

DOCUMENTA NATURAE

Nr. 181

2010

ISBN: 978-3-86544-181-2

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 oder sind Neuauflagen alter
wissenschaftlicher Werke oder spezielle paläontologische Bestimmungsbände für
ausgewählte Regionen.

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

©copyright 2010 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: Doliostrobos taxiformis; REM-Aufnahmen von Tricolpopollenites
vegetus ; V. Oschkinis

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

München 2010

Inhalt

Seite

W. SCHNEIDER: Die eozänen Braunkohleschichten aus dem Untertagebau Stolzenbach bei Kassel (PreußenElektra, Niederhessen) VI Kutikularanalytische Untersuchungen an Blattfossilien aus dem flözführenden Eozän von Stolzenbach: *Doliosstrobos*, *Myrica* und Lauraceae 1-27

M. HOTTENROTT, H.-J. GREGOR & V. OSCHKINIS (†): Die eozänen Braunkohleschichten aus dem Untertagebau Stolzenbach bei Kassel (PreußenElektra, Niederhessen) VII Die Mikroflora 29-43

H.-J. GREGOR: Die Welt des Tertiärs - Eine Sonderausstellung des Hessischen Braunkohle Bergbaumuseums" vom 16.5.-27.6.2010 44-45

Die eozänen Braunkohleschichten aus dem Untertagebau Stolzenbach bei Kassel (PreußenElektra, Niederhessen)

VI Kutikularanalytische Untersuchungen an Blattfossilien aus dem flözführenden Eozän von Stolzenbach: *Doliosstobus*, *Myrica* und Lauraceae

W. Schneider

Inhalt	Seite
1. Einleitung	2
2. Beschreibung der Pflanzenfossilien	2
2.1 Doliosstrobaceae Z. KVAČEK	2
<i>Doliosstobus</i> MARION	2
<i>Doliosstobus taxiformis</i> (STERNBERG) KVAČEK, emend. KUNZMANN	2
2.2 Myricaceae BL. & DUM.	6
<i>Myrica</i> L.	6
<i>Pelticutis</i> SCHNEIDER	6
<i>Pelticutis stolzenbachensis</i> morphospec. nov.	6
<i>Pelticutis amplirima</i> SCHNEIDER	7
2.3 Dicotyledonae incertae sedis	12
<i>Pilisolicutis</i> ROSELT & SCHNEIDER	13
<i>Pilisolicutis oschkinisii</i> morphospec. nov.	13
2.4 Lauraceae	13
<i>Piliparicutis</i> ROSELT & SCHNEIDER	13
<i>Piliparicutis radivirgata</i> ROSELT & SCHNEIDER 1969	13
3. Aussagen zur Phytostratigraphie	15
4. Zusammenfassung	18
5. Abstract	18
Literatur	19
Tafeln	22

1 Einleitung

Im Untertagebau Stolzenbach, der nach dem Grubenunglück am 01. Juni 1988 stillgelegt wurde, hat Viktor OSCHKINIS, der leider im Jahre 2009 verstorbene Sammler, ein reiches Material an tierischen und pflanzlichen Fossilien zusammengetragen, welches auch die Belege für die erste Mitteilung über den Nachweis von *Doliosstrobos* durch WILDE (1989) beinhaltet. Über die geographisch-geologische Situation der Lokalität und die ersten Bestimmungen von Pflanzenfossilien wurde von OSCHKINIS & GREGOR (1992) in dieser Zeitschrift berichtet. Die pflanzlichen Fossilien stammen aus dem Kohlenflöz (Flöz Borken/Mittel-Eozän) und den Hangendschichten (Weissblaue Serie/?Ober-Eozän, Melanienton/Unter-Oligozän). Da dem Fundpunkt wegen seiner geographischen Lage zwischen den „klassischen“ Eozän-Fundpunkten Messel und Geiseltal/Weißelsterbecken besondere Bedeutung zukommt, wird eine weitere paläobotanische Bearbeitung angestrebt. Neben den karpologischen Fossilien und den Sporomorphen versprechen die Blattfossilien gute Ergebnisse, da ihre Erhaltung eine Untersuchung der Kutikula ermöglicht. Erste Ergebnisse werden im vorliegenden Beitrag mitgeteilt. Dabei werden Interpretationen zur Ökologie und Stratigraphie fossilbezogen zugeordnet.

Das Belegmaterial wird im Naturkundemuseum Kassel aufbewahrt: OSCH-315, 316, 331, 350/1+2, 352,353. Die Kutikulenpräparate sind vorläufig Teil der Kutikulensammlung W. SCHNEIDER, Nr. 4624-4631.

2 Beschreibung der Pflanzenfossilien

2.1 Doliosstrobaceae Z. KVAČEK

Doliosstrobos MARION

Doliosstrobos taxiformis (STERNBERG 1833) KVAČEK 1971 emend. KUNZMANN 1999

Taf. I, Fig. 1-3, Abb. 1

- 1968 *Doliosstrobos certus* BŮŽEK, HOLÝ & KVAČEK (Čas. Nár. mus. odd. přír. **137**, 1968a), BŮŽEK, HOLÝ & KVAČEK, Palaeontographica Abt. B **123** (1-6): 160-168, Taf. 32, Fig. 1-11, Taf. 33, Fig. 1-17, Taf. 34, Fig. 1-7, Taf. 35, Fig. 1,2,5-7, Textabb. 1-7; ?Mitteloligozän, Nordböhmen (Hlinná, Lbín, Kučlín, Kostomlaty, Valeč). Nomen nudum, 1968b.
- 1969 *Doliosstrobos certus* sp.n., BŮŽEK, HOLÝ & KVAČEK, Čas. Nár. mus. odd. přír. **137**: 62-63; ?Mitteloligozän, Nordböhmen (Hlinná, Lbín, Kučlín, Kostomlaty, Valeč).
- 1971 *Doliosstrobos taxiformis* (STERNBERG), KVAČEK, Palaeontographica, Abt. B, **135** (3-6): 115-126; div. Lokalitäten.
- 1976 *Doliosstrobos certus* BŮŽEK, HOLÝ & KVAČEK 1968, RÜFFLE, Abh. Zentr. geol. Inst./Paläont. Abh. **26**: 399-403, Taf. LIII-LXXI; Eozän, Geiseltal.
- 1989 *Doliosstrobos* cf. *certus* BŮŽEK, HOLÝ & KVAČEK 1968, WILDE, Cour. Forschungsinst. Senckenberg **115**, 25-27, Taf. 2, Fig. 1-5; Mitteleozän, Messel, auch Stolzenbach erwähnt.
- 1992 *Doliosstrobos taxiformis* (STERNBERG), KVAČEK, OSCHKINIS, V. & GREGOR, H.-J., Documenta naturae **72**:14-15, Taf. 1, Fig. 4, Taf. 3, Fig. 1-3, 6-8, Taf. 4, Fig. 5; Obereozän, Stolzenbach.
- 1999 *Doliosstrobos taxiformis* (STERNBERG) KVAČEK emend., KUNZMANN, Abh. Staatl. Mus. Mineral. geol. zu Dresden, **45**: 84-89, Abb.15, 16, Taf. XIV, XV, Fig. 1-11, Taf. XVI, XVII, XVIII, XIX, XX; Obereozän bis Mitteloligozän, div. Lokalitäten.

Beschreibung:

Es liegt eine „Nadelstreu“ vor, wobei ungeklärt ist, ob er sich um eine Taphocoenose in situ oder um geschlammtes Material handelt. Die in OSCHKINIS & GREGOR (1992) abgebildeten

Zweige sind in tonigem Sediment eingebettet; in gleicher Weise ein Zweigfragment aus dem Hangenden des Borkener Flöztes, von JÄHNICHEN als *Cryptomeria sternbergi* beschriftet, in der Sammlung des Naturkundemuseums Berlin.

Die Morphologie der Blätter (Taf. I/ Fig. 1,2) lässt auf eine Herkunft von heterophyllen Zweigen schließen. Die vorliegenden Blättchen sind 4-11mm lang. Der freie Teil der Nadel ist oft nur wenig länger als die gerundet rhombische Basis. Die Nadeln sind fast ausnahmslos falcat mit der stärksten Krümmung am lang zulaufenden Apex. Die Topographie der Stomata-Streifen ist bereits mit Lupenvergrößerung zu erkennen. Für Auswertungen wurde die Topographie mazerierter Blättchen mit dem Zeichenspiegel dargestellt (Abb. 1a-g).

Von den dargestellten Kutikula-Fragmenten zeigen a-e ausschließlich die adaxiale (der Sprossachse zugewandte) Oberfläche verschiedener Nadelformen mit dem apikalen Bereich als Bezug. In den Tabs an den einzelnen Stomata-Streifen sind die prozentualen Anteile von längs, schräg und quer orientierten Stomata vermerkt. Die untere Zeile enthält die für den jeweiligen Streifen gemittelten Werte für die Länge der „Wallöffnung“ (Begriff nach TSCHIRCH 1880/82, dazu Tafel II, Fig. 3).

a-b: Die Längsachsen der Wallöffnungen sind in etwa gleichen Anteilen quer und schräg zum Blatt gestellt. Im Beispiel b ist die Querstellung noch stärker betont, wobei die mehr gedrungene Form der Stomata-Streifen eine weitere Wirkung von Wachstumshemmungen in Trockenzeiten sichtbar macht. Eine Anordnung der Stomata in Längsreihen ist erkennbar; doch sind die Reihen oft unterbrochen. Sie ordnen sich zwei randnahen Stomata-Streifen zu. Die Anzahl der Reihen beträgt median drei. Eine Reihe, wahrscheinlich die mittlere, endet in nur geringer Entfernung von der Blattspitze und auch der Basis, während die äußeren Reihen deutlich früher enden. Es fällt auf, dass die Tendenz zur Querstellung median stärker ausgeprägt ist und apikal- und basalwärts in die Längsachse einschwenkt. Die Länge der Wallöffnungen bewegt sich in einem geringen Intervall der Mittelwerte für einzelne Stomata-Streifen zwischen 33 und 38 μm , wobei beim Beispiel a mit weniger ausgeprägter Querstellung eine Tendenz zu längeren Poren erkennbar ist.

c-e: Schmalere, lang zugespitzte Blättchen zeigen apikal allmählich auslaufende Stomata-Streifen. Der Anteil längs orientierter Stomata ist deutlich erhöht, wobei die apikal zunehmende Tendenz erhalten bleibt. Bezüglich der Länge der Wallöffnungen ist eine geringfügige Zunahme gegenüber den Beispielen a-b festzustellen.

f : Das Fragment kann als apikaler Teil einem langnadeligen Blatt zugeordnet werden. Die Seitenansicht zeigt den nur kurz eingekrümmten Apex und je einen adaxialen und abaxialen Stomata-Streifen. Der adaxiale Stomata-Streifen, mit anfangs drei Reihen, klingt deutlich vor dem Apex aus. Auf der abaxialen Oberfläche sind nur wenige Poren erkennbar, die wohl nur zwei Reihen eines Streifens zugeordnet werden können. Auffällig ist die betonte Längsorientierung auf beiden Seiten des Blattes. Entsprechend erfährt auch die bereits in a-e beobachtete Zunahme der Länge der Wallöffnungen mit der Längsorientierung eine deutliche Fortsetzung zu Mittelwerten von 44 μm .

g: Ein einzelnes Fragment stammt vom basalen Teil einer Nadel. Analoge topographische Situationen bildet KUNZMANN (1999) auf Taf. XVII, Fig. 6 (Obereozän Geiseltal) und XX, Fig. 7 (Obereozän, Profen) ab. In der vorliegenden Abb. 1g ist rechts ein Stomata-Streifen der adaxialen Oberfläche erkennbar, der deutlich über der Basis endet. Die Stomata sind auch am Ende noch quer orientiert. Der linke Teil des Fragmentes zeigt die abaxiale Seite mit einem aus wenigstens neun Reihen betont längsorientierter Poren bestehenden Stomata-Streifen. Bezüglich der Porenlänge ist festzustellen, dass sich deren Proportionalität mit der Längsorientierung im basalen Teil des Blattes noch nicht eingestellt hat.

Fasst man die Beschreibungen von BŮŽEK et al. (1968), RÜFFLE (1976), WILDE (1989), KUNZMANN (1999, Abb. 16/5-8) sowie die vorliegenden Beobachtungen zusammen, sind

hinsichtlich der Topographie von adaxialer und abaxialer Oberfläche folgende wesentlichen Unterschiede erkennbar:

- Die Anteile quer und längs orientierter Stomata verändern sich entsprechend der Topographie des Blattes. Quer orientierte Stomata-Apparate kommen vorzugsweise auf der adaxialen Oberfläche schuppenförmiger Blätter vor, weniger häufig an nadelig gestreckten Blättern. Das Merkmal spiegelt demnach die Heterophyllie wieder.
- Auf der adaxialen Oberfläche wird die maximale Stomata-Dichte resp. Breite der Stomata-Streifen median erreicht, auf der abaxialen basal.
- Die Stomata-Streifen der adaxialen Oberfläche nähern sich dem Apex mehr als die der abaxialen Oberfläche. Eine Vereinigung der beiden Stomata-Streifen erfolgt weder auf der adaxialen noch auf der abaxialen Seite.
- Während die Stomata-Streifen der abaxialen Oberfläche die Basis fast in maximaler Breite erreichen, klingen die Streifen der adaxialen Oberfläche zur Basis hin deutlich aus.
- Die Stomata der der adaxialen Oberfläche sind durch schmale, verdickt erscheinende Nebenzellen (siehe Beschreibung von RÜFFLE 1976) von denen der abaxialen Seite unterschieden, die gleichbleibend breit und harmonisch ausgeformt sind (Taf. II, Fig. 2-3).

Aus der Topographie der Stomata-Streifen folgt für die Transpirationsleistung, dass diese sich im Ganzen etwa gleichmäßig auf beide Seiten des Blattes verteilt, jedoch adaxial im medianen und abaxial im unteren Teil des Blattes bevorzugt erbracht wird. Diese Topographie kann als hygromorphes Merkmal interpretiert werden.

