

Tschechoslowakische Akademie der Wissenschaften, Institut für Geologie und Geotechnik, Praha  
Staatliches Museum für Mineralogie und Geologie Dresden

ZLATKO KVAČEK & HARALD WALTHER

## Revision der mitteleuropäischen tertiären Fagaceen nach blattepidermalen Charakteristiken

### II. Teil — *Castanopsis* (D. DON) SPACH, *Trigonobalanus* FORMAN, *Trigonobalanopsis* KVAČEK & WALTHER

Mit 4 Abbildungen, einer Karte und 24 Tafeln

#### Zusammenfassung

Nach blattepidermalen Merkmalen werden rezente Vertreter der Gattungen *Castanopsis* (D. DON) SPACH und *Trigonobalanus* FORMAN charakterisiert und in Gruppen unterteilt. Als intermediäre fossile Gattung wird *Trigonobalanopsis* KVAČEK & WALTHER (*T. exacantha* (MAI) KVAČEK & WALTHER — Früchte — und *T. rhamnoides* (ROSSMÄSSLER) KVAČEK & WALTHER — Blätter —) aus tertiären Fundorten Europas (Ober- eozän — Obermiozän) beschrieben. Während *Trigonobalanopsis* ein wichtiges waldbildendes Element der jüngeren Mastixioideenfloren des Miozäns darstellt, kommt sie im Paläogen und in den Mixed Mesophytic Forests des Miozäns lediglich akzessorisch vor.

#### Summary

The extant members of *Castanopsis* (D. DON) SPACH and *Trigonobalanus* FORMAN are characterized and grouped according to leaf epidermis characters. An intermediate extinct genus *Trigonobalanopsis* KVAČEK & WALTHER (*T. exacantha* (MAI) KVAČEK & WALTHER — fruits and *T. rhamnoides* (ROSSMÄSSLER) KVAČEK & WALTHER — leaves —) is described from the Tertiary localities of Europe. *Trigonobalanopsis* accessorially occurs in Palaeogene and Mixed Mesophytic Forests of Miocene and it is an important forest element of the Miocene "Jüngere Mastixioideenfloren".

#### Inhalt

1. Einleitung . . . . .	395
2. <i>Castanopsis</i> (D. DON) SPACH . . . . .	396
3. Charakteristik von <i>Castanopsis</i> nach blattanatomischen Merkmalen . . . . .	397
4. Unterteilung von <i>Castanopsis</i> nach Merkmalen der Epidermisstruktur . . . . .	398
5. <i>Trigonobalanus</i> FORMAN . . . . .	
6. Charakteristik von <i>Trigonobalanus</i> nach blattanatomischen Merkmalen . . . . .	402
7. Unterteilung von <i>Trigonobalanus</i> nach Merkmalen der Epidermisstruktur und Fruchtbehaarung . . . . .	403
8. <i>Trigonobalanopsis</i> KVAČEK & WALTHER . . . . .	404
Literatur . . . . .	413
Erläuterungen zu den Tafeln XXXIV—LVII. . . . .	416

#### 1. Einleitung

Als Fortsetzung des Beitrags von KVAČEK & WALTHER (1987), hat vorliegende Studie die verwandtschaftlichen Beziehungen weiterer fossiler Fagaceen-Blätter, die in der Literatur unter *Castanopsis dechenii* (WEBER) KRÄUSEL & WEYLAND und *Castanopsis toscana* (BANDULSKA) KRÄUSEL & WEYLAND bekannt sind, zum Inhalt. In die Untersuchungen werden außerdem die als *Trigonobalanus exacantha* MAI benannten Kupulen und Früchte mit einbezogen. Die Klärung dieser Problematik ist nur durch umfangreiche Kenntnisse der Blattmorphologie und vor allem der Epidermisstruktur der rezenten Fagaceen-Gattungen *Ca-*

*stanopsis* (D. DON) SPACH und *Trigonobalanus* FORMAN möglich. Dazu gehört auch die Berücksichtigung der Morphologie und Anatomie der Früchte (bes. *Trigonobalanus*).

Wiederum konnten wir auf Originalmaterial verschiedener europäischer Sammlungen zurückgreifen, wofür den Direktoren und Kuratoren an dieser Stelle herzlichst gedankt sei.

#### Abkürzungen der Sammlungen:

MMG	— Staatliches Museum für Mineralogie und Geologie Dresden
SM	— Naturmuseum Senckenberg, Frankfurt (Main)
NM	— Národní muzeum Praha
ÚÚG	— Ústřední ústav geologický, Praha
ÚGG	— Ústav geologie a geotechniky ČSAV, Praha
BSPHG	— Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie, München
SMN	— Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart
GB	— Geologische Bundesanstalt, Wien
Univ. Köln	— Geologisches Institut der Universität Köln
Nat. Mus. Berlin	— Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin
NHM	— Naturhistorisches Museum Wien
BMNH	— British Museum (Natural History), London.

## 2. *Castanopsis* (D. DON) SPACH

Der Umfang der Gattung wird von den Autoren so gesehen, wie ihn SOEPADMO (1968, 1972) auffaßt. Von den etwa 120 *Castanopsis*-Arten nach AIRY SHAW in WILLIS (1973) konnten 58 Arten blattanatomisch untersucht werden. Von verschiedenen Autoren (z. B. FORMAN 1966, ABBE 1974) wird *Chrysolepis* HJELMQVIST als selbständige Fagaceen-Gattung angesehen. Obwohl nach FORMAN (vgl. BEAN 1980) bestimmte Unterschiede im Bau der Kupulen und Infloreszenzen zu ostasiatischen *Castanopsis*-Arten bestehen, neigen wir zu der Auffassung, *Chrysolepis* als Untergattung von *Castanopsis* anzusehen. Für eine sehr nahe Verwandtschaft zu *Castanopsis* sprechen unter anderem der übereinstimmende anatomische Bau des Holzes, die gleiche Pollenmorphologie (ERDTMAN 1943; CREPET & DAGHLIAN 1980)

und die auch in den Hauptmerkmalen nahezu gleiche Struktur der Blattepidermen (s. dazu JONES 1986). Die Unterschiede resultieren offensichtlich aus der geographischen Isolation dieser Sippe, wie sie sich z. B. auch bei der nordamerikanisch verbreiteten *Lithocarpus densiflorus* (HOOK. et ARN.) REHDER zeigt (KVAČEK & WALTHER 1987). Die Entscheidung über den künftigen taxonomischen Status muß allerdings einer gründlichen rezenten Bearbeitung der Gattung *Castanopsis* sensu lato vorbehalten bleiben. Gleiches gilt für die in der Literatur teilweise gesondert geführte monotypische Gattung *Limlia* MASMUNE & TOMIYA. Bei dieser zeigen die Früchte große Ähnlichkeit zu *Quercus* L. bzw. zu *Lithocarpus* BLUME. Die Epidermisstruktur entspricht aber eindeutig der der ostasiatischen *Castanopsis*-Arten. Die Unsicherheit der taxonomischen Einstufung spiegelt sich in den sehr unterschiedlichen Auffassungen verschiedener Autoren wider (s. LI et al. 1976).

Bei der nachfolgenden Charakteristik von *Castanopsis* nach blattanatomischen Merkmalen wird wie bei *Lithocarpus* KVAČEK & WALTHER 1987 verfahren.

In vorliegender Arbeit sind bei der Revision nur die aus dem europäischen Raum zu *Castanopsis* gestellten fossilen Makroreste berücksichtigt worden.

Von den Fagaceen ist die Gattung *Castanopsis* im Tertiär Europas bisher nur durch wenige Funde belegt. Karpologisch wird die Gattung durch isolierte Früchte von *Castanopsis salinarum* (UNGER) KIRCHHEIMER und *Castanopsis pyramidata* (MENZEL) KIRCHHEIMER nachgewiesen (KIRCHHEIMER 1957). Die dazu gehörenden Kupulen sind bisher als unsicher anzusehen. Dabei ist allerdings zu bemerken, daß die als *C. salinarum* bestimmten Früchte (MAI 1964) mit Blättern von *Quercus rhenana* (KRÄUSEL & WEYLAND) KNOBLOCH & KVAČEK vergesellschaftet vorkommen. *Castanopsis* ähnliche Blätter werden erstmalig von KRÄUSEL & WEYLAND (1950, 1954) nach blattanatomischen Merkmalen bestimmt. Die als *Castanopsis furcinervis* (ROSSM.) KRÄUSEL & WEYLAND beschriebenen Blätter aus dem Paläogen gehören zu *Dryophyllum* DEBEY ex SAPPORTE (RÜFFLE et al. 1976; MAI & WALTHER 1978, 1984; KVAČEK & WALTHER 1988). Sie sind das Thema einer künftigen Arbeit. *Castan-*

*nopsis toscana* (BANDULSKA) KRÄUSEL & WEYLAND und *Castanopsis dechenii* (WEBER) KRÄUSEL & WEYLAND zeigen nach ihren morphologischen und anatomischen Merkmalen Ähnlichkeiten zu *Castanopsis*. Zumeist treten diese Blätter zusammen mit Kupulen und Früchten, die MAI (1970) als *Trigonobalanus exacantha* MAI beschreibt, auf. Die Gleichheit der epidermalen Struktur der Blätter und der Kupulensiele führt zur Aufstellung einer neuen fossilen Fagaceen-Gattung, die wie folgt beschrieben wird.

In der Literatur werden Blattreste ohne Kutikulen mehrfach mit *Castanopsis* verglichen (s. ANDREÁNSZKY 1962, 1966; KOLAKOVSKIJ 1964; ILJINSKAJA 1980 in TAKHTAJAN 1982). Die Konvergenzerscheinungen zu anderen Fagaceen, wie z. B. *Lithocarpus*, *Quercus* und *Castanea* sind jedoch morphologisch nicht differenzierbar, zumal bei allen Beschreibungen die Details der aussagekräftigen Feinnervatur (Areolen) fehlen.

Nach den Ergebnissen der Revision am Typus-Material sind folgende vermeintliche fossile *Castanopsis*-Arten anzuzweifeln: „*Castanopsis glandulosa* RÜFFLE (1963) S. 181, Taf. 1, Fig. 5; Taf. 16, Fig. 3; Taf. 19, Fig. 3; Textfig. 16. Typus: Nr. RM 102 Coll. SMN Stuttgart (Randecker Maar, Mittelmiozän). Eine erneute Überprüfung des Typus-Materials von *Castanopsis glandulosa* RÜFFLE (1963) ergab, daß es sich bei den vermeintlichen peltaten Drüsenhaaren um Kolonien von *Botryococcus* handelt, wie sie auch KONZALOVA (1972) abbildet (s. Taf. LVI, Fig. 5). „*Castanopsis bavarica* KNOBLOCH & KVAČEK (1976 Rozpr. úst. geol. 42:40, Taf. 4, Fig. 2, 3, 9, 10; Taf. 15, Fig. 6; Taf. 21; Fig. 1–4, Textabb. 15). Typus BSPHG München (Wackersdorf, ehemaliger Tagebau Oder II, Untermiozän). Obwohl die Zugehörigkeit dieser Reste zu den Fagaceen außer Zweifel steht, ähneln die epidermalen Strukturen (Haarbasen, Nebenzellen nicht verdickt, Wachsüberzüge) doch mehr denen von *Quercus* L.

„*Castanopsis atavia* (UNGER) ILJINSKAJA (1980) S. 22. Typus: GB Wien, Nr. 1851/03/18 (Sotzka, UNGER 1850, Taf. 31, Fig. 6, Oligozän). Die überprüften, nur fragmentarisch überlieferten Kutikulenreste lassen bisher keine systematische Zuordnung zu.

Außerdem sind vereinzelte Hölzer beschrieben worden, die nach ihrer Anatomie zu *Castanoxylon* NAVALE (z. B. VAN DER BURGH 1973, SELMEIER 1970, 1972) oder zu *Castanopsis* sp. (ŠILKINA 1958 in TAKHTAJAN 1982) gestellt werden.

### 3. Charakteristik von *Castanopsis* nach blattanatomischen Merkmalen

1. Stomata cyclozytisch.
  - 1.1. Nebenzellen mehr oder weniger verdickt, selten nicht verdickt (z. B. *C. acuminatissima*, *C. chrysophylla*, *C. sempervirens* bzw. *Chrysolepsis chrysophylla*, *Ch. sempervirens*).
  - 1.2. Stomata in Gruppen, nur in Ausnahmefällen (*C. chrysophylla*, *C. sempervirens* bzw. *Chrysolepsis chrysophylla*, *Ch. sempervirens*) verstreut, d. h. keine gruppenartige Anordnung.
  - 1.3. Schließzellen bilden meist durch starke Kutinisierung der periklinalen äußeren Zellwände wallartige Abgrenzungen gegen die inneren vertieften Poruswände, dadurch Vortäuschen von Krypten.
2. Trichome teilweise lediglich fragmentarisch erhalten oder nur deren Basen nachweisbar.
  - 2.1. Peltate Trichome mit zumeist tief gezipfelten Schirmen, dünnwandig. Nach JONES (1986) „Thin-walled peltate trichomes“ seiner intermediären Trichom-Gruppe, die von CAMUS (1934–1954) als „poils en bouclier a pedicelle court“ bezeichnet werden. Ob diese eine sekretorische Funktion haben, kann nicht eindeutig entschieden werden. Verschiedentlich konnten mit Sekret gefüllte Zellumen im Bereich der Stielzellen beobachtet werden (z. B. *C. megacarpa*).
  - 2.2. Einzellige Drüsenbasen mit serialen Trichomresten, terminaler Teil unbekannt, vereinzelt (z. B. *C. fissa*).
  - 2.3. Einzellige borstenförmige Deckhaare — nach JONES (1986) „Unicellular trichomes“, bzw. nach CAMUS (1934–1954) „poils tecteurs unicelluliers courbes a la base“ — bis auf wenige Ausnahmen vereinzelt bis verstreut auf den stärkeren Nerven, teilweise dünnwandig (*C. megacarpa*). Bei

- wenigen Arten (z. B. *C. indica*) auch zwischen den Stomata verstreut bzw. in Paaren stehend.
- 2.4. Vier- bis mehrstrahlige Büschelhaare, die verstreut (z. B. *C. concinna*) vorkommen, selten die Blattunterseite dicht bedecken (*C. mekongensis*), Übergänge zu Sternhaaren besonders bei *C. mekongensis* vorhanden. Diese Trichome entsprechen den „fasciculate trichomes“ JONES (1986) und den „poils fascicules en bouquets on basons, a articles libres“ nach CAMUS (1928 bis 1928, 1934–1954) mit Übergängen zum Typ „stellate trichomes“ JONES (1986) bzw. den „poils étioles“ oder „poils fascicules“ von CAMUS (1934–1954).
  3. Papillenbildung nicht typisch ausgeprägt, nur als schwache seitliche Vorwölbung der Antiklinen erkennbar (z. B. *C. cuspidata*). Der Bau der periklinen Schließ- und Nebenzellen ist variabel. Er reicht von starker Kutinisierung (durch Dunkelfärbung erkennbar) bis zu schwacher, teilweise sogar fehlender Kutinisierung (helle Färbung), teilweise kommen mit Ornamentation versehene Strukturen vor.

Bei zahlreichen Arten befinden sich zwischen den Stomata-Gruppen einzelne, kleinumige, sklerotisierte Zellen oder Zellgruppen. Dadurch vergrößert sich der Abstand der Stomata, die sich normalerweise in den Feldern durch Nebenzellen berühren. Vorherrschend sind mehrzellige schirmartige Trichome (peltate Trichome mit tief gezipfeltem Schirm), die einen feinen schleierartigen Überzug der gesamten unteren Blattfläche bilden können. In Extremfällen kommt es bei bestimmten Sippen (s. Gruppe 2) zu einer regulären „Verfilzung“, so daß die Einzelstruktur der normalerweise tief gezipfelten Schilder nicht mehr nachweisbar ist. JONES (1986) weist mit Recht auf die unterschiedliche Anordnung der Segmentzellen der „Schirme“ bei *Chrysolepis* (*C. chrysophylla*, *C. sempervirens*) gegenüber denen der ostasiatischen *Castanopsis*-Arten hin. Andererseits tritt bei einigen Arten durch Abfall der terminalen Teile (bei geringer Verteilung derselben) Verkahlung der Blattunterseite auf. Die Basen, die in der Regel immer nachweisbar sind, können nach ihrem Grundriß in drei Typen unterteilt werden: Basalteil breiter als die Ansatzstelle (*Castanea*-ähnlich), Basalteil gleichgroß wie

Ansatzstelle (häufigste Form) und Basalteil enger als der massive Ansatz (*C. chrysophylla*, *C. sempervirens*).

Handförmige Büschelhaare, die für *Lithocarpus* kennzeichnend sind, konnten nicht nachgewiesen werden. Das angebliche Vorkommen derartiger Trichome bei *Castanopsis tribuloides*, wie CAMUS (1952: 54, T. XX, F. 26) aufzeigt, stimmt nach den vorliegenden Ergebnissen der Untersuchungen nicht. Die dickwandigen, borstenartigen Deckhaare sitzen auf massiven, relativ breiten Basen, zumeist sind nur die Basen davon nachweisbar. Büschelförmige Deckhaare kommen verhältnismäßig selten vor. Nur bei *C. mekongensis* konnte eine filzartige Bedeckung der Blattunterseite durch diese, die Übergänge zu Sternhaaren zeigen, beobachtet werden. Bei den Epidermiszellen tritt eine Tendenz zur Kleinundulierung der Antiklinen auf, die z. T. parallel zu den sklerotisierten Zellgruppen zwischen den Stomata verlaufen kann. Auf der oberen Epidermis kommt es bei mehreren Arten zur Ausbildung von vergrößerten Zellen (Idioblasten), die in Gruppen auftreten. Papillenbildung auf der unteren Epidermis ist, wenn vorhanden (*C. cuspidata*), bei *Castanopsis* nur schwach angedeutet. Sie unterscheidet sich deutlich von der weitaus kräftigeren Papillenbildung bei *Lithocarpus*.

Nach den festgestellten anatomischen Unterschieden zwischen *Castanopsis* und *Lithocarpus* kann der Auffassung von SOEPADMO (1968) zugestimmt werden, daß *Lithocarpus* sect. (bzw. Subgenus) *Pseudocastanopsis* HICKEL & CAMUS zu *Castanopsis* zu stellen ist. Nur wenige *Lithocarpus*-Arten nähern sich in bestimmten Merkmalen *Castanopsis* (z. B. *L. corneus*) durch Kleinundulierung der Antiklinen und starke Kutinisierung der Nebenzellen.

#### 4. Unterteilung von *Castanopsis* nach Merkmalen der Epidermisstruktur

Da alle untersuchten *Castanopsis*-Arten ein in den Hauptmerkmalen relativ einheitliches Bild zeigen, muß nachfolgende Gruppierung als formal angesprochen werden. Die Unterschiede zwischen den Gruppen beruhen in der Hauptsache in der Dichte der Behaarung, dem Grad der Undulierung der Epidermiszellen

und dem der Verdickung der Nebenzellen. Alles Merkmale, die sicher durch ökologische Einflüsse stark variieren können. Deswegen sind die Gruppen durch Übergänge verbunden. So können durchaus Vertreter einer Art in zwei Gruppen eingeordnet werden. Nur die Gruppe 5 (s. nachfolgender Text) steht völlig isoliert.

1. Untere Epidermis: Antiklinen unduliert, sklerotisierte Zellgruppen verstreut bis verbreitet. Stomata in Gruppen, Nebenzellen deutlich verdickt. Drüsenbasen vereinzelt, *Castanea*-ähnlich, d. h. eigentliche Trichomansatzstelle von auffallend geringerem Durchmesser als Basalzelle, auf ihr meist asymmetrisch angeordnet, Terminalteile fehlen.

Obere Epidermis: Antiklinen gerade bis bogig, unduliert z. B. *C. chinensis* (Hance, 13785), *C. concinna* (Bodonier 1467), Gruppen sklerotisierter Zellen verstreut, extrem kleinlumig und sklerotisiert bei *C. concolor* (Forrest 9897), selten Hypodermis nachweisbar, z. B. *C. concolor* (Forrest 13682), einzellige Haarbasen verstreut bis verbreitet, verschiedentlich Aggregate von rechteckigen Epidermiszellen, z. B. *C. diversifolia* (Larsen & Sörmesen 5971).

Taf. XXXIV, Fig. 1; Taf. XLI, Fig. 1, 2; Taf. XLII, Fig. 1; Taf. XLIV, Fig. 1

1.1. Deckhaare fehlend, bzw. nicht nachweisbar.

*C. chinensis* HANCE — Hance 13785 (Typus), Lau 20339, Levine s.n., Meusel s.n., Tsiang Ying 1608.

*C. concolor* REHDER & WILSON — Forrest 9897, 13682, 18726, 19364 (Basen dichter), ? Handel-Mazzetti 1955 (Nebenzellen nicht verdickt, MEUSEL s.n.).

*C. eyrei* (BENTHAM & CHAMP. in HOOK.) TUTCH. — Rehder (1936) Holotype, Cheng 4561, Ching 2170, Handel-Mazzetti 284, Herb. Bodinier 2235, Meyr.-Champ. 264.

