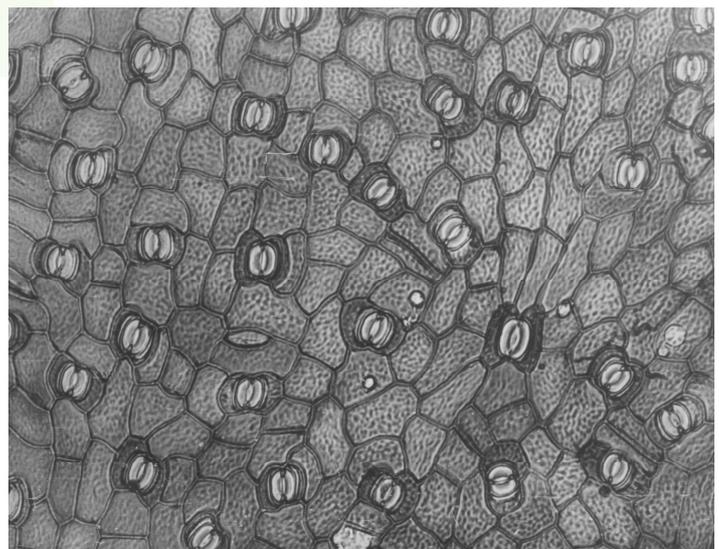
 **documenta**
naturae | no. 188

München 2012



Aenigmatophyllum
HARTUNG & GOTHAN
(1939)

**Mittelozösane Ericaceen
aus dem Geiseltal**



E. KAHLERT & L. RÜFFLE

DOCUMENTA NATURAE

No. 188

2012

ISBN: 978-3-86544-188-1

ISSN 0723-8428

**Herausgeber der Zeitschrift Documenta naturae im
Verlag (Publishing House) Documenta naturae - München (Munich)**

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching
Dr. Heinz J. Unger, Nußbaumstraße 13, D-85435 Altenerding

Vertrieb: Dipl.-Ing. Herbert Goslowsky, Joh.-Seb.-Bach-Weg 2, 85238
Petershausen, e-mail: goslowsky@documenta-naturae.de

Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten
Geologie, Paläontologie (Lagerstättenkunde, Paläophytologie, Stratigraphie
usw.), Botanik, Anthropologie, Domestikationsforschung, Vor- und
Frühgeschichte u.a.

Die Zeitschrift ist Mitteilungsorgan der Paläobotanisch-Biostratigraphischen
Arbeitsgruppe (PBA) im Heimatmuseum Günzburg

Die Sonderbände behandeln unterschiedliche Themen aus den Gebieten Kunst,
antike Nahrungsmittel, Natur-Reiseführer, Präparation und Technik oder sind
Neuauflagen alter wissenschaftlicher Werke oder spezielle paläontologische
Bestimmungsbände für ausgewählte Regionen sowie fachbezogene
Sonderthemen

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

©copyright 2012 Documenta Verlag. Das Werk einschließlich aller seiner Teile
ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb des
Urheberrechtsgesetzes bedarf der Zustimmung des Verlages. Das gilt
insbesondere für Vervielfältigungen jeder Art, Übersetzungen,
Mikroverfilmungen und für Einspeicherungen in elektronische Systeme.

Gestaltung und Layout: Juliane Gregor und Hans-Joachim Gregor

Umschlagbild: Zeichnung von *Aenigmatophyllum* und Foto von Ericaceen-
Kutikeln

www.palaeo-bavarian-geological-survey.de; www.documenta-naturae.de

München 2012

Inhalt

Seite

E. KAHLERT & L. RÜFFLE: *Aenigmatophyllum* HARTUNG & GOTHAN
(1939), ein Genus der primitiven Rosaceengattung *Lyonothamnus*
ASA GRAY (1885)..... 1-19

E. KAHLERT & L. RÜFFLE: Die Ericaceen im Mitteleozän
des Geiseltales..... 21-39

Documenta naturae	188	S. 1-19	4 Taf.	München	2012
-------------------	-----	---------	--------	---------	------

***Aenigmatophyllum* HARTUNG &
GOTHAN (1939), ein Genus der
primitiven Rosaceengattung
Lyonothamnus ASA GRAY (1885)**

E. KAHLERT & L. RÜFFLE

Kurzfassung: Eine kritische Einschätzung des oberkretazischen *Aenigmatophyllum* HARTUNG & GOTHAN und seine verwandtschaftlichen Beziehungen zu der primitiven Rosaceengattung *Lyonothamnus* ASA GRAY.

Abstract: A critical evaluation of the Upper Cretaceous genus *Aenigmatophyllum* HARTUNG & GOTHAN and its relatedness to the primitive Rosaceae genus *Lyonothamnus* ASA GRAY.

Schlüsselwörter: Angiospermen, Blätter, Oberkreide, Tertiär, Eisleben, Paläoklima, Paläoökologie

Key words: Angiosperms, leaves, late Cretaceous, Paleogene, Eisleben, palaeoclimate, palaeoecology

Adresse der Autoren:

Dr. E. Kahlert und Dr. Ludwig Rüffle, Museum für Naturkunde, Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung an der Humboldt-Universität zu Berlin, Invalidenstr. 43, 10115 Berlin,

www.naturkundemuseum-berlin.de

Inhalt

1. Einleitung
 2. *Aenigmatophyllum* ein Genus der primitiven Rosaceengattung
Lyonothamnus
 3. Zusammenfassung
 4. Danksagung
- Literatur
Tafelerklärungen

1. Einleitung

Hellbraune Blättertone aus dem älteren Tertiär von Eisleben sind durch FRIEDRICH 1883 mit 42 Genera bekannt geworden. Teile dieses Probenmaterials aus dem ehemaligen Segen-Gottes-Schacht (Wimmelsburg bei Eisleben) befinden sich im Museum für Naturkunde Berlin, weiteres Material ist im Geiseltalmuseum der Universität Halle vorhanden.

KRUTZSCH 1969 fixierte für dieses Gebiet 10 biostratigraphische Zonen. Zone 2 (Eislebener Bild) ist biostratigraphisch mit prä-arktoterziär-oberkretazisch angegeben. Unter den Genera bei FRIEDRICH befinden sich u. a. *Proteophyllum bipinnatum* FRID., *Dryandra saxonica* FRID., und *Xanthocera antiqua* FRID. Beide Genera gehören zu *Aenigmatophyllum bipinnatum* (FRIEDRICH) HARTUNG & GOTHAN.

2. *Aenigmatophyllum* HARTUNG & GOTHAN 1939, ein Genus der primitiven Rosaceengattung *Lyonothamnus* ASA GRAY 1885

In der vorliegenden Arbeit geht es den Autoren erneut um eine kritische Einschätzung des oberkretazischen Genus *Aenigmatophyllum* HARTUNG & GOTHAN (1939). Dieses ist in der Morphologie den Pteridospermen, wenn nicht sogar den Farnen im Laub sehr nahe, wird aber mit Recht den Angiospermen teilweise mit Vorbehalt zugerechnet. Epidermen gibt es in der Oberkreide nur in seltenen Fällen, sodass bisher keine klare Zuordnung möglich war. Die Vermutung, dass dieses Fossil wohl zu der primitiven Rosaceengattung *Lyonothamnus* ASA GRAY (Taf. 3, Fig. 1, 2) gehört, drängt sich aber bei Durchsicht der neueren amerikanischen Literatur des Tertiär auf. In der amerikanischen Literatur des Altterziärs wird sie allerdings nicht

genannt, wohl aber reichlich im Jungtertiär bis zur Gegenwart. AXELROD (1979, 1987) nennt sie mehrmals. Er hatte mehrere amerikanische Wüstengebiete besucht und nimmt an, dass die Aridität schlechthin geologisch sehr alt sein müsse.

Neben *Fallugia*, *Chamaebatia* bzw. *Chamaebatiaria* hat AXELROD sich in der Oligozänen Creede Flora für *Lyonothamnus* interessiert. Die Trockenheit von Californien und anderen amerikanischen Wüsten haben viele Xerophyten hervorgebracht, z. B. auch *Cercocarpus* (Taf. 1, Fig. 1). *Lyonothamnus* sei ebenso ein Kreiderelikt. Aus plattentektonischer Sicht könnten Ägypten, Ungarn, Rumänien und Bulgarien auch eine freie Platte sein auf der äußerste Aridität herrschte. *Lyonothamnus* sei wohl schon im älteren Tertiär nach Amerika gekommen. Ähnliches lässt sich von *Asterocelalastrus* VELENOVSKY & VINIKLAR aus der böhmischen Kreide vermuten. Es handelt sich hierbei auch um eine Rosacee, evtl. um *Exocorda* LINDLEY aus der primitiven Rosaceen-Unterfamilie *Spiräodeae*. *Lyonothamnus* gehört aber zu den *Sorbarieae*, ebenfalls eine primitive Rosaceen-Unterfamilie. Dieses Genus ist Gegenstand der vorliegenden Arbeit.

Die Diskussion und die Abbildungen von *Lyonothamnus* in der amerikanischen Literatur regte die Autoren der vorliegenden Arbeit zu einem näheren Vergleich, d. h. zur indirekten Bestimmung der betreffenden Oberkreidefunde nach dem natürlichen System allein durch die Blattmorphologie an.

Diese heute monotypische Art ist nach den vorliegenden Arbeiten (LAMOTTE 1952: 208) im Miozän Kaliforniens ziemlich häufig. Gegenwärtig findet man sie an der Südküste, ebenda, sodass man nahezu auf Kontinuität der Verbreitung in Nordamerika schließen kann, d.h. somit auch auf die spezielle Ökologie im Tertiär.

Die alpidische Faltung verlief in Amerika in nord-südlicher Richtung, in Europa aber ost-westlich. Die ganz ähnlichen Blätter von Rumänien (*Aenigmatophyllum*) könnten vor der Alpenauffaltung am Nordrand der Tethys existiert haben. Die Kreide-Floren und die Floren des Alttertiär, d.h. diejenigen, die es vor der alpidischen Auffaltung gab, waren in Europa und Nordamerika die gleichen.

Die Ost-West-Stellung der Alpen dürfte im Tertiär Europas einen Ausgleich der Flora zwischen Süden und Norden verhindert haben – im Gegensatz zur amerikanischen Situation.