Die Topographie der Stomata-Apparate ist Abbild des Wachstumsprozesses. Als ein Indikator kann die Einregelung der Stomata-Apparate dienen. „Quergestellte Spaltöffnungen treten auf, wenn die Spaltöffnungsmutterzellen kein Längenwachstum nach ihrer Anlegung mehr erfahren...“ (GOEBEL 1922). Die vorherrschende Querstellung der Stomata kann daher als Ergebnis gehemmten Längenwachstums an der adaxialen Seite des einwärts gekrümmten, teilweise schuppenförmigen Blättchens angesehen werden. Auf der gewölbten abaxialen Oberfläche war dagegen gleichzeitig noch Längenwachstum möglich, so dass die Stomata ihre zu Beginn der „Stomatogenese“ (Begriff nach v. GUTTENBERG 1960) angelegte Längsrichtung beibehalten konnten. Das differenzierte Längenwachstum bringt damit die falcate Blattform zuwege. Da Wachstumshemmungen vorwiegend als Folge von Trockenheit auftreten, ist mit der Orientierung der Stomata und mithin der Einkrümmung der Blättchen eine Indikation zur Humidität gegeben.

Bestimmung:

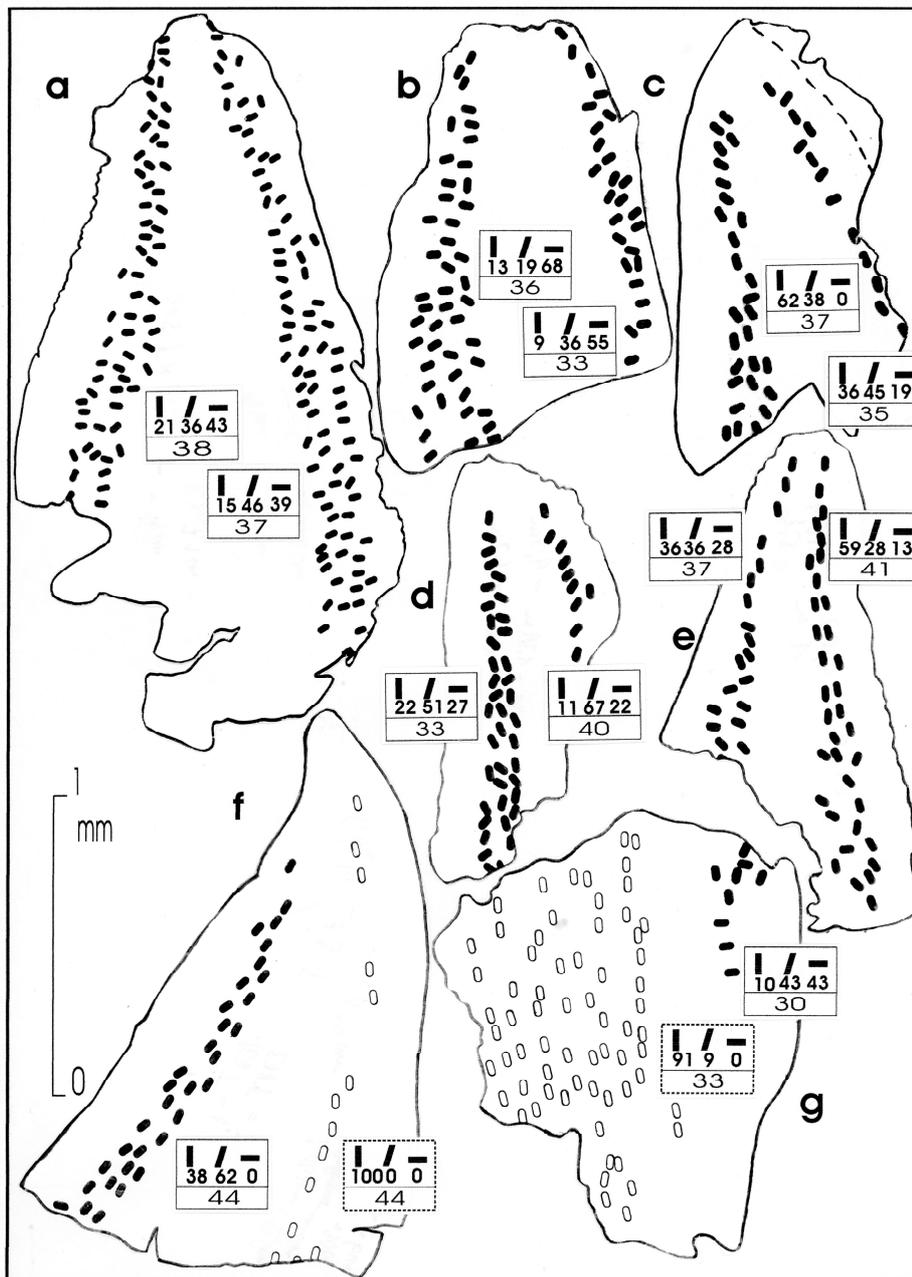
Die Darstellung der Stomatographie der Nadeln zeigt, dass längs und quer gerichtete Stomata sich nicht gegenseitig ausschließen, sondern Muster bilden, unterschiedlich auf adaxialer und abaxialer Oberfläche und entsprechend der Blattmorphologie. Das von MAI (1976) geforderte monotypische Taxon *Doliosstrobis taxiformis* (STERNBERG 1833) KVAČEK 1971, begründet auf dem Bau der Zapfenschuppen, erlaubt in der emendierten Fassung nach KUNZMANN (1999) einerseits eine Kennzeichnung nach Morphologie und Topographie der Nadeln, lässt andererseits eine Unterscheidung von Ökotypen offen, die sich allein in den Blattmerkmalen äußern.

Für die Diskussion der Beziehungen zu anderen Koniferengattungen und –familien bieten sich folgende Blattmerkmale an:

- Die teilweise eingesenkten und zu einem schmalen Ring geordneten Nebenzellen finden sich in ähnlicher Weise bei den Taxodiaceae (sensu stricto) *Sequoia*, *Glyptostrobis*, *Taxodium* und *Taiwania*.

- Die Stomata von *Cryptomeria* sind weniger eingesenkt, oft monozyklisch und auch adaxial von einem breiten Nebenzellring umgeben, gleichzeitig aber mit stärker betonter Querstellung.
- Die Epidermis von *Doliostrobus* ist nicht papillös, wie auch die der genannten Gattungen einschließlich *Cryptomeria*, jedoch im Gegensatz zu den meisten Cupressaceae (sensu stricto), Taxaceae und Podocarpaceae. Araucariaceae bilden keine Papillen (FLORIN 1931).

Abb. 1: *Doliostrobus taxiformis* (STERNBERG 1833) KVAČEK 1971 emend. KUNZMANN 1999. Stomatogramme verschiedener Nadeln. a-b – Nadel kurz, falcate, adaxial nahe Apex, c-e – Nadel spitz auslaufend adaxial, nahe Apex, f – Apikales Fragment eines langnadeligen Blattes in Seitenansicht: links adaxial, rechts abaxial, g – Nadelfragment nahe Basis: links abaxial. Stomata schwarz – adaxial, Stomata weiß – abaxial. Angaben in Tabs: Obere Zeile – prozentuale Anteile längs, schräg und quer orientierter Stomata, untere Zeile – Mittlere Länge der ovalen Wallöffnung (Siehe dazu Taf.II, Fig.3) im betreffenden Streifen.



Die Möglichkeit, Blattfragmente von *Doliosobus* als *Cuticula dispersa* zu bestimmen, ist mit dem schmalen Nebenzellring und beim Vorliegen größerer Reste mit abaxialer und adaxialer Topographie möglich. Die Notwendigkeit, eine neue Morphospecies von *Enormicutis* zu begründen, ist vorerst nicht gegeben.

Dennoch ist auf die Unterscheidungsmerkmale zu der bisher nur als *Cuticula dispersa* vorliegenden *Enormicutis eoconferta* SCHNEIDER 1986 hinzuweisen. Die Stomata der meist schuppenförmigen Blättchen sind adaxial wie bei *Doliosobus* quergestellt, jedoch monozyklisch und mit breitem Nebenzellring. Abaxial sind nur wenige und kurze Stomata-Reihen entwickelt: Die Blättchen sind nahezu epistomatisch. Es ist daran zu erinnern, dass HOFMANN (1930) mit *Enormicutis eoconferta* identische Cuticulae aus der Braunkohle (Flöz II) von Gaumnitz wegen der quergestellten Stomata zu *Taxodium distichum fossilis* gestellt hat.

2.2 Myricaceae BL. & DUM.

Myrica L.

Pelticutis SCHNEIDER

***Pelticutis stolzenbachensis* morphospec. nov.**

Taf. II, Fig. 4-9; Abb. 2

Etymology: after the name of type locality.

Holotype: Specimen OSCH-352; Prep. Coll. W.SCHNEIDER, No. 4629,4630.

Type locality: Stolzenbach/Hesse.

Type stratum: Eocene.

Diagnosis:

Cuticle from hypostomatic leaves. Cuticle of adaxial surface divided into veins and non-venous areas. Cells of non-venous areas isodiametric polygonal, 18(13-25) μm across. Anticlinal cell walls straight or slightly rounded. Glandular hairs about 40/1mm². Trichome base 2-celled. File short and sunk. Head flattened, one cell thick, 65(58-73) μm in diameter. Outline slightly crenate. Cells (16-18) arranged radially. Head frequently shed.

Cuticle of abaxial surface divided into veins and non-venous areas. Cells of the non-venous areas isodiametric polygonal, 15(12-22) μm across. Anticlinal wall rounded. Stomata randomly orientated, confined to non-venous areas, 140-730/1 mm². Stomata of anomocytic type, of circular outline and 16(13-20) μm in length. Outer stomatal ledges forming a circular to elliptic ring. T-piece at stomatal pole indistinct. Glandular hairs as on adaxial surface, about 80/1 mm², 80(72-87) μm in diameter.

Morphologische Merkmale (Abb. 2):

Blattfragmente strukturbietend. Blatt lederig. Basis keilförmig herablaufend. Apex nicht bekannt. Blatt fiedernervig. Primärnerv von moderater Stärke, gerade verlaufend. Sekundärnerven zahlreich, bogig, im Winkel 60-70° entspringend. Tertiärnervatur undeutlich. Blattlamina gleichmäßig dicht mit sekretgefüllten Drüsen besetzt. Blatt ganzrandig mit vereinzelt kleinen Zähnchen.

Bestimmung:

Die Merkmale der neu begründeten Morphospecies *Pelticutis stolzenbachensis* erlauben eine zwanglose Zuordnung zum Morphogenus *Pelticutis* SCHNEIDER 1969. Anomozytische Stomata, peltate Drüsen mit zweizellreihigem Stiel und fehlende Ornamentierung bilden einen stabilen Merkmalskomplex, der nach bisherigen Erfahrungen eine Affinität zur Familie Myricaceae anzeigt. Die neuere Literatur (KRÄUSEL & WEYLAND 1954, FERGUSON 1971, MAI & WALTHER 1978) bezeugt, dass die Bewertung der Affinität von Blattfossilien zur Gattung

Myrica nur auf der Grundlage der epidermalen Merkmale erfolgen kann. Dabei genügt oft schon ein kleines Fragment der abaxialen Oberfläche, wenn nur einige Stomata und Drüsen mit zweizelligen Basen zu erkennen sind. Für Artbestimmungen und statistische Untersuchungen sind dagegen größere gut mazerierte Fragmente von verschiedenen Bereichen der Spreite sowie Blattindividuen erforderlich. Aus diesem Grunde ist *Myrica longifolia* UNGER aus dem Haselbacher Ton (MAI & WALTHER 1978) nur näherungsweise vergleichbar. Die schlecht erhaltene Kutikula erlaubte nur wenige Messungen der Stomatalänge: 18,5(14-22) μm weisen auf das Vorliegen einer kleinstomatigen Form hin. Nach blattmorphologischen Merkmalen ist es weiterhin wahrscheinlich, dass die von RÜFFLE (1976) aus dem Geiseltal beschriebene *Myrica longifolia* UNGER eine Epidermis entsprechend *Pelticutis stolzenbachensis* besitzt. Für die *Myrica*-Blätter von Sieblos (JÄHNICHEN & RÜFFLE 1988) müssen ebenfalls Kutikula-Befunde abgewartet werden. Auszuschließen ist eine gemeinsame Herkunft mit den kerbrandigen *Myrica*-Blättern von Messel (*Myricaceae* sp., WILDE 1989, Taf. 3, Fig. 3-5), deren schlecht konservierte Kutikula mit undulaten Antiklinen und parazytischen (!) Stomata keine verwertbaren Merkmale liefert. Für die Unterscheidung von Morphospecies haben sich folgende kutikuläre Merkmale als brauchbar erwiesen: Antiklinalwände gerade oder undulat, Durchmesser und Frequenz der Stomata, Durchmesser und Frequenz der Drüsenköpfe, ihr Habitus dickwandig, moderat oder zart, Umriss der Drüsen ganzrandig, gekerbt oder gelappt. Bezüglich der Trichopodien ist deren Größe, Kutinisierung, unterschiedlich tiefe Einsenkung sowie die mehr oder weniger betonte radiale Orientierung der Nachbarzellen zu beachten. Die Anzahl der Strahlzellen im Drüsenkopf ist oft schwer bestimmbar.

Material: OSCH-350/1, 350/2 - Fragmente vermutlich von einem Blatt, Präp. 4627,
OSCH-352/1, 352/2 - Fragmente basaler und mittlerer Teil, Präp. 4629-4630,
OSCH-353 - Fragmente eines Blattes: mittlerer Abschnitt, Präp. 4631.

***Pelticutis amplirima* SCHNEIDER 1969**

Taf. III, Fig. 1-2, Abb. 2

- 1954 Kutikula von *Myrica integerrima* nov. spec., KRÄUSEL & WEYLAND, Palaeontographica Abt. B **96** (3-6): 128-130, Taf. 27/Fig. 4-7, Textabb. 10; Miozänes Flöz, Heerlen.
- 1969 *Pelticutis amplirima* n. fsp., SCHNEIDER, Freiberger Forsch.-H. C **222**:15-16, Taf. I/Fig. 4,5, Taf. II/Fig. 1, Bild 1; 2. Miozäner Flözkomplex, Klettwitz, Niederlausitz.
- 2000 *Pelticutis integerrima* (KRÄUSEL & WEYLAND 1954) comb. nov., SCHNEIDER, Natur und Landschaft in der Niederlausitz **20**: 100-102, Taf. VI/2-6, Abb. 4b, Untermiozänes Flöz von Seidewitz bei Colditz/Sachsen, Untermiozänes Flöz „Lübbenau“, Klettwitz, Niederlausitz.