*C. kawakamii* HAYATA — Tsang 30125, 30423 (Drüsenbasen dicht).

*C. mottleyana* KING — Abbe et al. 9704.

*C. neo-cavallerii* (?) CAMUS — s.n., s. coll. Herb. Edinb.

*C. orthacantha* FRANCH. — Yü 17910, s. coll. 0277.

*C. philipensis* (?) (BLANCO) VIDAL — Elmer 11295.

*C. rhamnifolia* (MIQ.) A.DC. — Kurtz 2202.

*C. tribuloides* (?) A.DC. — Steward, Chiao & Cheo 884, Maire 57 (Antiklinen gebogen).

*C. uraiana* (HAYATA) KANEHIRA & MATSUDA (*Limlia uraiana* (HAYATA) MASAMUNE & TOMIYA) — Bogle & Bogle 615, Suzuki 14513.

*C. borneensis* KING — Fenzl s.n.

1.2. Einzellige Deckhaare verstreut.

*C. argentea* (?) (BL.) A.DC. — Bunchuai 1378.

*C. costata* (BL.) MIQ. — Abbe et al. 9920.

*C. diversifolia* KING — Larsen & Sörmesen 5971.

1.3. Fehlen jeglicher Behaarung.

*C. concinna* (?) A.DC. — Bodinier 1467.

2. Untere Epidermis: Antiklinen der Epidermiszellen gerade bis leicht bogig, Stomata in Gruppen, Nebenzellen nicht verdickt bis leicht verdickt. Drüsenbasen normal (Trichomansatzstelle gleiche Größe wie Basalzelle), dicht mit erhaltenen gezipfelten Schildern bzw. Schirmen.

Obere Epidermis: Antiklinen gerade bis bogig, selten weit unduliert (*C. sclerophylla* Henry 3218), kräftig bis schwach kutinisiert, verschiedentlich sehr kleinzellig, z. B. *C. hystrix* (Walther & Stuchlik 248), Idioblasten allgemein stark verbreitet. Verstreut Gruppen sklerotisierter Zellen, Haarbasen einzellig, vereinzelt bis verbreitet.

2.1. Taf. XXXV, Fig. 1; Taf. XXXVIII, Fig. 1, 3; Taf. XLI, Fig. 4; Taf. XLV, Fig. 1

Deckhaare nur vereinzelt auf Hauptnerven oder fehlend, verstreut sklerotisierte Zellgruppen.

*C. acuminatissima* (BL.) A.DC. — Abbe 9511, 9650A, 10321, Beusekom 318, Clemens 10727, Henry 14794, Katik 49992, Lae 58749, 62091, 62101, 71276, Larsen 2593, Wilson 10317, 10890, 11191, Womersley 15258, s.n. s. coll. Herb. Lugd. Batavia W.

*C. argentea* (BL.) A.DC. — Forbes 522, Larsen 1930.

*C. brevispinula* HICKL. & CAMUS — Poilane 2061.

2.2. Deckhaare verstreut, meist vierstrahlig.

*C. buruana* MIQ. — Teijsmann?, CAL.

*C. costata* (BL.) MIQ. — Kings coll. 2909, Herb. Lugd. 194 W.

*C. fulva* GAMBLE — Abbe 12021.

- 2.3. Taf. XXXIV, Fig. 2; Taf. XXXV, Fig. 2; Taf. XXXVI, Fig. 3, 4; Taf. XXXVII, Fig. 2; Taf. XLIII, Fig. 1, 2; Taf. XLV, Fig. 2  
 Deckhaare verstreut, einfach bis paarig. Gruppen von sklerotisierten Zellen verstreut.  
*C. argentea* (BL.) A.DC. — Baker 10930.  
*C. argyracantha* CAMUS — Steward & Cheo 999.  
*C. carlesii* CHUNG — Fenzel 102, Tsang 21275.  
*C. chinensis* (?) HANCE — d'Argy s.n.  
*C. concinna* (?) (CHAMP.) A.DC. — Ching 2215.  
*C. cuspidata* (THUNBERG) SCHOTTKY — Chung In-Cho 121, Faurie Haykawa 1085, 184, Maximowicz 10650, Oldham 1862, Tagwet 2997, Tsang 23622, Weigel 1362, Wilson 19501, Herb. Tokyo, s.n., s. coll.  
*C. delavayi* FRANCHET — Forrest 7638, 10081, 29978, Kaninis 1170, Ward 3848.  
*C. eyrei* (?) (BENTHAM & CHAMP. in HOOK.) TUTCH. — Tsang 20282.  
*C. fabri* HANCE — Tsang 20282, Wilson 9637.  
*C. fargesii* FRANCHET — Wilson 11172.  
*C. ferox* (ROXB.) SPACH — Abbe et al. 9339, Cowan s.n.  
*C. fissa* (CHAMPION) REHDER & WILSON — Bodinier 1129, Chow 78026, Chun 40082.  
*C. formosana* HAYATA — Lei 998, Liang 65327.  
*C. hystrix* A.DC. — Fang 12479, Chung 1343, King's coll. s.n., Walther & Stuchlik 251.  
*C. indica* (ROXB.) A.DC. — Cooper 4956, King's coll. s.n., Poilane 242f., PRC 56, Wraber 209.  
*C. inermis* (LINDL. ex WALL.) BENTH. & HICKL. f. — Abbe et al. 9692, Corren 34941, Teysmann 4519.  
*C. javanica* (BL.) A.DC. — Abbe et al. 9104, 9972, Burkill 36325.  
*C. jucunda* HANCE — B. N., s.n., s. coll.  
*C. lanceaeifolia* (ROXB.) HICKL. & CAMUS — Burkill 36936, Griffith 4477, Mann s.n., Meebold 5726, Prazer s.n. (Übergang zu Gruppe 3).  
*C. longicaudata* HAYATA — Bogle & Bogle 599.  
*C. longipetiolata* HICKL. & CAMUS — Abbe et al. 9659.  
*C. nebularum* HICKL. & CAMUS — Potlawe 8087.  
*C. neo-cavalerii* CAMUS — Cavalerie 57.  
*C. platyacantha* REHD. & WILSON — Hu 8891, 9038, Fang 12892.  
*C. sclerophylla* (LINDL.) SCHOTTKY — Henry 3218, Tsang 26759, s.n. s. coll., E, PR-C 274.  
*C. tonkinensis* SEEMEN — Tsang 20379.  
*C. tribuloides* (LINDL. in WALLICH) DC. in SEEMEN — Abbe et al. 9392, Care s.n., Chun 5832, Forrest 8512, 24163, 25330, 27439, Henry 11565 D, Stainton u. a. 8995, Chiac, Yü 12624, PR-61.  
*C. wallichii* KING — Abbe et al. 9674.  
*C. watti* CAMUS — Rock 6714.
2. Untere Epidermis: Antiklinen der Epidermiszellen mehr oder weniger stark unduliert, Stomata in Gruppen, Nebenzellen verdickt bis leicht verdickt. Drüsenbasen normal (s. vorher), Schild, bzw. Schirm nicht erhalten, verstreut bis dicht.  
 Obere Epidermis: Zellen vorwiegend klein. Antiklinen gerade bis bogig. Idioblasten selten, nur bei *C. fargesii* (Wilson 686) zahlreich. Einzellige Haarbasi verstreut, Hypodermis sehr vereinzelt nachweisbar (*C. foxworthyi* Salleh 12091).
- 3.1. Taf. XLII, Fig. 2; Taf. XLIV, Fig. 3  
 Nebenzellen leicht verdickt, vereinzelt Gruppen von sklerotisierten Zellen.  
*C. greenii* CHUN — Chun 4966.  
*C. lamontii* HANCE — Lamont 1097.  
*C. tibetana* HANCE — Ying 1362, Dünn 3496.  
*C. wallichii* KING ex HOOK f. — Parkinson 5564 (mehrstrahlige Deckhaare), cult. CAL. (mehrstrahlige Deckhaare).
- 3.2. Nebenzellen verdickt.
- 3.2.1. Deckhaare nur auf Hauptnerv oder fehlend.  
*C. argenta* (BL.) A.DC. — s.n., s. coll. W.  
*C. argyrophylla* KING — Parkinson 2088, Bogle & Bogle 249.  
*C. armata* (ROXB.) SPACH — Hansen 12774, King's coll. 481, Kyaw 66, Rock 2270.  
*C. eyrei* (?) (BENTHAM & CHAMP. ex BENTH.) TUTCH. — Cheng 29, Wilson 11171.  
*C. fargesii* FRANCH. — Wilson 686.  
*C. foxworthyi* SCHOTTKY — Baram 208, Salleh 12091.  
*C. hystrix* A. DC. — Hooker f. & Thoms. s.n. (E).  
*C. philipensis* (BLANCO) VIDAL — BS 24556, Ramos 672.  
*C. piriformis* HICKEL & CAMUS — Abbe et al. 9659.
- 3.2.2. Taf. XLII, Fig. 3  
 Deckhaare einfach, verstreut, sehr selten paarig.  
*C. curtisii* KING — Abbe et al. 103404, Curtis 1691, 3034.  
*C. inermis* (?) (LINDL. ex WALL) BENTH. & HOOK. f. Sinclair 8662.  
*C. tribuloides* (?) A. DC. — Rock 2663.
- 3.2.3. Taf. XLI, Fig. 3; Taf. XLII, Fig. 4  
 Deckhaare zwei-, vier- bis mehrstrahlig. Vereinzelt Gruppen von sklerotisierten Zellen.

*C. conei* (CHAMP.) HANCE — Hance 366, s. coll. s.n. W.

*C. dongchoensis* HICKL. & CAMUS — Poilane 11279.

4. Untere Epidermis: Epidermiszellen mit gebogenen bis undulierten Antiklinen, Stomata in dichten Gruppen, Nebenzellen verdickt. Drüsenbasen *Castanea*-ähnlich, dicht.

Obere Epidermis: Antiklinen gerade bis bogig. Zellen englumig und sklerotisiert bei *C. mottleyana* (Abbe et al. 12052). Taf. XLIII, Fig. 1; Taf. XLV, Fig. 3, 4

- 4.1. Deckhaare fehlend.

*C. lucida* (NEES in WALL.) SOEPADMO — Kunstler 4844.

- 4.2. Deckhaare zwei- bis achtstrahlig, dicht. Vereinzelt Gruppen von sklerotisierten Zellen.

*C. mekongensis* CAMUS — Chow & Wan 80198.

- 4.3. Deckhaare einfach bis vierstrahlig, verstreut.

*C. mottleyana* KING — Abbe et al. 12052, 9704.

5. Untere Epidermis: Epidermiszellen mit geraden bis fein gewellten Antiklinen. Stomata verstreut, nicht in Gruppen, Nebenzellen nicht verdickt, Schließzellen mit ringförmiger Verdickung. Drüsenbasen mit breiterem Ansatz als Basalzelle, dicht verteilt, mit kräftigen leicht zipfligen Schirmen.

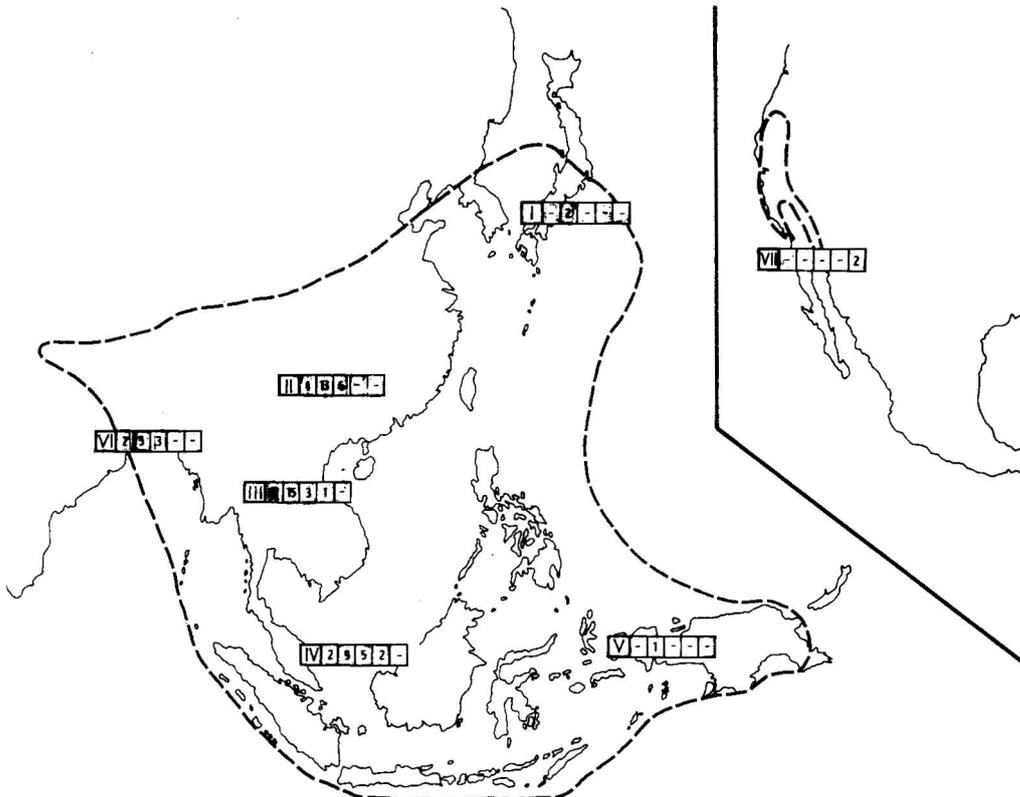
Obere Epidermis: Antiklinen gerade, einzellige Haarbasen verbreitet.

Taf. XXXVI, Fig. 1, 2; Taf. XXXVII, Fig. 4; Taf. XLIII, Fig. 2; Taf. XLIV, Fig. 4

*C. chrysophylla* (DOUGLAS in HOOK.) A. DC. in SEEMEN. — (s. aber vorher) Baker 1238, Morris & Johnson 58, PR 62, PR 60.

*C. sempervirens* (KELL.) DUDLEY — Dodge 153, Abrams s.n.

Wie bei *Lithocarpus* BLUME (KVAČEK & WALTHER 1987) erfolgt die gleiche Aufgliederung in die dort angeführten geographischen Regionen (s. Karte).



Die Arten verteilen sich nach den von uns aufgestellten Gruppen gleichmäßig über das gesamte Gattungsareal, wobei die Gruppe 1 im südlichen Teil (Indonesien) nur selten vorkommt. Die Konzentration der Arten aus allen Gruppen (Ausnahme Gruppe 5) liegt in Zentral- und Südchina, Vietnam, Thailand, Laos und Kampuchea.

Die Gattung *Castanopsis* (D. DON) SPACH ist weitaus weniger nach blattanatomischen Merkmalen differenzierbar als *Lithocarpus* BLUME. Die Variationsbreite der blattanatomischen Merkmale innerhalb einer Art wurde mehrfach überprüft (z. B. *C. chinensis*, *C. concolor*, *C. acuminatissima*, *C. indica* usw.). Die Ergebnisse zeigen, daß die Variabilität bei adulten Blättern im Prinzip gering ist und sich auf leichte Schwankungen in der Dichte der Drüsen- bzw. Haarbasen und den Verlauf der Antiklinen beschränkt.

Die Untersuchungen ergaben, daß auch bei *Castanopsis* eine Reihe von Fehlbestimmungen im Herbarmaterial vorkommen. Von der nomenklatorischen Seite verlangt z. B. *Castanopsis hystrix* MIQEL eine taxonomische Überarbeitung, da das Typus-Exemplar (Hooker & Thomson, Khasi Hills (E)) völlig von den unter gleichem Namen bekannten Pflanzen aus verschiedenen Herbarien abweicht.

### 5. *Trigonobalanus* FORMAN

Von dieser Gattung sind bis jetzt drei disjunkt verbreitete Arten: *Trigonobalanus verticillata* FORMAN (Malesien), *T. doichangensis* (CAMUS) FORMAN (Thailand, Südchina) und *T. excelsa* LOZANO et al. (Kolumbien) bekannt. Über diese ungewöhnliche Disjunktion sind in jüngster Zeit zahlreiche Hypothesen aufgestellt worden (HERNANDEZ, LOZANO & HENAO 1980; MELVILLE 1982; VAN DER HAMMEN & CLEFF 1983), die verschiedene „Wanderwege“ angeben. Die Verwandtschaftsbeziehungen der drei Arten untereinander weisen etliche Disproportionen auf, wie aus den Untersuchungen über Anatomie (CUTLER 1964; MENNEGA 1980; HERNANDEZ et al. 1980; BAAS 1982; JONES 1986), Pollenmorphologie (ERDTMAN in FORMAN 1964; ERDTMAN 1967; CREPET & DAGHLIAN 1980) und Karpologie (FORMAN 1964, 1966; MANCHESTER & CRANE 1983) hervorgeht. Vorliegende Studie

unterstützt diese Differenzierungen durch weitere Merkmale der Blatt- und Fruchtanatomie.

Bisher wurden Cupulen und Früchte aus dem europäischen Tertiär zu fossilen *Trigonobalanus*-Arten gestellt (MAI 1970; GREGOR 1978, 1980; MAI & WALTHER 1978, 1985). Über die Problematik der Aufstellung dieser verschiedenen Arten haben sich KVAČEK & WALTHER (1988) vorläufig geäußert. Nach dem derzeitigen Stand der Kenntnisse können lediglich *Trigonobalanus succinea* (CONWENTZ) MAI, *T. minima* (CHANDLER) MAI (beide Arten sind nur durch Früchte bekannt) und *T. andreanszkyi* MAI als Vorläufer der rezenten *Trigonobalanus*-Arten angesehen werden. Bei den in Verbindung mit *Trigonobalanus andreanszkyi* gebrachten paläogenen *Dryophyllum*-Blätter (KVAČEK & WALTHER 1988) treten Merkmalskombinationen auf, die mehr auf eine Verwandtschaft zu *Castanopsis* und *Lithocarpus* hinweisen. Nur in geringem Maße (Undulierung der Nebenzellen) besteht bei wenigen *Dryophyllum*-Blättern eine Analogie zu *Trigonobalanus excelsa*. Diese Problematik bleibt einer späteren Arbeit vorbehalten. *Trigonobalanus exantha* MAI wurde von KVAČEK & WALTHER (1988) zu einer neuen Gattung, *Trigonobalanopsis* KVAČEK & WALTHER gestellt.

### 6. Charakteristik von *Trigonobalanus* nach blattanatomischen Merkmalen

1. Stomata cyclozytisch.
  - 1.1. Nebenzellen schwach verdickt (*T. verticillata*, *T. excelsa*) oder nicht verdickt (*T. doichangensis*).
  - 1.2. Stomata in lockeren Gruppen (*T. doichangensis*, *T. excelsa*) oder dichter Anordnung (*T. verticillata*).
  - 1.3. Schließzellen auf gleicher Ebene wie normale Epidermiszellen.
2. Trichome, spez. Drüsenhaare z. T. nur fragmentarisch erhalten oder nur deren Basen nachweisbar.
  - 2.1. Peltate Trichome mit flach gezipfelten Schirmen nur bei *T. doichangensis* (nach JONES 1986 „glandular“ peltate trichomes). Daß diese wirklich eine sekretorische

- rische Funktion besitzen, konnte bisher nicht bewiesen werden.
- 2.2. Seriale, mehrzellige, einreihige Drüsenhaare mit verjüngtem Apex (nach JONES 1986 simple uniseriate Trichomes) hauptsächlich bei *T. excelsa*. Durch CUTLER (1964) auf für *T. doichangensis* angegeben, konnten aber bei vorliegenden Untersuchungen nicht beobachtet werden. *T. verticillata* weist nur einzellige Drüsenbasen auf, auf denen nach CUTLER (1964) unizelluläre Drüsenhaare sitzen.
  - 2.3. Borstenförmige Deckhaare bei *T. excelsa* und *T. verticillata* (einfach bis mehrstrahlig), bei *T. doichangensis* einfache, selten paarige Deckhaare verstreut im Bereich der Mittelnervbasis der Blattunterseite.
  3. Papillen typisch nur bei *T. doichangensis* ausgebildet, bei *T. excelsa* und *T. verticillata* fehlend.

## 7. Unterteilung von *Trigonobalanus* nach Merkmalen der Epidermisstruktur und Fruchtbehaarung

Alle drei Arten zeigen sehr unterschiedliche Muster der unteren Epidermis. *Trigonobalanus verticillata* FORMAN unterscheidet sich von den beiden anderen Spezies durch einen ausgeprägten hartlaubigen Charakter der Blätter. In der Epidermisstruktur spiegelt sich dies im Auftreten zahlreicher, kleiner, englumiger, sklerotierter Zellgruppen auf beiden Blattseiten wider. Die Zellantiklinen der unteren Epidermis sind immer geradwandig. Die Drüsenbasen haben vorwiegend polygonalen Umriß und entsprechen nur in seltenen Fällen dem *Castanea*-ähnlichen Typ. Auf der oberen Epidermis kommen häufig vergrößerte Zellen (Idioblasten), wie sie bei manchen *Castanopsis*-Arten auftreten, vor. Verstreut konnten stark kutinisierte Haarbasen auf der Blattoberseite, wie sie einige *Quercus*-Arten (z. B. *Q. imbricaria*) besitzen, beobachtet werden.