In wie fern *Aenigmatophyllum* in der Blattform mit Myricaceae, z.B. mit *Comptonia* BANKS vergleichbar ist, bleibt eine offene Frage. Abgesehen von der weiten Verbreitung der Myricaceen-Pollen und –Blätter in verschiedenen Formationen, besonders an der Wende Kreide-Tertiär, gibt es diese Blattform auch bei den Pteridospermen. Wie bei Farnen überhaupt ist die genannte Blattform immer ein Zeichen von Randwachstum und ist vom Streckungswachstum (sekundär) unabhängig. Auch bei den Angiospermen gibt es mehrere von einander unabhängige Gruppen mit Randwachstum (RÜFFLE 1992).

Eine Übersicht der *Comptonia*-Angaben aus dem amerikanischen Neozoikum gibt LA MOTE (1952: 130).

Hinsichtlich der Ökologie von *Comptonia* gilt die Bindung an Sandböden. Neben den großen Einschnitten der Blätter gibt es bei *Comptonia* basale Nebenblätter, die ihrerseits auch eingeschnitten sind. *Aenigmatophyllum* lässt indessen keine Nebenblätter erkennen.

Die Blattform *Aenigmatophyllum* HARTUNG & GOTHAN dürfte wohl durch die Bezeichnung *Lyonothamnus* ASA GRAY neu zu kombinieren sein, allein schon durch die Anwendung der amerikanischen Arbeiten des Tertiärs auf das betreffende Kreidefossil Europas.

Aus der Sicht der Ökologie muss gesagt werden, dass wir an der Prämisse festhalten, dass die Umweltansprüche der genannten Arten in geologischen Zeiträumen kaum veränderlich waren. Aussagen zur Palaeökologie der Vorzeit sind mit rezentem Material durchaus gegeben.

In seiner Arbeit „Die Geschichte der Rosaceen“ von 1942 hat KIRCHHEIMER auf Seite 73 auf das Problem einiger offensichtlich phylogenetisch älterer Rosaceae ausführlich hingewiesen. Beispielsweise auf Seite 74 *Aenigmatophyllum ungeri* HARTUNG & GOTHAN oder auch auf *Aenigmatophyllum gothanii* (KRESTEV) HARTUNG & GOTHAN und ihre europaweite Verbreitung. KIRCHHEIMER erwähnt die rezente Gattung *Lyonothamnus* ASA GRAY aus der Unterfamilie *Sorbarieae* von den Rosaceae

aus Südkalifornien (vgl. HARTUNG & GOTHAN 1939, DABER 1971). Mit dieser Gattung besteht mit *Aenigmatophyllum* Übereinstimmung. Die Unterfamilien *Sorbarieae* und *Spiräeä* werden weiter unten als älteste Gruppen der Rosaceae noch näher erwähnt. Sie werden in der neueren botanischen Literatur zur Phylogenetik der Rosaceae viel diskutiert. KIRCHHEIMER (l. c. S. 87) erwähnt bereits die Genera *Chamaebatiaria* MAXIMOWICZ und *Cercocarpus* FOCKE. In neuerer Zeit ist auf WOLFE & WEHR (1988) hinzuweisen. Diese Autoren erwähnen *Chamaebatiaria* aus dem Alttertiär von West-Nordamerika. Wichtig sind außerdem die Arbeiten von WOLFE & SCHORN (1990: S. 23, Taf. 7-8), sowie von WOLFE (1964: S. 24, Taf. 5 u. 10). Das Genus *Lyonothamnus* behandelt der Autor auf Seite 26 ausführlich aus dem Miozän von Nevada (Taf. 10). Blattmorphologisch betrachtet handelt es sich um die gleichen Formen wie sie KIRCHHEIMER für die Oberkreide erwähnt.

Auch *Cercocarpus* (HUMBOLDT, BONPLAND & KUNTH) wird oft erwähnt. Als Beispiel der Rosaceae bilden wir *Cercocarpus orestesi* KNOWLTON (1917) auf Taf. 1, Fig. 1 von der Oberkreide (Raton-Formation) ab.

Viele Arten des amerikanischen Oligozäns und Miozäns könnte man aus europäischer Sicht als Oberkretazisch einschätzen: Da die Oberkreide Europas mit der Amerikas ziemlich übereinstimmt, nicht aber so sehr das Tertiär, darf man wohl annehmen, dass die oben genannte Bestimmung des *Aenigmatophyllum* HARTUNG & GOTHAN als primitive Rosaceae berechtigt ist. Die Gewinnung von Epidermen sind möglich. Eine Gesamtübersicht der Blätter von *Cercocarpus*, *Chamaebatia*, *Sorbus*, *Potentilla* und *Horkelia* aus dem Oligozän von Südwest-Montana gibt BECKER (1961: Taf. 22). Die Genera gehören entweder zu den *Sanguisorbeae* oder *Dryadeae*, d.h. zu den primitivsten Untergruppen der Rosaceae. Die Morphologie von *Cercocarpus* oder *Chamaebatia* und somit auch *Aenigmatophyllum* (vgl. DABER 1971) und *Lyonothamnus* ist in der Arbeit von BECKER aber nicht ersichtlich. Indessen bildet AXELROD (1987: Taf. 27) *Chamaebatiaria creedensis* BROWN aus einer Oligozänflora von Colorado ab. Aus dem Miozän von West-Nevada der gleiche Autor (1995: Taf. 19, S. 53) *Lyonothamnus cedrusensis* AXL. Diese Blätter unterscheiden sich nicht von dem rezenten Material, aber kaum von

unserem Material aus der Oberkreide (Maastricht) bei Eisleben auf unseren Tafeln.

Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. KRUTZSCH sei die stratigraphische Stellung im Obermaastricht bei der Lokalität Eisleben nicht ganz sicher. Der Schacht bestehe noch, sei aber aus Sicherheitsgründen zugeschüttet. Eine Hütte dazu kennzeichnet noch die Lage der Grube. Diese Lokalität weist auf eine Phase südlicher Passat-Trockenheit hin, die an dieser Stelle besonders stark gewirkt habe. Es gab mehrere Perioden von Austrocknungen. Dafür zeugen *Pediastrum* (Süßwasseralge) und *Botryococcus* (Wasserblüte), d.h. von umgekippten eutrophierten Gewässern. Es gibt in Eisleben die gleichen fein geschichteten Kohlen wie in Quedlinburg (Santon). Dies ist eine lokale edaphische Frage ob Dysodil oder Kohle gebildet wurde. Insofern könnten *Aenigmatophyllum* HARTUNG & GOTHAN (1939) wie viele Rosaceae auf die trockene Zone im Sinne von AXELROD (1987), WOLFE (1964: S. 26, Taf. 10, 11), WOLFE & WEHR (1964: S. 26, Taf. 10, 11) und anderen Autoren schon auf zonale (und nicht nur edaphische) lokale Trockenheit hinweisen. Diese von uns genannten xerothermen primitiven Rosaceae haben häufig die sogenannten Farnblätter, teilweise sogar mit Zwischenfiedern.

Im böhmischen Cenoman ist die Trockenheit ohnehin relevant (KRASSILOW & PACLTOWA 1989 l.c.). In der Kreide Italiens findet man oft Pollen von *Ephedra*, *Rosaceae*, *Cupressaceae* etc. (Nordrand der Tethys !). In diesem Zusammenhang ist das Oligozän von Californien auch für Europa wichtig. ANDREANSZKY (1963: S. 96) beschreibt ähnliche Erscheinungen von Südeuropa. Auch Südasien ist davon betroffen.

AXELROD's Westwinddrift wirkt noch heute. Das Azorenhoch habe teilweise eine zonale Trockenheit aufzuweisen. Ein trockener Klimagebiet habe weit in die Paratethys hineingereicht. In Mexiko habe sich wohl seit dem Tertiär klimatisch kaum etwas verändert. Feuchtigkeit konnte es nur im Winter geben. Die altertümlichen Rosaceae sind also blattmorphologisch den Farnen ähnlich, ökologisch gesehen aber konträr.

Im gleichen Zusammenhang der vorliegenden Arbeit bringen wir auf Taf. 2, Fig. 2 eine weitere Art des Genus *Aenigmatophyllum*. *Aenigmatophyllum*

ungeri HARTUNG & GOTHAN aus dem Cenoman von Deva, aus dem ehemaligen Komitat Hunyad, früher Ungarn, jetzt zu Rumänien gehörig (Staatl. Geol. Inst. Budapest). An diesem Fundort findet sich auch *Geinitzia* ENDL. (vgl. UNGER 1865, HARTUNG & GOTHAN 1939, HARTUNG 1940). Dass es sich hierbei um eine Rosacee handelt, möglicherweise um die gleiche Formart in jüngerem Stadium ist zu vermuten. Die Lokalität soll zum Cenoman gehören. Man denke an die Rosaceen-Fruktifikation aus dem Tschechischen Cenoman bei KRASSILOV & PACLTOVA 1989 ! Die oben genannten Klimawechsel von Santon bis Maastricht von Eisleben haben bei den Rosaceenblättern wahrscheinlich nur geringfügige Modifikationen hervorgebracht.

Im Gegensatz zur jüngeren Literatur besteht das Verdienst der Arbeit von FRIEDRICH (1883) in der Beobachtung der verschiedenen Lokalitäten der Umgebung von Halle und deren jeweils ganz unterschiedlichen Floren. Diese stratigraphische Verschiedenheit der Horizonte zeigt sich in der Flora schon 1883 sehr deutlich. Eine kritische Bestimmung der Gattungen und Arten war aber zu diesem Zeitpunkt nicht zu erreichen. Die Orientierung an der älteren Literatur mit ihren Blattbestimmungen, besonders von Südeuropa wurden schon zum Ende des 19. Jahrhunderts vielfach von Autoren angezweifelt, die sich als Reisende in den Kolonien usw. auskannten. Dabei wurden die Kutikularanalysen schon viel früher von GOEPPERT mit Erfolg angewendet.

Indessen zeigt sich in der vorliegenden Arbeit, dass bei FRIEDRICH (1883: S. 196, 177) „*Xanthoceras*“ *antiqua* FRIEDRICH und „*Proteophyllum*“ *bipinnatifolium* FRIEDRICH, beide von der gleichen Lokalität (Segen-Gottes-Schacht, S. 77) offenbar identisch sind. Dass die letztere Art an die Familie *Proteaceae* (Australien !) erinnert, schließt die primitiven *Rosaceae* Amerikas nicht aus, wie unsere Abbildung Taf. 4 zeigt. Die Pollen der *Rosaceae* sind dabei weltweit verbreitet. Auch gegenwärtig bestehen oft Schwierigkeiten mit fossilen Blättern. In Europa waren die Klimawechsel ähnlich wie aus der Einleitung von FRIEDRICH deutlich hervorgeht. Es gibt bisher kaum nähere Epidermisuntersuchungen, außer vom Untereozän (?) Bornstedt bei Eisleben (RÜFFLE & al. 1976: S. 224, Taf. 34, Fig. 2-5). FRIEDRICH (1883: S. 141, Taf. 18, Fig. 8) vermutete *Sterculia*. Das Original entspricht aber den

Lauraceae. Die Bestimmung erfolgte durch die Epidermen. Bezüglich *Aenigmatophyllum* konnten wir uns nur durch die amerikanische blattmorphologische Tertiär-Literatur orientieren.