Beschreibung:

Kutikula eines hypostomatischen Blattfragmentes. Adaxiale Kutikula in Costae und Intercostalfelder gegliedert. Zellen der Intercostalfelder polygonal isodiametrisch, 25-43 μm groß. Antiklinalwände flach sinuat bis undulat mit 1-2 flachen Bögen der U-Form. Zweizellige Trichopodien ca. 30 μm im Durchmesser. Frequenz: 25/1 mm^2 . Schilde meist abgefallen. Adaxiale Kutikula in Costae und Intercostalfelder gegliedert. Zellen der Intercostalfelder polygonal isodiametrisch, 25-55 μm groß. Antiklinalwände flach sinuat mit Tendenz zu flach undulat. Stomata in Intercostalfeldern, unregelmäßig, anomozytisch, von kreisrundem Umriss. Äußere Kutikularleisten einen polar leicht zugespitzten Ring bildend. Polare T-pieces nicht auffällig. Stomatalänge 28(25-32) μm . Frequenz 300/1 mm^2 . Peltate

Trichome meist ansitzend. Frequenz: 90/1 mm². Schilde 64-84 µm im Durchmesser, aus 15-17 Strahlzellen bestehend. Umriss gebuchtet.

Morphologische Merkmale:

Blattfragment strukturbietend, basal. Blatt 7 mm breit, vermutlich etwa 18mm lang. Blatt ledrig. Basis keilförmig herablaufend. Apex nicht bekannt. Blatt fiedernervig. Primärnerv von moderater Stärke, gerade verlaufend. Sekundärnerven zahlreich, bogig, im Winkel 60-70° entspringend. Tertiärnervatur undeutlich. Blattlamina drüsig. Blatt ganzrandig mit vereinzelt Andeutungen kleiner Zähnen.

Bestimmung:

Anomozytische Stomata von kreisförmigem Umriss in Verbindung mit peltaten Trichomen auf zweizelligen Trichopodien kennzeichnen das Morphogenus *Pelticutis* SCHNEIDER 1969. Nach der Stomata-Länge ist das Fragment *Pelticutis amplirima* SCHNEIDER 1969 zuzuordnen. Abweichend von den nur leicht gekerbten dickwandigen Drüsen von *P. stolzenbachensis* sind die des vorliegenden Fragmentes von undulatem Umriss. Als Einzelfund in dominanter Präsenz der kleinstomatigen *P. stolzenbachensis* kann das Fragment aus einer abnormen topographischen Position der Pflanze stammen.

Material: OSCH-315 - Fragmente eines Blattes: Basal und mittlerer Abschnitt, Präp. 4624.

Vergleichende Auswertung der *Pelticutis*-Morphospecies hinsichtlich Länge und Häufigkeit der Stomata (Abb. 3):

Da für die *Pelticutis*-Morphospecies des flözführenden Miozäns in Ostdeutschland entsprechende Ergebnisse vorliegen (SCHNEIDER 2000), ist eine Interpretation möglich. Nach der Größe der Stomata sind vier Bereiche zu erkennen:

25-30 µm:

Die Morphospecies *Pelticutis amplirima* SCHNEIDER 1969 ist durch Stomata dieser Größenordnung gekennzeichnet und könnte damit zunächst als Kutikula der auf ganzrandige Blätter begründeten *Myrica integerrima* KRÄUSEL & WEYLAND 1954 verstanden werden, zumal die von den Autoren mit 20 µm angegebene Stomata-Größe nach Einbeziehung der irrtümlich angenommenen „Nebenzellen“ auf 28-30 µm korrigiert werden musste. *Pelticutis amplirima* ist damit jedoch kein Synonym zu *Myrica integerrima*, da das Kutikulen-Organotaxon grundsätzlich auch Cuticulae dispersae von gezähnten Blättern beinhalten kann. In diesem Sinn ist auch die Zuordnung des großstomatigen Fragmentes von Stolzenbach (Probe OSCH-315) ohne Kenntnis der Blattmorphologie möglich.

21-25 µm:

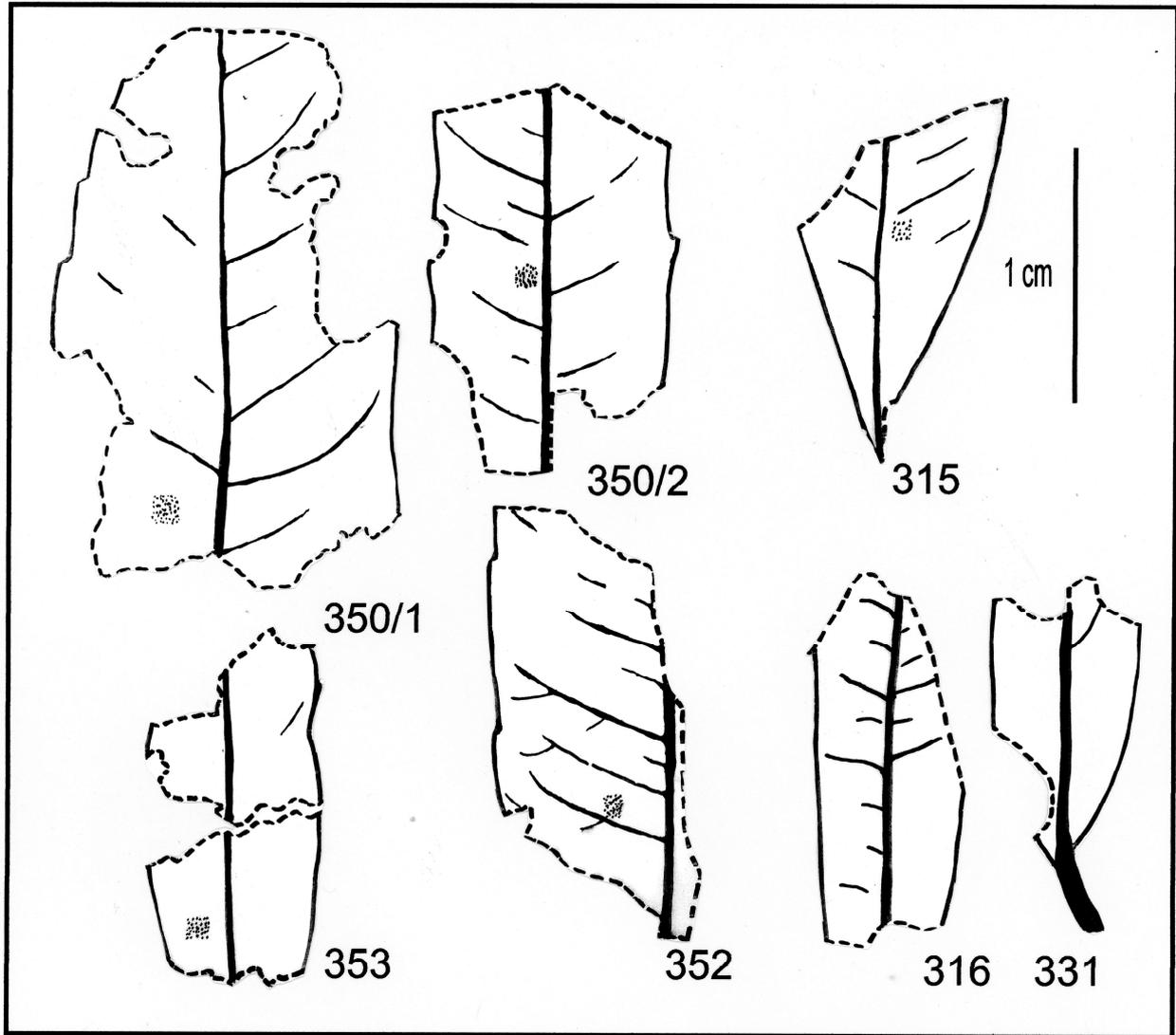
Eine Taphocoenose aus dem mittelmiozänen Oberflöz von Merka (Oberlausitz) lieferte Cuticulae, die mit der ebenfalls auf eine Cuticula dispersa begründete *Pelticutis holweissigensis* SCHNEIDER 1969 zu vereinen sind. Für Merka ist eine Präsenzgemeinschaft mit einem reichen Vorkommen des karpologischen Fossils *Myrica suppani* KIRCHHEIMER hervorzuheben.

±20 µm:

In einem geringen Intervall gruppieren sich Formen mit Schattenblatt-Merkmalen (z.B. undulaten Antiklinalwänden), wie die zunächst als *Myrica joannis* ETTINGSHAUSEN emend. KOVAR-EDER 1996 („Mittelwerte 19-26 µm“), *M. undulatissima* KNOBLOCH & KVAČEK 1976 und *M. hungeri* SCHNEIDER 1965 beschriebenen Blätter, aber auch *Pelticutis cistomatifera* (ROSELT & SCHNEIDER 1969) SCHNEIDER 2000 aus den Oberlausitzer Flözen.

15-20 µm:

Abb. 2: Morphologie der Blattfossilien von der Lokalität Stolzenbach. OSCH-350/1, 350/2, 352, 353 mit Kutikularstruktur *Pelticutis stolzenbachensis* morphospec. nov., OSCH-315 mit Kutikularstruktur *Pelticutis integerrima* (KRÄUSEL & WEYLAND 1954) SCHNEIDER 2000, OSCH-316, 331 *Pilisolicutis oschkinisii* morphospec. nov.



Die aus dem Liegendton des 1. Miozänen Flözkomplexes der Lausitz als *Myrica klettwiciensis* LITKE 1967 beschriebenen Blätter würden nach ihrer Morphologie zur Sammelart *Myrica lignitum* (UNGER) SAPORTA sensu ETTINGSHAUSEN & STANDFEST 1888 passen. Da aus den Taphocoenen der Lokalität Parschlug/Steiermark noch keine verwertbaren Präparate vorliegen, kann die Frage, ob die mit 18(15-22) μm bemerkenswert kleinen Stomata der Lausitzer Blätter auch an der typischen *Myrica lignitum* nachzuweisen

sind. Einzelbestimmungen an *Myrica lignitum* aus dem Oberoligozän von Linz erbrachten 24-28 μm (KOVAR 1982). FERGUSON 1971 gibt für die *Myrica*-Blätter von Kreuzau (VII *Myrica sensu strictu*) Stomata-Längen von 12,6-32,4 μm sowie eine Stomata-Frequenz von 960/1 mm^2 an, womit die Blätter sich den miozänen kleinstomatigen Formen zuordnen.

Stomata der Größe $\leq 20 \mu\text{m}$ kennzeichnen weiterhin die kleinen, kerbrandigen, als *Myrica crenata* JÄHNICHEN 1969 beschriebenen Blätter aus den *Sciadopitys*- und *Pinus*-Nadelkohlen im 2. Miozänen Flözkomplex der Niederlausitz. Es liegt nahe, diese Blätter einem auf Standorten im ombrotrophen Moor entwickelten Ökotyp zuzuordnen.

Die nunmehr vorliegenden Funde aus den eozänen Schichten von Stolzenbach erweitern das Intervall signifikant zu geringeren Abmessungen der Stomata und unterscheiden sich damit durch Stomata-Größen von 15-17 μm deutlich von allen bisher untersuchten *Myrica*-Blattfossilien. Mit hoher Wahrscheinlichkeit leitet sich die Epidermis vom *klettwiensis*-Typus vom *stolzenbachensis*-Typus ab. Dies wäre das anatomische Pendant zur Auffassung von RÜFFLE (1976), der das blattmorphologische Fossil *Myrica lignitum* aus der alttertiären *Myrica longifolia* herleitet.

Im Diagramm (Abb. 4) ist die Stomata-Länge mit der Stomata-Frequenz in Beziehung gesetzt.

Im Korrelationsdiagramm zeigen sich Länge und Frequenz umgekehrt proportional. Dies ist der Ausdruck dafür, dass Transpiration entweder mit einer geringen Anzahl größerer oder einer größeren Anzahl kleinerer Stomata geleistet wird. Welche Einflüsse die eine oder die andere Strategie befördern, ist bisher nicht erkennbar.

Die Stomata-Frequenz kann entsprechend der Gliederung nach der Stomata-Länge betrachtet werden:

25-30 μm :

Die Stomata-Frequenz liegt bei 300/1 mm^2 . Dass eines der Blattfossilien von Stolzenbach sich in diesem Bereich findet, ist vorerst noch nicht repräsentant, könnte aber auf eine allgemein hohe Variationsbreite der Einzelmerkmale hinweisen.

20-25 μm :

Pelticutis holzweissigensis bewegt sich etwa im gleichen Niveau wie *P. amplirima*. Mit Annäherung an die 20 μm wird die Tendenz zu höheren Frequenzen erkennbar.

$\pm 20 \mu\text{m}$:

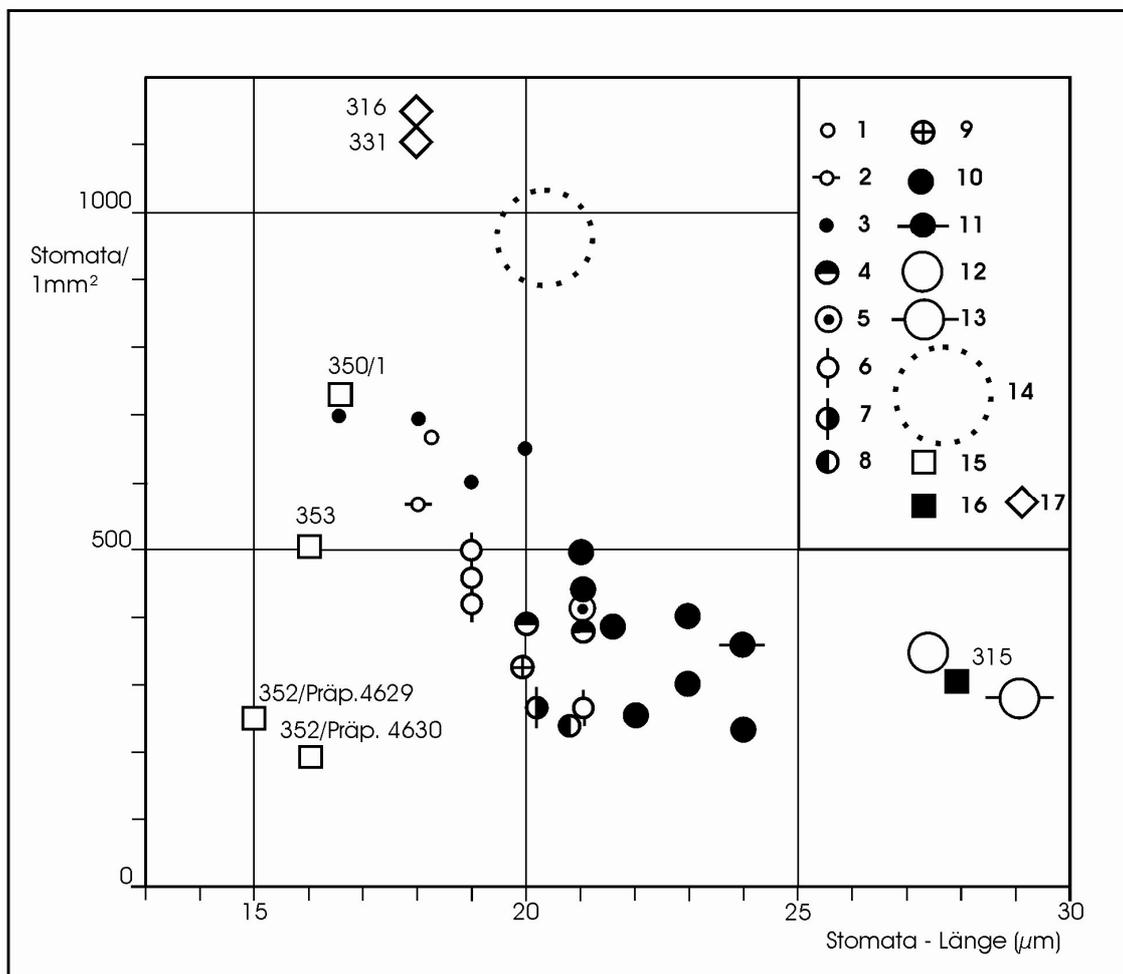
Die Stomata-Länge 20 μm markiert einen Knick. Die weniger verbreiteten Arten *Myrica joannis* ETTINGSHAUSEN emend. KOVAR-EDER 1996, *M. undulatissima* KNOBLOCH & KVAČEK 1976 und *M. hungeri* SCHNEIDER 1965 und auch *Pelticutis cistomatifera* verbleiben aber noch im Bereich < 500 , gleichen also ein Defizit an Stomata-Größe nicht durch höhere Anzahl aus.