*Trigonobalanus excelsa* LOZANO et al. (Taf. XXXVIII, Fig. 1, 2; Taf. XXXIX, Fig. 1 bis 4; Taf. XLIII, Fig. 3; Taf. XLVI, Fig. 1; Abb. 1) weist einen weniger starken hartlaubigen Charakter der Blätter auf. Die Aus-

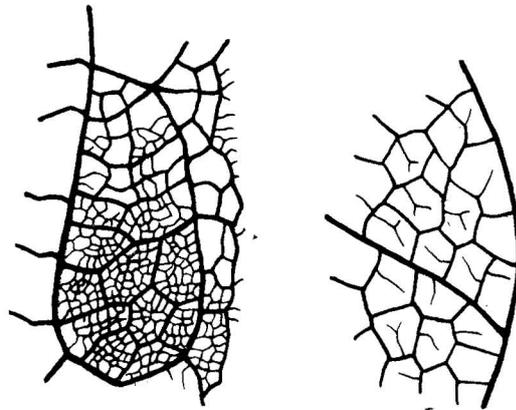


Abb. 1

*Trigonobalanus excelsa* LOZANO et al.Feinnervatur in Blattrandregion, a nach Vergr.  $\times 7$ , b nach Vergr.  $\times 35$ 

bildung der Zellantiklinen der Blattunterseite ist kleinunduliert. Sklerotisierte, englumige Zellgruppen kommen nur vereinzelt vor. Fast alle Drüsenbasen sind von *Castanea*-ähnlichem Typ. Die dazugehörigen Drüsenhaare und die zumeist einfachen und paarigen Deckhaare sind auf beiden Epidermen vorhanden (Oberseite verstreut, Unterseite verbreitet). Auf der Blattoberseite treten weder sklerotisierte Zellgruppen noch Idioblasten auf. *Trigonobalanus doichangensis* (CAMUS) FORMAN besitzt ganzrandige, laurophyllte Blätter. Die Epidermen sind nur schwach kutinisiert. Auf der unteren Epidermis sind die Zellantiklinen gerade bis bogig. Durch papillöse Ausbildung der Epidermis ist der Verlauf der Antiklinen nicht exakt verfolgbar. Über die gesamte Blattunterseite sind kleine Drüsenbasen verteilt, während sie auf der Oberseite lediglich verstreut vorkommen. Sie entsprechen denen von *Castanopsis*, sind aber schwächer kutinisiert. Englumige, sklerotisierte Zellgruppen fehlen auf beiden Epidermen.

Die Unterschiede in der Blattmorphologie und -anatomie zeigen sich auch parallel zur Beschaffenheit der Kupulen und Früchte. Darüber liegen bereits von LOZANO et al. (1979) Ergebnisse vor. Weitere deutliche Unterschiede in der Pollenmorphologie (ERDTMAN 1967) und Holzanatomie (MENNEGA 1980) werden von JONES (1986) zusammengefaßt. In der Behaarung der Früchte können die Autoren weitere Differenzen nachweisen. Während die

morphologisch sehr ähnlichen Früchte von *T. excelsa* spärlich von borstenartigen Deckhaaren bewachsen sind, kommen bei den dreiflügeligen Früchten von *T. doichangensis* (Taf. XL, Fig. 1 bis 4) peltate Drüsenhaare vor, die einen dichten Überzug bilden. Zwischen diesen treten verstreut zweistrahligte Büschelhaare auf.

Aus den Ergebnissen der verschiedenen vorgenannten Untersuchungen geht hervor, daß *T. verticillata* (Taf. XXXVIII, Fig. 3) und *T. excelsa* enger miteinander verwandt sind als mit *T. doichangensis* (Taf. XLIII, Fig. 4; Taf. XLVI, Fig. 2). Daraus kann entnommen werden, daß *T. doichangensis* eine andere Evolution aus tertiären Vorfahren gehabt haben muß, als es für die beiden anderen, heute durch eine große Disjunktion getrennten Arten, zutrifft.

## 8. *Trigonobalanopsis*

KVAČEK et WALTHER<sup>1</sup>

Die neu erhaltenen Kriterien zur systematischen Einstufung der Gattung, die KVAČEK & WALTHER (1988) charakterisierten, werden in der Behandlung einzelner Organ-Arten erörtert. Daraus ergibt sich die vermittelnde Stellung dieser Gattung zwischen *Trigonobalanus* und *Castanopsis*.

*Trigonobalanopsis exantha* (MAI) KVAČEK & WALTHER

Taf. XLVII, XLVIII.; Taf. IL, Fig. 9; Taf. LV, Fig. 1

? *Fagus horrida* sensu ENGELHARDT, 1870, S. 36, pro parte, Taf. 9, Fig. 11, Untermiozän (Schmeckwitz).

*Carpolithes minimus* sensu MAI, 1964, S. 51, 118, Taf. 2, Fig. 22–35, Taf. 6, Fig. 11, Taf. 16, Fig. 13, Untermiozän (Wiesa, Hartau).

? *Fagus* sp. sensu KEMPF, 1968, S. 184, ? Untermiozän (Adendorf).

*Trigonobalanus exantha* MAI, 1970, S. 384–387, Taf. I, Fig. 19–26, Taf. 2, Fig. 1–20 (? non 21, 22), Taf. 3, Fig. 1–6, 14–19 (Wiesa, Hartau, Bohrungen NSL 13/63, NSL 42/65, NW 24/65, T 46/58, Spremberg 29/58, Calau 2/58, Untermiozän); HOLÝ, 1977, S. 112 Hrádek n.N., Untermiozän); GREGOR, 1978, S. 22, Taf. 3, Fig. 3–10 (Wackersdorf, Untermiozän); GREGOR, 1980, S. 19 (Wackersdorf, Untermiozän); BŮŽEK et al. 1982, S. 59 (Cheb-Becken, Cypris-Schiefer, Untermiozän); VAN DER BURGH, 1987, S. 316, Taf. 6, Fig. 3 (Düren, Tagebau Hambach, BRD, Obermiozän).

<sup>1</sup> Diagnose s. S. 413

*Fagus* sp. sensu KOVAR, 1982, S. 64, pro parte, Taf. 7, Fig. 6 (Linz, Oberoligozän).

Neben reichhaltigen Funden aus der DDR (MAI 1964, 1967) und Wackersdorf/BRD (GREGOR 1978, 1980) hat HOLÝ (1976) in der Grube Kristina, Hrádek n. N. (ČSSR) ein neues Massenvorkommen dieser Art entdeckt. Aus seiner Beschreibung geht hervor, daß „Kupulen 9–15 mm lang und 5–10 mm breit, pyramidalisch bis breit oval gestaltet, zur Basis keilförmig verschmälert in einer längeren, manchmal schiefen Achse sind. Klappen sind gekielt, vom unteren Drittel oder Hälfte frei. Oberfläche gerunzelt. Kupulen meistens 3teilig, nur selten mit einer anderen Klappenanzahl (2, 4, 5). Nüsse sind 4–7 mm lang und 3–4,5 mm breit, sekundär abgeflacht. Im Querschnitt scharf dreikantig, auf den Seiten bis flügelartig. Seitenumriß pyramidal, mit konvexen Seiten, in der Hälfte oder im unteren Drittel am breitesten. Basis ist abgerundet. Apex endet in 3 Griffel.“ Mit der Nachprüfung des Originalmaterials von Hrádek, der Dubletten aus Wiesa und Wackersdorf, können wir bestätigen, daß auf der Fruchtspitze im Gegensatz zu *Trigonobalanus* keine Reste vom Perianth erhalten blieben. FORMAN (1964) hat den gleichen Einwand gegen die Einstufung von *Fagus succinea* GOEPPERT & MENGE zu *Trigonobalanus* angemeldet. Die Früchte sitzen zumeist solitär, selten sind zwei in den Kupulen, die aber in mehreren Fällen vierteilig sein können (teste GREGOR 1978). Wie Taf. XLVII, Fig. 3, 4 zeigen, sitzen sie alternierend auf längeren Achsen und neigen wenig zur Asymmetrie. Die Früchte sind bis zum Reifezustand von den Kupulen umhüllt, die Kupulenkappen öffnen sich nur wenig, keinesfalls waagrecht, wie bei *Trigonobalanus*. Die Ansatzstelle der Früchte ist immer klein und rundlich. Bei der REM-Beobachtung zeigten sich die inneren Seiten der Klappen und die Oberfläche der Früchte mit kurzen anliegenden, einfachen Trichomen bewachsen. Die äußere Seite der Kupulen ist in allen Fällen kahl und derb runzelig. Nur die Epidermis der Achse ist von zweierlei Trichombasen-Typen bedeckt (Taf. XLVIII, Fig. 2). Die breiteren polygonalen einfachen Basen (10 bis 22 µm im Durchmesser) entsprechen am ehesten langen einfachen Deckhaaren; kleinere rundliche, mehr kutinisierte Basen gehören

wahrscheinlich zu Drüsenhaaren, die bei *T. rhamnoides* (S. 405) beschrieben sind. In der Behaarung der Früchte ähnelt *T. exacantha* vielmehr der unlängst entdeckten *Trigonobalanus excelsa* LOZANO et al. (Taf. XXXIX, Fig. 1), ist aber von *T. doichangensis* (CAMUS) FORMAN mit schirmartiger Haarbedeckung der Früchte eindeutig verschieden. Die neuen Aufsammlungen von *T. diochangensis* haben gezeigt, daß die Kupulen mehrmals dreifrüchtig und mehrzipfelig sind, dabei ist immer die adaxiale Klappe stark reduziert. Auch aus den Ergebnissen der Blattanatomie (s. oben) und Pollenmorphologie (ERDTMAN 1967) geht hervor, daß *T. doichangensis* sehr weit von *Trigonobalanopsis* steht. Die Vergleichstabelle zeigt die Unterschiede zu den nächstverwandten rezenten Gattungen.

<i>Trigonobalanopsis</i>	<i>Trigonobalanus</i>	<i>Castanopsis</i>
Kupulen radiärsymmetrisch bis leicht disymmetrisch	disymmetrisch	radiär- bis disymmetrisch
bei reifen Früchten wenig geöffnet, fast geschlossen.	weit bis waagrecht geöffnet	wenig geöffnet oder geschlossen
Anzahl der Früchte 1—2	1—3 (—27) (meist Mehrzahl von 3)	1—3
Griffel länger, Stigma?	Griffel nach außen gekrümmt, Stigma groß, Rest Perianth erhalten	Griffel zylindrisch Stigma klein, ohne Perianthrest
Perianthrest fehlt		

Die Einzelfunde der Fruchtreste wurden manchmal mit denen von *Fagus* verwechselt (ENGELHARDT 1870; KOVAR 1982). Auch die als Zapfen von *Tetraclinis* aus Rott beschriebenen Gebilde (WEYLAND 1937) ähneln sehr den *Trigonobalanopsis*-Kupulen. Die Dokumentation

erfolgte nur durch sehr großzügig gehaltene Zeichnungen. Deshalb sollte das Originalmaterial kritisch überprüft werden. Bisher konnten aus Rott keine Blätter dazu nachgewiesen werden. Aus der gleichalten Fundstelle Quegstein beschreibt WEYLAND (1943, S. 111, Taf. 23, Fig. 9, 10) als *Rhamnus dechenii* WEBER charakteristische Blätter.

*Trigonobalanopsis rhamnoides* (ROSSMÄSSLER) KVAČEK & WALTHER  
Taf. II, Fig. 1—8; Tafn. L, LI, LII, LIII, LIV, Taf. LV, Fig. 2—7; Taf. LVI, Fig. 1—4, Taf. LVII; Abbn. 2, 3, 4

*Phyllites rhamnoides* ROSSMÄSSLER 1840, S. 35, Taf. 8, Fig. 30, 31 (Stare Sedlo (Altsattel) bei Sokolov, ČSSR), Obereozän.

*Tristania toscana* BANDULSKA 1931, S. 668, Taf. 40, Fig. 9—11, Text. Fig. 23 (Val. d'Arno, Mt. Calvi bei Florenz, Italien, Obermiozän).

*Mastixia*-Typus sensu KIRCHHEIMER 1942, S. 109, Abb. 6 bis 14 (Wiesa bei Kamenz, DDR, Untermiozän).

*Castanopsis toscana* (BANDULSKA) KRÄUSEL & WEYLAND 1954, S. 135, Taf. 29, Fig. 3—9, Textabb. 14

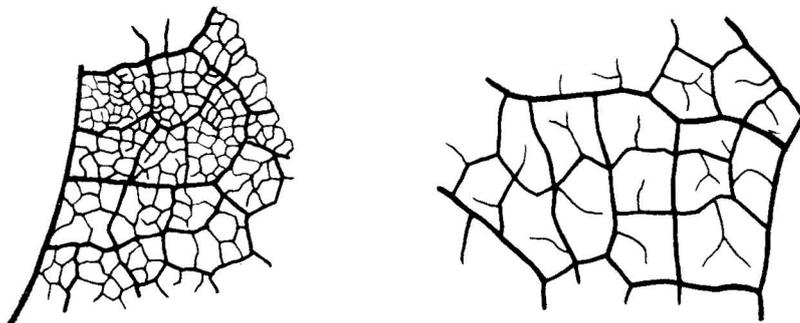


Abb. 2

*Trigonobalanopsis rhamnoides* (ROSSMÄSSLER) KVAČEK & WALTHER, MMG, Wiesa bei Kamenz

Feinnervatur in Blattrandnähe, a nach Vergr.  $\times 7$ , b nach Vergr.  $\times 35$

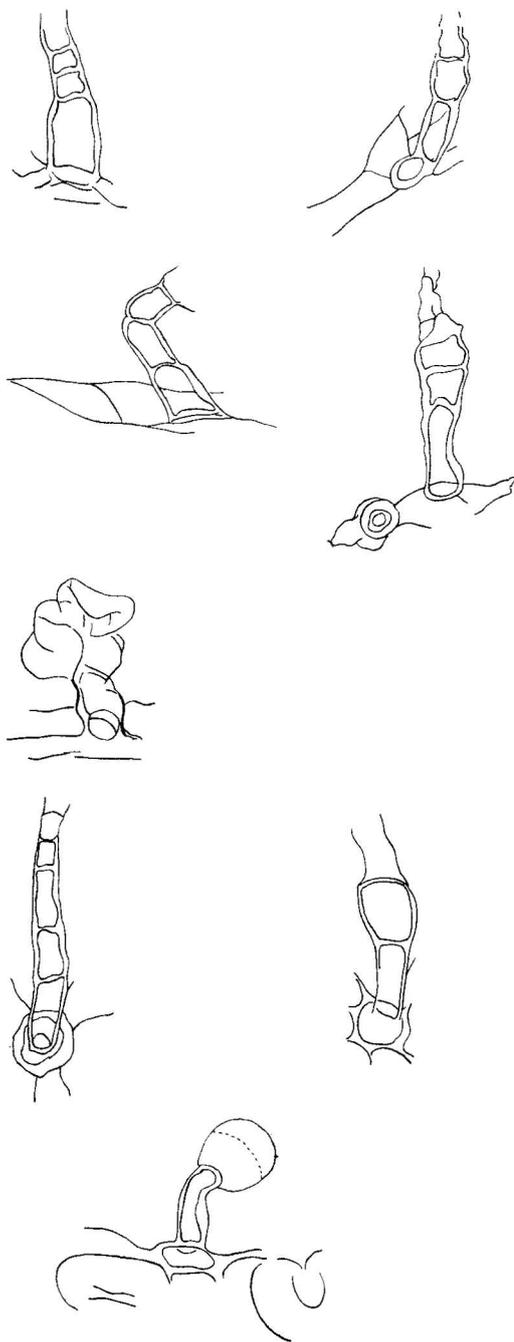


Abb. 3  
*Trigonobalanopsis rhamnoides* (ROSSMÄSSLER) KVAČEK & WALTHER  
Seriale Drüsenhaare, Plesná (ČSSR), UGG, Pröp. V 146-129/1  
nach Vergr.  $\times 1500$

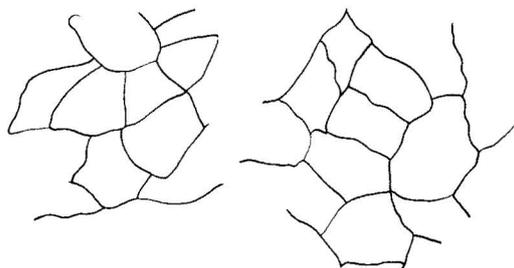


Abb. 4  
*Trigonobalanopsis rhamnoides* (ROSSMÄSSLER) KVAČEK & WALTHER  
Hypodermisreste unter Epidermis-Unterseite, Plesná (ČSSR)  
ÜGG, Pröp. V 146-197/1 Vergr.  $\times 1000$

(Wiesa bei Kamenz, DDR, Untermiozän); (?) SCHNEIDER 1966, S. 617, Taf. 8, Fig. 40, (Tagebau Berzdorf bei Görlitz, DDR, Untermiozän); KILPPER 1968, S. 176, Taf. 5, Fig. 1—5, Taf. 6, Fig. 1—4, Taf. 7, Fig. 4 (Adendorf, Rheinland, BRD, ? Untermiozän); JUCHNIEWICZ 1975 („*Castanopsis*“ *toscana*), S. 91, Taf. 17, Fig. 1, 2 (Tagebau Turów bei Bogatynia, VR Polen, Untermiozän); KVAČEK in NĚMEJC 1975, Taf. 37, Fig. 4, 5 (ehemaliger Tagebau Kristina Hrádek, ČSSR, Untermiozän); KNOBLOCH & KVAČEK 1976, S. 39, Taf. 4, Fig. 1, Taf. 17, Fig. 10, 11, Taf. 17, Fig. 16, Taf. 20, Fig. 11, 13 (Wackersdorf, ehem. Tgb. Oder I, II, BRD, Untermiozän); KVAČEK & WALTHER 1978, S. 88, Text-Fig. 3 (Wackersdorf, ehem. Tgb. Oder II, BRD, Untermiozän); KOVAR 1982, S. 69, Taf. 9, Fig. 1—5, Taf. 22, Fig. 1, Taf. 23, Fig. 1—8, Taf. 28, Fig. 1—8, Taf. 37, Fig. 1—5 (Raum Linz, Österreich, Oberligozän).

*Castanopsis dechenii* (WEBER) KRÄUSEL & WEYLAND 1954, S. 135, Taf. 17, Fig. 6—8, Taf. 30, Fig. 1, Textabb. 14 (Kreuzau, Rheinland, BRD, Mittelmiozän).

*Castanopsis* sp. (n. sp. ?), KILPPER 1968, S. 157, Taf. 5, Fig. 5—10, Taf. 6, Fig. 5, Taf. 7, Fig. 2, 3 (Adendorf, Rheinland, BRD, ? Untermiozän).

Typ L sensu FERGUSON 1971, S. 209, Taf. 35, 36, Text-Fig. a—c, e (Kreuzau, Rheinland, BRD, Mittelmiozän).

*Trigonobalanopsis rhamnoides* (ROSSMÄSSLER) KVAČEK & WALTHER, 1988, Jehličná (Grasseth) Bhg. 36 H, bei Sokolov, ČSSR, Obereozän; Wiesa bei Kamenz, DDR Untermiozän; Hrádek n.N. ČSSR).

#### Blattmorphologie:

Blätter elliptisch ovat bis obovat, selten lanzolat oder fast rundlich, ganzrandig, Rand nicht verdickt, Blattlamina kräftig, gestielt, Blattstiel kräftig bis auf 7 mm Länge erhalten.