Auch FRIEDRICH (1883: S. 196, Taf. 20, Fig. 10 B, Taf. 26, Fig. 6) waren pflanzengeographische Begriffe nicht fremd. Seine Begründung des vorliegenden Fossils als Art von *Xanthoceras* (*Sapindaceae*) liege in den vielen Einzelheiten, besonders aber in der Zähnung. Diese laufe auf einer Seite der Einzelblätter tiefer herab. Es handelt sich hierbei um ein monotypisches Genus aus Nordchina.

Dem Autor sei aber wohl bewusst, dass man auch Ähnliches bei krautigen Rosaceae finden könne: *Potentilla anserina* L., *Sorbus aucuparia* L., *Sanguisorba officinalis* L. (von *Rhus officinalis* L. einmal abgesehen). Er hat sich aber für obige Lösung entschieden: *Sapindaceae* !. Die Zuordnung mag auf ökologischen Überlegungen beruhen. Bemerkenswert ist nur, dass oben genannte Genera aus Europa als abgeleitet gelten, im Gegensatz zu den eingangs genannten Unterfamilien der Rosaceae. Dennoch ist FRIEDRICH's Hinweis bemerkenswert. Er habe sich bei seinen Bestimmungen nach den älteren Autoren gerichtet.

Schon HARTUNG & GOTHAN (1939: S. 519, Taf. 24) haben auf *Proteophyllum bipinnatum* FRIEDRICH (1883: S. 177, Taf. 28, Fig. 1-2) von Eisleben zusätzlich hingewiesen. Es gehöre zur gleichen (obigen) Art: FRIEDRICH hatte das Belegstück mit einigen Farnen und Proteaceen verglichen. Wir bilden das Original auf Taf. 1, Fig. 2 u. 3 und Taf. 2, Fig. 1 u. 2 in der vorliegenden Arbeit noch einmal ab.

Aenigmatophyllum (HARTUNG & GOTHAN) wird in der Literatur schon aufgrund der Morphologie als Blatt von *Lyonothamnus* ASA GRAY betrachtet. In der vorliegenden Arbeit verzichten die Autoren auf neue Kombinationen. Indessen möchten wir auf die oben genannte Unterfamilie *Sorbarieae* hinweisen, zu der nicht nur *Lyonothamnus* bzw. *Aenigmatophyllum* gehören, sondern auch die rezente Gattung *Sorbaria* A. BRAUN. Das Laub von *Sorbarieae* erinnert an *Rhus typhina*. Sie wird aber mit einem anderen Genus z.B. *Cotoneaster* MEDIK. künstlich gekreuzt. So entstehen viel mehr zusammengesetzte Blattformen, die in keiner der genannten Genera vorkommen, sondern an Atavismen erinnern.

3. Zusammenfassung

Die rezente Gattung *Lyonothamnus* ASA GRAY (Rosaceae, Subfamilie *Sorbarieae*) von der Südküste Californiens ist monotypisch, d.h. ein Relikt. Im Tertiär von Nordamerika war sie weit verbreitet. Die Vorkommen weisen besonders im Alttertiär auf arides Klima hin. Vorkommen in Südosteuropa gehören dagegen zur Oberkreide. Auch hier deuten alle Lokalitäten auf hohe Aridität. In jüngeren Sedimenten Europas fehlt *Lyonothamnus* gänzlich. Im Cenoman von Südeuropa gab es andere Arten. Sie weichen in der Morphologie deutlich ab. Klimaaussagen allein aus den Blattformen sind keinesfalls gegeben. Dass diese Blätter auch zu den Rosaceae gehören geht aus der amerikanischen Tertiär-Literatur hervor. Nach ANDREANSZKY gab es diese trockene Phase im atlantischen Klima auch im Alttertiär. Inwieweit Ähnliches in der Oberkreide wirksam war ist nur zu vermuten. Nach AXELROD dürfte zonale Aridität wesentlich älter sein. In speziellen Fragen nach der Vegetation besteht die offene Frage nach dem Nordrand der Thetys.

4. Danksagung

Bei der Herstellung unserer Arbeit wurden wir dankenswerterweise von den Kolleginnen Petra Keßling für die Herstellung des Computer-Textes und den photographischen Aufnahmen durch Carola Radtke unterstützt.

Literatur

- ANDREANSZKY, G. (1963): Das Trockenelement in der alttertiären Flora Mitteleuropas auf Grund paläobotanischer Forschungen in Ungarn. – Vegetatio Acta geobot., 11, 3: 95-111, 1 Taf., Den Haag.
- AXELROD, D. I. (1979): Age and origin of Sonoran Dessert vegetation. – Calif. Acad. Sci. Occas Papers, 3: 74 S., 6 Taf., Berkeley, Los Angeles.
- AXELROD, D. I. (1987): The late Oligocene Creede Flora. – Colorado, Geol.Sci. Univ. California, 130: 166 S., 34 Taf., Berkeley, Los Angeles.
- AXELROD, D. I. (1995): The Miocene Purple Mountain Flora of Western Nevada, Geol. Sci. Univ. California, 139 S., 21 Taf., Berkeley, Los Angeles.
- BANWAR, S. C. (1970): Fossil leaves of *Lyonothamnus*. – Madrono, 20, 7: S. 359-364.

- BECKER, H. F. (1961): Oligocene plants from the Upper Ruby river basin, South Western Montana. – Geol. Soc. Amerika Memoir, 82: 90 S., 32 Taf., New York.
- BECKER, H. F. (1963): The fossil record of the genus Rosaceae. – Bull. Torrey bot. Club, 90, 2: S. 99-110, 84 Abb., Lancaster.
- DABER, R. (1971): Lebensgeschichtliche Zusammenhänge. – Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berlin, Ges. Sprachwiss., 20: S. 707-709, 1 Abb., Berlin.
- FRIEDRICH, P. (1883): Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora der Provinz Sachsen. – Abh. Geol. Spez.-Karte Preußen und Thüringischen Staaten, IV, 3: 305 S., 31 Taf., Berlin.
- GIVULESCU, R. (1978): Citeva Plante fossil din Cretacicul Superior al Dobrogei. – Stud. si Cercetari, Geologie, 32: S. 329-333, 1 Taf., Bucarest.
- GIVULESCU, R. (1982): Aenigmatophyllum gothani (KRESTEW) HARTUNG & GOTHAN dans la flora de Roumanie et son Affinite au Taxob recent Lyonothamnus (Rosacees). – Rev. Palaeobot. Palynol., 36: S. 375-378, 2 Abb., Amsterdam.
- GIVULESCU, R. & LĂCĂTUSU, A. (1987): Citava Plante fossil din Cretacul Superior al Dobrogei. – Stud. si Cercetari, Geologie, S. 329-333, 1 Taf., Bucarest.
- HARTUNG, W. (1940): Pflanzenreste aus der kohlenführenden Oberkreide im zentralen Balkan. – Z. Bulgar. Geol. Ges., 11: S. 95-121, 9 Taf., Sofia.
- HARTUNG, W. & GOTHAN, W. (1939): Über eine als Callipteridium gothania KRESTEW beschriebene Blattform aus der Oberkreide Bulgariens. – Jb. Preuß. Geol. L.A., 59: S. 518-525, Taf. 24, Berlin.
- KIRCHHEIMER, F. (1942): Rosaceae. – Fossilium Catalogus II, Plantae 25: 257 S., G. Feller, Neubrandenburg.
- KNOWLTON, F. H. (1917): Geology and Paleontology of the Raton Mesa and New Mexico. – US Geol. Surv. Prof. Paper 101: S. 223-349, Taf. 30-113, Washington.
- KRASSILOV, V. A. & PACLTOVA, B. (1989). Asterocelastrus cretacea, a Mid-Cretaceous Angiosperm from Bohemia. – Rev. Palaeobot. Palynol., 60: 6 S., 2 Taf., Amsterdam.
- KRUTZSCH, W. (1969): Zur Gliederung des Tertiärs. – In: LOTSCH, D. (Ed.): Stratigraphisches Korrelationsschema für das Tertiär der Deutschen

- Demokratischen Republik. – Abh. Zentr. Geol. Inst., Berlin, 12: S. 26, Berlin.
- LA MOTTE, R.S. (1952): Catalogue of the Cenozoic Plants of America.- Geol. Soc. America Mem., 51, 381 pp., Oakland, Calif.
- LANGÉ, Th. (1890): Beiträge zur Kenntnis der Flora des Aachener Sandes. – Z. deut. Geol. Ges., 42: S. 658-670, Taf. 32-34, Berlin.
- RÜFFLE, L. (1976): Eozäne Floren des Geiseltales. – Abh. Zentr. Geol. Inst., Paläont. Abh., 26: 597 S., 19 Taf., Berlin.
- RÜFFLE, L. (1992): Morphologischer Parallelismus bei Bennettiales, Laurales und Rosales.- Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berlin, 41: 17-27.
- STUR, D. (1863): Bericht über die geologische Übersichtsaufnahme des südwestlichen Siebenbürgen im Sommer 1860. – Jb. K.K. Geol. Reichsanst., 13: S. 33-120, Wien.
- UNGER, F. (1865): Über einige fossile Pflanzenreste aus Siebenbürgen und Ungarn. – Sitz-Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl, 51, 1: S. 373-380, Wien.
- WOLFE, J. A. (1964): Miocene floras from Fingerrock Wash Southern Nevada. – Prof. Paper Geol. Surv., 454-N, 35 S., 12 Taf., Washington.
- WOLFE, J. A. & WEHR, W. (1988): Rosaceous Chamaebatiaria like Foliage from the Paleogene of Western North America. – *Aliso* 12: 1, S. 177-200.
- WOLFE, J. A. & SCHORN, H. E. (1990): Taxonomic revision of the Spermatopsida of the Oligocene Creede Flora, Southern Colorado. – Geol. Surv. Bull, 1923: 39 S., 13 Taf., Denver.