15-20 μm :

Die kleinstomatigen miozänen Morphospecies *Pelticutis klettwiensis* und *Pelticutis parvirima* machen die reziproke Tendenz im eigentlichen Sinn erst deutlich. Bemerkenswert ist die relativ geringe Variation, zumal das vorliegende Material Messungen an verschiedenen Teilen der Blattspreite und dispersen Fragmenten ermöglichte.

Die untersuchten Blattfragmente mit der Kutikularstruktur *Pelticutis stolzenbachensis* lassen bei einheitlich extrem geringer Stomata-Länge eine gleichermaßen abnorme Streuung hinsichtlich Stomata-Frequenz zwischen 150 und 720 Stomata/1 mm^2 erkennen. Auch wenn die vorliegenden Ergebnisse die Variation der Merkmale noch nicht hinreichend beschreiben, muss zugestanden werden, dass bei den bisherigen Untersuchungen an Blättern aus Kohlenflözen eine ähnliche Variation auch bei vergleichbarem Umfang an Probenmaterial nicht registriert wurde.

Abb. 3: Darstellung von kutikularanalytisch untersuchten, zum botanischen Genus *Myrica* L. gehörigen Fossilien (Morphogenus *Peltic蒂斯* SCHNEIDER 1969a) im Korrelationsdiagramm Stomata-Frequenz als Funktion der Stomata-Länge. 1 – *Peltic蒂斯 klettwiensis* (LITKE) SCHNEIDER: Liegendton des 1. Miozänen Flözhorizont von Klettwitz/Niederlausitz, 2 – dto.: Hauptflöz/Oberbank von Zittau-Olbersdorf/Oberlausitz, 3 – *Peltic蒂斯 parvirima* SCHNEIDER 1969a: ombrotrophe Moorfazies im 2. Miozänen Flözhorizont der Niederlausitz, 4 - *Peltic蒂斯 undulatissima* (KNOBLOCH & KVAČEK 1976) SCHNEIDER 2000: untermiozäne Braunkohlen von Mittweida (links) und Berzdorf, 5 – *Peltic蒂斯 cistomatifera* (ROSELT & SCHNEIDER 1969) SCHNEIDER 2000: liegendes Begleitflöz von Wetro/Oberlausitz, 6 – dto.: mittelmiozänes Oberflöz von Merka/Oberlausitz, 7 – dto.: mittelmiozänes Hauptflöz von Wetro/Oberlausitz (Typus), 8 – *Peltic蒂斯 hungeri* (SCHNEIDER 1965) SCHNEIDER 2000: untermiozäne Braunkohle von Holzweißig/Bitterfeld, 9 – *Peltic蒂斯 joannis* (ETTINGSHAUSEN emend. KOVAR-EDER 1996) SCHNEIDER 2000: topogene Angiospermen-Moorfazies im 2. Miozänen Flözhorizont der Niederlausitz, 10 – *Peltic蒂斯 holzweissigensis* (SCHNEIDER 1965) SCHNEIDER 1969a: mittelmiozänes Oberflöz von Merka/Oberlausitz, 11 – dto.: untermiozäne Braunkohle von Holzweißig/Bitterfeld (Typus), 12 – *Peltic蒂斯 integerrima* (KRÄUSEL & WEYLAND 1954) SCHNEIDER 2000: Untermiozäne Braunkohle von Seidewitz bei Colditz/Sachsen, 13 – dto.: untermiozänes Flöz „Lübbenau“ von Klettwitz/Niederlausitz, 14 – VII *Myrica* sensu strictu FERGUSON 1971: Miozän von Kreuzau, 15 - *Peltic蒂斯 stolzenbachensis* morphospec. nov.: Obereozän von Stolzenbach/Hessen, 16 - *Peltic蒂斯 integerrima* (KRÄUSEL & WEYLAND 1954) SCHNEIDER 2000: Obereozän von Stolzenbach/Hessen. Zum Vergleich: 17 – *Pilisolic蒂斯 oschkinisii* morphospec. nov.: Obereozän von Stolzenbach/Hessen,.



2.3 Dicotyledonae incertae sedis

Pilisolicutis ROSELT & SCHNEIDER

Pilisolicutis oschkinisii morphospec. nov.

Taf. III, Fig. 3-6; Abb. 2

Etymology: in memoriam V. OSCHKINIS.

Holotype: Specimen OSCH-316, Prep. Coll. W.SCHNEIDER No. 4625.

Type locality: Stolzenbach/Hesse.

Type stratum: Eocene.

Diagnosis:

Cuticle from hypostomatic leaves. Cuticle of adaxial surface divided into veins and non-venous areas. Cuticle thick. Cells of non-venous areas isodiametric polygonal, 30(21-48) μm across. Anticlinal cell walls undulate showing 1-4 waves of u-shape. Trichome bases rarely occur, thickened, surrounded by thick-walled cells in concentric arrangement. Trichomes not observed.

Cuticle of abaxial surface divided into veins and non-venous areas. Cells of the non-venous areas isodiametric polygonal, 20(12-30) μm across. Anticlinal wall undulate showing 1-4 waves of u-shape. Stomata randomly orientated, confined to non-venous areas, 1100/1 mm^2 . Stomata of anomocytic type, of circular outline and 18(17-20) μm in length. Outer stomatal ledges forming a circular ring. T-piece at stomatal pole indistinct. Heterostomata rarely occur, of circular outline and 23-25 μm in length, surrounded by 7-10 subsidiary cells in radial arrangement. Glands rarely occur, of circular outline, 110 μm in diameter, including small cells of 15 μm across. Surrounding epidermal cells radial arranged.

Morphologische Merkmale:

Zwei basale Fragmente eines 7 mm breiten lederigen Blattes. Blattfragmente strukturbietend. Textur lederig. Basis keilförmig herablaufend. Apex unbekannt. Petiolus kräftig, ca 5mm lang. Blatt fiedernervig. Primärnerv dick, gerade verlaufend. Sekundärnerven nur auf der abaxialen Oberfläche sichtbar, zahlreich, gerade, im Winkel von 60-70° entspringend. Tertiärnervatur undeutlich. Drüsen vereinzelt auf der Lamina. Blatt ganzrandig.

Bestimmung:

Die Epidermisstruktur zeigt als wesentliches Merkmal kreisrunde anomozytische Stomata, die anatomisch und in ihren Maßen denen der beschriebenen *Myrica*-Blätter gleichen. Die Frequenz von über 1100 Stomata/1 mm^2 ist dagegen an fossilen *Myrica*-Blättern bisher nicht beobachtet worden. Es fehlen weiterhin dem vorliegenden Blattfossil die für das Morphogenus *Pelticutis* diagnostischen Drüsenhaare. Die beobachteten Drüsen befinden sich im Niveau der Epidermis.

Anomozytische Stomata im Zusammenhang mit Trichopodien bzw. Drüsenbasen kennzeichnen das Morphogenus *Pilisolicutis* ROSELT & SCHNEIDER 1969. Die Merkmalskombination ist einfach und in vielen Familien anzutreffen. Finden sich weitere Reste mit gut entwickelten Drüsen, macht sich eine Neukombination notwendig. *Pilisolicutis* ist demnach eine provisorische Zuordnung. Die Merkmalskombination ist jedoch reproduzierbar beschrieben, so dass das Morphotaxon als Leit- und Faziesfossil sowie für künftige „Whole plant –Synthesen“ nutzbar ist.

Material: OSCH-316 - Fragment 2 cm lang, basal, Präp. 4625, Typus,
OSCH-331 - Fragmente 2 cm, basal mit Petiolus, Präp. 4628.

2.4 Lauraceae

Piliparicutis ROSELT & SCHNEIDER

***Piliparicutis radivirgata* ROSELT & SCHNEIDER 1969**

Taf. III, Fig. 7

- 1926 Kutikula von *Litsea bournensis* BANDULSKA, J. Linn. Soc. Bot., **47**: 409, Taf. 14, Fig. 50-51, Abb. 20-21; Mitteleozän, Bournemouth.
- 1930 Kutikula von *Myrica* cf. *aethiopica* HOFMANN, Jb. Hall. Verb. N.F. **9**: 45-47, Taf. 2, Abb. 12, Taf. 3, Abb. 13-15; Obereozän Gaumnitz (Weißelsterbecken).
- 1939 Kutikula von *Myrica* cf. *salicina* UNGER, HUNGER, Braunkohlen-Archiv **51**: 62, Taf. 3, Fig. 39-42, non Fig. 43-44; Obereozän, Deuben, Streckau (Weißelsterbecken).
- 1951 Kutikula von *Laurophyllum bournense* (BANDULSKA) KRÄUSEL & WEYLAND, Palaeontographica, Abt. B, **91**: 54-57, Taf. XII, Fig. 1-9, Textabb. 18, 19; Obereozäne Braunkohle von Regis und Wähltitz
- 1969 *Piliparicutis radivirgata* fsp. n. ROSELT & SCHNEIDER, Paläont. Abh. **III** (1):73-74, Taf. XVI, Fig. 1-4; obereozänes Hauptflöz, Etzdorf bei Halle, weiterhin obereozänes Flöz Bruckdorf von Lochau bei Halle, obereozänes Flöz II von Borna-Ost (Weißelsterbecken).
- 1976 Kutikula von *Litsea syncarpifolia* (FRIEDRICH) RÜFFLE, MÜLLER-STOLL & LITKE, Abh. ZGI, **26**: 208, Taf. 34, Fig. 7-8, Taf. 35, Fig. 7, Abb. 4; Mitteleozän, Halle-Trotha, Obereozän von Gaumnitz und Schleenhain (Weißelsterbecken).
- 1988 Kutikula von *Litsea syncarpifolia* (FRIEDRICH) RÜFFLE, MÜLLER-STOLL & LITKE, KVAČEK, Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **107**:346-347, Pl. 1. Figs. 6-7, non Fig. 8 Mitteleozän, Bournemouth.
- ?1989 *Laurophyllum syncarpifolium* (FRIEDRICH 1883) n. comb. WILDE, Cour. Forschungsinst. Senckenberg **115**, 25-27, Taf. 28, Fig. 6, 7; Mitteleozän, Helmstedt.

Beschreibung:

Im Konzentrat von *Doliosstrobilus*-Nadeln fand sich ein von einem Angiospermenblatt stammendes größeres dickwandiges Kutikulenfragment:

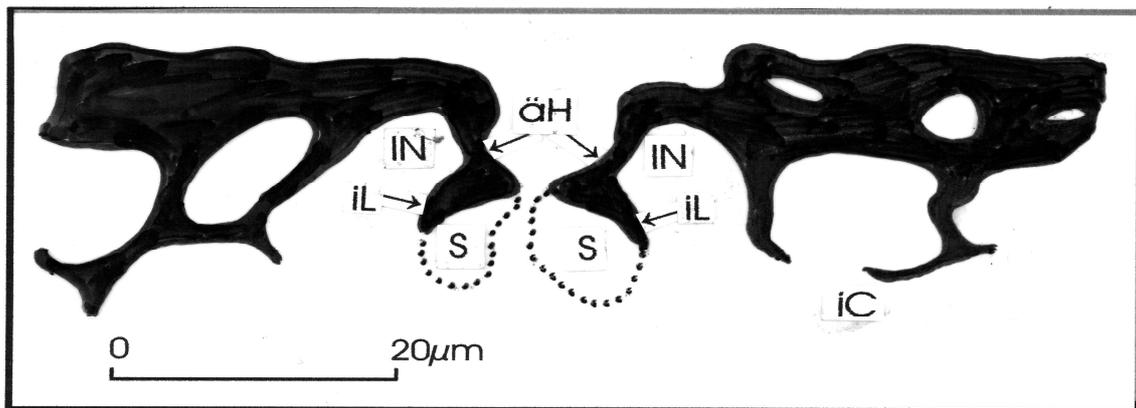
Topographie ein deutliches Nervillennetz abbildend. Intercostalfelder mit zahlreichen Stomata-Apparaten vom parazytischen Typus. Antiklinen der Epidermiszellen rectat (straight). Schließzellen tief eingesenkt. Laterale Nebenzellen ungleich breit und von rechteckiger, distal gerundeter oder zum Dreieck zugespitzter Form. Äußere Kutikularleisten schwach entwickelt. Proximale Wand gegen die Schließzellen steil abfallend, am Kontakt mit der Schließzelle verdünnt (Äußeres Hautgelenk). Innere Kutikularleisten (inner ledges) etwa die gesamte perikline Wand der Schließzellen bedeckend (Abb. 4). Epidermiszellen auch zur Blattinnenseite hin kutinisiert (Innere Kutikula). Haarbasen insbesondere auf den die Nervillen nachzeichnenden Costae. Mesophylldrüsen am untersuchten Fragment nicht nachgewiesen.