Tabelle 1  
Stomata-Größen: Untermiozän

Objekt	Morphologie	Stomata (µm)		Trichome		
		Länge	Breite	dicht	verstreut	fehlend
Wiesa bei Kamenz (DDR)						
W 185	Fragment	15,3 (11–17)	15,6 (12–19)		+	
W 162	Blatt 3,8 × 1,4 cm	16,6 (15–19)	14,3 (12–16)	+		
W 177	Blatt 4,6 × 2,3 cm	16,9 (14–21)	15,0 (12–18)		+	
W 117	Blatt 3,35 × 1,7 cm	17,33 (14–20)	16,4 (13–20)		+	
W 118	Fragment 1,4 cm br.	19,1 (15–23)	16,2 (12–20)		+	
W 123	Fragment 1,8 cm br.	19,28 (16–25)	16,64 (16–25)		+	
W 115	Fragment	19,3 (16–23)	17,1 (14–20)	+		
W 131	Blatt 5,0 × 2,4 cm	19,5 (15–21)	18,8 (17–21)		+	
Hrádec (ČSSR)						
Kr 81	Fragment	17,25 (14–22)	16,9 (14–20)			
Kr 309	Fragment	17,75 (14–25)	17,65 (13–23)	+		
Kr 311	Fragment	18,45 (15–24)	17,0 (15–22)	+		
Kr 78	Fragment	18,55 (15–22)	17,7 (15–23)		+	
Kr 491	Fragment	18,9 (14–23)	17,55 (14–21)	+		
Kr 37	Fragment	19,5 (16–23)	17,2 (14–21)			+
Kr 98	Fragment	19,65 (14–25)	18,9 (14–25)		+	
Kr 196	Fragment	19,9 (15–23,5)	18,75 (15–21)	+		
Wackersdorf (BRD)						
Sch 72	Fragment	15,55 (13–18)	15,15 (13–19)			+
Sch 26	Fragment	18,0 (15–22)	17,5 (14–20)		+	
Sch 247	Fragment	18,4 (14–22)	17,85 (15–20)		+	
Sch 57	Fragment	18,85 (14–25)	18,5 (15–25)			+
Sch 41	Fragment	18,94 (15–24)	18,4 (15–23)		+	
Sch 86	Fragment	21,0 (17–26)	20,4 (17–26)	+		
Adendorf (BRD)						
AD-1	Fragment	16,95 (15–22)	16,75 (14–21)	+		
AD-9	Fragment	17,2 (14–21)	17,6 (10–23)	+		
AD-10	Fragment	17,2 (14–20)	17,24 (14–21)		+	
AD-11	Fragment	17,4 (14–23)	16,65 (15–22)		+	
AD-12	Fragment	17,4 (15–21)	17,0 (15–22)		+	
AD-2	Fragment	17,9 (14–23)	16,65 (14–20)	+		
Cypris-Schiefer (ČSSR) — verschiedene Bohrungen						
HV 14-28	Fragment	16,5 (14–20)	15,9 (14–17)			+
HV 6-132	Fragment	16,95 (17–20)	15,1 (13–18)			+
HV 7-20	Fragment	17,0 (16–24)	15,1 (14–20)			+
HV 4-82	Fragment	19,45 (15–24)	16,85 (13–21)	+		
Plesná (ČSSR) Bohrung V 146						
V 146-27	Fragment	17,4 (12–22)	16,2 (11–19)			+
V 146-173	Fragment	18,2 (14–22)	15,8 (13–19)			+
V 146-194	Fragment	18,3 (15–23)	17,8 (14–24)		+	
V 146-1	Fragment	18,35 (15–21)	16,35 (11–21)		+	
V 146-30	Fragment	18,8 (15–24)	16,8 (12–22)			+
V 146-28	Fragment	19,7 (15–26)	17,6 (13–22)	+		
V 146-61	Fragment	20,1 (16–25)	18,6 (14–24)	+		
Umgebung von Litvinov (ČSSR) Bohrung MR 59						
MR 59-1	Fragment 1,2 cm	19,3 (14–24)	16,1 (14–20)		+	

1.7 cm—ca. 15 cm lang, meist 3–6 cm Länge. 0,6–5,1 cm breit, meist 1,5–3 cm Breite. Blatt-Apex acut, seltener acuminat, vereinzelt obtusat. Apikalteil öfters abgesetzt, teilweise stark ausgezogen, aber immer abgerundet. Basis breit bis schmal cuneat, selten gerundet, vereinzelt asymmetrisch, dann auch Lamina asymmetrisch.

#### Nervatur:

Pinnat, camptodrom-brochiodrom. Primärnerv kräftig, im Verlauf zur Blattspitze sich allmählich verjüngend, im Apikalbereich schwach wellig. Sekundärnerven 7, (8), 12, überwiegend alternierend, vereinzelt opponierend bis subopponierend zumeist in der Basalregion, schwach bogenförmig, nahezu parallel zueinander. Verschiedentlich zartes, fast randläufiges Basalnervenpaar ausgebildet. Mit Primärnerv Winkel von 25°–60° bildend, vorrangig 35°–45°. In Randnähe mit benachbarten feine Schlingen bildend, die sich bis in unmittelbarer Nähe des Blattrandes fortsetzen. Kurze Zwischennerven häufig, bedeutend dünner als Sekundärnerven, meist nur 1–2 zwischen benachbarten Sekundärnerven. Tertiärnerven stehen überwiegend schräg auf den Sekundärnerven und bilden zwischen diesen ein grobes Netz ein- bis zweimal sich gabelnder Anastomosen. 7–12 je cm. Quartärnervatur deutlich nachweisbar, bildet polyedrische bis rechteckige

Felder, die nahezu viereckige Areolen höherer Nervatur einschließen. Areolen ohne Nervillen, teilweise mit einfachen, linearen, selten mit einfachen kurz verzweigten Nervillen.

#### Epidermisstruktur:

Oberseite: Zellen polyedrisch bis rechteckig, meist 7 µm–20 µm groß, Antiklinen bogig bis grob unduliert. Häufig Zellgruppen von 4–8, rechteckig, Antiklinen in Mitte der Gruppen schwächer unduliert, Drüsenhaarbasen vereinzelt bis fehlend, rundlich, stark kutinisiert, Durchmesser ca. 10 µm.

Unterseite: Zellen polyedrisch, (7 µm) bis (15 µm)–(30 µm) groß, Antiklinen bogig bis klein unduliert. Stomata cyclozytisch, Nebenzellen 3–5 stärker kutinisiert, variabel im Umriß (isometrisch, schmal verlängert, konzentrisch angeordnet, selten radial gestreckt), nicht immer einen geschlossenen Ring um Stoma bildend. Stomata oval, rundlich bis oblat, Schließzellen halbkreisförmig, selten erhalten, Porus oval bis breitoval.

Stomata-Größen s. Tab. 1 u. 2. Porus etwa die Hälfte der Stomata-Länge und  $\frac{1}{3}$  der Stomata-Breite einnehmend. T-förmige polare Verdickungen nur in submazerierten Proben sichtbar. Stomata in lockeren Gruppen, verschiedentlich auch so dicht, daß sie sich in Nebenzellen teilen. Trichome vertreten zwei Typen. Solitäre, einzellige, borstenförmige Deckhaare,

Tabelle 2

Stomata-Größen: Oligozän

Objekt	Morphologie	Stomata µm		Trichome		
		Länge	Breite	dicht	verstreut	fehlend
Kleinsaubernitz bei Bautzen (DDR) Bohrung						
KS 60c/1	Fragment	18,2 (13–22)	15,6 (10–20)	+		
KS 60c/3	Fragment 1,66 cm	18,6 (13–22)	16,0 (10–20)	+		
KS 1 a	Blatt 5 cm br.	18,25 (16–22)	18,2 (14–24)			+
Tagebau Borna-Ost b. Leipzig (DDR)						
BOB 194	Blatt 2,1 cm br.	19,7 (14–24)	16,5 (9–21)		+	
Flörsheim bei Frankfurt (Main) (BRD)						
1112	Blatt	18,6 (14–24)	16,6 (14–20)			+
Stomata-Größen: Obereozän						
Jehlicná (Grasseh) (ČSSR) Bohrung 36 H						
36 H-46	Fragment	18,1 (14–22)	17,3 (14–22)	+		
36 H-19	Fragment	19,0 (14–23)	15,65 (12–18,5)		+	
36 H-56	Fragment	19,1 (15–23)	16,9 (14–20)	+		
Nové Sedlo (Bahneinschnitt) (ČSSR)						
NS-16	Fragment	20,8 (17–24)	18,2 (14–24)		+	

dickwandig aber schwach kutinisiert, gehäuft bis verstreut auf Primärnerv, Sekundärnerven, dem Nervenverlauf anliegend, z. T. auch auf der gesamten Lamina verstreut, ebenfalls anliegend, apikalwärts gerichtet 160–600 µm lang, ca. 7–10 µm breit. Dazugehörige Basen rundlich, von verkorkten kleinen isodiametrischen Zellen kranzförmig in mehreren Reihen umgeben. Drüsenhaare selten erhalten, uniserial 3- bis 7zellig, Basalteil verdickt, Terminale zumeist fehlend, höchstens Reste erhalten. Sehr selten köpfchenförmige Endzelle von ca. 10 µm Durchmesser, dünnwandig. Im Ausnahmefall Verfaltung des Endteils sichtbar (? mehrzellig). Basen rundlich, stark kutinisiert, 8–14 µm im Durchmesser, vereinzelt Reste der Trichome überliefert, häufig, verstreut bis fast fehlend. Besonders auf Nerven und Nervillen sowie in unmittelbarer Stomanahe, verteilt. Zwischen Epidermiszellen eingesenkt. Selten zarte Hypodermis erhalten, Zellen geradwandig, rechteckig bis polyedrisch 10–15 µm groß.

#### Übersicht des Belegmaterials

##### Obereozän:

Sokolov-Becken (ČSSR), Staré-Sedlo-Schichtenfolge:

Jehlicná, Bhrg. 36 H (Inkohlte isolierte Blattreste aus einer Bohrprobe), 7 Stück (Slg. ÚÚG, Praha).

Assoziation: *Dryophyllum furcinerve*, *Daphnogene cinnamomea*, *Laurophyllum acutimontanum*, *L. bournense*, *L. sp.*, *Distylium sp.*, *Polyspora saxonica* (s. KVAČEK & WALTHER 1984), cf. *Sabal major*.

Nove Sedlo, Eisenbahneinschnitt, (Blattabdrücke mit Epidermisresten — Slg. ÚÚG Praha).

Assoziation: *Athrotaxis couttsiae*, *Pinus sp.*, *Dryophyllum furcinerve*, *Daphnogene cinnamomea*, *Laurophyllum acutimontanum*, *Steinhauera subglobosa*, *Sterculia labrusca*, *Rhodomyrtophyllum sinuatum*.

Stare Sedlo (locus typicus) (Blattabdrücke, alte coll. von COTTA, Nat. Mus. Berlin, Goethesammlung Weimar, MMG, NM.).

Assoziation: Elemente eines immergrünen Lorbeerwaldes (s. HURNÍK & KNOBLOCH 1966).

##### Oligozän:

Kleinsaubernitz bei Bautzen (DDR) Bhrg. (Diatomit).

Slg. MMG (KS 1a, KS 1b, KS 60c/1, KS 60c/3, KS 69/2);

Inkohlte Blattabdrücke

Assoziation: (s. KVAČEK & WALTHER 1987) Mixed Mesophytic Forest.

Flörsheim bei Frankfurt (Main) (BRD) — Rupelton.

Slg. Senck. Mus., Univ. Köln, Inkohlte Blattabdrücke, davon drei Kutikularpräparate.

Assoziation: *Athrotaxis couttsiae*, *Pinus sp.*, *Tetraclinis brachiodon*, *Myrica longifolia*, *Comptonia*, *Palaeocarya*, *Daphnogene*, *Laurophyllum pseudoprinceps*, *L. acutimontanum*, *Platanus neptuni*, *Ternstroemites floersheimensis* (s. KVAČEK & WALTHER 1984), Betulaceae (selten), ? *Dryophyllum furcinerve*, “*Quercus cruciata*” (s. KVAČEK & WALTHER 1981), *Smilax weberi*, *Sabal*, *Phoenicites*.

Ehemaliger Tagebau Borna-Ost, südlich Leipzig (DDR).

Slg. MMG BOB 195 (inkohlter Blattrest, bisher einmaliger Nachweis von ca. 4000 gesammelten Belegen).

Assoziation: Florenkomplex Thierbach (MAI & WALTHER 1983), vorrangig Auenwaldgesellschaften mit *Taxodium*, *Populus sp.sp.*, *Alnus*, *Ulmus sp.sp.*, *Acer haselbachense*, *Liquidambar europaea*, seltener Lauraceen — mit Elementen des Mixed Mesophytic Forest (*Fagus sp.*).

Linzer Schichten — Niederösterreich (KOVAR 1982).

Slg. NHM, Slg. Kastel, Slg. Schiffmann (14 inkohlte Blattreste).

Assoziation: Mixed Mesophytic Forest mit Auenwaldelementen (s. KOVAR 1982).

##### Miozän:

Nordböhmisches Braunkohlenbecken — Teplice — Most — Chomutov (ČSSR) Hangendes des Hauptflözes.

Marianské Radčice bei Litvinov, (Untermiozän) Bhrg. MR — 59.

Slg. NM (1 inkohlter Blattrest von einer Bohrprobe).

Assoziation: *Lygodium*, *Pinus*, *Myrica lignitum*, *Alnus gaudinii*, *Palaeocarya*, *Daphnogene*, *Laurophyllum pseudoprinceps*, *L. pseudovillense*, *Laurus abchasica*, *Quercus kubinyi*, *Polyspora* sp. (s. KVAČEK & WALTHER 1984), *Ambothrites*, *Platanus neptuni*.

Břešťaný bei Bilina (Blattabdrücke ohne strukturbietende Substanz)

Slg. MMG, NM (ca. 10 Stück aus einer seit über 100 Jahren abgesammelten Lokalität!).

Assoziation: Auenwaldgesellschaft gemischt mit Mixed Mesophytic Forest-Elementen und Vertretern der *Pinus*-Pioniergesellschaften (s. BŮŽEK & KVAČEK 1987).

Cheb-Becken, *Cypris*-Schichten-Folge und randliche Äquivalente (Untermiozän).

Plesná (bei Frantiskovy Lázně — Franzensbad), Bhrg. V 146.

Slg. NM, ÚÚG (inkohlte z. T. isolierte Blattreste, ca. 35 Stück aus mehreren Bohrproben).

Assoziation: *Torreya*, *Taxus* (s. KVAČEK 1982), *Cunninghamia*, *Pseudolarix*, *Pinus*, *Tetraclinis*, *Magnolia*, *Daphnogene*, *Laurophyllum pseudoprinceps*, *L. acutimontanum*, *Sinojackia*, *Symplocos lignitarum*, *S. anglica*, *Ampelopsis*, *Platanus neptuni*, *Ailanthus*, *Meliosma*, *Toddalia*, *Actinidia*, *Ehretia*, *Evodia*, *Gironeiera*, *Ilex* cf. *drupacea*, *Liriodendron geminata*, *Trema lusatica*, *Epipremnum* cf. *cristatum*.

Mokrina, Umgebung von Cheb (Eger) und Kynšperk (Königswerth) Bhrgn. HV 1 bis HV 7, HV 9, HV 11, HV 14, HV 18, HV 19, V 3a.

Slg. ÚÚG, NM, (Blattabdrücke z. T. mit Epidermisresten, ca. 45 Stück aus mehreren Bohrproben und Aufschlüssen).

Assoziation: Nothophyllous Broad-leaved Evergreen Forest (s. KVAČEK et al. 1982).

Wiesa bei Kamenz, Bezirk Dresden (DDR) — Untermiozän (Makroflorenzone VI n. MAI 1967).

Slg. MMG (ca. 100 Blattreste und Blätter, isoliert, langfristige Absammlung seit 1932).

Assoziation: Lorbeerwald (jüngere Mastixioideenflora i. S. von MAI 1964) sehr artenreich (MAI 1964, 1981).

Hrádek (Zittauer Becken, Florenzone VI), ehemaliger Tagebau Kristina, Hangendes des oberen Flözes.

Slg. ÚÚG (isolierte, inkohlte Blattreste, ca. 70 Stück, kurzfristige Aufsammlung 1964).

Assoziation: Lorbeerwald (jüngere Mastixioideenflora), s. HOLÝ (1977).

Wackersdorf bei Schwandorf (BRD) ehemaliger Tagebau Oder II.

Slg. UGG, BSPHG, München (ca. 150 inkohlte, isolierte Blattreste, kurzzeitige Aufsammlung 1972).

Assoziation: Lorbeerwald mit vielen arktotertiären Elementen (s. KNOBLOCH & KVAČEK 1976, GREGOR 1978).

Adendorf bei Köln (BRD)? Untermiozän, Tongrube Fischer.

Slg. UGG (isolierte, inkohlte Blattreste ca. 120 Stück, einmalige Aufsammlung 1972).

Assoziation: *Magnolia*, *Laurophyllum pseudoprinceps*, *L. cf. villense*, *Daphnogene*, *Quercus rhenana*, *Polyspora*. Jüngere Mastixioideenflora i. S. von MAI 1964. (s. KILPPER 1968; KEMPF 1968).

Val d' Arno, Mt. Calvi (Italien), Oberes Miozän.

Slg. BMNH London (V. 3810a, inkohlter Blattrest, alte coll. Castelli).

Assoziation: *Glyptostrobus europaeus*, *Betula insignis*, *Quercus drymeja*, *Populus heliadum*, *Juglans bergomensis*, *Oreodaphne heerii*, Lauraceae sp.sp., *Acer ponzianum*, *Sabal major*, *Platanus aceroides*. Mixed Mesophytic Forest s. GAUDIN & STROZZI (1859).

#### Bemerkungen:

Nach dem Bau der Epidermisstruktur besteht zwischen *T. rhamnoides* und rezenten *Castanopsis*-Arten besonders aus der vorgenannten Gruppe 3 größte Übereinstimmung (Kleinundulierung der Antiklinen, verdickte Nebenzellen, solitäre anliegende Deckhaare auf Hauptnerv verstreut). Der einzige Unterschied zwischen

*T. rhamnoides* und den rezenten, vergleichbaren *Castanopsis*-Arten besteht in dem Auftreten serialer capitater Drüsenhaare. Diese konnten nur bei vorzüglich überliefertem Fossil-Material (Cheb-Becken, Adendorf) beobachtet werden. Derartige Drüsenhaare treten bei *Trigonobalanus excelsa* auf, während sie bei *Castanopsis* fehlen (s. auch JONES 1986). Deckhaare sind bei allen Blättern auf dem Primärnerv und in seiner unmittelbaren Nähe verbreitet. Bei kleinen Blättern kann die gesamte Blattlamina von diesen einzelligen fadenförmigen Haaren dicht bedeckt sein, während sie bei den größeren Blattresten lediglich verstreut auftreten. Die unterschiedliche Frequenz an Haarbasisen bei den verschiedenen Blättern kann deshalb nicht nur als Einfluß äußerer Bedingungen (Sonnen- und Schattenblätter — KVAČEK & WALTHER 1978) angesehen werden. Bei dem überwiegenden Teil der Blattreste treten die Drüsenbasen nur verstreut auf. Blätter mit extrem dichten Trichombasen sind meistens sehr klein (unter 2 cm Breite, vgl. dazu KIRCHHEIMER 1942, Text-Fig. 8 d, f, Text-Fig. 9 f, g). Es dürfte sich wahrscheinlich bei diesen Blättern um juvenile Formen handeln und nicht um Vertreter einer neuen Species, wie KILPPER (1968) annimmt. Die Intensität der Undulierung der Antiklinen, besonders auf der Oberepidermis, ist als phänologischer Effekt anzusprechen. Bei extrem großen Blättern kennzeichnet diese starke Undulierung beide Epidermen. Die blattmorphologische Unterscheidung von *T. rhamnoides* zu „*Castanopsis*“-Blättern (*C. bavarica* KNOBLOCH & KVAČEK 1976; KVAČEK & WALTHER 1978), die als seltene Akzessorien in den Mastixioideenfloren auftreten, ist nicht möglich. Die von KIRCHHEIMER (1942) vorgenommene Gruppierung der Blätter vom sog. „*Mastixia*-Typus“ ist als rein formal anzusehen. Von der Standardform weichen die Blätter der aufgestellten Gruppen durch größere Breiten, abgesetzte bzw. ausgezogene Blattspitzen, schmalere Blattspreiten, geringere Zahl an Sekundärnerven ab. Daß es sich dabei um die natürliche Variationsbreite einer Art handelt, wurde bereits einfühend betont (s. auch FERGUSON 1971).

Die Kombination zwischen Blättern von *Trigonobalanopsis rhamnoides* und Fruchtresten von *Trigonobalanopsis exacantha* erfolgt nach dem gemeinsamen Auftreten als Massen-

vorkommen in den meisten Lokalitäten und nach gemeinsamen Merkmalen der Epidermisstruktur des Kupulenstiels und der Blattstiele. Aus nomenklatorischen Gründen müssen beide Organe als getrennte Arten geführt werden, bis sie im unmittelbaren Zusammenhang nachweisbar sind.

In mehreren Fällen (Wiesa, Plesná, Hrádek n. N.) kommen auf der Blattunterseite gehäuft Pollen vom gleichen Typus vor (Taf. LV, Fig. 3). Nach der Größe (10—11 × 12—16 µm) und der Morphologie gehören sie zu *Castanoideae* (s. CREPET & DAGHLIAN 1980). Nach persönlicher Mitteilung von Herrn Prof. M. Kedves und Frau Dr. M. Konzalová handelt es sich dabei um *Cupuliferipollenites pusillus* (R. POTONIÉ) R. POTONIÉ, eine weit verbreitete Pollenform (künstliche Gruppe), die mit rezenten *Castanopsis*-Arten, teilweise auch mit rezenten *Castanea*-Arten verglichen wird. Es ist anzunehmen, daß es sich im vorliegenden Falle um zu *Trigonobalanopsis* gehörende Pollen handelt. Solche Erscheinungen können häufig auftreten, wobei die Oberflächen der Blätter von Pollen der Mutterpflanze bedeckt sind.