Tafelerklärungen

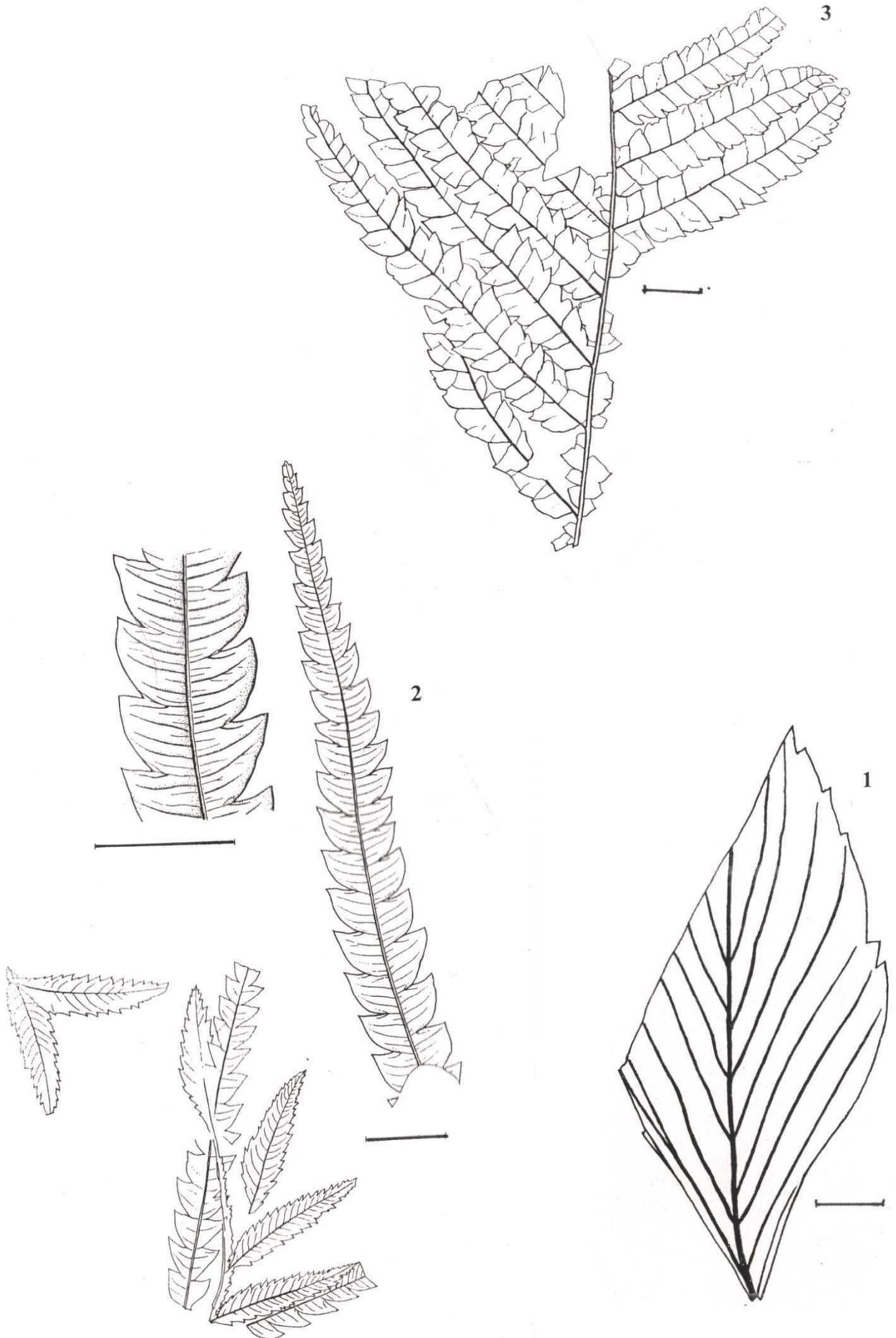
Fotographischen Aufnahmen durch Carola Radtke

Tafel 1

Fig. 1: *Cercocarpus oresti* KNOWLTON (Oberkreide Amerika)

Fig. 2: *Aenigmatophyllum bipinnatum* (FRIEDRICH) HARTUNG & GOTHAN

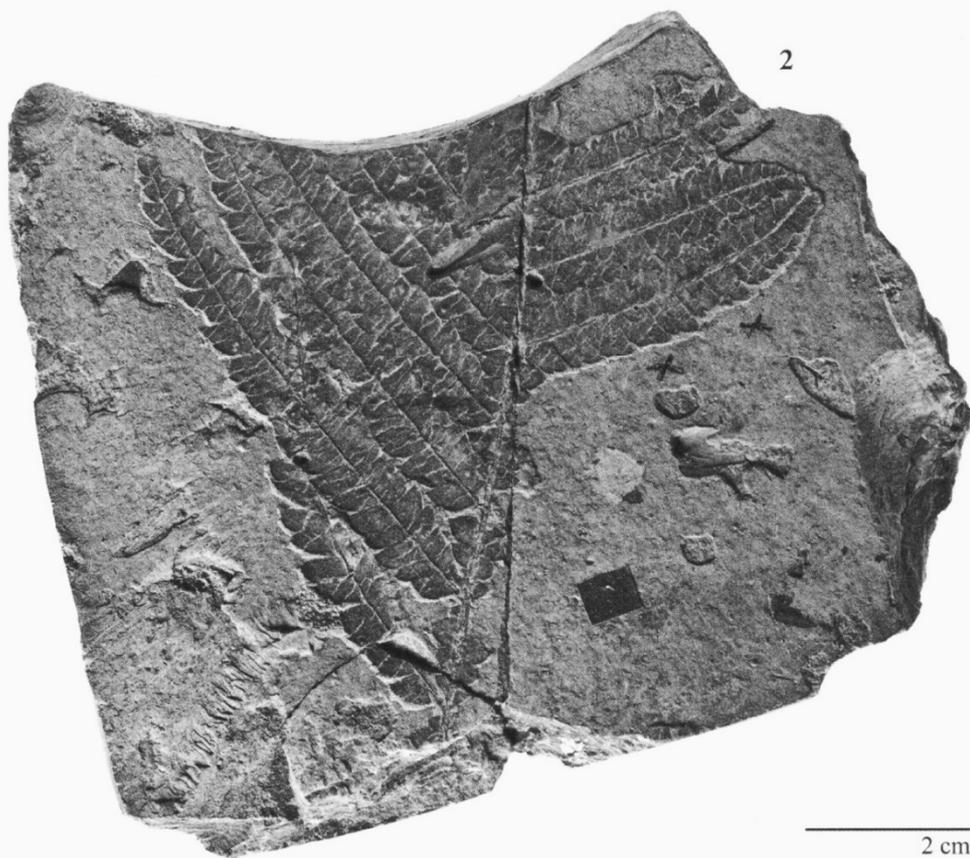
Fig. 3: *Aenigmatophyllum bipinnatum* (FRIEDRICH) HARTUNG & GOTHAN



Tafel 2

Fig. 1: *Aenigmatophyllum bipinnatum* (FRIEDRICH) HARTUNG & GOTHAN

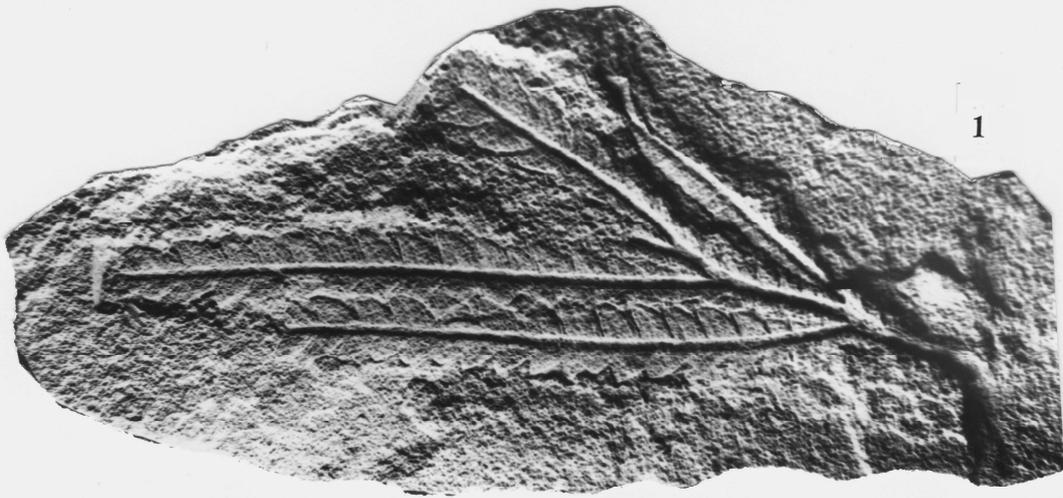
Fig. 2: *Aenigmatophyllum bipinnatum* (FRIEDRICH) HARTUNG & GOTHAN



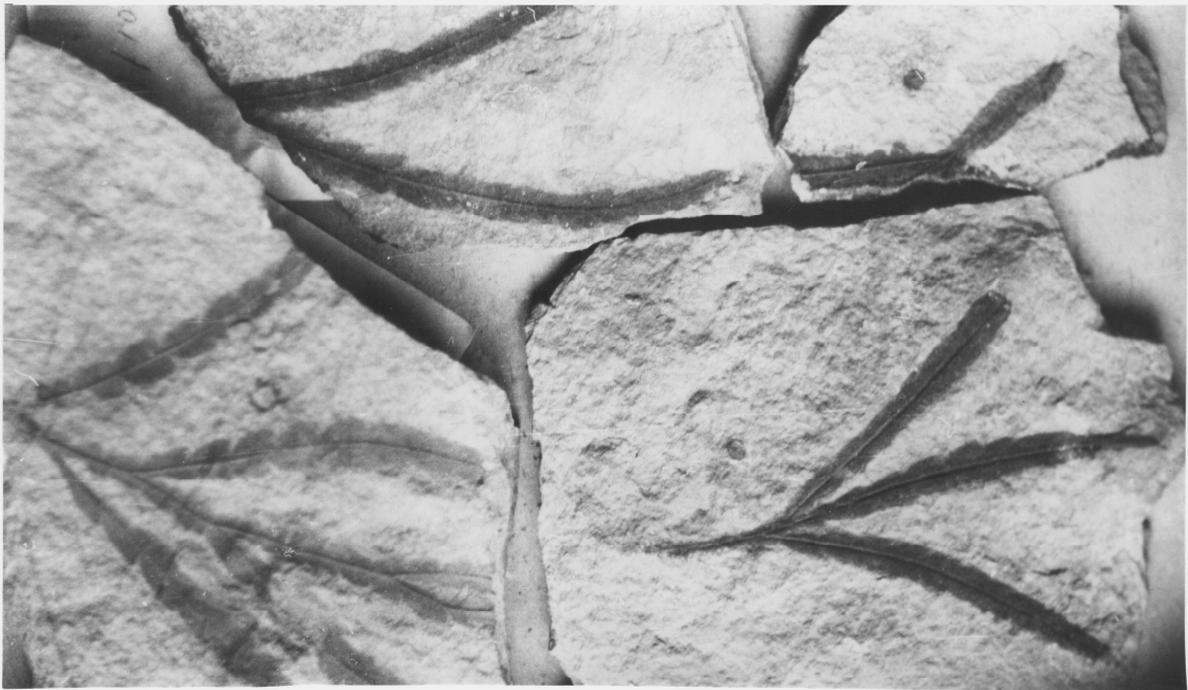
Tafel 3

Fig. 1: *Aenigmatophyllum bipinnatum* (FRIEDRICH) HARTUNG & GOTHAN - (Nord Dobrogea, Rumänien), Foto: Prof. Dr. CLUJ

Fig. 2: *Aenigmatophyllum ungeri* HARTUNG & GOTHAN (Cenoman Rumänien) - Staatl. Geolog. Institut, Budapest



2



Tafel 4

Lyonothamnus floribunda ASA GRAY (rezent, California)



Die Ericaceen im Mitteleozän des Geiseltales

E. KAHLERT & L. RÜFFLE

Kurzfassung:

Die Ericaceae sind durch die Vielfältigkeit ihrer Epidermis gekennzeichnet und durch die Anordnung und Ausbildung der Stomata auffällig.