Bestimmung:

Parazytische Spaltöffnungsapparate vom beschriebenen Bau, im Zusammenhang mit Drüsen im Mesophyll, stellen einen Merkmalskomplex dar, der in der lebenden Flora unter anderem in der Familie der Lauraceae (Lorbeergewächse) zu finden ist. Ob fossile Kutikularstrukturen Gattungen heutiger Lauraceen zugeordnet werden können, wird kontrovers beurteilt. KRÄUSEL & WEYLAND (1951, S.54) haben die Notwendigkeit von Formgattungen bei der Erfassung fossiler Lauraceenblätter begründet. Folgerichtig ergibt sich für Cuticulae dispersae mit der Stomata-Anatomie der Lauraceen nach ROSELT & SCHNEIDER (1969) ein Morphogenus *Piliparicutis* mit der Typus-Art *P. radivirgata*. Das Morphogenus *Laurophyllum* GOEPPERT 1854 mit dem Typus *L. beilschmiedioides* kann, da das Fossil aus

dem Tertiär der Insel Java als Abdruck ohne organische Substanz vorliegt, nicht für *Cuticulae dispersae* verwendet werden.

Abb. 4: *Piliparicutis radivirgata* ROSELT & SCHNEIDER 1969 aus dem obereozänen Flöz II im Tagebau Espenhain. Querschnitt durch Kutikula des Stomataapparates. Nach Anschliff gezeichnet. Schwarz – Kutikula, gepunktet – humifizierte Wand der Schließzellen. S – Schließzellen (Guard cells), IN – Laterale Nebenzellen (Subsidiary cells), äH – äußeres Hautgelenk, iL – innere Kutikularleisten, („scales“, Inner ledges), iC – Innenkutikula (Inner cuticle).



Die Cuticula dispersa von der Lokalität Stolzenberg entspricht nach ihren Merkmalen *Piliparicutis radivirgata* ROSELT & SCHNEIDER. Diese Struktur wurde bereits von BANDULSKA (1926) an fossilen Blättern nachgewiesen, die sie nach blattmorphologischen und kutikularen Merkmalen als *Litsea bournense* sp.n. bestimmte. Es soll in unserem speziellen Beitrag nicht um die Gültigkeit der Epitheta gehen, sondern um die Aussagefähigkeit der gefundenen Merkmale zur Affinität mit rezenten Lauraceen-Gattungen. BANDULSKA (1926) hat dazu erstmalig vergleichende Untersuchung an lebenden Arten unternommen. Für die Gattung *Litsea* LAMARCK 1791 erschienen ihr folgende Merkmale als wesentlich (loc. cit., S.406): „The cuticles of the lower surface are extremely delicate. The stomata are very abundant and are protected by hairs (*L. fuscata*), hair-bases, or papillose cells (*L. Stocksii*), and show no definite grouping. ...“. RÜFFLE et al. (1976) bestätigen BANDULSKA auf Grund eigener Untersuchungen, ohne weitere Merkmale zu nennen. Für die fossile *Litsea bournensis* BANDULSKA (1926, S. 410) werden dagegen „thoughness of the walls of the epidermal cells“ und ausgeprägte Felderung der abaxialen Kutikula hervorgehoben. Analog kann *Litsea syncarpifolia* (FRIEDRICH) RÜFFLE et al. in den obereozänen Taphocoenosen als das mit der dicksten Kutikula ausgestattete Blattfossil gelten, zudem mit ausgeprägter Felderung (Tafel III, Fig. 7,9). Die inneren Kutikularleisten (inner ledges oder „scales“ in BANDULSKA 1926) sind, wie Querschnitte zeigen (Abb. 4), kräftig entwickelt und verdeutlichen ebenfalls die Funktion des Verdunstungsschutzes. Einzellige Haarbasen kommen in unterschiedlicher Frequenz vor, so dass in einer Taphocoenose Fragmente mit häufigen und solche ohne Haarbasen vorkommen (KRÄUSEL & WEYLAND 1951, S. 55). Spaltöffnungsapparate mit in Breite und Form ungleichen lateralen Nebenzellen scheinen bei Arten aus dem *Cinnamomum/Litsea* - cluster (CHANDERBALI et al. 2001) häufiger vorzukommen. Bei der

Bewertung dieses Merkmales ist allerdings zu beachten, dass Asymmetrie des Spaltöffnungsapparates wie auch die Dreiecksform aus dem Nebeneinander von Spaltöffnungen und Trichopodien resultieren. Bei einer expositionsbedingten Rückbildung des Trichom-Musters bleiben Asymmetrie und Dreiecksform als Relikt.

Hilfreich für die Beurteilung der botanischen Affinität sind die mikromorphologischen Untersuchungen an Blättern von 25 Arten der Litseeae von Taiwan. OU et al. (1994) geben folgende Kriterien an: „The specialized cells around stomatal complex are moniliform and closely linked to form a ring in some *Litsea* species are very stable and may have a taxonomic signification above species level. The shape and fine feature of flangs in *Neolitsea* species and stomatal complex are also useful for taxonomic identification.“

Aus diesen Beobachtungen folgt, dass bei den Stomata der Gattung *Litsea* die Tendenz zur Bildung eines perlschnurartigen Ringes aus papillösen „Kranzzellen“ erkennbar ist, in den das Stoma einschließlich seiner lateralen Nebenzellen teilweise versenkt ist. Eindrucksvoll konnte diese Struktur auch an *Litsea japonica* (THUNB.) JUSS. aus dem Botanischen Garten Bonn beobachtet werden. Für *Piliparicutis radivirgata* ROSELT & SCHNEIDER und demzufolge auch *Litsea syncarpifolia* (FRIEDRICH) RÜFFLE et al. kommt danach eine Affinität zur rezenten Gattung *Litsea* nicht in Betracht. Aus dem gleichen Grund sind die *Litsea*-Bestimmungen an Blättern aus Messel durch STURM (1971) nicht aufrecht zu erhalten.

Auch die für *Neolitsea* angeführten Merkmale sind an *Piliparicutis radivirgata* nicht zu entdecken. Die feine radiale Streifung auf den Nebenzellen ist mit den von OU et al. beschriebenen „fine features of flangs“ nicht vergleichbar. Übereinstimmung besteht allenfalls für die kräftigen inneren Kutikularleisten („inner ledges“) von *Piliparicutis radivirgata* (Abb. 4) mit den für *Neolitsea daibuansis* KAMIKOTI abgebildeten Strukturen. Innere Leisten dieser Form sind allerdings auch in anderen Gattungen der Lauraceae verbreitet (*Cinnamomum*-Arten, auch *Ocotea*).

Die botanische Bestimmung des Merkmalskomplexes *Piliparicutis radivirgata*, der (als Fossil) so gut charakterisiert ist wie kaum eine Kutikularstruktur der lebenden Lauraceen, wird wohl erst nach Aufklärung seiner Herkunft möglich sein.

Piliparicutis radivirgata ist im stratigraphischen Bereich Mittel- bis Obereozän verbreitet. Das Areal deckt sich im Allgemeinen mit dem der eozänen Kohlenflöze. Die Häufigkeit der Art wird unterschiedlich beurteilt, je nachdem ob man sich vorwiegend mit Blättertonen oder mit Humodil-Taphocoenosen („Blätterkohlen“) befasst. Nach den Angaben von HOFMANN (1930), HUNGER (1939), BEYN (1940), KRÄUSEL & WEYLAND (1951) und Untersuchungen des Autors muss die Art zu den häufigsten Laubgewächsen in der flözbildenden Flora im mittleren und oberen Eozän gerechnet werden. Von Bedeutung könnte das reiche Vorkommen der als *Litsea phoenicea* MAI publizierten Früchte in den Haselbacher Sedimenten sein, sowohl als ein weiteres Argument für die botanische Affinität, als auch bei der Diskussion der stratigraphischen Inkongruität der Organfossilien. Die Früchte kommen in Begleitsedimenten vor, im Gegensatz zu den Blättern mit der Kutikularstruktur *Piliparicutis radivirgata*, die bevorzugt in Kohlen auftreten, in beiden Fällen jedoch dominant in reichen Taphocoenosen.

2 Aussagen zur Phytostratigraphie

Die stratigraphische Position einer Fundstrate wird in der Regel auf der Grundlage von Artenlisten bewertet. Da aber insbesondere das Aussterben von Arten sehr spezifische Ursachen haben kann, sind darüber hinaus Betrachtungen zur Arealgeschichte einzelner Arten sinnvoll, zumal im Grenzbereich Eozän/Oligozän von einer außerordentlichen Kondensation geologischer Prozesse ausgegangen werden muss. Wir befinden uns im Grenzbereich zwischen der Älteren und Jüngeren Braunkohlenformation, wo sich botanische Zusammensetzung und kohlenpetrologische Beschaffenheit der Kohlenflöze in wesentlichen Merkmalen ändern. Hinweise liefert bereits das liegende Kohlenflöz Borken. Hier kulminieren die Merkmale alttertiärer Kohlen, wie humodetritischer Grundcharakter,

Gewebearmut, hohe Anteile bituminöser Komponenten und Kalkeinlagerungen (KLEIN-REESINK et al. 1982). Hinzu kommt in den Hangendstraten ein extremer Schwefeleintrag, der bereits dem zunehmenden Vulkanismus geschuldet ist. Allerdings ist die dichte Kohlengrundmasse auch der Grund dafür, dass von den Kohlenbildnern botanisch-systematische Daten nur spärlich vorliegen. Für die „normal gebildeten Braunkohlen“ des Geiseltales resümiert MAI (1976, S. 140): „Über die moorbildende Vegetation lässt sich daher nichts aussagen.“ Auch wenn dabei die Ergebnisse von HOFMANN (1930), HUNGER (1939) und BEYN (1940) unbeachtet geblieben sind, ist auch gegenwärtig noch eine Kenntnislücke zu verzeichnen, die in den Flözen der miozänen „Jüngeren Braunkohlenformation“ durch kutikularanalytische und paläohistologische Untersuchungen geschlossen werden konnte (SCHNEIDER 1995). Dem durch den hohen Destruktionsgrad gegebenen Manko der eozänen Flöze sollte durch Anwendung mikropetrographischer und geochemischer Verfahren (Chemofossilien) abgeholfen werden.

Die Unsicherheiten in der Beteiligung von Arten an der Torfbildung sind bei den betrachteten Arten zu erkennen, auch bei *Doliosstrobos*. Der mit blattmorphologischen und -anatomischen Merkmalen fixierte Habitus der Konifere zeigt in erster Linie Anpassungsfähigkeit an Schwankungen der Humidität, sowohl als saisonal wechselndes Niederschlagsangebot, wie auch als dominierendes Medium des Standortes in einer Flusslandschaft mit gleichermaßen saisonaler Variation. Die an die ausgeprägt heterophyllen Koniferen aus dem Kupferschiefer (*Archaeopodocarpus*, *Voltzia*) erinnernden Merkmale der Belaubung von *Doliosstrobos* können nach der Bestimmung von *Doliosstrobos priscum* (PRILL) DOLEZYCH mit dendrochronologischen Ergebnissen unteretzt werden (in HEMPEL et al. 2005): Saisonale und übergeordnete periodisch-zyklische Zuwachsschwankungen weisen hinsichtlich Humidität auf eine bedeutende Amplitude hin. Als saisonal bedingt können auch die am Stamm sehr auffälligen, an die Astquirle von Araukarien erinnernden Ausbeulungen gedeutet werden („buds“ DOLEZYCH in JUNGE et al. 2005).

Das in Stolzenbach auf den Hangendton konzentrierte Vorkommen von *Doliosstrobos taxiformis* deutet an, dass die Riesenkonifere nicht zur Moorflora gehörte, im Gegensatz zu *Quasisequoia couttsiae* (HEER) KUNZMANN, die ausschließlich in der Kohle gefunden wurde (OSCHKINIS & GREGOR 1992). Auch aus den wenigen bisher untersuchten Humodil-Taphocoenosen in Mitteldeutschland (z.B. Gaumnitz: HOFMANN 1930; Deuben, Wähltitz: HUNGER 1939; Geiseltal: MAI 1976, Schleenhain: SCHNEIDER 1986) wurde *Doliosstrobos* nicht nachgewiesen, wohl aber *Quasisequoia couttsiae* (HEER) KUNZMANN, assoziiert mit *Enormicutis eoconferta* SCHNEIDER (cf. *Cryptomeria*) und *Pinus*-Nadeln (HOFMANN 1930, HUNGER 1939, SCHNEIDER 1986). Gegenteilig ist die Aussage in JUNGE et al. (2005, S.262), dass *Quasisequoia* und *Doliosstrobos* „die Hauptproduzenten der Biomasse“ darstellen. Dass dies für *Doliosstrobos* nicht zutreffen kann, ist dem loc. cit. S.263 beigefügten Vegetationsprofil von FISCHER (1990) zu entnehmen, welches *Doliosstrobos* auf saisonal überflutetem Schwemmsand stockend zeigt, wo keine Torfbildung stattfand. Hierzu mag man sich an die nachdrückliche Formulierung von MAI (1976, S. 129) erinnern, die mit den von JURASKY (1936) und SCHNEIDER (1969, 1990) beschriebenen Grundbedingungen für die palustre Sukzession übereinstimmen:

„Erst bei Oligotrophierung des Grundwassers oder der zufließenden Wässer wird die Tätigkeit der humusabbauenden Mikroorganismen so stark gehemmt, dass sich eine rohhumusartige Auflage bilden kann und die Vegetation sich auf von ihr selbst erzeugtem Substrat über die Umgebung hinaushebt. Erst so entsteht ein Moor, das nur noch organische Sedimente akkumuliert. Oligotrophie ist also notwendige Voraussetzung für Braunkohlenbildung.“

Doliosstrobos war dem Environment der flussbegleitenden Ebenen optimal angepasst. Auf Moorböden und von Transgressionen nicht betroffenen oligozänen Reliktstandorten war sie aber offensichtlich nicht konkurrenzfähig. Die mehrfachen Transgressionen des Rupel, die

nicht nur die Mangroven und Küstenmoore zerstörten, drangen auch weit in die Flusstäler vor und okkupierten die Areale von *Doliosobus*.