Entgegen den bisherigen Auffassungen kann mit Hilfe der Epidermisstruktur die Organart *T. rhamnoides* in Mitteleuropa bereits aus dem Obereozän (Stare Sedlo) nachgewiesen werden. Obwohl schon KILPPER (1968) betont, daß *Phyllites rhamnoides* ROSSMÄSSLER nach der Morphologie mit *Castanopsis toscana* identisch sei und aus Prioritätsgründen dem ROSSMÄSSLERschen Epitheton der Vorrang gebührt, fehlte bisher der Beweis. Die Typus-Exemplare (ROSSMÄSSLER 1840) sind nur als Abdrücke überliefert. Aus dem gleichen Horizont in nächster Umgebung von Stare Sedlo konnten von Frischmaterial aus Bohrungen und Schürfen die gleichgestalteten Blätter mit der charakteristischen Epidermisstruktur nachgewiesen werden. Blätter von *T. rhamnoides* treten in den Stare Sedlo-Schichten nicht selten auf, sind aber bisher nur im Hangenteil des Schichtenkomplexes nachgewiesen worden. Früchte von *T. exacantha* konnten in der Schichtenfolge bislang nicht gefunden werden.

Seit dem Oligozän scheint sich *T. rhamnoides* zusammen mit Elementen wärmeliebender Waldgesellschaften in Europa stärker ausgebreitet zu haben. In der Rupel-Flora von Flörsheim (ENGELHARDT 1911), die sich vorrangig aus

laurophyllen Formen zusammensetzt, sind zahlreiche Blätter nach ihrer Architektur mit denen der vorgenannten Art identisch. Auf Grund des sehr mangelhaften Überlieferungszustands konnte der Nachweis der epidermalen Struktur lediglich an drei Blattresten erbracht werden (Taf. II, Fig. 3). In den etwa gleichaltrigen neovulkanischen Floren des Böhmisches Mittelgebirges und der Südostoberlausitz treten diese Formen kaum auf. Eine Ausnahme macht die Flora aus den paläogenen Diatomiten (Oligozän *sensu lato*) von Kleinsaubernitz bei Bautzen. Hier scheint diese Art neben altertümlichen Fagaceen (*Dryophyllum*) nicht selten zu sein. Unter klimatisch günstigen Bedingungen tritt *T. rhamnoides* im Oberoligozän häufiger auf (Linz, KOVAR 1982; Mainz-Kastel, KRÄUSEL 1938 — nur morphologisch —). Dagegen konnte aus dem Florenkomplex Thierbach (*sensu* MAI & WALTHER 1983), der sich vorrangig aus arktotertiären Elementen zusammensetzt, bisher nur ein Nachweis von dieser Art gegeben werden. Das Fehlen von *T. rhamnoides* in der neovulkanischen Flora dürfte ebenfalls von der klimatisch und edaphisch bedingten Florenzusammensetzung abhängen.

In der älteren Literatur werden unter *Rhamnus dechenii* WEBER oder *Rhamnus rossmässleri* UNGER morphologisch ähnliche Blattreste aus verschiedenen paläogenen Floren Europas angeführt. (Eine der stratigraphisch ältesten Angaben stammt aus der mitteleozänen Flora von Messel, ENGELHARDT 1922). Bisherige Revisionsarbeiten (persönliche Mitteilung von Dr. G. Wilde) brachten keinen sicheren Nachweis von *Trigonobalanopsis*. Von den Fundstellen Quegstein und Allrott (Rheinland), die in das Mitteloligozän einzustufen sind, werden von WEBER (1852) und von WEYLAND (1937) Blattabdrücke beschrieben, die nach den morphologischen Merkmalskomplexen mit größter Wahrscheinlichkeit zu *Trigonobalanopsis rhamnoides* gehören dürften. Gleiches gilt für die aus den bayerischen Oligozänfloren von DOTZLER (1937) als *Rhamnus dechenii* und *R. rossmässleri* bestimmten Blattabdrücke. Eine Überprüfung der Belege steht noch aus, wobei das Originalmaterial von DOTZLER durch Kriegseinfluß als verschollen gilt.

Erst im Miozän erreichte diese Art in den „Jüngeren Mastixioideenfloren“ nach MAI

(1964) ein Optimum ihrer Entwicklung und Verbreitung. In der Morphologie und Epidermisstruktur bestehen zwischen den paläogenen und neogenen Populationen keine Unterschiede, so daß kein Grund besteht, diese als getrennte Arten zu behandeln.

Im tieferen Untermiozän (Hangendkomplex des nordböhmischen Braunkohlen-Bekkens — Teplice — Most — Chomutov) tritt *T. rhamnoides* noch sehr spärlich auf (z. B. Břešťaný — bisher nur morphologisch —, Bhr. Mariánské Lázně). Obwohl der Anteil an laurophyllen Elementen in diesen Floren nicht unbedeutend ist, sind noch nicht die optimalen Klimabedingungen vorhanden, die für ein reiches Auftreten dieser Art Voraussetzung sind.

In den Floren der Makroflorenzone VI nach MAI (1967) — „Jüngere Mastixioideenfloren“ — erreicht *T. rhamnoides* ein Optimum ihrer Entwicklung und Verbreitung. Von mehreren Lokalitäten konnten diese typischen Blätter zusammen mit den Früchten von *T. exacantha* nachgewiesen werden (Wiesa bei Kamenz, DDR; Hrádek, ČSSR; Turów, VR Polen; Cheb-Becken, ČSSR; Wackersdorf, BRD; Adendorf, BRD). Im Mittelmiozän tritt klimatisch bedingt eine deutliche Häufigkeitsabnahme dieser Formen auf (Kreuzau, BRD; Eichelskopf bei Homberg, BRD — nur Blattabdrücke). Im oberen Miozän ist diese Art in Mitteleuropa bereits nicht mehr nachweisbar. Der einzige sichere Nachweis stammt aus dem Obermiozän Südeuropas (Arno-Tal bei Florenz, Italien, BANDULSKA 1931). Es ist allerdings nicht auszuschließen, daß in jüngeren Floren aus dem Paratethys- und Tethysgebiet *T. rhamnoides* auftreten kann, wie einige Blätter z. B. aus der Flora von Radoboj (SFR Jugoslawien) UNGER (1869) — als *Benzoin antiquum*, Taf. 1, Fig. 12 — beschrieben, Moskenberg (Österreich), ETTINGSHAUSEN (1870) — als „*Cassia leptodictyon*“ beschrieben; Gleichenberg (Österreich), UNGER (1854) — als *Rhamnus eridani*“ bestimmt — vermuten lassen.

Unter den ganzrandigen laurophyllen Blättern kommen Formen vor, deren Epidermisstruktur mit der von *T. rhamnoides* verwechselt werden kann. Sie wurden von KVAČEK (1979) unter dem Namen *Magnolia liblarensis* (KRÄUSEL & WEYLAND) KVAČEK vereint. Diese Form unterscheidet sich durch das Auftreten von

parazytischen Stomata und in der Ausbildung der Trichombasen. Die von JÄHNICHEN (1964) als *Castanopsis dechenii* und *C. petzoldii* beschriebenen Blätter gehören zu vorgenannter Magnolienart. Deshalb sind die Angaben über das Vorkommen von *Castanopsis toscana* und *C. dechenii* aus Quatitz, Lausitz (DDR), JÄHNICHEN (1957) an den uns zur Zeit nicht zugänglichen Belegen zu überprüfen.

Diagnose: Bäume?, Blätter einfach, ganzrandig, elliptisch, acuminat, Nervatur brochiodrom, Spaltöffnungen cyclozytisch, mit verdickten Nebenzellen, Deckhaare einzellig, dickwandig, verstreut auf abaxialer Seite, Drüsenhaare uniserial, mit selten erhaltenen zylindrischen bis kugeligen Terminalzellen. Schließfrüchte dreikantig (bis dreiflügelig), behaart, mit Resten von 3 verbreiteten (?) Griffeln, einzeln, selten paarig von Kupulen umgeben. Kupulen geschlossen oder wenig geöffnet, mehr oder weniger symmetrisch, mit (2) 3 bis 4 Klappen, außen gewülstet, innen behaart.

Typus: *Trigonobalanopsis exacantha* (MAI) KVAČEK et WALTHER (= *Trigonobalanus exacantha* Mai, Jahrb. Geol. 3: 385, Taf. 1, Fig. 19–26; Taf. 2, Fig. 1–22; Taf. 3, Fig. 1–6; 14–19, 1970).

#### Literatur

- ABBE, E. C., Flowers and inflorescences of the "Amentiferae". Bot. Rev., **40**, 159–261 (1974).
- ANDREÁNSZKY, G., Contributions à la connaissance de la flore de l'Oligocene supérieur de la briqueterie Wind près d'Eger (Hongrie Septentrionale). Acta Bot. Acad. Sci. Hung., **8**, 219–239 (1962).
- , On the Upper Oligocene flora of Hungary. Stud. Biol. Hung., **5**, 1–151 (1966).
- BAAS, P., Comparative leaf anatomy of *Trigonobalanus* FORMAN Fagaceae. Blumea, **28**, 171–175 (1982).
- BANDULSKA, H., On the cuticles of some recent and fossil Myrtaceae. J. Linn. Soc., Bot., **48**, 657–671 (1931).
- BŮŽEK, Č., HOLÝ, F. & KVAČEK, Z., Evolution of main vegetation types in the Lower Miocene of NW Bohemia. Acta Univ. Carol., (1987).
- BŮŽEK, Č., HOLÝ, F., KONZALOVÁ, M., KVAČEK, Z. & STUČLIK, L., Paleobotanická data k biostratigrafii a korelaci chebské pánve. Acta montana (ÚGG ČSAV), **60**, 49–82 (1982).
- CAMUS, A., Les Châtaigniers. Monographie des *Castanea* et *Castanopsis*. Encycl. Econ. Sylvicult., 3. 604 S. (1928–1929).
- , Les Chênes. Monographie du genre *Quercus* (et *Lithocarpus*). Encycl. Econ. Sylvicult., 6–8, (1934 bis 1954).
- CREPET, W. L. & DAGHLIAN, C. P., Castanoid inflorescences from the middle Eocene of Tennessee and the diagnostic value of Amer. pollen (At the subfamily level) in the Fagaceae. J. Bot., **67**, 739 to 757 (1980).
- CUTLER, D. F., Anatomy of vegetative organs of *Trigonobalanus* FORMAN (Fagaceae). Kew Bull., **17**, 401–409 (1964).
- DOTZLER, A., Zur Kenntnis der Oligozänflora des bayrischen Alpenvorlandes. Palaeontographica, B, **83**, 1–66 (1937).
- ENGELHARDT, H., Flora der Braunkohlenformation im Königreich Sachsen. Preisschr. Jablonowsk. Gesellschaft., **16**, I–VI, 1–69 (1870).
- , Über tertiäre Pflanzenreste von Flörsheim am Main. Abh. senckenb. naturforsch. Gesellsch., **29**, 307 bis 406 (1911).
- , Die alttertiäre Flora von Messel b. Darmstadt. Abh. hess. geol. Landesanst. Darmstadt, **7**, 17–128 (1922).
- ERDTMAN, G., An Introduction to Pollen Analysis. Ronald Press, New York, 1943.
- , On the pollen morphology of *Trigonobalanus* (Fagaceae). Bot. Notis., **120**, 324–333 (1967).
- FERGUSON, D. K., The Miocene flora of Kreuzau Western Germany. Verh. kon. nederl. Akad. Wet., Nat., II. R., **60**, 1–297 (1971).
- FORMAN, L. L., *Trigonobalanus*, a new genus of Fagaceae, with notes on the classification of the family. Kew Bull., **17**, 381–386 (1964).
- , Generic delimitation in Castaneoideae. Kew Bull., **18**, 421–426 (1966).
- GAUDIN, CH. TH. & STROZZI, C., Contribution à la flore italienne. II. Val d'Arno. N. Denkschr. allg. schweiz. Gesellsch. Naturwiss., **17**, 1–59 (1859).
- GREGOR, H. J., Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle. I. Funde aus den sandigen Zwischenmitteln. Palaeontographica, B, **167**, 8–103 (1978).
- , Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle. II. Funde aus den Kohlen und tonigen Zwischenmitteln. Palaeontographica, B, **174**, 7–94 (1980).
- HERNANDEZ-CAMACHO, J., LOZANO-C., & HENAO, S., Hallazgo del género *Trigonobalanus* FORMAN, 1962 (Fagaceae), en el Neotroopico. 2. Caldasia, **13** (60) 517–537 (1979).
- HOLÝ, F., Neogenni mastixioidni kvetena svrchniho slojoveho pásma z lomu Kristina (Hrádek n. Nisou). Diss. CSc. Karls-Univ., Praha (1976).
- , On some new species from the Mastixiaceae-Flora taphocenose from the Miocene near Hrádek nad

- Nisou (Zittau Basin, North Bohemia). Sb. Nar. Muz., B 31, 109–122 (1977).
- HURNIK, S. & KNOBLOCH, E., Einige Ergebnisse paläontologischer und stratigraphischer Untersuchungen im Tertiär Böhmens. Abh. staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden, 11, 17–161 (1966).
- ILJINSKAJA, I. A., Sistematike iskopaemych Fagaceae SSR (ustanovlennych po ostatkam listev i cvetkov i otpečatkam plodov). — In ZHILIN, S. G. (ed.) Sistematika i Evoljucija vyssich rastenij. 20–29. Leningrad, 1980.
- JÄHNICHEN, H., Zur Anatomie tertiärer Blätter aus den Braunkohlenablagerungen der Lausitz und Sachsens. Geologie, 6, 549–550 (1957).
- , Anatomie und botanische Zugehörigkeit tertiärer Blätter und Epidermisstrukturen aus den Braunkohlenablagerungen der Lausitz und Sachsens. Diss. Humboldt-Univ. Berlin (1964).
- JONES, H. J., Evolution of the Fagaceae: The implications of foliar features. Ann. Missouri bot. Gard., 73, 228–275 (1986).
- JUCHNIEWICZ, K., Flora kopalna Turówa koło Bogatyni w swietle analizy nablunkowej. I. Prace Muz. Ziemi. Paleobot., 24, 65–132 (1975).
- KEMPF, E. K., Die Mastixioideen-Flora von Adendorf (Miozän, Rheinland). Z. dt. geol. Gesellsch., 118, 182–185 (1968).
- KILPPER, K., Tertiäre Laubblätter aus der Tongrube Adendorf (Miozän, Rheinland). Z. dt. geol. Gesellsch., 118, 174–181 (1968).
- KIRCHHEIMER, F., Laubblätter aus dem älteren Tertiär der Lausitz. Planta, 33, 91–150 (1942).
- , Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. Halle/S., 1957.
- KNOBLOCH, E. & KVAČEK, Z., Miozäne Blätterflore vom Westrand der Böhmisches Masse. Rozpr. Úst. úst. geol., 42, 1–131 (1976).
- KOLAKOVSKI, A. A., Pliocenovaja flora Kodora. Suchum. bot. sad. Monogr., 1, (1964).
- KONZALOVÁ, M. & MAŠEK, J., Tuffite with remains of green algae in the Carboniferous of Central Bohemia (Westphalian C). Vest. Úst. úst. geol., 47, 23–28 (1972).
- KOVAR, J., Eine Blätterflora des Egerien (Ober-Oligozän) aus marinen Sedimenten der Zentralen Paratethys im Linzer Raum (Österreich). Beitr. Paläont. Österreich, 9, 1–134 (1982).
- KRÄUSEL, R., Die tertiäre Flora der Hydrobienkalke von Mainz-Kasel. Paläontol. Z., 20, 9–103 (1938).
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H., Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter I. Palaeontographica, B, 91, 7–92 (1950).
- & —, Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter. Palaeontographica, B 96, 106–163 (1954).
- KVAČEK, Z., Some members of Magnoliaceae from the European Tertiary. Palaeont. conf. 77, Charles Univ., 169–182 (1979).
- , Tertiary Taxas of NW Bohemia. Acta Univ. Carol., Geol., 1982, 471–491 (1984).
- KVAČEK, Z., BŮŽEK, C. & HOLÝ, F., Review of *Buxus* fossils and a new large-leaved species from the Miocene of Central Europe. Rev. Palaeobot. & Palyn., 37, 361–394 (1982).
- KVAČEK, Z. & WALTHER, H., Anisophylly and leaf homeomorphy in some Tertiary plants. Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 30, 84–94 (1978).
- & —, Studium über „*Quercus*“ *cruciata* Al. Braun and analoge Blattformen aus dem Tertiär Europas. Acta Palaeobot., 21, 77–100 (1981).
- & —, Nachweis tertiärer Theaceen Mitteleuropas nach blattepidermalen Untersuchungen. II. Teil-Bestimmung fossiler Theaceen-Sippen. Feddes Rept., 95, 331–346 (1984).
- & —, Revision der mitteleuropäischen tertiären Fagaceen nach blattepidermalen Charakteristiken I. Teil — *Lithocarpus* BLUME. Feddes Rept., 98, 637–652 (1987).
- & —, Palaeobotanical studies in Fagaceae of European Tertiary. Plant Syst. Evol.
- LI, HUI-LIN, et al., Flora of Taiwan. 2. Taipei (1976).
- LOZANO-C., G., HERNANDEZ-CAMACHO, J. & HENAO-S., J. E., Hallazgo del género *Trigonobalanus* Forman, 1962 (Fagaceae), en el Neotropico. I. Caldasia, 12, 517–537 (1979).
- MAI, D. H., Die Mastixioideen-Flora im Tertiär der Oberlausitz. Paläont. Abh., B, 2 (1), 1–192 (1964).
- , Die Florenzonen, der Florenwechsel und die Vorstellungen über den Klimaablauf im Jungtertiär der Deutschen Demokratischen Republik. Abh. zentr. geol. Inst., 10, 66–82 (1967).
- , Die tertiären Arten von *Trigonobalanus* Forman (Fagaceae) in Europa. Jahrb. Geol., 3, 381–409 (1970).
- , Die Entwicklung und klimatische Differenzierung der Laubwaldflora Mitteleuropas im Tertiär. Flora, 171, 525–582 (1981).
- MAI, D. H. & WALTHER, H., Die Floren der Haselbacher Serie im Weißelster-Becken (Bezirk Leipzig, DDR). Abh. staatl. Mus. Mineral. u. Geol. Dresden, 28, 1–101 (1978).
- & —, Die fossilen Floren des Weißelster-Beckens und seiner Randgebiete. Hall. Jahrb. Geowiss., 8, 59–74 (1983).
- & —, Die obereozänen Floren des Weißelster-Beckens und seiner Randgebiete. Abh. staatl. Mus. Mineral. u. Geol. Dresden, 33, 1–260 (1985).
- MANCHESTER, S. R. & CRANE, P. R., Attached leaves, inflorescences and fruits of *Fagopsis*, an extinct genus of fagaceous affinity from the Oligocene Florissant Flora of Colorado, U.S.A. Amer. J. Bot., 70, 1147–1164 (1983).
- MELVILLE, R., The biogeography of *Nothofagus* and *Trigonobalanus* and the origin of the Fagaceae. Bot. J. Linn. Soc., 85, 75–88 (1982).