Abstract:

The Ericaceae are noted for the diversity of their epidermal structures and by orientation and form of their stomata

Schlüsselwörter:

Ericaceae, Geiseltal, Mittelmiozän, Epidermis, Stomata, Paläoökologie

Key words:

Ericaceae, Geiseltal, middle miocen, epidermis, stomata, paleoecology

Adresse der Autoren:

Dr. E. Kahlert und Dr. Ludwig Rüffle, Museum für Naturkunde, Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung an der Humboldt-Universität zu Berlin, Invalidenstr. 43, 10115 Berlin, www.naturkundemuseum-berlin.de

Inhalt

1. Einleitung
 2. Die Ericaceen im Mitteleocän des Geiseltales
 3. Zusammenfassung
 4. Danksagung
- Literatur
- Tafelerklärungen

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit beruht auf Fundmaterial, das Prof. M. BARTHEL in den sechziger Jahren aus der Grube Otto „Neumark Süd“ des Geiseltales (Mittelmiocän) gesammelt hat. Die Präparation der Kohlen hat sich immer wieder als schwierig erwiesen. Da die Kohle beim Trocknungsprozess zerfällt, ist ihre Präsentation in Ausstellungen der Museen äußerst selten. Trotz dieser Schwierigkeiten gelang es Epidermispräparate herzustellen. Die auf den Tafeln gezeigten Fotos stammen von solchen Präparaten. Dabei wurden ungewöhnliche Formate verwendet, um die Verteilung der einzelnen Felder mit Spaltöffnungen oder mit anderen Organellen wie Haare deutlicher zu machen. Die Epidermis-Oberseiten wurden wegen der Überfülle des Materials dabei vernachlässigt.

2. Die Ericaceen im Mitteleozän des Geiseltales

Die Familie Ericaceae ist in der älteren paläobotanischen Literatur oft mit gutem Grund behandelt worden. Schon CONWENTZ (186, 1890) hat sich anlässlich der baltischen Bernsteinfunde und ihrer Flora u. a. auch mit den Ericaceae beschäftigt (*Ericaephyllum*). Zu erwähnen ist *Andromeda goepperti* CONWENTZ (vgl. NEMEJC 1975: S. 216, Ab. 42). Erinnerung sei in diesem Zusammenhang auch an *Drimysophyllum* KIRCHEIMER (1937) (Taf. 1, Ab. 2) aus dem baltischen Bernstein. Der Gattungsname deutet zwar auf die primitiven Angiospermen hin, der Fund zeigt aber Reste einer Epidermis. Nach späteren Ermittlungen erinnert alles in dieser Form an Ericaceae wie z. B. *Leucothoe boliviana* SLEUMER oder auch *Escallonia* L. fil. Und schließlich sei *Kalmia marcodurensis* KR. & WLD. aus der Braunkohle (Ville-Tagebaue) erwähnt. Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Prof.

TAKHTAJAN (Petersburg) seien die Buxaceae bei *Drimysophyllum* KIRCH. auch nicht ausgeschlossen.

Wie erwähnt ist die ältere Literatur reich an Blättern, die den Ericaceae zugeordnet wurden. Es geht dann mehr oder weniger um gerollte Blattformen, die nach gegenwärtigem Stand neu untersucht werden sollten. Indessen bildet NEMEJC (l.c.) ausreichend viele Fruktifikationen ab.

Die Pollen-Tetraden der Ericaceae sind in fast allen Sedimenten des Tertiärs vertreten. Es gibt aber auch Beispiele aus der Oberkreide (Maastricht) KRUTZSCH 1970.

KVAČEK & WALTER (1990: S. 587) sehen in *Apocynophyllum echitiforme* RÜFFLE (1976: S. 270) eine Ericaceae. Sie müsse neu kombiniert und somit *Vacciniodes echitiforme* (RLE.) KVAČEK, WALTER & WILDE genannt werden (1990: S. 584). Das Belegstück stammt aus dem Tagebau Neumark-Süd im Geiseltal (Mittelleozän). Der Einwand dieser Autoren ist offensichtlich berechtigt. Eine neue Beschreibung des betreffenden Blattes gibt RÜFFLE (1993: S. 121, Taf. 2, Fig. 6). Das betreffende Blatt geben wir in der vorliegenden Arbeit noch einmal wieder (Taf. 1, Fig. 3). Es befindet sich im Geiseltal-Museum in Halle. Das in dieser Arbeit vorliegende Material von Neumark Süd 28, Grube Otto (Geiseltal) bestätigt diese Meinung. Die Übereinstimmung der Stomata mit denen von *Dimorphantera apoana* (MERRIL) SCHLECHTENDAL beispielsweise ist bei den Stomata vom Geiseltal ganz auffällig.

Im Geiseltal-Museum in Halle befinden sich auch die Belege von Gaumnitz, die E. HOFMANN (1937) untersucht hat. Sie weisen mit Recht auf *Myrtilus* ASA GRAY hin. Proteaceae seien es aber nicht. Abgesehen von den Beispielen von Gaumnitz (HOFMANN 1937) aus dem Geiseltal, die wir auf Taf. 2 wiedergeben, verwenden wir zum Vergleich auch ein Epidermisbild vom Miozän der Lausitz auf Taf. 6, Fig. 16 der Lokalität Merka. Bei vielen Beispielen der vorliegenden Arbeit sind die Stomata in mehr oder weniger parallelen Reihen angeordnet, was bei tropischen Ericaceae oft vorkommt. Aber auch konzentrische Reihen sind möglich, die auf ein einziges großes Stoma (Drüse?) zulaufen. Das vorliegende Material stammt aus dem Geiseltal (Neumark Süd 28). Darüber hinaus ist zu bemerken, dass die Stomata der Ericaceae auffällig rund sind, seltener oval. Die Nebenzellen sind fast

verdeckt. Die Stomata stehen gleichsam oft in größeren Gruppen beisammen und sind oft zusätzlich parallel in Reihen orientiert. Sie sind aber kaum mit Monocotylen zu verwechseln. Die Anticlinalwände sind oft gewellt (vgl. BAAS 1985, CRANA 1978). Die Ericaceae sind ökologisch gesehen Sonderlinge von tropischen Bäumen, die vielen Sumpfbewohnern und Heidevegetationen gegenüberstehen. Sie sind auch ökologisch hoch spezialisiert. Dieser Zustand kommt auch in der Vielfaltigkeit der Epidermen zum Ausdruck. Eine Besonderheit der Sumpfbewohner ist die sporadische Gruppierung in Form von kleineren und größeren Feldern der nestartig erscheinenden Stoma-Gruppen. In der vorliegenden Arbeit verwenden die Autoren daher bei den Fotos ein größeres und breiteres Format als üblich.

Viele ihrer Sumpfbewohner vertragen temporäre Trockenheit. Hinzu kommen oft Haarbildungen mit mehreren Zellen, aber oft auch komplizierte Emergenzen aus Kutin, die dann das Gesamtbild verfremden und kaum noch die darunter liegenden Stomata zu erkennen geben.

In diesem Zusammenhang ist auch die große Monographie von WILDE (1989) zur Eozänflora der Grube Messel bei Darmstadt zu nennen. Auch dort gibt es Epidermen von Ericaceae. Unseres Erachtens handelt es sich bei Taf. 8, Fig. 3 ziemlich deutlich um eine Ericaceae. Die Spaltöffnungen verlaufen parallel in der Form, wie sie im Geiseltal bekannt sind. Offensichtlich irrtümlich benennt der Autor das Fossil *Laurophyllum ovosimiles* (STURM) WILDE. Bei den Lauraceae gibt es aber keine parallel gerichteten Stomata.

Nach ENGLERS Syllabus der Pflanzenfamilien (1964: S. 383) besteht die Familie Ericaceae aus 82 Gattungen mit über 2500 Arten. Sie bevorzugt vorwiegend saure Böden, in den Tropen aber meist Standorte im Gebirge. Die ökologische Breite der Ericaceae ist dementsprechend weltweit unterschiedlich.

Für das Jungtertiär ist von den Ericaceae *Kalmia marcodurensis* (KRÄUSEL & WEYLAND) LITKE (1966: S. 376, Taf. 26, Fig. 3-6) aus dem Lausitzer Unterflöz wichtig! Diese Art entspricht in der Epidermis den oben genannten Merkmalen der Epidermis. Die Blatt-Morphologie allein ergibt keine Hinweise. SCHNEIDER (1992: S. 564, Taf. 2, Fig. 9) erwähnt ebenfalls diese Art aus dem Lausitzer Unterflöz. Bemerkenswert ist in der Charakteristik der Ericaceae aus dem Miozän der Oberlausitzer Braunkohle die Fig. 27 auf Taf.

6 bei SCHNEIDER 1966. Weitere Hinweise geben KVAČEK & WALTER (1990). Darüber hinaus berichtet SCHNEIDER (1977: Taf. 2, Fig. 5,6) von einem schmallinealischen halbierten Blatt, das vielleicht bei 1 cm Länge ursprünglich an den Rändern gerollt war. Er weist bezüglich der Epidermis auf eine Abbildung bei LITKE (1966: S. 392, Taf. 35, Fig. 3-5) hin. Nach der Epidermis in Verbindung mit der Blattmorphologie handelt es sich vielleicht um einen weiteren Ericaceenrest aus dem Miozän. Dieses Blatt bezeichnet er als *Lusaticutis ovirima* nov. spec. Er begründet mit dem Fund das Formgenus *Lusaticutis* SCHNEIDER und vermutet die Zugehörigkeit zu den Buxaceae.