Als eoziänes Gegenstück im Gebiet der Rhön kann zunächst nur die „Kaolinit-Formation“ von Sieblos betrachtet werden. MAI (1998) bewertet die 16 bestimmbaren Arten als Glieder eines Lorbeer-Koniferenwaldes mit *Steinhauera*, *Beckettia*, *Sterculia* und *Wardensheppeya* und monodominanter „*Athrotaxis*“ *couttsiae*, jedoch ohne *Doliosobus*. In der späteren Zusammenschau durch den gleichen Autor (MAI 2007) wird „*Athrotaxis*“ nicht mehr aufgeführt. Das Fehlen von *Doliosobus* mag in der Kaolinit-Formation standortbedingt sein. Für die von MAI (2007) als eigentliche (unteroligozäne) Dysodilflora von Sieblos/Rhön zusammengefassten Fossilien stand jedoch *Doliosobus* nicht mehr zur Verfügung, eingedenk auch der Tatsache, dass Dysodile eine große ökologische Breite repräsentieren (JÄHNICHEN & RÜFFLE 1988). Die Ereignisse, die zur Zerstörung der *Doliosobus*-Areale geführt haben, sind in den Zeitraum zwischen der Weißblauen Serie von Borken und dem Dysodil von Sieblos einzuordnen.

Die zu *Myrica* gehörigen Blattfossilien aus Stolzenbach stammen zwar aus den gleichen Taphocoenosen wie *Doliosobus*, vertreten aber eine Gattung mit einer schon im Paläogen breiten ökologischen Amplitude, so dass der blattmorphologisch/anatomische Merkmalskomplex auch im vulkanischen Environment überleben konnte. Ob gerade die Größenzunahme der Stomata, korreliert mit geringen Veränderungen der Blatt-Architektur, die Veränderungen der Umweltbedingungen (CO₂-Gehalt der Luft, Schwefelemissionen) anzeigt, bleibt noch dahingestellt. Die miozäne Diversität entfaltete sich an oligozänen Relikten im Kontext der Meer-Moor-Sequenzen und erzeugte Ökotypen, die sich im Wandel der Environments zu selbständigen Arten entwickeln konnten.

Von den oligozänen Arealverschiebungen in stärkerem Maße betroffen waren die Lauraceen, die im eoziänen Klimaoptimum bereits mit hoher Artenzahl vertreten waren (KVAČEK 1988). Dazu gehörten auch Moor-Xerophyten wie die in Stolzenbach durch *Piliparicutis radivirgata* belegte Lauracee. Ihre weite Verbreitung in den eoziänen Mooren weist auf komplette Anpassung an Klima und Standort hin. Das plötzliche und vollständige Verlöschen der Art, wie auch anderer Arten der Moorvegetation wie *Lindera hemisphaeria* (ROSELT & SCHNEIDER) RÜFFLE et al., *Rhodomyrtophyllum sinuatum* (BANDULSKA) WALTHER und angepasster Ökotypen der Gattung *Eotrigonobalanus*, im Grenzbereich Eozän/Oligozän ist mit Blick auf die Fähigkeit zur Anpassung durch globale Abkühlung nicht befriedigend zu erklären. Verständlicher ist eine Bewertung der Auswirkungen wiederholter, übergreifender Transgressionen und des intensiven vulkanischen Geschehens. Wie schon für die Konifere *Doliosobus* ausgeführt, haben die zyklischen Transgressionen nicht nur die vielleicht Mangroven-artige „*Steinhauera subglobosa*-*Rhodomyrtophyllum* - Coenose“ und Auwälder mit *Doliosobus*, sondern auch die Moorvegetation restlos vernichtet. Dazu kamen erhebliche Auswirkungen des vulkanischen Geschehens, wie kurzfristige Kaltphasen und massive Schwefelemissionen. Letztere sind für die auffälligen „Vererzungen“ gerade auch in der Fundschicht von Stolzenbach verantwortlich, bisher aber als Standortfaktor in tertiären Phytocoenosen kaum beachtet worden. Vergleichbar stark mit Markasit getränkte Taphocoenosen wurden auch im Fundort Grotzschers Dreieck angetroffen (JUNGE et al. 2005, S. 259).

In das bewegte geologische Geschehen im stratigraphischen Grenzbereich Eozän/Oligozän ordnet sich nicht zuletzt eine unverkennbar verstärkte Bernsteinbildung ein. Auch wenn die Bezeichnung „Weißblaue Serie“ im Hangenden von Flöz Borken kaum mit Blick zur „Blauen Erde“ im Baltikum gewählt worden ist, stellen die Nachweise von Bernstein in den Fundschichten von Stolzenbach zwangsläufig die Verbindung her, zumal weitere Hinweise in die Diskussion eingebracht werden können. So beschreibt RÜFFLE (1976) harzreiche *Doliosobus*-Zweige und Stämme, die in den Trichtersedimenten des Geiseltales von frei liegenden Retiniten begleitet werden. RÜFFLE (loc. cit.) verweist in diesem Zusammenhang

auf ein mögliches Vorkommen von *Doliosobus* als Inkluse im baltischen Bernstein („*Sequoia sternbergii*“ bzw. „*S. couttsiae*“ CASPARY 1906, S. 138, Taf. 24). Der Chemismus der Geiseltal-Retinite weist nach Ergebnissen von LANGENHEIM (zit. in RÜFFLE 1976) am ehesten auf die Araukariengattung *Agathis* hin. Neuere Ergebnisse finden sich dazu in OTTO et al. (2002). Dass die bisher untersuchten Bernsteine von Stolzenbach nicht auf *Doliosobus* zu beziehen sind, geht aus den Ergebnissen von VAVRA (in GREGOR et al. 2005) hervor. Immerhin reichen die vorliegenden Hinweise aus, um *Doliosobus* in die zusehends länger werdende Reihe der möglichen Bernsteinproduzenten einzureihen, wodurch der Blick wiederum auf die geologischen Bedingungen gelenkt wird, die einen pathologischen Harzfluss in einem Umfang induzierten, wie er im gegebenen stratigraphischen Intervall in Form von Bernstein überliefert ist. Die Wahrscheinlichkeit, dass kurzfristige und regional übergreifende geologische Ereignisse zu pathologischen Wirkungen bis hin zum Aussterben von Arten führten, kann am Beispiel von *Doliosobus* und einigen assoziierten Arten diskutiert werden. Ihre Präsenz endete „in der Blüte ihrer Jahre“. Es ist denkbar, dass azonale Coenosen, die als solche weniger sensibel auf säkulare Klimaänderungen reagieren, von geologischen Einwirkungen, die Standorte veränderten oder gänzlich liquidierten, in stärkerem Maße betroffen waren. Die Bewertung von Auwald- und Moorgesellschaften mag für globale Klimageschichte zunächst nachgeordnet sein; sie ist jedoch unverzichtbar, wenn man Klimageschichte als Teil von Erdgeschichte begreift.

4 Zusammenfassung

Blattfossilien aus flözführenden obereozänen Schichten von Stolzenbach im Braunkohlenrevier von Borken (Hessen) wurden kutikularanalytisch untersucht. Die dominierenden Nadeln von *Doliosobus taxiformis* (STERNBERG 1833) KVAČEK 1971 emend. KUNZMANN 1999 ermöglichten Ergebnisse zur Epidermis-Topographie und Ökologie. Erstmals werden großflächige Cuticulae von palaeogenen *Myrica*-Blattfragmenten abgebildet und hinsichtlich Stomata-Frequenz interpretiert. *Pilisolicutis oschkinisii* morphospec. nov. wird als neue Organ-Art für lederige, ganzrandige Blätter mit anomozytischen Stomata und großen Drüsen beschrieben. Eine Cuticula dispersa gehört zu *Piliparicutis radivirgata* ROSELT & SCHNEIDER (Lauraceae). Eine Affinität zur Gattung *Litsea* hat sich nicht bestätigt. Alle beschriebenen Arten sind häufige Komponenten des Florenkomplexes „Hordle-Zeit“ nach MAI. Ihre Verbreitung in Raum und Zeit macht die Bedeutung azonaler Phytocoenosen zur Klärung der geologischen Vorgänge (Transgressionen, Abkühlung, vulkanische Schwefel-Emission) an der Grenze Eozän/Oligozän deutlich.

5 Abstract

Leaf remains from coal bearing Upper Eocene members of Stolzenbach in the lignite mining area of Borken (Hesse) are investigated by the aid of cuticular analysis. The predominating needles from *Doliosobus taxiformis* (STERNBERG 1833) KVAČEK 1971 emend. KUNZMANN 1999 permit results about epidermal topography and ecology. For the first time large cuticles from paleogenous *Myrica* leaf fragments are depicted and interpreted with regard to stomata frequency. *Pilisolicutis oschkinisii* morphospec. nov. is described as organ species for coriaceous leaves with entire margin, anomocytic stomata and large epidermal glands. An additional dispersed cuticle belongs to *Piliparicutis radivirgata* ROSELT & SCHNEIDER (Lauraceae). The botanical affinity to the genus *Litsea* LAM. is not proved. All described species are frequent constituents in the “Floristic complex Hordle-Zeit“ after MAI. Their stratigraphic and regional distribution explained the significance of azonal phytocoenoses in interpretation of geological processes on the Eocene/Oligocene boundary (transgression, cooling, volcanic sulphur emission).

Literatur

- BANDULSKA, H. (1926): On the Cuticles of some Fossil and Recent Lauraceae. – J. linnean Soc. (Bot.), **47**: 383-425; London.
- BEYN, W. (1940): Die Einschaltung geformter Pflanzenreste in das Braunkohlenprofil des mittleren Geiseltales. – Nova Acta Leopoldina, Halle, N.F. **8** (53): 377-438; Halle/S.
- BŮŽEK, Č.; HOLÝ, F. & KVAČEK, Z. (1968): Die Gattung *Doliosstrobos* MARION und ihr Vorkommen im nordböhmischem Tertiär. – Palaeontographica, Abt. B, **123** (1-6): 153-172; Stuttgart.
- BŮŽEK, Č.; HOLÝ, F. & KVAČEK, Z. (1969): A preliminary report on the taxonomy and distribution of an extinct conifer, *Doliosstrobos* MARION. – Čas. Nár. Mus., odd. přír. – **137**: 60-64; Praha.
- CASPARY, R. (1907): Die Flora des Bernsteins und anderer fossiler Harze des ostpreußischen Tertiärs, bearbeitet von R. KLEBS, Bd. I. – Abh. Königl. Preuß. Geol. Landesanst., NF **4**: 1-181, Atlas mit Taf. I-XXX, Berlin.
- CHANDERBALI, A.S.; VAN DER WERFF, H. & RENNER, S.S. (2001). Phylogeny and historical biogeography of Lauraceae: Evidence of Chloroplast and nuclear genomes. – Ann. Missouri Bot. Gard., **88**: 104-134; St. Louis.
- ETTINGSHAUSEN, C.V. & STANDFEST, F.(1888): Über *Myrica lignitum* UNG. und ihre Beziehungen zu den lebenden *Myrica*-Arten.- Denkschr. Kaiserl. Akad. Wiss. math.-naturwiss. Kl., **54**:225-260; Wien.
- FERGUSON, D.K. (1971): The Miocene flora of Kreuzau Western Germany. – Verh. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., afd. Nat., 2e Reeks, **60** (1): 1-179; Amsterdam, London.
- FISCHER, O. (1990): Blätter-Floren aus mitteleozänen Sedimenten des südlichen Weißelster-Beckens (Profen und Scheiplitz). – Unveröff. Diss. Berlin, Humboldt-Univ. Mus. Natkde.; 142 S.
- FLORIN, R. (1931): Untersuchungen zur Stammesgeschichte der Coniferales und Cordaitales, Erster Teil: Morphologie und Epidermisstruktur der Assimilationsorgane bei den rezenten Koniferen. – Kungl. Svenska Vet. Akad. Handl., Ser. 3, **10** (1): 1-588; Stockholm.
- GOEBEL, K. (1922): Gesetzmäßigkeiten im Blattaufbau. - Bot. Abh., **1**:1-78; Jena.
- GOEPPERT, H.R. (1854): Die Tertiärflora auf der Insel Java, nach den Entdeckungen des Herrn JUNGHUHN beschrieben und erörtert in ihrem Verhältnis zur Gesamttflora der Tertiärperiode:169 S.; 's Gravenhage den Haag.
- GREGOR, H.-J. (mit Beiträgen von MICKLICH, N., OSCHKINIS, V., THEWAIT, U. & VAVRA, N.) (2005): Pflanzen und Tiere aus den eozänen Braunkohlen des Untertagebaues Stolzenbach bei Kassel. – Philippia, **12** (2): 147-181; Kassel.
- V. GUTTENBERG, H. (1960): Grundzüge der Histogenese höherer Pflanzen I. Die Angiospermen. – In Handb. Pflanzenanatomie, **VIII**, 3:1-515; Berlin.
- HEMPEL, K.; BÖTTGER, T.; DOLEZYCH, M.& JUNGE, F.W. (2005): Erste dendrochronologische Untersuchungen an *Doliosstrobos priscum* (PRILL) DOLEZYCH aus dem Obereozän Mitteldeutschlands. – Mauritiana (Altenburg), **19** (2): 275-281; Altenburg.
- HOFMANN, E. (1930): Paläobotanische Untersuchungen von Braunkohlen aus dem Geiseltal und von Gaumnitz. – Jb. Hall. Verb., Neue Folge **9**, 43-54; Halle a. Saale.
- HUNGER, R. (1939): Biostratonomie und Paläobotanik der Blätterkohlenvorkommen des eozänen Humodils des Zeit-Weißenfelsen Reviers. – Braunkohlen-Archiv, **51**:33-69; Halle.
- JÄHNICHEN, H. (1969): Revision zu Originalen strukturbietender Blätter aus der Lausitzer und Niederrheinischen Braunkohle. – Geologie **8**, 1: 77-111; Berlin.
- JÄHNICHEN, H. & RÜFFLE, L. (1988): 6. Die alttertiäre Blätterflora aus dem Dysodil von Sieblos an der Wasserkuppe/Rhön. Beitr. Naturkde. Osthessen **24**:67-92; Fulda.