- MENNEGA, A. M., Wood structure of *Trigonobalanus excelsa* G. Lozano-C., Hdz-C. & Henao (Fagaceae). *Caldasia*, **13**, 97–101 (1980).
- NĚMEJC, F., *Paleobotanika*. IV Praha, 1975.
- ROSSMÄSSLER, E. A., Die Versteinerungen des Braunkohlensandsteins aus der Gegend von Altsattel in Böhmen (Elbogener Kreises). Dresden, Leipzig, 1840.
- RÜFFLE, L., Die obermiozäne (sarmatische) Flora vom Randecker Maar. *Paläont. Abh.*, B, **1** (3), 139–295 (1963).
- RÜFFLE, L., MÜLLER-STOLL, W. R. & LITKE, R., Weitere Ranales, Fagaceae, Loranthaceae, Apocynaceae. In: Eozäne Floren des Geiseltales. *Abh. zentr. geol. Inst.*, **26**, 199–282 (1976).
- SCHINDEHÜTTE, G., Die Tertiärflora des Basaltuffes vom Eichelskopf bei Homberg (Bez. Kassel). *Abh. kgl. preuß. geol. Landesanst., N.F.*, **54**, 1–81 (1907).
- SCHNEIDER, W., Beziehungen zwischen Pflanzeninhalt und petrographischer Beschaffenheit von Weichbraunkohlen am Beispiel der miozänen Braunkohlen der Oberlausitz. *Ber. dt. Gesellsch. geol. Wiss.*, A, **11** (5), 615–633 (1966).
- SELMEIER, A., *Castanopsis*-Hölzer aus obermiozänen Glimmersanden der südlichen Franckenalb. *Mitt. bayer. Staatssamml. Paläont. u. hist. Geol.*, **10**, 309–320 (1970).
- , Ein *Castanopsis*-Holz aus oberchattischen Steigbachschichten des Allgäus. *Mitt. bayer. Staatssamml. Paläont. u. hist. Geol.*, **12**, 97–104 (1972).
- SOEPADMO, E., *Florae Malesianae Praecursores XLVII*. Censu of Malesian *Castanopsis* (Fagaceae). *Reinwardtia*, **7**, 383–410 (1968).
- , Fagaceae. In *Fl. Males.* I, **7**, 265–403 (1972).
- ŠILKINA, I. A., *Iskopaemye drevešiny Goderdzskogo perevala*. *Akad. Nauk SSSR. Tr. Biol. Inst.*, **8** (3), 125–178 (1958).
- TAKHTAJAN, A. (ed.), *Magnoliophyta fossilia URSS*. Vol. 2. *Ulmaceae-Betulaceae*. 215 S., Leningrad, 1982.
- UNGER, F., Die fossile Flora von Sotzka. *Denkschr. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl.*, **2** (Sep.), 131–197 (1850).
- , Die fossile Flora von Gleichenberg. *Denkschr. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl.*, **7**, 157–184 (1854).
- , Die fossile Flora von Radoboj in ihrer Gesamtheit und nach ihrem Verhältnisse zur Entwicklung der Vegetation der Tertiärzeit. *Denkschr. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl.*, **29**, 126–170 (1869).
- VAN DER BURGH, J., Hölzer der niederrheinischen Braunkohleformation. 2. *Rev. Palaeobot. & Palynol.*, **15**, 73–275 (1973).
- , Pliocene floras in the Lower Rhenish Basin and their ecological interpretation. *Rev. Palaeobot. & Palynol.*, **52**, 299–366 (1987).
- VAN DER HAMMEN, T. & CLEEF, A. M., *Trigonobalanus* and the tropical amphi-pacific element in the North Andean forest. *J. Biogeogr.*, **10**, 437–440 (1983).
- WEBER, O. O., Die Tertiärflora der niederrheinischen Braunkohlenformation. *Palaeontographica*, **2**, 117 bis 285 (1852).
- WEYLAND, H., Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiärflora. II. Erste Ergänzung und Berichtigungen zur Flora der Blätterkohle und des Polierschiefers von Rott im Siebengebirge. *Palaeontographica*, B, **83**, 67–122 (1937).
- , Beiträge zur Kenntnis der Rheinischen Tertiärflora. VI. Vierte Ergänzungen und Berichtigungen zur Flora der Blätterkohle und des Polierschiefers von Rott im Siebengebirge. *Palaeontographica*, B, **87**, 94–136 (1943).
- WILLIS, J. G., *A Dictionary of the Flowering Plants and Ferns*. 8. Aufl. Cambridge, 1973.

## Anschrift der Verfasser:

Dr. sc. Z. KVAČEK, Tschechoslowakische Akademie der Wissenschaften, Institut für Geologie und Geotechnik, V Holesovickach 41, 18209 Praha 8 Liben. ČSSR  
 MuR Dr. sc. H. WALTHER, Staatliches Museum für Mineralogie und Geologie, Augustusstraße 2. Dresden, 8010, DDR

Manuskript eingegangen am 15. Dezember 1987.

## Erläuterungen zu den Tafeln XXXIV–LVII

## Tafel XXXIV

1 *Castanopsis concolor* REHD. & WILS. Yunnan, Meusel s.n., ×2. – 2 *Castanopsis tonkinensis* SEEM. Kwangtung, Tsang 20379, ×2

## Tafel XXXV

1 *Castanopsis acuminatissima* (BLUME) A.DC. Papua, Lae 71276, ×2. – 2 *Castanopsis chinensis* HANCE Kiangso, d'Argy s.n., ×2

## Tafel XXXVI

1 *Castanopsis chrysophylla* (HOOK.) A.DC. Oregon, Johnson 58, ×2. – 2 *Castanopsis sempervirens* (KELL.) DUDLEY Eldorado, Abrams s.n., ×2. – 3 *Castanopsis indica* (ROXBG.) A.DC. Nepal, Wraber 209, ×2. – 4 *Castanopsis delavayi* FRANCH. Yunnan, Forrest 10081, ×2

## Tafel XXXVII

1–4 Randregionen von *Castanopsis*-Blättern

1 *Castanopsis indica* (ROXBG.) A.DC. Nepal, Wraber 209, ×10. – 2 *Castanopsis chinensis* HANCE Kiangso, d'Argy s.n., ×12. – 3 *Castanopsis acuminatissima* (BLUME) A.DC. Papua, Lae 71276, ×12. – 4 *Castanopsis*

## Tafel XXXVIII

1 *Trigonobalanus excelsa* LOZANO et al. Kolumbien, Lozano s.n., ×1.5. – 2 s. Fig. 1, Randregion, ×2. – 3 *Trigonobalanus verticillata* FORMAN Mt. Kinabalu, Herb. Kew, nat. Größe

## Tafel XXXIX

1–4 *Trigonobalanus excelsa* LOZANO et al. Bolivien, Lozano s.n.

1 Behaarung der Fruchtbasis, SEM ×100. – 2 Frucht, ×5. – 3 Behaarung der Kupula, Innenseite, SEM ×300. – 4 Behaarung der Kupula, Außenseite, SEM ×100

## Tafel XL

1–4 *Trigonobalanus doichangensis* (CAMUS) FORMAN Thailand, Put 3778

1 Frucht, SEM ×15. – 2 Apikalteil der Frucht mit Griffeln, SEM ×70. – 3 Behaarung der Frucht, SEM ×300. – 4 Behaarung der Kupula, Innenseite, SEM ×250

## Tafel XLI

1–4 Unterepidermen von *Castanopsis*-Arten

1 *Castanopsis kawakamii* HAYATA, China, Tsang 30125, ×500, Gruppe 1, MMG R 310/83. – 2 *Castanopsis chinensis* HANCE, China, Levine s.n., ×500, Gruppe 1, MMG, R 278/83. – 3 *Castanopsis dongchoensis* HICK. & CAMUS, Annam, Poilane 11279, ×500, Gruppe 3.2.3., MMG, R 5/75. – 4 *Castanopsis acuminatissima* (BLUME) A.DC. Thailand, Larsen 2593, ×500, Gruppe 2.1., MMG, R 235/83

## Tafel XLII

1–4 Unterepidermen von *Castanopsis*-Arten

1 *Castanopsis tribuloides* A.DC., China, Steward et al. 884, ×500, Gruppe 2.3., MMG R 251/85. – 2 *Castanopsis lamontii* HANCE, Hongkong, Lamont 1097, ×500, Gruppe 3.1., MMG, R 317/83. – 3 *Castanopsis curtissii* KING Penang Curtis 1691, ×500, Gruppe 3.2., MMG, R 282/83. – 4 *Castanopsis concinna* (CHAMP.) A.DC. Hongkong, Hance 366, ×500, Gruppe 3.2.3., MMG, R 311/85

## Tafel XLIII

1, 2 Unterepidermen von *Castanopsis*-Arten

1 *Castanopsis mekongensis* CAMUS, Yunnan, Chaw-Wan 80198, ×500, Gruppe 4, MMG, R 393/89. – 2 *Castanopsis chrysolepis* (DOUGLAS in HOOK.) A.DC. in SEMEN Kalifornien, Baker 1238, Vergr. ×500, Gruppe 5, MMG, R 288/85

3, 4 Unterepidermen von *Trigonobalanus*-Arten

3 *Trigonobalanus excelsa* LOZANO et al., Kolumbien, Enero 1981, MMG, R 107/86. – 4 *Trigonobalanus doichangensis* (CAMUS) FORMAN, Thailand, Herb. Kew, coll. Forman

## Tafel XLIV

1 *Castanopsis uraiana* KANEHIRA & HATUSIMA, Taiwan, Suzuki 14513, Blattunterseite, SEM  $\times 250$ . — 2 s. Fig. 1, SEM  $\times 150$ . — 3 *Castanopsis tibetana* HANCE, Fokien, Dunn 3496, Blattunterseite, SEM  $\times 300$ . — 4 *Castanopsis chrysophylla* (HOOK.) A.DC. Nevada, Baker 1238, Blattunterseite, SEM  $\times 300$

## Tafel XLV

1 *Castanopsis acuminatissima* (BLUME) A.DC., Papua, Lae 71276, Stomata von Innen, SEM  $\times 1000$ . — 2 *Castanopsis fabri* HUANG, Fukien, Wilson 9637, Blattunterseite, SEM  $\times 250$ . — 3 *Castanopsis mottleyana* KING, Malaya, Abbe 9704, Stomata von außen (mazeriert), SEM  $\times 500$ . — 4 s. Fig. 3. Stomata von innen. SEM  $\times 500$

## Tafel XLVI

1 *Trigonobalanus excelsa* LOZANO et al., Bolivien, Lozano s.n., Blattunterseite, SEM  $\times 100$ . — 2 *Trigonobalanus doichangensis* (CAMUS) FORMAN, Thailand, Rock 1755, Blattunterseite, SEM  $\times 200$

## Tafel XLVII

1–14 *Trigonobalanopsis exacantha* (MAI) KVAČEK & WALTHER, Slg. NM (Vergr.  $\times 5$ )  
Alle Exemplare von Wiesa bei Kamenz (DDR), Ausnahme Fig. 7 (Hrádek/ČSSR)  
5,6 Isolierte Früchte. — 11 Frucht in Kupula. — 3, 4 Vierklappige Kupula von oben und seitlich. — 8 Extrem kleines Exemplar der Kupula. — 9 Blick in Kupula mit einer abgebrochenen Klappe

## Tafel XLVIII

1–3 *Trigonobalanopsis exacantha* (MAI) KVAČEK & WALTHER, Wiesa bei Kamenz (DDR), Slg. NM.  
1 Basis einer Frucht mit Ansatzstelle, SEM  $\times 100$ . — 2 Behaarung der Fruchtbasis, Ausschnitt Fig. 1, SEM  $\times 300$ . — 3 Behaarung des Kupula-Inneren, SEM  $\times 300$

## Tafel XL

1–8 *Trigonobalanopsis rhamnoides* (ROSSMÄSSLER) KVAČEK & WALTHER, Blattreste  
1,2 Kleinsaubernitz bei Bautzen (DDR), Fig. 1 KS 60 c/3, Fig. 2 KS 1 a (MMG), nat. Größe. — 3 Flörsheim (BRD), Univ. Köln (1112), nat. Größe. — 4 Cheb-Becken (ČSSR), Bhrg. HV 14, ÚÚG (HV 14-38),  $\times 1,5$ . — 5 Stare Sedlo (ČSSR), Goethe-Slg. Weimar Nr. XVII A 19, nat. Größe. — 6 Thierbacher Schichten, ehemaliger Tagebau Borna-Ost (DDR), MMG BOB 195, nat. Größe. — 7 Břešťaný (ČSSR), MMG, Menzel-Slg. „*Pyrus euphemes* UNGER“, nat. Größe. — 8 Cheb-Becken (ČSSR), Bhrg. HV 3, ÚÚG (HV 3-57),  $\times 1,5$ . — 9 *Trigonobalanopsis exacantha* (MAI) KVAČEK & WALTHER Cheb-Becken (ČSSR), Bhrg. V 14 (ÚÚG, V 14-4),  $\times 2$ .

## Tafel L

1–4 *Trigonobalanopsis rhamnoides* (ROSSMÄSSLER) KVAČEK & WALTHER, Wiesa bei Kamenz (DDR), isolierte Blätter  
1, 2 MMG W 142, Fig. 1 nat. Größe, Fig. 2  $\times 3$ . — 3, 4 MMG W 134, Fig. 3 nat. Größe, Fig. 4  $\times 6$

## Tafel LI

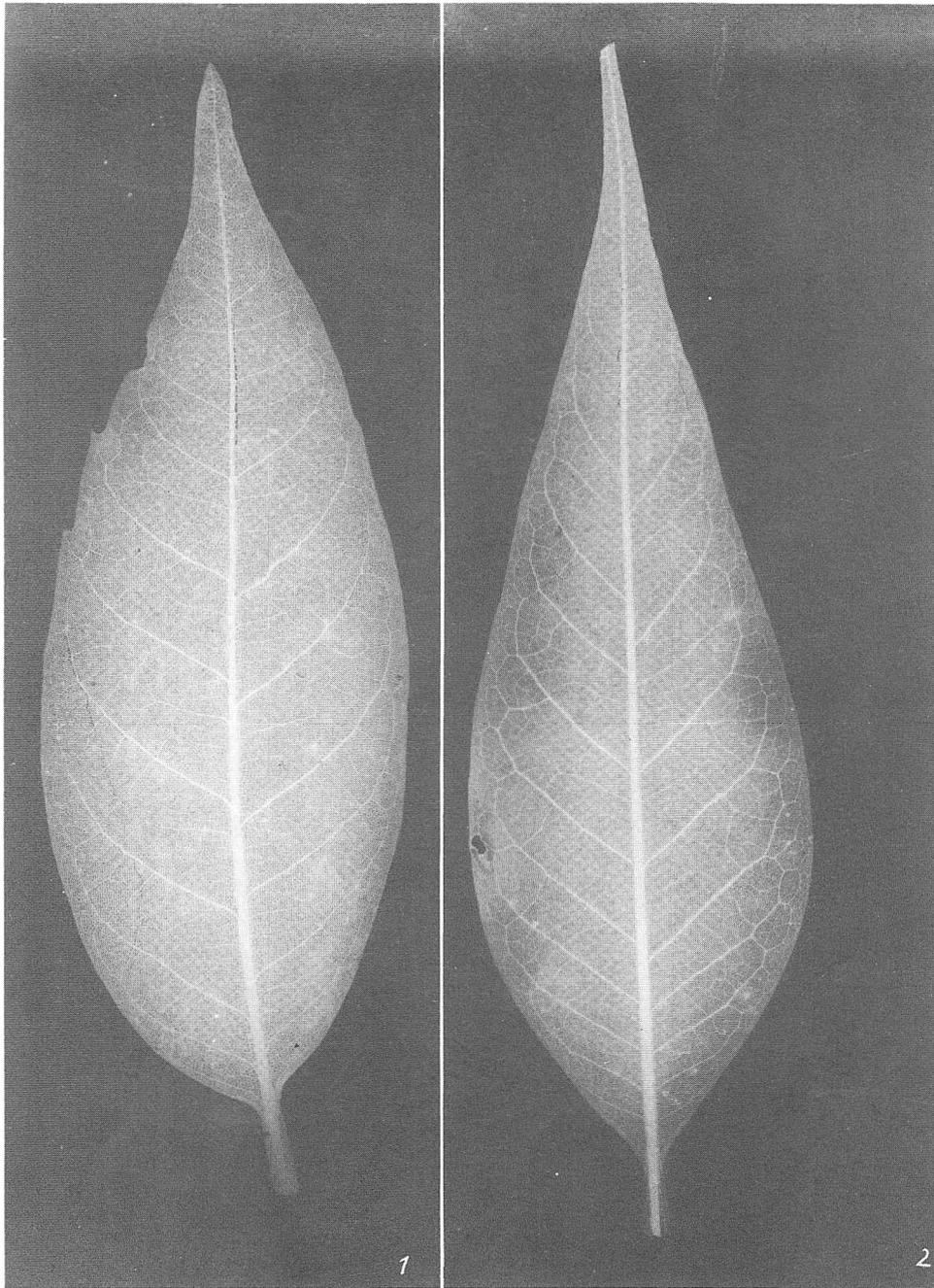
1–6 *Trigonobalanopsis rhamnoides* (ROSSMÄSSLER) KVAČEK & WALTHER, isolierte Blattreste  
1, 2 Jehličná (ČSSR), Bhrg. 36 H (s.n. ÚGG), 1:  $\times 1,5$ , 2:  $\times 4$ . — 3–5 Wackersdorf, ehem. Tgb. II (BRD), (ÚGG s.n.), 3:  $\times 1,5$ , 4:  $\times 15,5$ :  $\times 1,5$ . — 6 Hrádek, ehemaliger Tagebau (ČSSR) (ÚGG s.n.),  $\times 1,5$

## Tafel LII

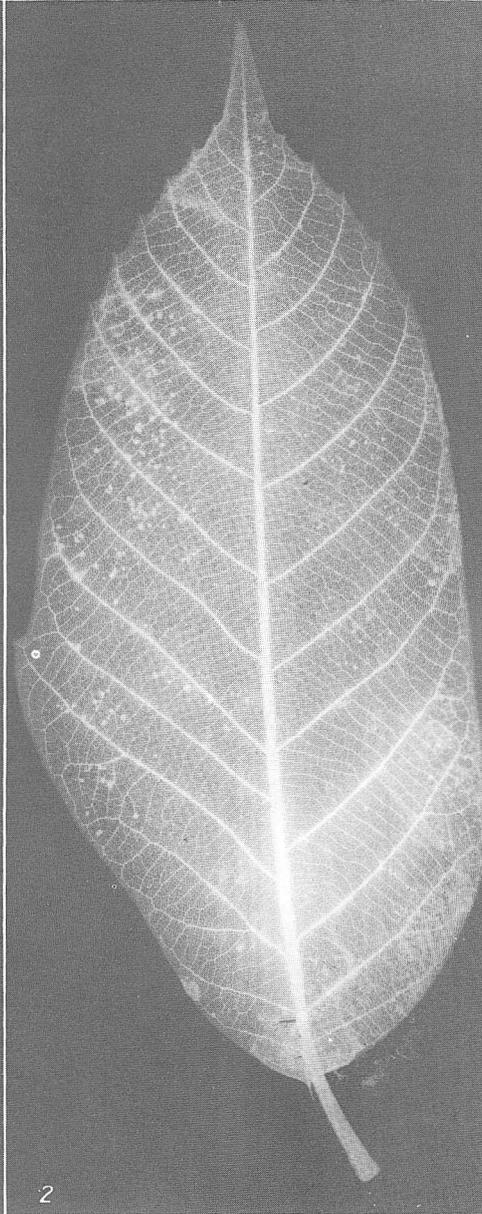
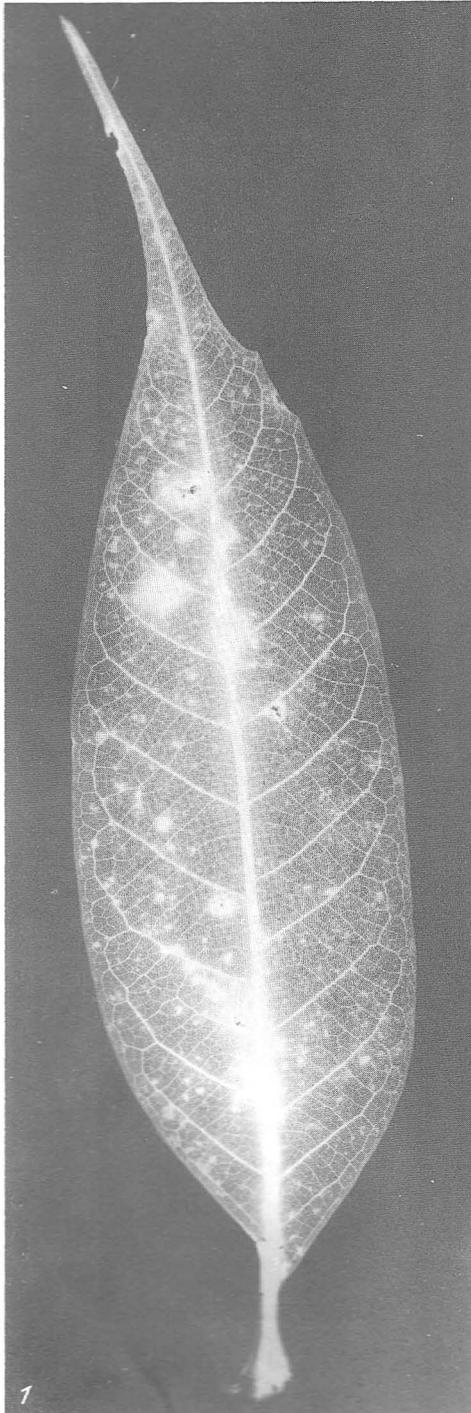
1–12 *Trigonobalanopsis rhamnoides* (ROSSMÄSSLER) KVAČEK & WALTHER, isolierte Blattreste, Wackersdorf, ehemaliger Tagebau Oder II (BRD), (ÚGG s.n.),  $\times 1,5$