Die Autoren der vorliegenden Arbeit weisen in diesem Zusammenhang auch auf das Organgenus *Goeperticutis* (l.c. S. 68, Taf.3) hin. Ohne auf die Probleme von Organgattungen und deren Stellung einzugehen sei noch erwähnt, dass wir die Epidermen auf Taf. 4 (l.c.) für Ericaceae halten. Die komplizierte Art der Behaarung spricht für die Verbreitung der Ericaceae in den Lausitzer Braunkohlen.

Von der mehr oder weniger künstlichen Systematik, d.h. von Organ- oder Formgenera haben in Amerika KOVACH & DILCHER (1984) Gebrauch gemacht. Auf S. 92 nennen sie auch *Lusaticutis* SCHNEIDER. Für den Nachweis von Ericaceenblättern bzw. den Epidermen ist (S. 79, Fig. 27) *Lusaticutis arizelis* auffällig. Diese Strukturen gibt es auch in der deutschen Braunkohle. Die Frage bleibt offen, ob bei der Bestimmung der natürlichen Verwandtschaft solche Reste die erwähnten Organgenera weiter verwendet werden, d.h. in der phylogenetischen und somit in biologisch-ökologischen Beziehungen aufgewertet werden können.

Im Hinblick auf das präparativ schwierige Geiseltalmaterial und der Vielzahl von Ericaceae verzichten wir vorläufig auf detaillierte Beschreibungen und somit auf Neubenennungen des Materials nach den Regeln der Nomenklatur (Taxonomie). Dies trifft auch auf die oft sehr kleinen zerbrechlichen lanzettlichen oder nadelförmigen Blätter zu.

3. Zusammenfassung

Die Ericaceae mit 82 Gattungen und über 2500 Arten bilden eine ökologisch hoch spezialisierte Familie mit sehr unterschiedlichen Standortbedingungen. Die Besonderheit dieser Familie kommt auch in der Vielfältigkeit ihrer

unverwechselbaren Epidermen zum Ausdruck. Die Pollen-Tetraden der Ericaceae sind im gesamten Tertiär sowie aus der Oberkreide (Maastricht) nachweisbar.

4. Danksagung

Herrn Dr. W. SCHNEIDER, Hoyerswerda, danken wir für das Interesse und die wertvollen Hinweise zu ökologischen Fragen, speziell bei den Ericaceae im Miozän der Lausitzer Kohlenreviere. Ferner Kollegin Petra Keßling für die Computer-Textbearbeitung.

Literatur

- BAAS, P. (1985): Comparative leaf anatomy of *Pernettya* GAUD. (Ericaceae). – *Botan. Jb.Syst.* 105: S. 481-495, 2 Taf., .
- CONWENTZ, H. (1886): Die Flora des Bernsteins. 2, Angiospermen des Bernsteins. – 140 S., 13 Taf., Danzig.
- CRANE, P. (1978): Angiospermen leaves from the Lower Tertiary of Southern England. – *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg*, 30: S. 126-132, Frankfurt/Main.
- FISCHER, O. (1992): New knowledges about the distribution of the genus *Kalmia* L. in the European Tertiary. – *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg*, 147: S. 383-391, 3 Taf., Frankfurt/Main.
- HOFMANN, E. (1937): Paläobotanische Untersuchungen von Braunkohlen aus dem Geiseltal und von Gaumnitz. – *Jb. Hall. Verb. Erforsch. Mitteldeutsch. Bodensch. N. F.*, 9: S. 43-54, 6 Taf., Halle.
- KIRCHHEIMER, F. (1937): Beiträge zur Kenntnis der Flora des baltischen Bernsteins. – *Botan. Cbl. Beih.*, 57: S. 441-478, 1 Abb., Dresden.
- KOVACH, W. L. & DILCHER, D. L. (1984): Dispersed cuticles from the Eocene of North-Americas. – *Botan. J. Linnean Soc.*, 88: S. 63-104, London.
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H. (1959): Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse Tertiärer Blätter (4) Dicotylen aus der Braunkohle. – *Palaeontographica* 105 B. S. 101-124, Taf. 19-30, Stuttgart.
- KRUTZSCH, W. (1970): Zur Kenntnis fossiler Tetradenpollen. – *Paläont. Abh.* 3 B: S. 399-433, 15 Abb., Taf. 45-55, Berlin.

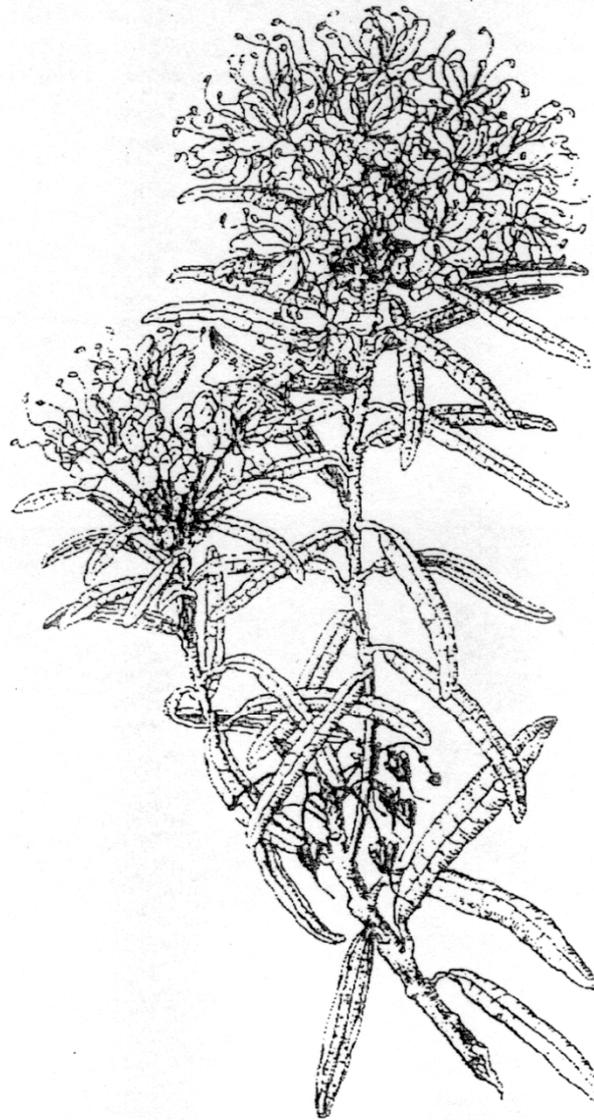
- KVAČEK, Z. & WALTER, H. (1990): Neue Ericaceen aus dem Tertiär von Europa. – Feddes Rep. 101: S. 577-589, 4 Taf., Berlin.
- LITKE, R. (1968): Pflanzenreste aus dem Untermiozän von Nordwestsachsen. – Palaeontogr. 123 B: S. 173-183, Taf. 36-37, Stuttgart.
- NEMEJC, F. (1975): Paleobotanica 4, 560 S., 92., 40 Taf., Prag.
- RÜFFLE, L. (1993): Das Trockenelement in der Flora des Geiseltales und angrenzender Fundstellen des Eozäns. – Festschr. Prof. KRUTZSCH, Mus.f.Naturkunde: S. 113-125, 3 Taf., Berlin
- RÜFFLE, L., MÜLLER-STOLL, W. & LITKE, R. (1976): Weitere Ranales, Fagaceae, Loranthaceae, Apocynaceae. – In: RÜFFLE, L. (1976 ed.): Eozäne Floren des Geiseltales. – Abh. Zentr. Geol. Inst., Paläont. Abh., 26: S. 199-282, 35 Abb., Taf. XIX-XXXIX, Berlin.
- SCHNEIDER, W. (1966): Beziehungen zwischen Pflanzeninhalt und petrographischer Beschaffenheit von Weichbraunkohlen der Oberlausitz. – Ber. Deutsch. Geol. Paläont. Ges., 11, 5: S. 515-633, 8 Abb., 3 Tab., 8 Taf., Berlin.
- SCHNEIDER, W. (1977): Einige *merkmalsphylogenetisch* aussagefähige cuticulae dispersae tertiärer Kohlenbildner der Lausitz. – Freib. Forsch. C 319: S. 65-72, 4 Abb., 4 Taf., Freiberg.
- SCHNEIDER, W. (1992): Floral Successions Miocene Swamps and Bogs of Central Europe. – Z. geol. Wiss., 20: S. 555-570, 5 Taf., Berlin.
- SLEUMER, H. (1966/67): Ericaceae. – Flora malesiana, ser. 1, Spermatophyta, 4, 4; S. 469-668, 669-914, 126 Abb., Den Haag.
- WILDE, V. (1989): Untersuchungen zur Systematik der Blattreste aus dem Mittel-Eozän der Grube Messel bei Darmstadt (Hessen, BRD). – Courier Forsch. Inst. Senckenberg, 115: 153 S., 30 Taf., Frankfurt/Main.
- WILDE, V. (1989): Vorläufige Mitteilungen zur Flora aus dem Alttertiär von Eckfeld – Ergebnisse einer ersten Durchsicht des Fundmaterials aus den Grabungen von 1987-1988. – Mainzer Naturwiss. Archiv, 27: S. 23-31, 2 Abb., Mainz.