- JUNGE, F.W.; DOLEZYCH, M., WALTHER, H.; BÖTTGER, T.; KÜHL, A.; KUNZMANN, L.; MORGENSTERN, P.; STEINBERG, T. & STANGE, R. (2005): Ein Fenster in Landschaft und Vegetation vor 37 Millionen Jahren: Lithologische, sedimentgeochemische und paläobotanische Befunde aus einem Paläoflussystem des Weißelsterbeckens. - *Mauritiana (Altenburg)*, **19** (2): 185-273; Altenburg.
- JURASKY, K.A. (1936): Deutschlands Braunkohlen und ihre Entstehung. – Reihe Deutscher Boden, **II**: 1-165; Berlin.
- KLEIN-REESINK, J.; RIEGEL, W. & SCHAUB, K. (1982): Zur petrographischen Konstitution alt- und jungtertiärer Braunkohlen Niederhessens. – *Z. dt. geol. Ges.*, **133**: 309-337; Hannover.
- KNOBLOCH, E. & KVAČEK, Z. (1976): Miozäne Blätterfloren vom Westrand der Böhmisches Masse. – *Rozpr. Ústř. úst. geo l.*, **42**:1-131; Praha.
- KOVAR, J. B. (1982): Eine Blätter-Flora des Egerien (Ober-Oligozän) aus marinen Sedimenten der zentralen Parathetys im Linzer Raum. – *Beitr. Paläont. Österr.*, **9**: 1-209; Wien.
- KOVAR-EDER, J. (1996): Eine bemerkenswerte Blätter-Vergesellschaftung aus dem Tagebau Oberdorf bei Köflach, Steiermark (Unter-Miozän). – *Mitt. Abt. Geol. und Paläont. Landesmuseum Joanneum*, **54**: 147-171; Graz.
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H. (1951): Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter I. – *Palaeontographica*, Abt. B, **91**: 1-92; Stuttgart.
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H. (1954): Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter II. – *Palaeontographica*, Abt. B, **96** (3-6): 106-163; Stuttgart.
- KVAČEK, Z. (1971): Supplementary notes on *Doliosirobus* Marion. - *Palaeontographica*, Abt. B, **135** (3-6): 115-126; Stuttgart.
- KVAČEK, Z. (1988): The Lauraceae of the European Paleogene, based on Leaf Cuticles. – *Cour. Forsch. – Inst. Senckenberg*, **107**: 345-354; Frankfurt a.M.
- KUNZMANN, L. (1999): Koniferen der Oberkreide und ihre Relikte im Tertiär Europas. – *Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol.*, **45**: 1-191; Dresden.
- KUNZMANN, L.; WALTHER, H.; SCHNEIDER, W.; DOLEZYCH, M.; KUNZMANN, C. & EBERLEIN, M. (2008): Paleogene and Neogene sites in East Germany and visit to the city of Dresden. – 12th Intern. Palynol. Congr. IPC-XII 2008/ 8th Intern. Org. Palaeobot. Conf. IOPC-VIII 2008 Aug. 30-Sept. 5, 2008, Bonn, Germany, Exc. No, B2: 1-112; Bonn.
- LITKE, R. (1967): Kutikularanalytischer Nachweis für einen Wechsel von warmgemäßigtem zu warmem Klima im Jungtertiär. - *Abh. ZGI Berlin*, **10**: 123-127; Berlin.
- MAI D.H. (1976): Fossile Früchte und Samen aus dem Mitteleozän des Geiseltales. - *Abh. zentr. geol. Inst. (Paläont. Abh.)*, H. **26**: 93-149; Berlin.
- MAI D.H. (1998): Paläokarpologische Untersuchungen im Alttertiär von Sieblos/Rhön. – In E. MARTINI & P.ROTHE, Hrg.: Die alttertiäre Fossilagerstätte Sieblos an der Wasserkuppe/Rhön. – *Geol. Abh. Hessen*, **104**:215-239; Wiesbaden.
- MAI D.H. (2007): The floral change in the Tertiary of the Rhön mountains (Germany).- *Acta Palaeobotanica*, **47**(1): 135-143; Kraków.
- MAI, D.H. & WALTHER, H. (1978): Die Floren der Haselbacher Serie im Weißelster-Becken (Bezirk Leipzig, DDR). – *Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol. zu Dresden*, **28**:1-2000; Leipzig.
- OSCHKINIS, V. & GREGOR, H.-J. (1992): Paläontologische Funde aus der eozänen Braunkohle des Untertagebaus Stolzenbach (Preußen Elektra) in Niederhessen. I. Die Flora. *Documenta naturae*, **72**: 1-31; München.
- OTTO, A.; SIMONEIT, B.R.T.; WILDE, V.; KUNZMANN, L. & PÜTTMANN, W. (2002): Terpenoid composition of three fossil resins from Cretaceous and Tertiary conifers. – *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **120**: 203-215; Amsterdam.

- OU, C.-H.; HSIAO, J.-Y. & LIAO, C.C. (1994): Cuticle Micromorphology of Litseeae (Lauraceae) from Taiwan. – Bull. Expt. Forest of NCHU, **16** (2): 1-49; Taipeh (Chines.).
- ROSELT, G. & SCHNEIDER, W. (1969): Cuticulae dispersae, ihre Merkmale, Nomenklatur und Klassifikation. – Paläont. Abh. B, **III** (1): 1-128; Berlin.
- RÜFFLE, L. (1976): Myricaceae, Leguminosae, Icacinaceae, Sterculiaceae, Nymphaeaceae, Monocotyledones, Coniferae. – Abh. zentr. geol. Inst. (Paläont. Abh.), H. **26**: 337-438; Berlin.
- RÜFFLE, L.; MÜLLER-STOLL, W.R. & LITKE, R. (1976): Weitere Ranales, Fagaceae, Loranthaceae, Apocynaceae. – Abh. zentr. geol. Inst. (Paläont. Abh.), H. **26**: 199-282; Berlin.
- SCHNEIDER, W. (1965): Blattreste aus der oberoligozänen Braunkohle von Bitterfeld. – Geologie, **14** (9): 1236-1251; Berlin.
- SCHNEIDER, W. (1969): Cuticulae dispersae aus dem 2. Lausitzer Flöz (Miozän) und ihre fazielle Aussage. – Freiburger Forsch.-H., C **222**: 1-75. Leipzig.
- SCHNEIDER, W. (1986): *Cryptomeria* Don (Taxodiaceae) – ein Kohlenbildner im mitteleuropäischen Tertiär. – Z. geol. Wiss., **14** (6): 735-744; Berlin.
- SCHNEIDER, W. (1990): Floral successions in Miocene bogs of Central Europe. – Proc. Symp. “Paleofloristic and paleoclimatic changes in the Cretaceous and Tertiary”, Prague 1989: 205-212; Prague.
- SCHNEIDER, W. (1995): Palaeohistological studies on Miocene brown coals of Central Europe. – Int. J. Coal Geol. **28** (2-4): 229-248; Amsterdam.
- SCHNEIDER, W. (2000): *Myrica*-Blattfossilien in den miozänen Braunkohlenschichten der Lausitz und angrenzender Gebiete. – Natur und Landschaft in der Niederlausitz, **20**: 84-111; Cottbus.
- STURM, M. (1971): Die eozäne Flora von Messel bei Darmstadt I. Lauraceae. – Palaeontographica, Abt. B, **134** (1-3): 1-60; Stuttgart.
- TSCHIRCH, A. (1880/82): Über einige Beziehungen des anatomischen Baues der Assimilationsorgane zu Klima und Standort, mit spezieller Berücksichtigung des Spaltöffnungsapparates. – Linnaea, **XLIII**/Beitr. Pflanzenkde., N.F., **IX**: 139-253; Berlin.
- WILDE, V. (1989): Untersuchungen zur Systematik der Blattreste aus dem Mitteleozän der Grube Messel bei Darmstadt (Hessen, Bundesrepublik Deutschland). – Cour. Forschungsinst. Senckenberg CFS, **115**: 1-212; Frankfurt a.M.

Adresse des Autors:

DR. Wilfrid SCHNEIDER,
 Alte Berliner Str. 13 d
 02977 Hoyerswerda
dr.wilfrid.schneider@t-online.de

Tafeln

Das gesamte Material von Stolzenbach liegt im Naturkundemuseum des Ottoneums in Kassel unter den angegebenen Inventarnummern (OSCH-x)

Tafel I

Fig. 1-3: *Doliosstrobos taxiformis* (STERNBERG) Z. KVAČEK

1 Disperse Nadeln

2 Zwei disperse Nadeln. Apex einwärts gekrümmt. Links abaxiale Oberfläche. Zwei Stomata-Streifen beiderseits eines Kiels. Rechts adaxiale (der Sprossachse zugewandte) Oberfläche mit zwei Stomata-Streifen.

3 Kutikula der adaxialen Oberfläche (entsprechend 2 links). Stomata-Streifen mit je drei unterschiedlich dicht mit überwiegend quer zu Längsachse des Blattes eingeregelt Stomata-Apparaten. Stomata-Streifen durch mediane stomatafreie Längszone geteilt, bestehend aus lang rechteckigen, in Reihen geordneten Zellen. Kutikula mit von Kalzium-Oxalat-Kristallen herrührenden Lücken. Präp. 4626.



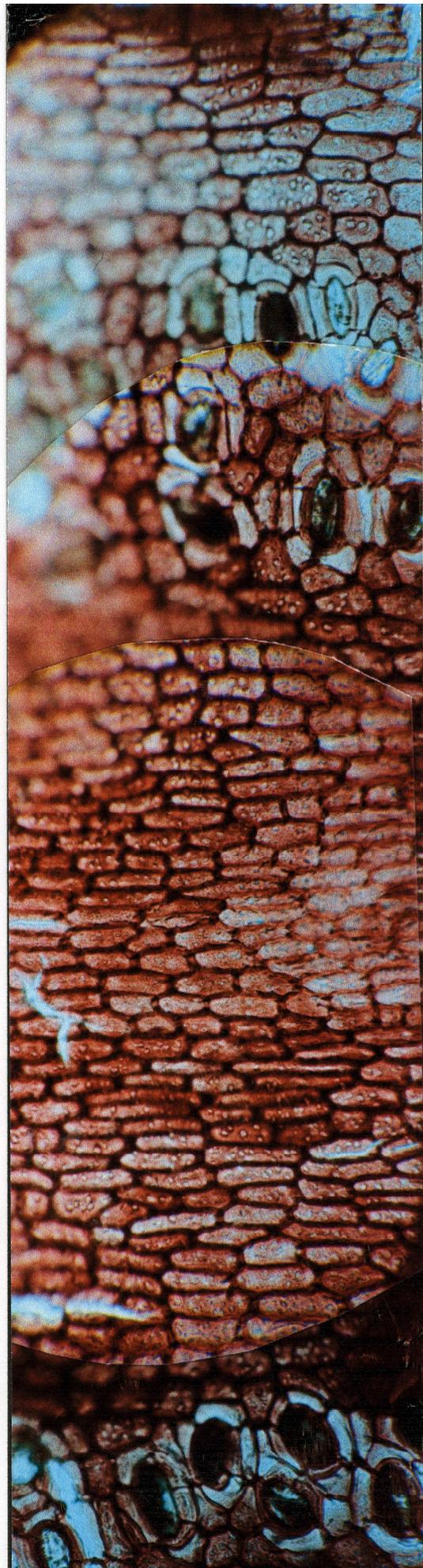
1 cm

1



1 mm

2



50 μ m

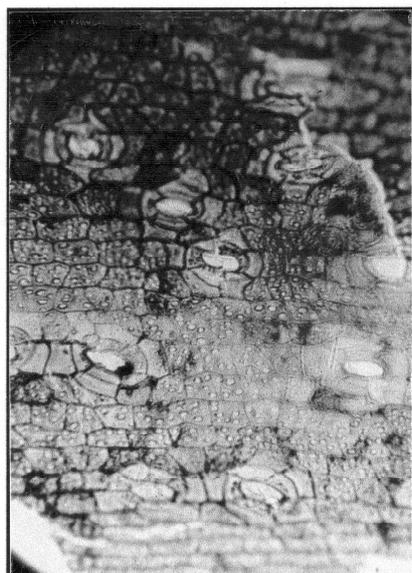
3

Tafel II**Fig. 1-3: *Doliosstrobis taxiformis* (STERNBERG 1833) KVAČEK 1971 emend. KUNZMANN 1999, Kutikula. Präp. 4626.**

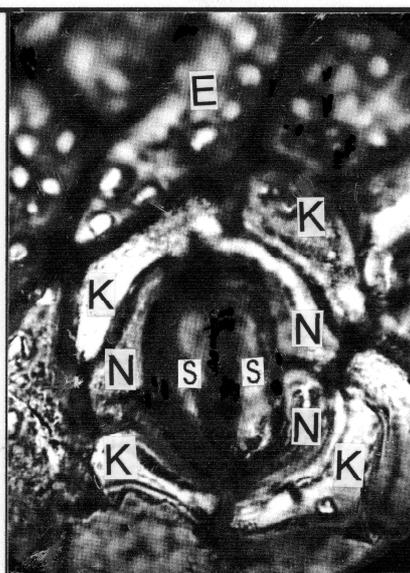
- 1 Stomata-Apparate der abaxialen Kutikula, überwiegend längs eingeregelt. Reihenbildung angedeutet.
- 2 Stomata-Apparat der adaxialen Kutikula. Schließzellen (S) erhalten, beiderseits des Spaltes (schwarz). Vier Nebenzellen (N), schmal, ungleich breit, stark kutinisiert. Distal angrenzend Kranzzellen (K).
- 3 Stomata-Apparat der abaxialen Kutikula. Schließzellen abgefallen. Es verbleibt die Wallöffnung (W), umgeben von einem etwa gleich breiten Saum von sechs Nebenzellen (N). Anschließend zugehörige Kranzzellen (K).

Fig. 4-9: *Pelticutis stolzenbachensis* morphospec. nov., Blattfragment und Kutikula.