## Tafel LIII

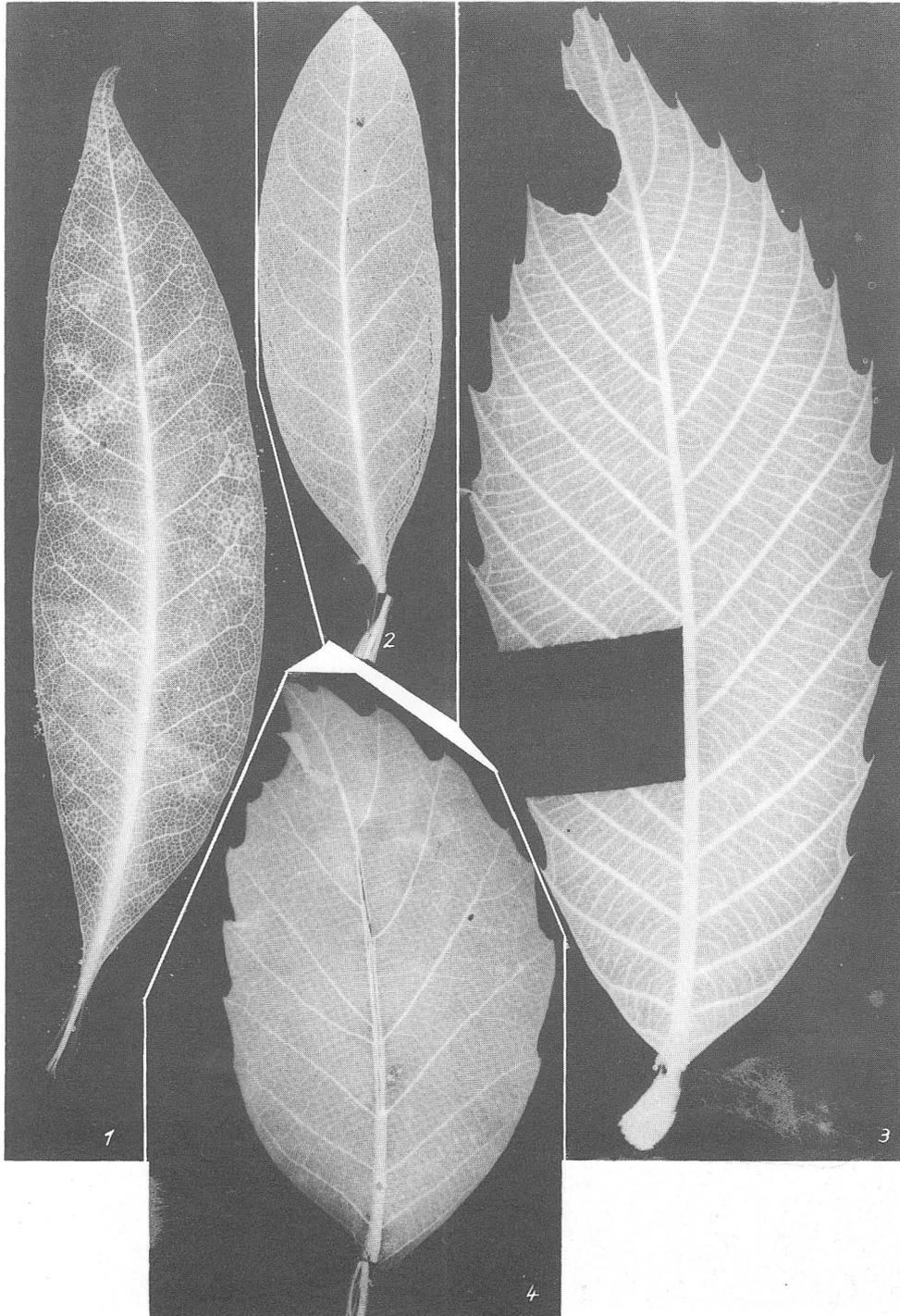
1–12: *Trigonobalanopsis rhamnoides* (ROSSMÄSSLER) KVAČEK & WALTHER, isolierte Blattreste, Wiesa bei Kamenz (DDR). — 1 MMG, W 117,  $\times 2$ . — 2 MMG, W 125,  $\times 2$ . — 3 MMG, W 141,  $\times 2$ . — 4 MMG, W 126,  $\times 2$ . — 5 MMG, W 139, nat. Größe. — 6 MMG, W 135, nat. Größe. — 7 MMG, W 122,  $\times 2$ . — 8 MMG, W 135,  $\times 2$ . — 9 MMG, W 136,  $\times 2$ . — 10 MMG, W 140,  $\times 2$ . — 11 MMG, W 120,  $\times 2$ . — 12 MMG, W 137,  $\times 2$



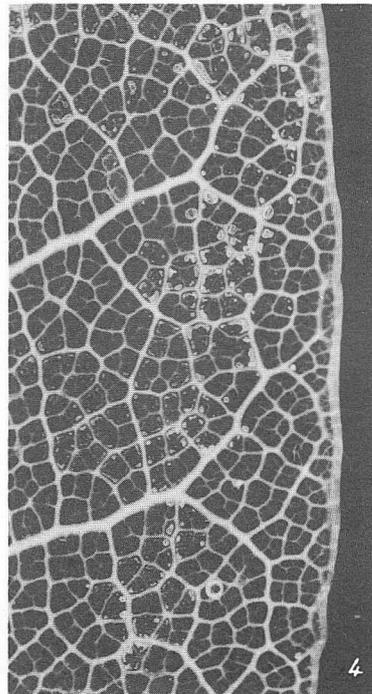
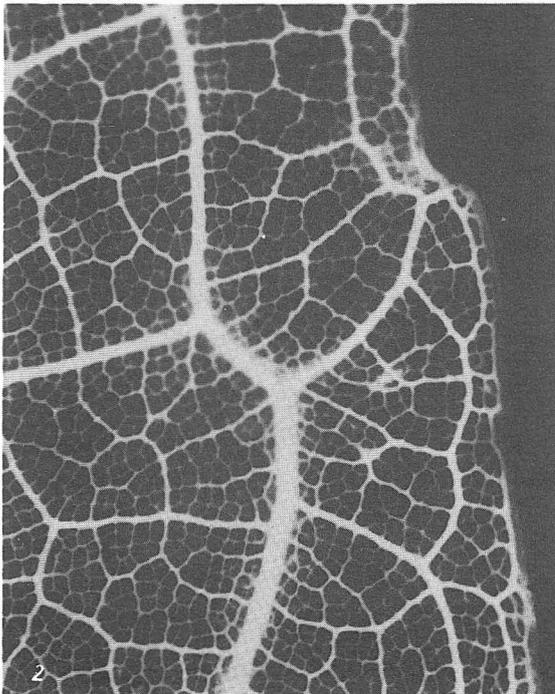
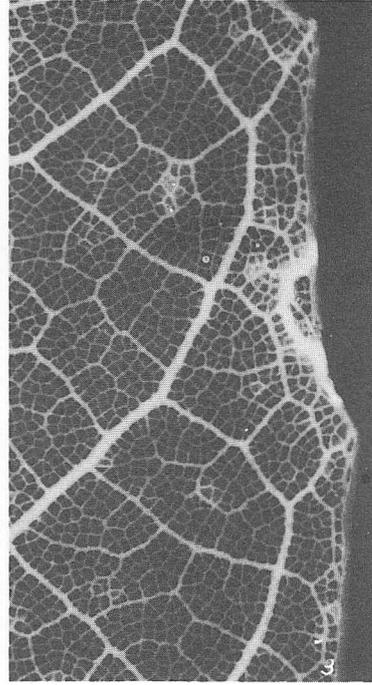
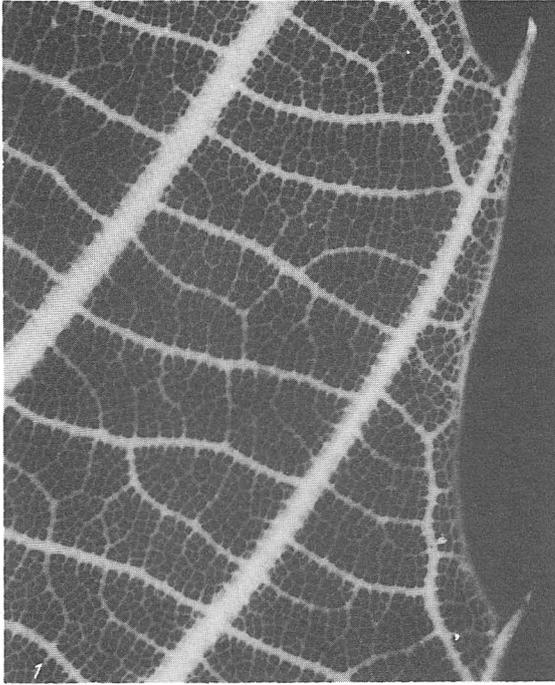
Erläuterungen s. S. 416



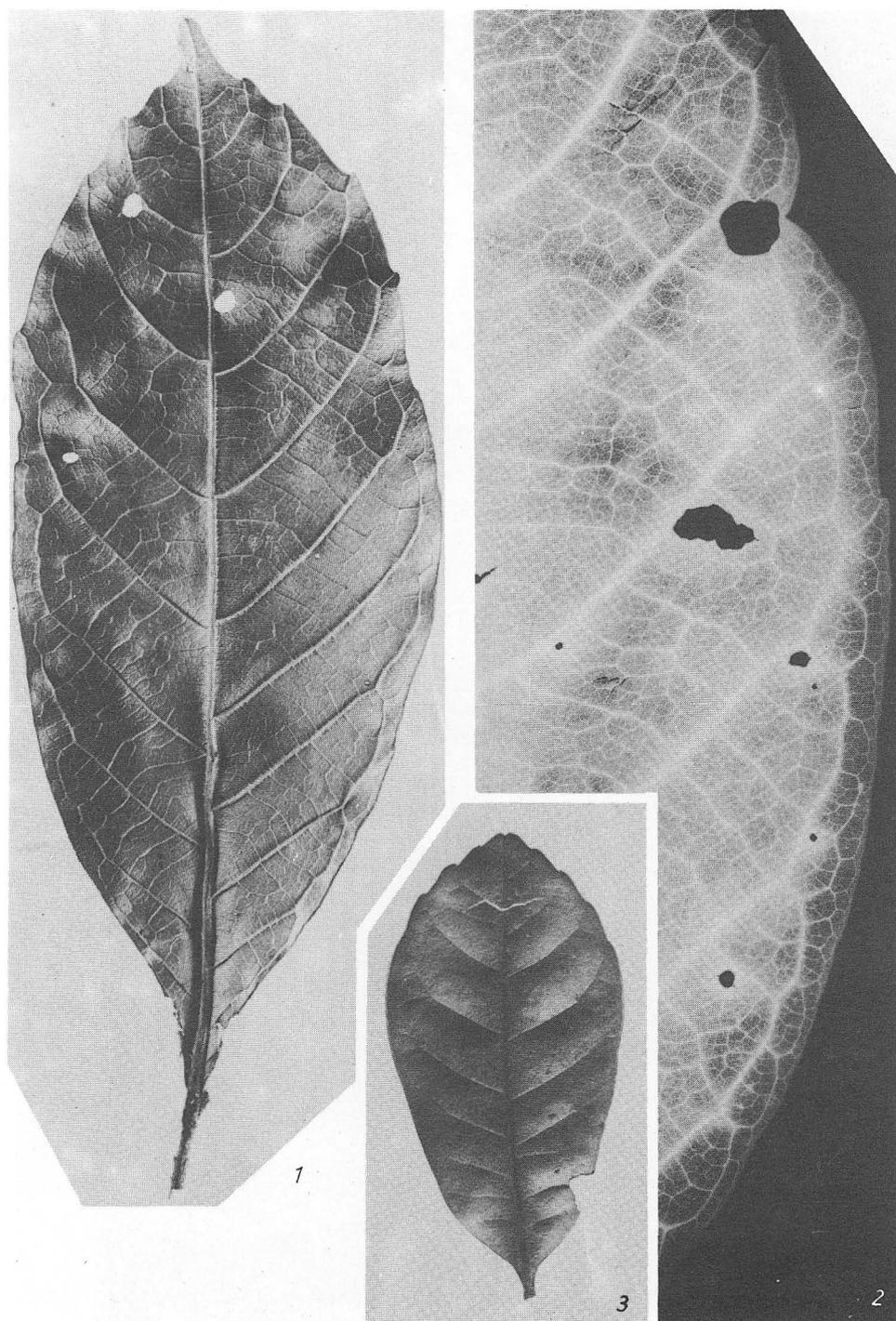
Erläuterungen s. S. 416



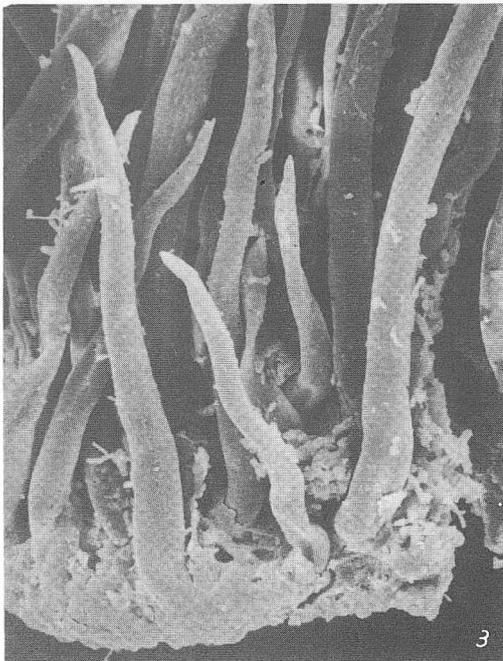
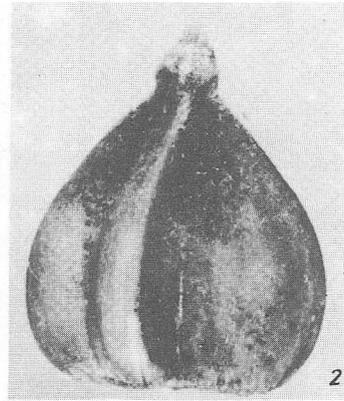
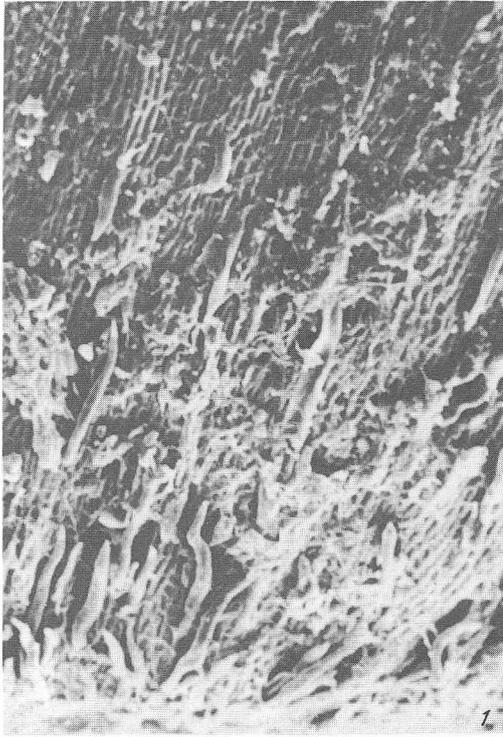
Erläuterungen s. S. 416



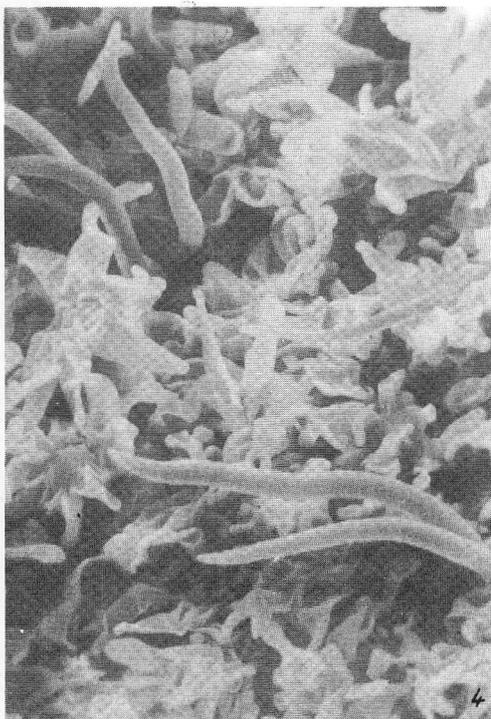
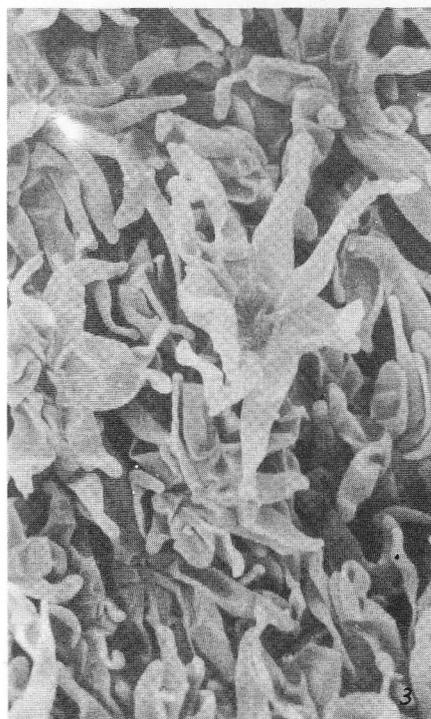
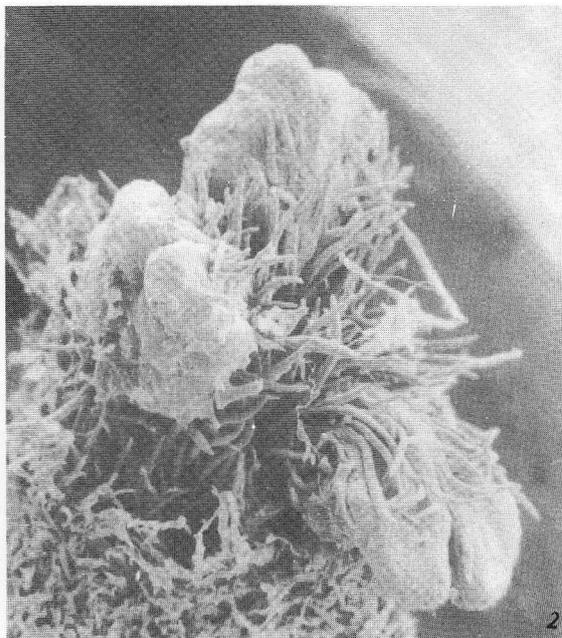
Erläuterungen s. S. 416



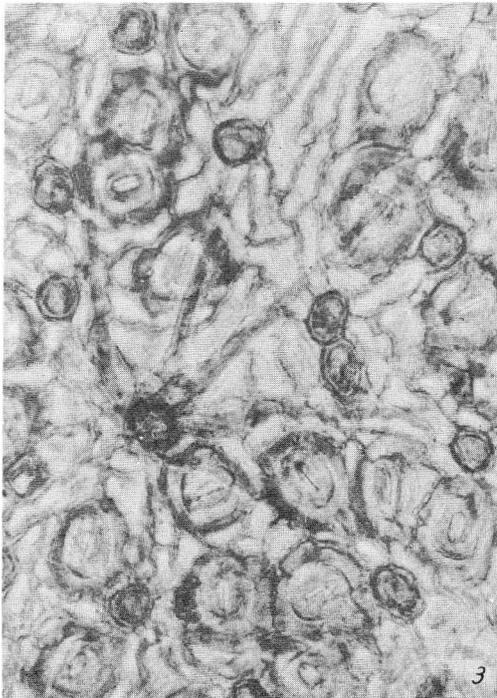
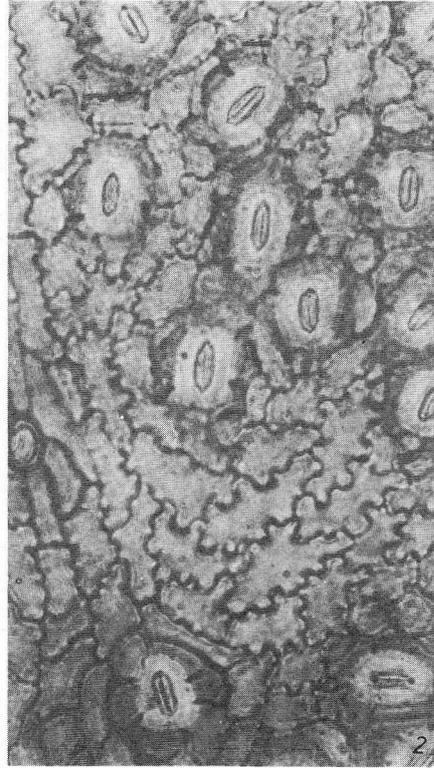
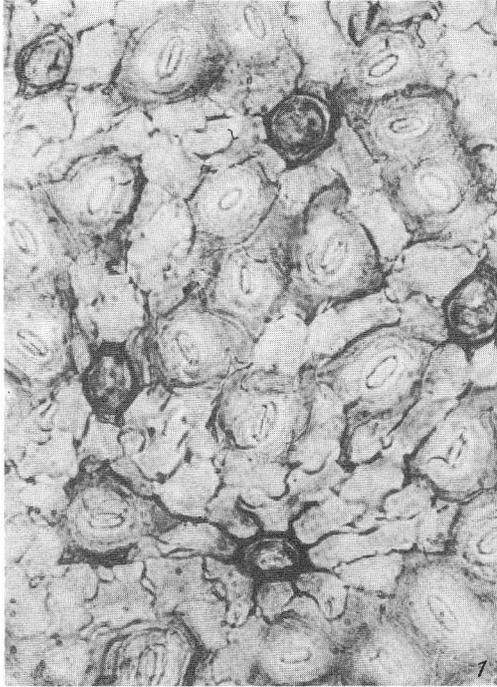
Erläuterungen s. S. 416