Tafelerklärungen**Tafel 1**

Fig. 1: *Ledum palustre* L. (Abb. D. Bot. Vereins Steglitz)

Fig. 2: *Drimysophyllum succineum* KIRCHHEIMER (aus KIRCHHEIMER
1937)

Fig. 3: *Vacciniodes echitiforme* (RLE.) KVAČEK; WALTER & WILDE
(aus KVAČEK & WALTER 1990)



1

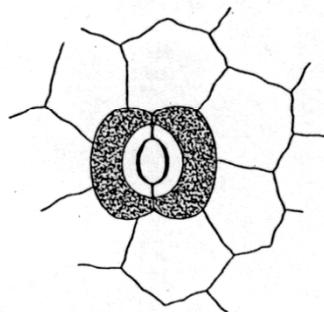
Ledum palustre L.
(rezent) Einheimische Ericaceae

Drimysophyllum succineum KIRCHHEIMER

Vacciniodes echitiforme (RLE.)KVACEK,WALTER & WILDE



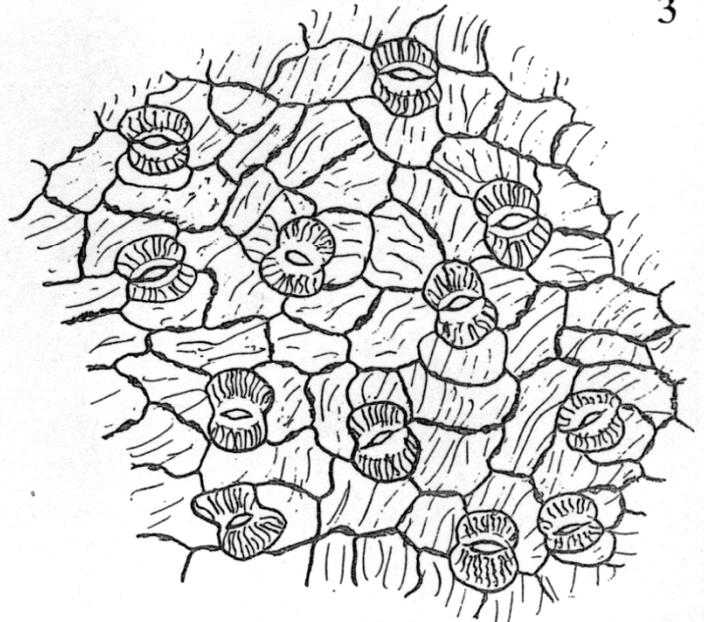
2



Drimysophyllum succineum, der Rest eines vom Bernstein umhüllten Blattes. Man erkennt die an dem Stiel herablaufende Basis, den kräftigen Mittelnerven und die in weite Maschen aufgelösten dünnen Seitennerven.
Etwa nat. Größe (MB).

Drimysophyllum succineum, Spaltöffnungsapparat auf der Blattunterseite. Die Schließzellen werden von den mit körnigen Wachsmassen belegten seitlichen Nebenzellen umgeben.
Etwa 400mal vergrößert.

3



Tafel 2

Ericaceae: Gaumnitz (Geiseltal) E. HOFMANN 1937 (Mittelleozän)

Fig. 1: Vergrößerung: 250 x

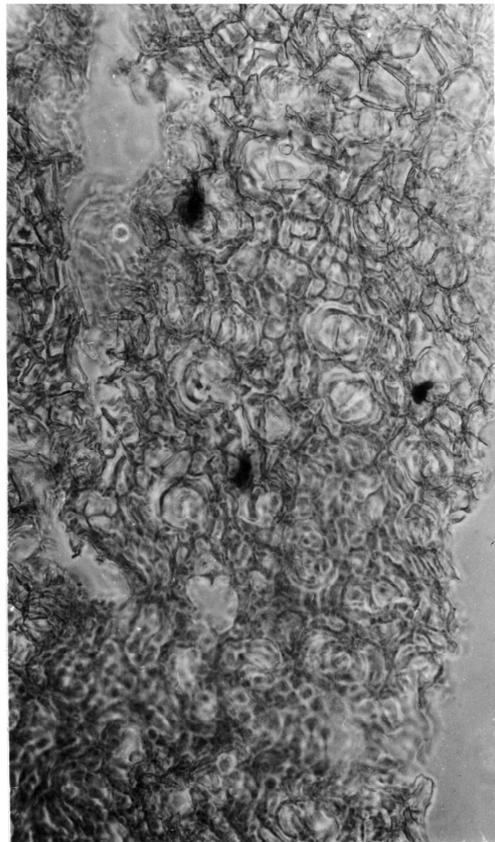
Fig. 2: Vergrößerung: 250 x

Fig. 3: Vergrößerung: 500 x

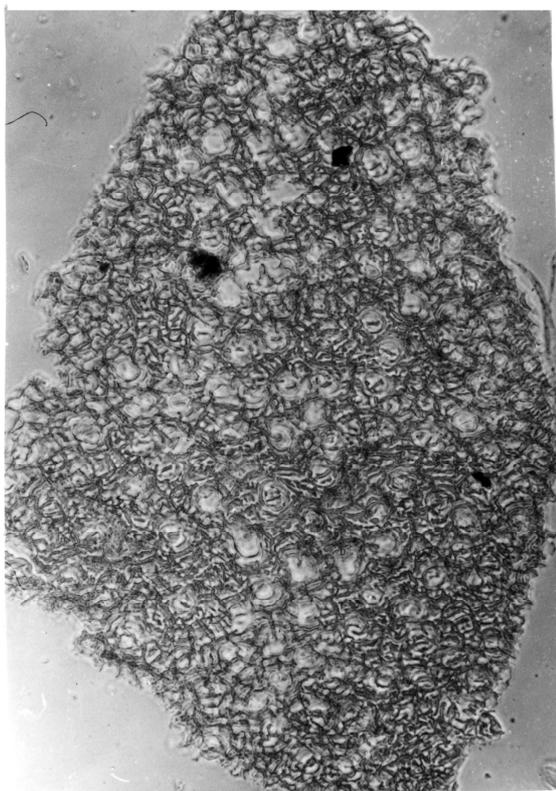
Fig. 4: Vergrößerung: 125 x



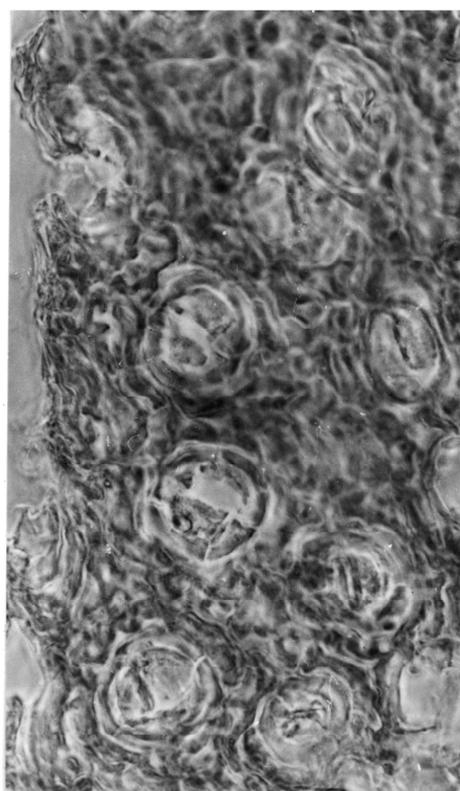
1



2



3



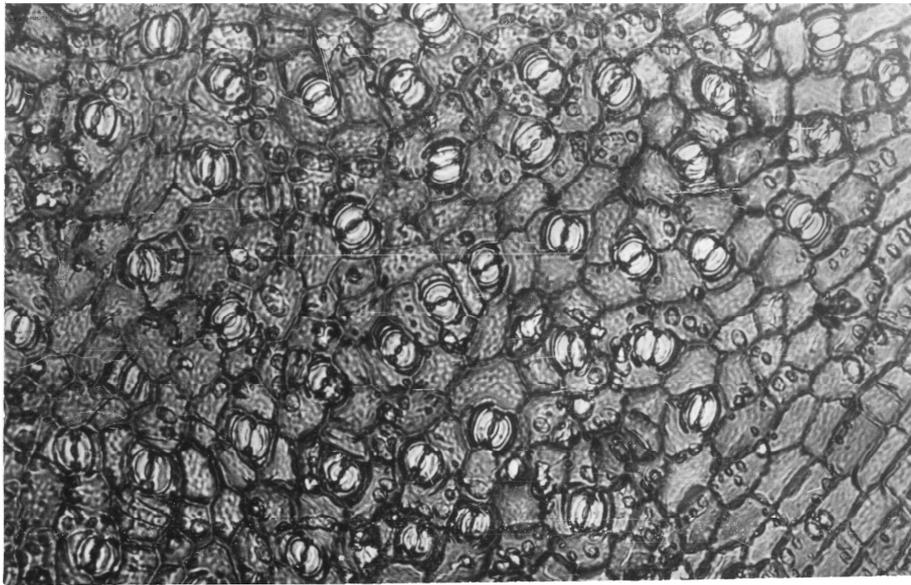
4

Tafel 3

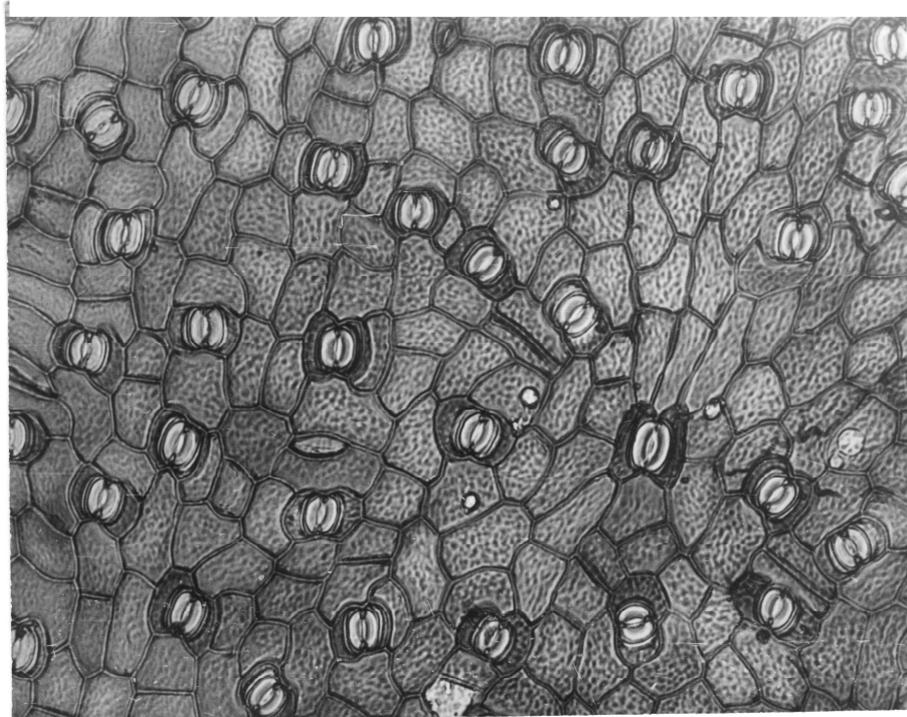
Ericaceae: Geiseltal, Grube Otto, Neumark Süd 28 (Mitteleozän)