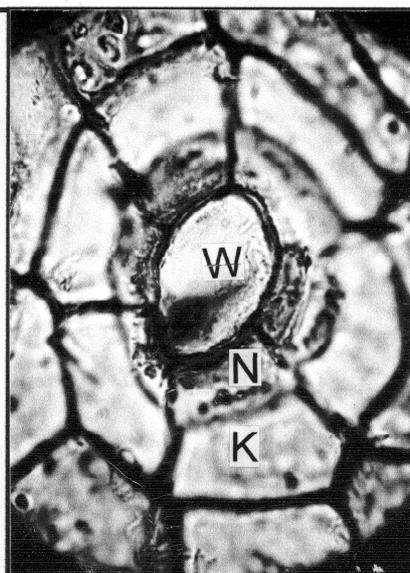
- 4 Blattfragment. Unterseite dicht mit peltaten Drüsen besetzt. Hauptnerv deutlich. Specimen Nr. OSCH-350/2.
- 5 Kutikula der Blattoberseite (adaxial). Zellform polygonal mit geraden Antiklinalwänden. Eine ansitzende peltate Drüse (D), weitere abgefallen, nur die Fußzellen (Trichopodien – T) erkennbar. Präp. 4627.
- 6 Eine peltate Drüse sowie mit Sekretlücken (L) durchsetztes epidermales Gewebe. Specimen Nr. OSCH-353, Präp. 4631.
- 7 Kutikula der Blattunterseite (abaxial). Feine Nervatur (N) in der Kutikularstruktur abgebildet. Peltate Drüsen dicht angeordnet. Präp. 4631.
- 8 Kutikula der Blattunterseite mit Stomata (S), Drüsen (D) und Trichopodien. Drüsen mit Sekret gefüllt. Präp. 4627.
- 9 Kutikula der Blattunterseite mit normalen Stomata (S) und einem deutlich größeren Heterostoma (H). Specimen Nr. OSCH-352, Präp. 4630.



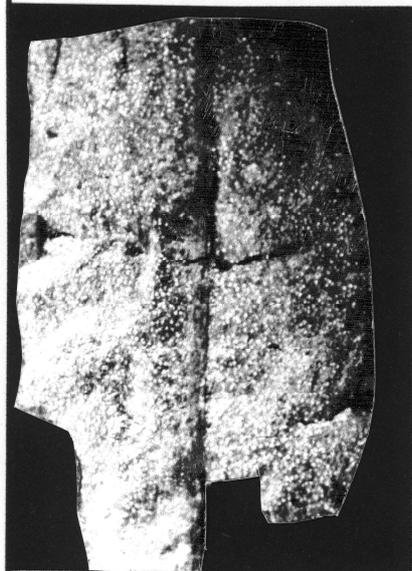
1 — 50 μ m



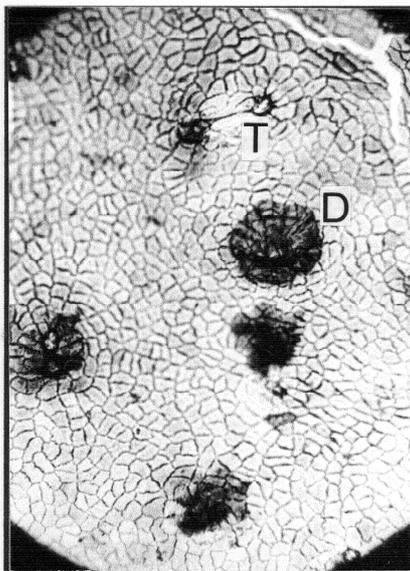
2 — 20 μ m



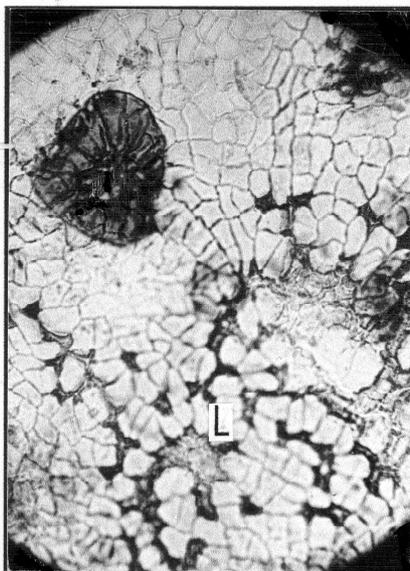
3 — 20 μ m



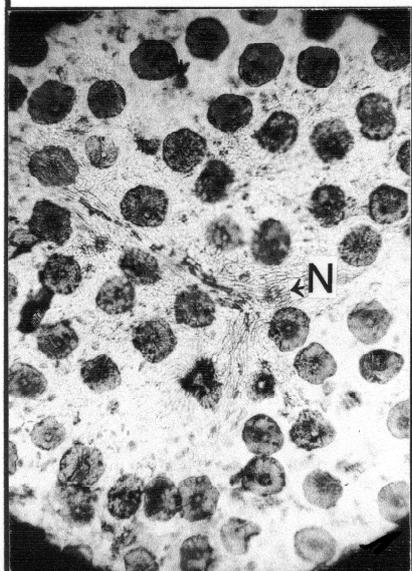
4 — 5 mm



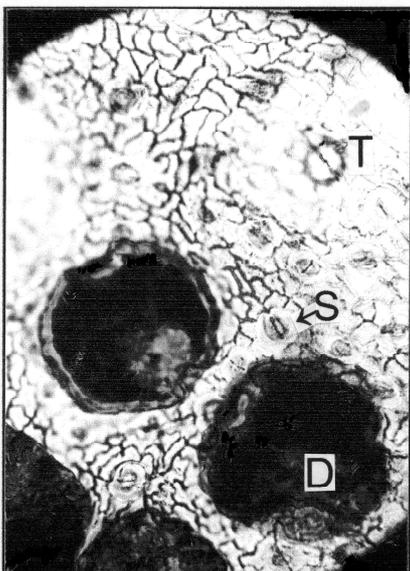
5 — 50 μ m



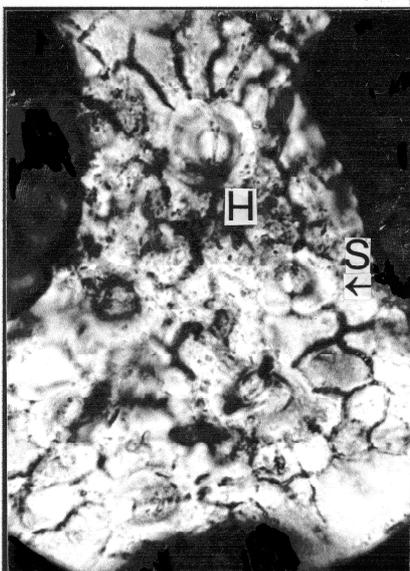
6 — 50 μ m



7 — 100 μ m



8 — 50 μ m



9 — 20 μ m

Tafel III**Fig. 1-2: *Pelticutis amplirima* SCHNEIDER, Kutikula.**

- 1 Kutikula der Blattoberseite (adaxial). Zellform polygonal mit schwach undulaten Antiklinalwänden und einem deutlich zweizelligen Trichopodium. Specimen Nr. OSCH-315, Präp. 4624.
- 2 Kutikula der Blattunterseite (abaxial) mit Stomata (S) und einer petaten Drüse, die den Drüsenfuß (Trichopodium) erkennen lässt. Specimen Nr. OSCH -15, Präp. 4624.

Fig. 3-6: *Pilisolicutis oschkinisii* morphospec. nov., Kutikula.

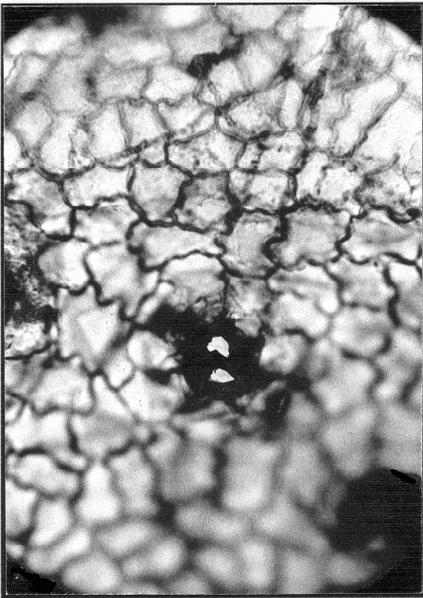
- 3 Kutikula der Blattoberseite (adaxial). Zellform polygonal mit eng undulaten Antiklinalwänden. Und einem Trichopodium. Specimen Nr. OSCH-316, Präp. 4625.
- 4 Kutikula der Blattunterseite (abaxial). Zelle mit eng undulaten Antiklinalwänden und Stomata. Specimen Nr. OSCH-331, Präp. 4628.
- 5 Kutikula der Blattunterseite mit normalen Stomata und einem etwas größeren Heterostoma. Präp. 4625.
- 6 Kutikula der Blattunterseite mit einer großen Drüsenöffnung. Präp. 4625.

Fig. 7: *Piliparicutis radivirgata* ROSELT & SCHNEIDER, Kutikula.

Kutikula der Blattunterseite mit parazytischen Stomata-Apparaten, die im Bereich der Schließzellen kutinisierte Innere Kutikularleisten (iL) aufweisen. Präp. 4626.

Fig. 8-9: *Piliparicutis radivirgata* ROSELT & SCHNEIDER aus dem obereozänen Flöz II von Espenhain. Polierte Anschliffe unter Fluoreszenzlicht. Präp. Slg. LAOP Lauts/ SCHNEIDER.

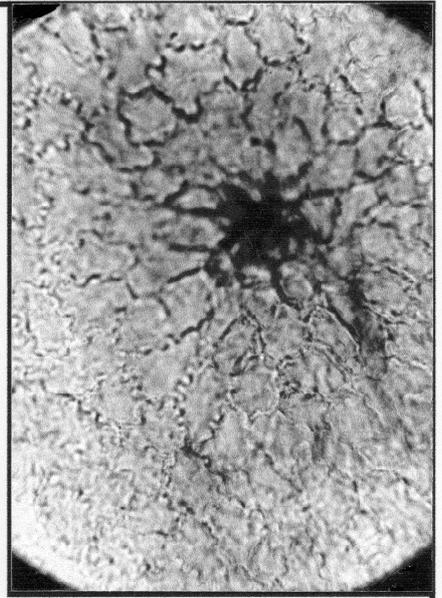
- 8 Flächenschnitt der Kutikula (Fluoreszenzfarbe hell gelb). Drei Stomata-Apparate, die die Kutinisierung der Inneren Leisten (iL) zeigen.
- 9 Querschnitte durch Blätter mit *Piliparicutis radivirgata*. Kutikula der Ober- (cad) und Unterseite (cab, dünner) mit Stomata-Apparat (S). Blattinneres (Mesophyll) mit zwei großen Sekretkörpern.



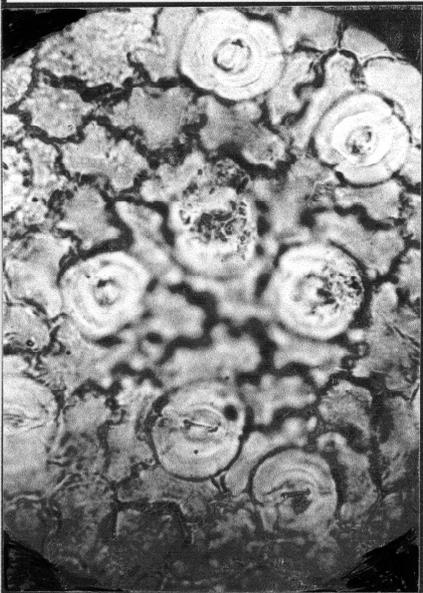
1 — 50 μm



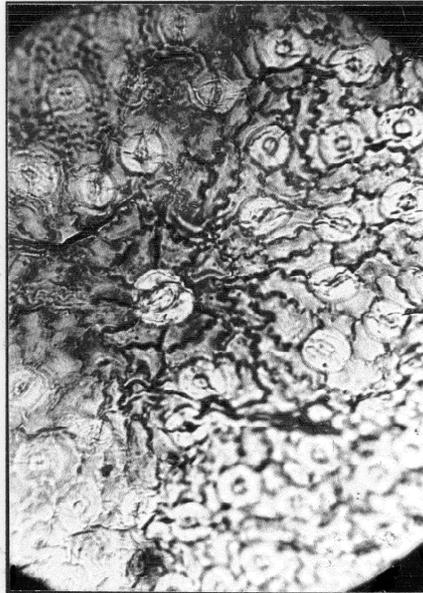
2 — 50 μm



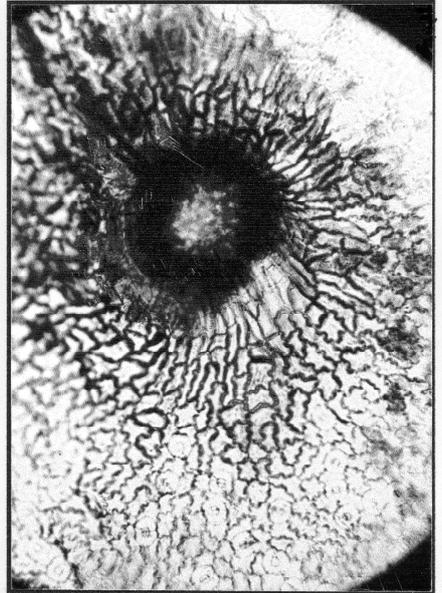
3 — 50 μm



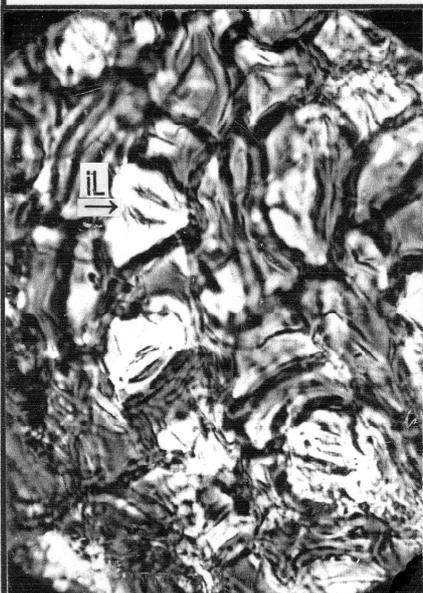
4 — 20 μm



5 — 50 μm



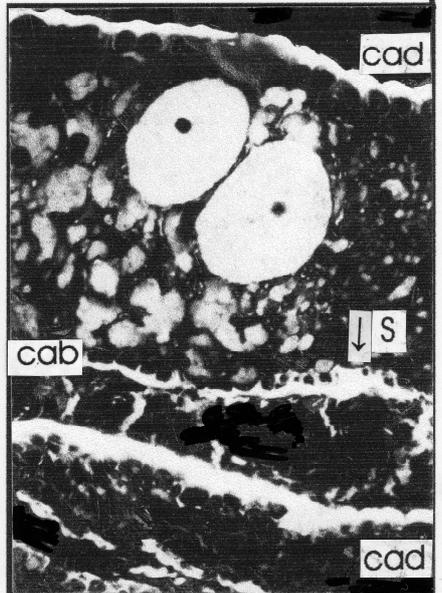
6 — 50 μm



7 — 50 μm



8 — 20 μm



9 — 50 μm