Fig. 5: Vergrößerung: 250 x

Fig. 6: Vergrößerung: 250 x



5



6

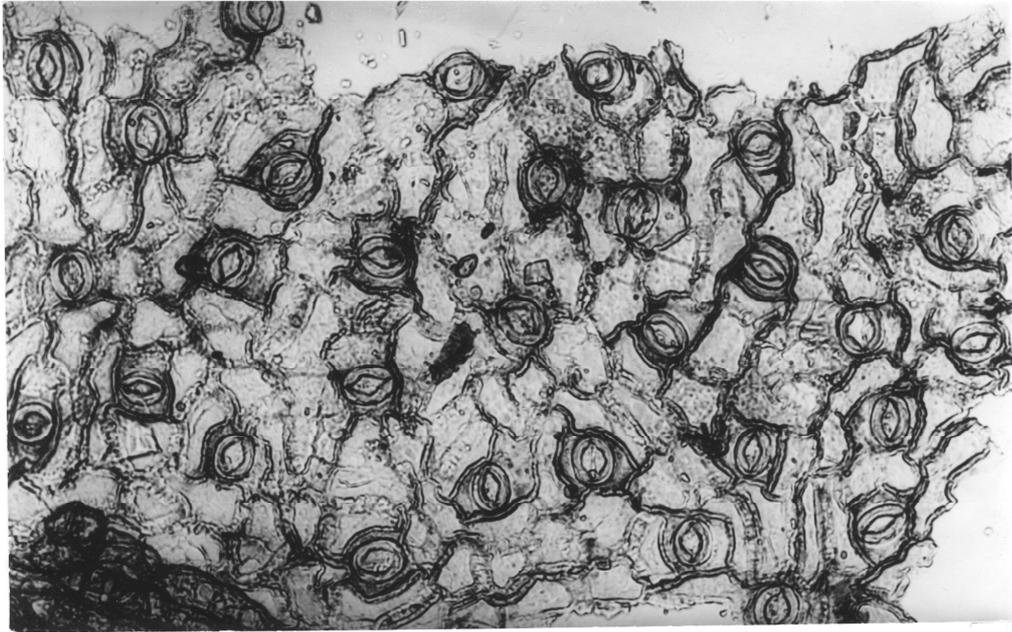
Tafel 4

Ericaceae: Geiseltal, Grube Otto, Neumark Süd 28 (Mitteleozän)

Fig. 7: Vergrößerung: 250 x

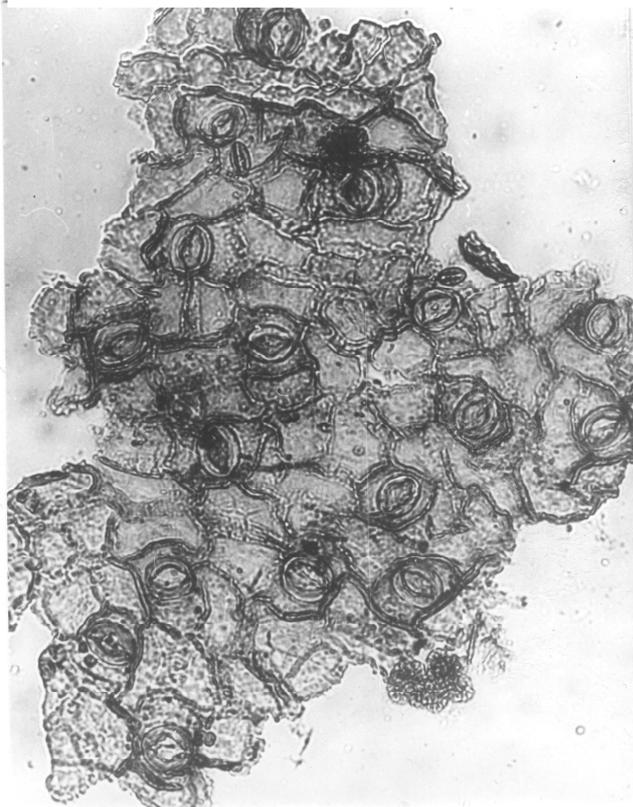
Fig. 8: Vergrößerung: 250 x

Fig. 9: Vergrößerung: 500 x

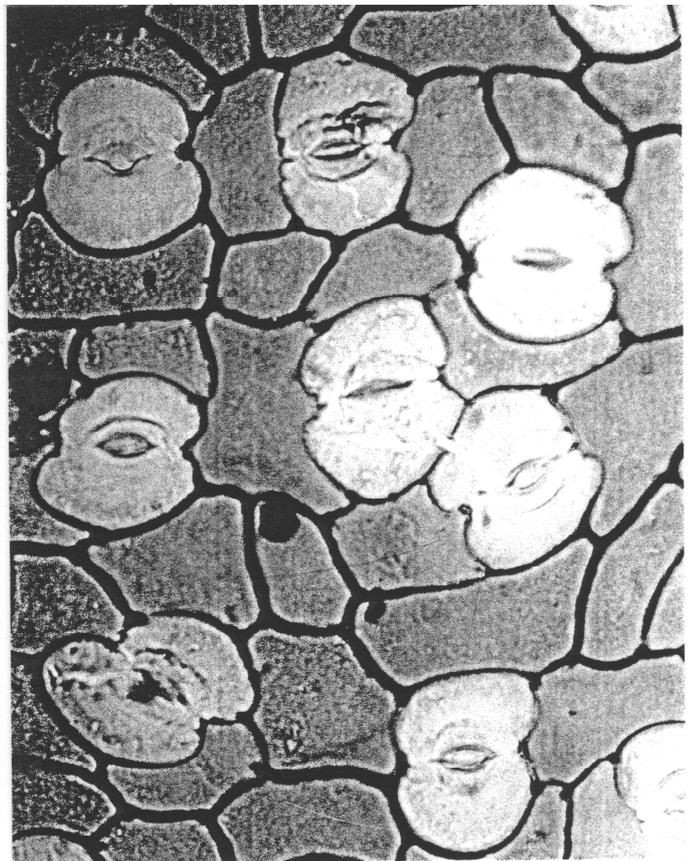


7

8



9



Tafel 5

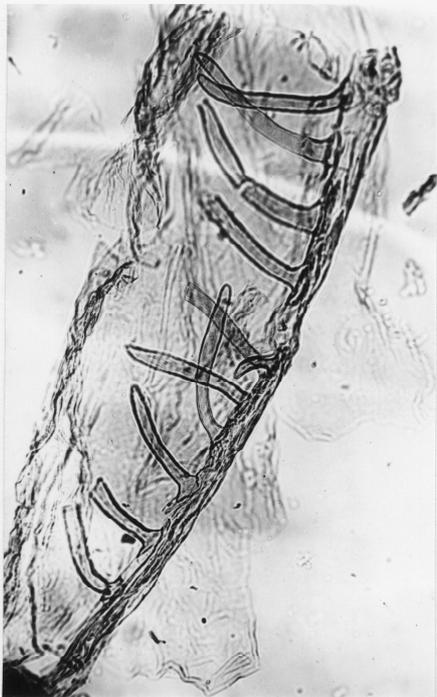
Ericaceae: Geiseltal, Grube Otto, Neumark Süd 28 (Mitteleozän)

Fig. 10: Vergrößerung: 125 x

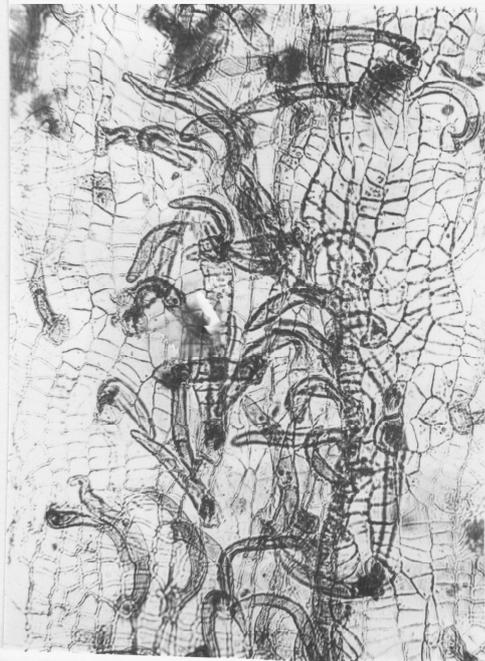
Fig. 11: Vergrößerung: 125 x

Fig. 12: Vergrößerung: 125 x

Fig. 13: Vergrößerung: 250 x



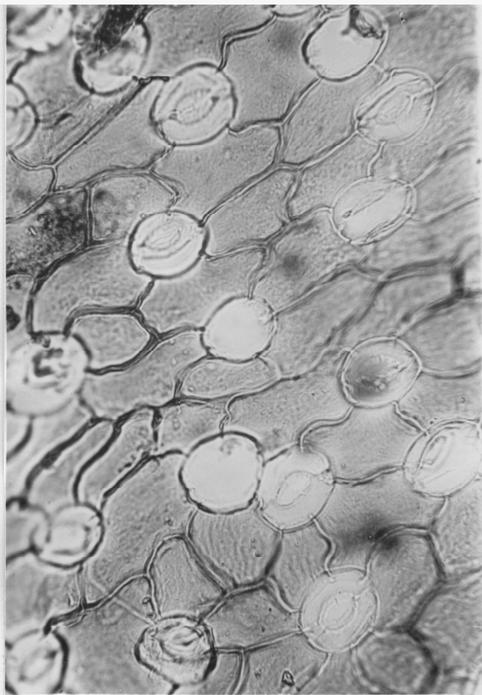
10



11



12



13

Tafel 6

Ericaceae: Geiseltal, Grube Otto, Neumark Süd 28 (Mitteleozän)

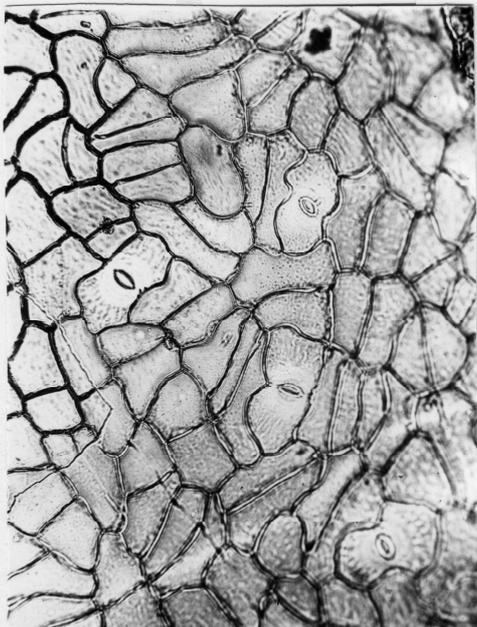
Fig. 14: Vergrößerung: 250 x

Fig. 15: Vergrößerung: 500 x

Ericaceae: Lausitz, Tagebau Merka (Miozän)

Fig. 16: Vergrößerung: 500 x

14



15



16