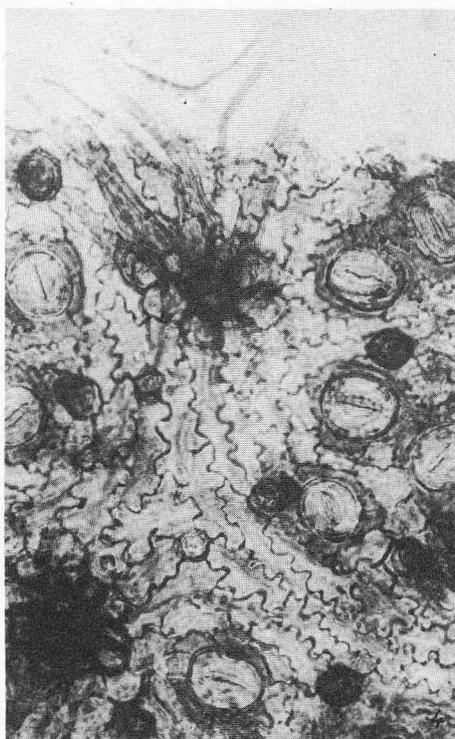
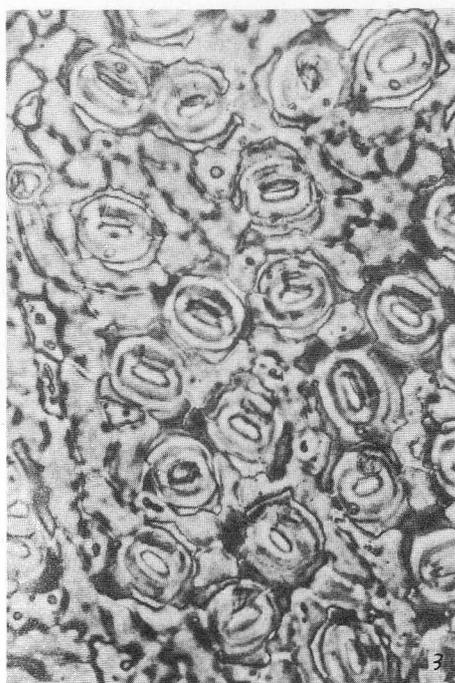
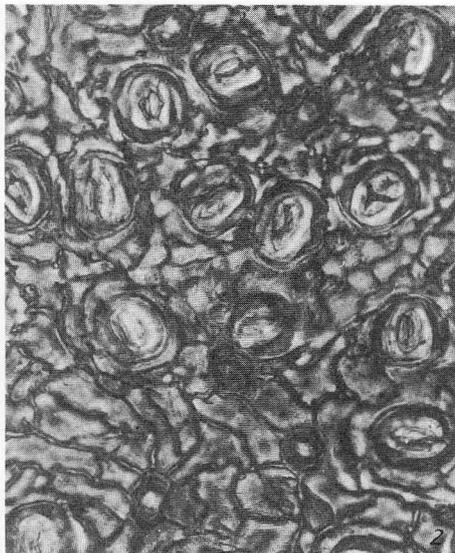
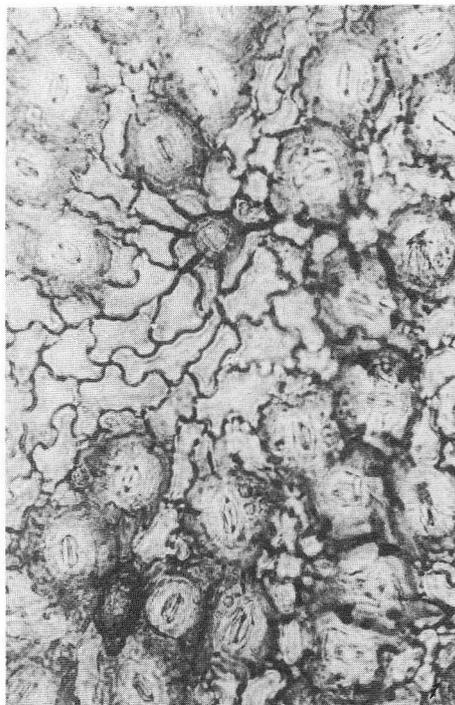
Erläuterungen s. S. 416



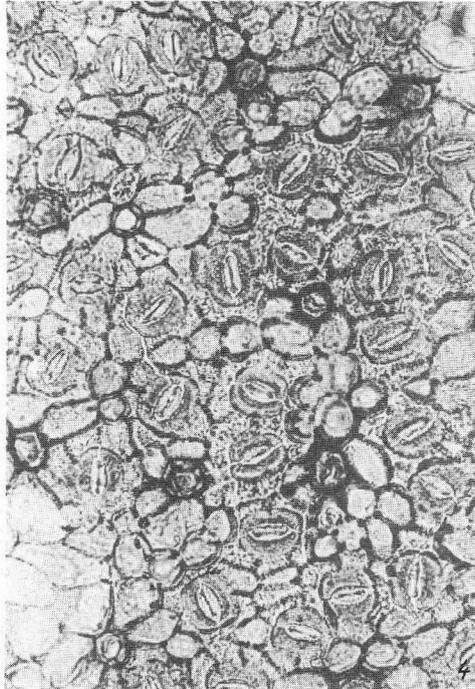
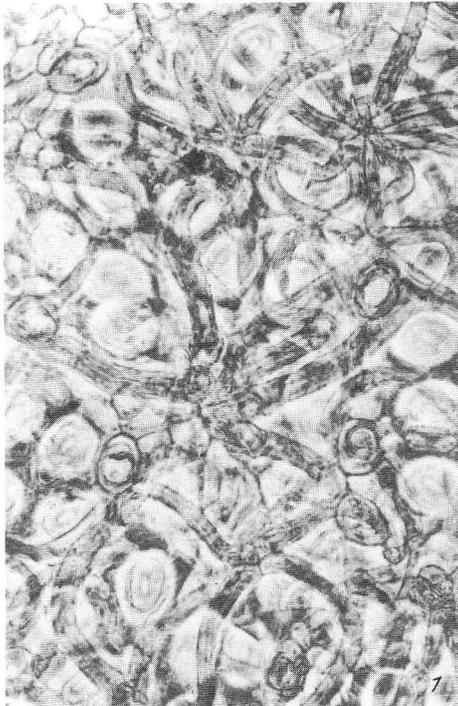
Erläuterungen s. S. 416



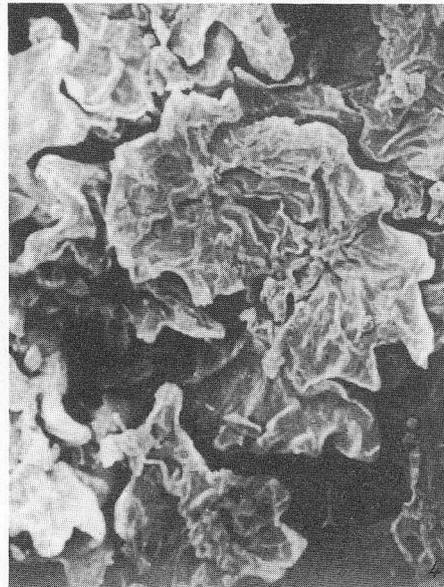
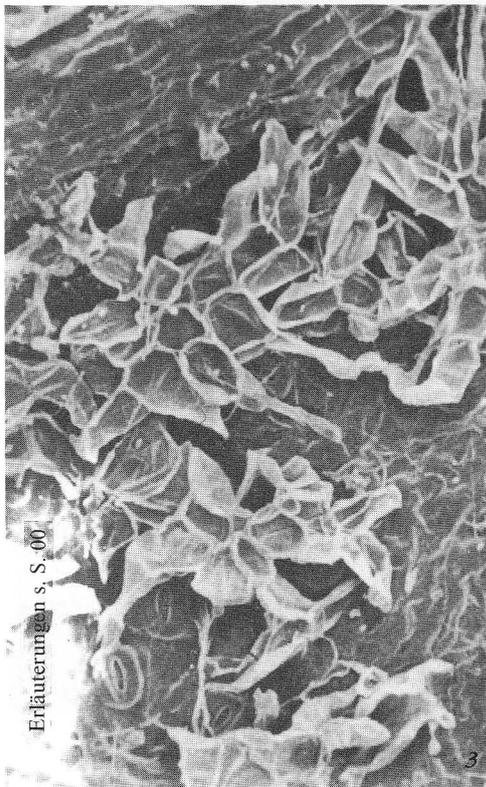
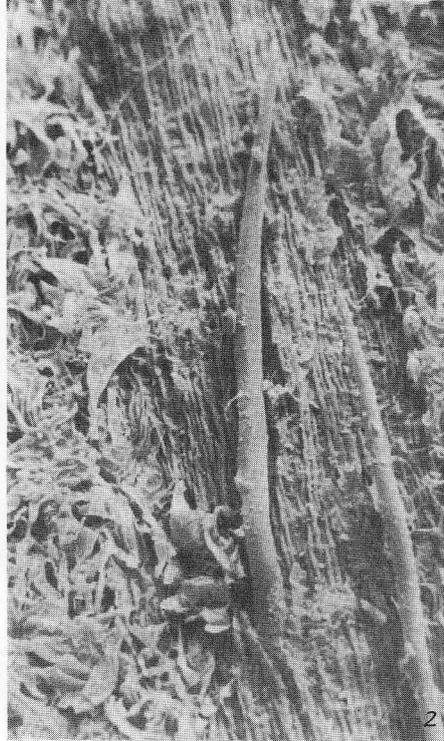
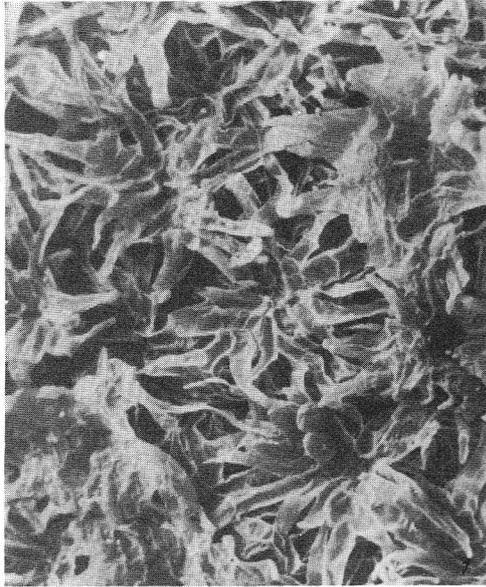
Erläuterungen s. S. 416

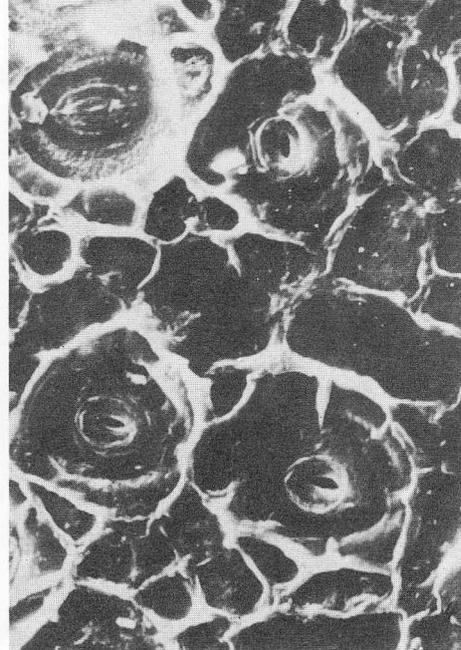
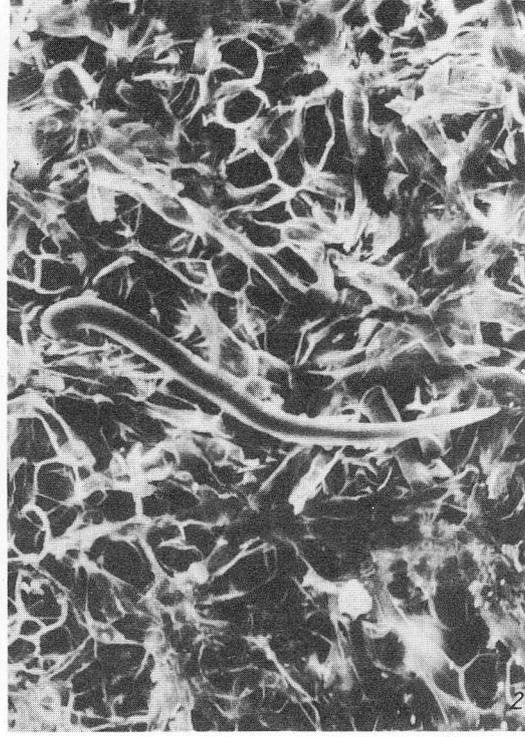
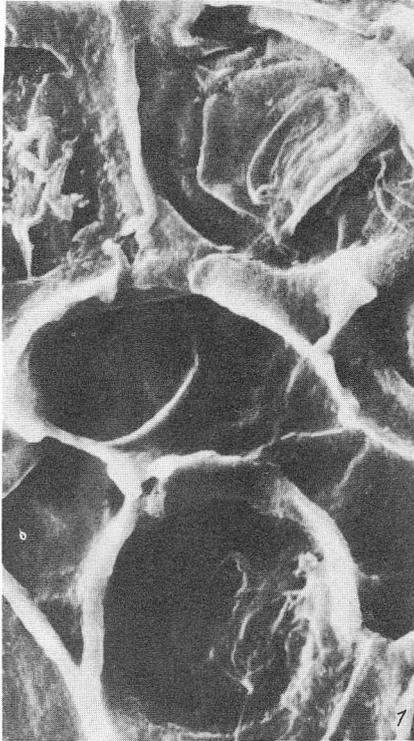


Erläuterungen s. S. 416



Erläuterungen s. S. 416

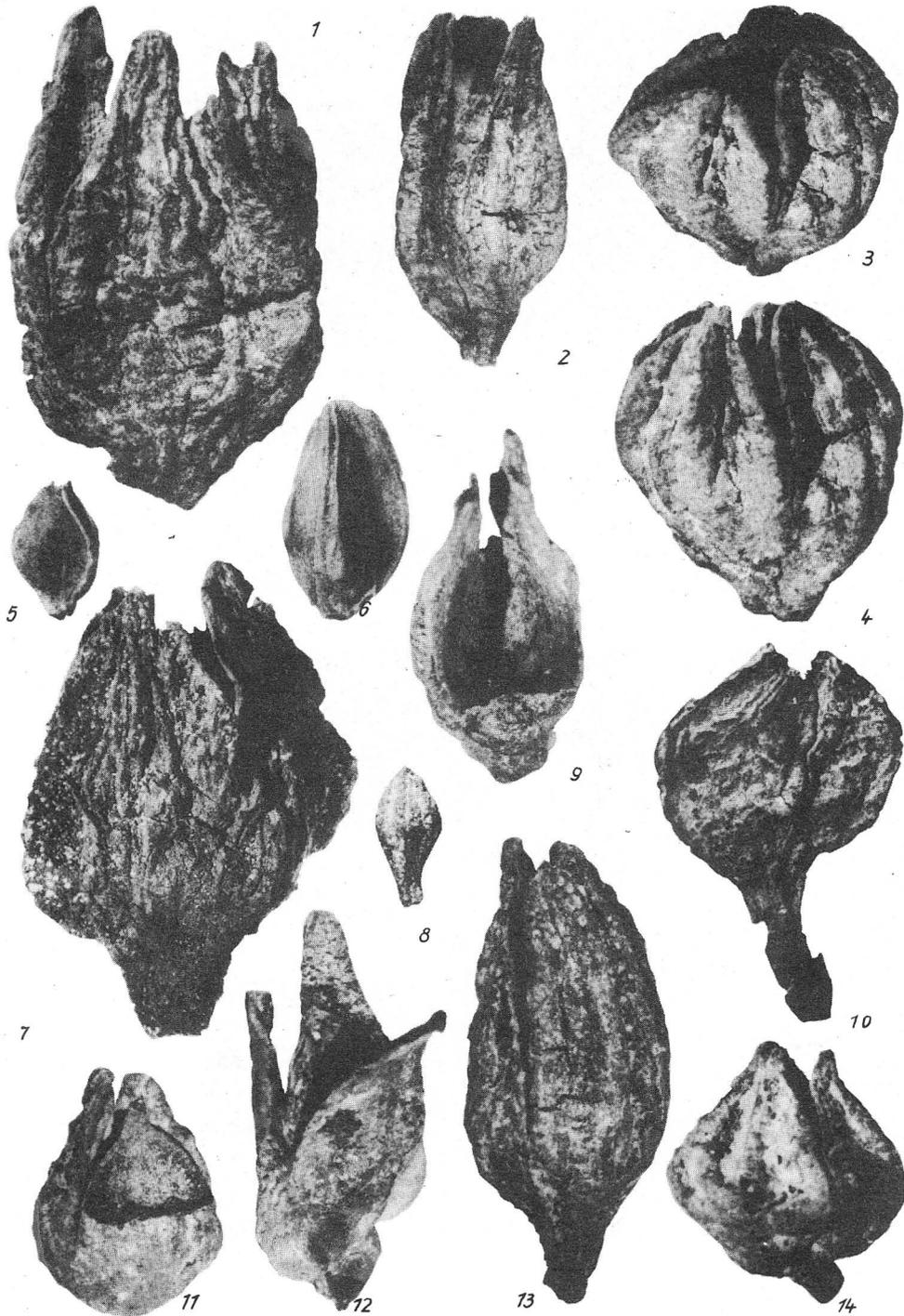




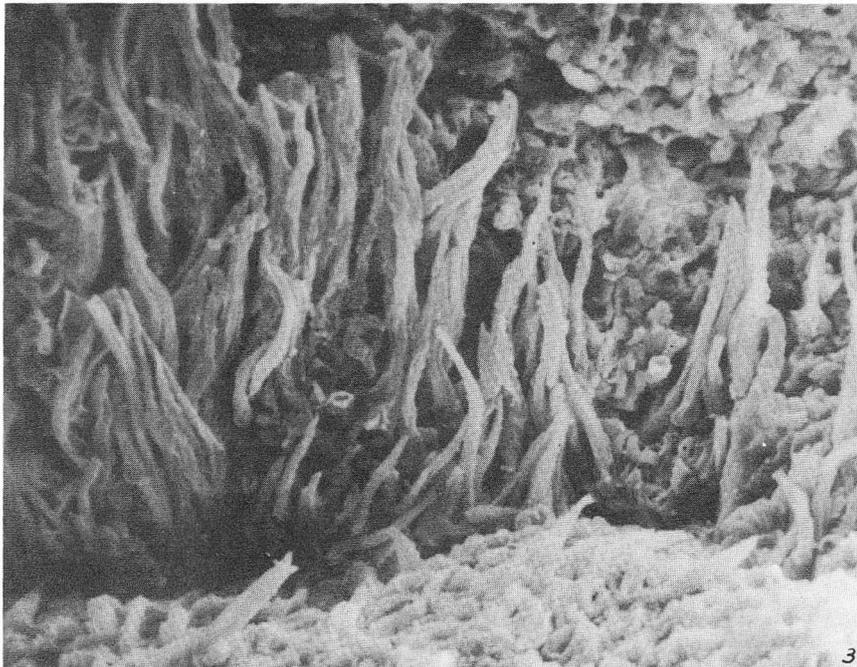
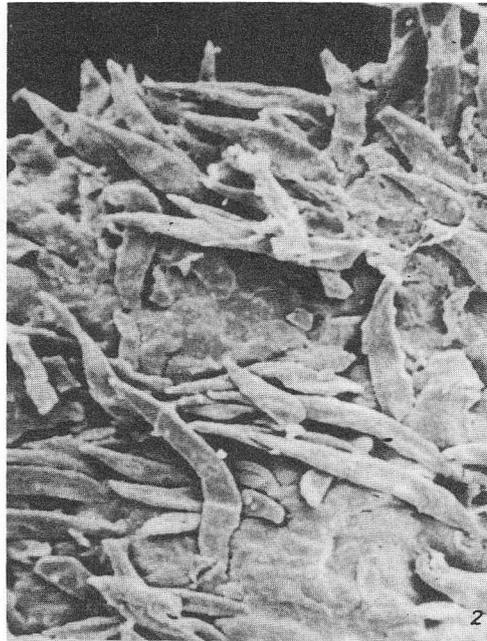
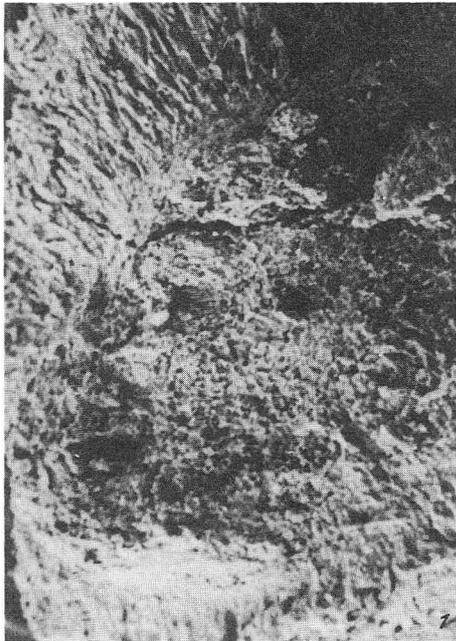
Erläuterungen s. S. 417



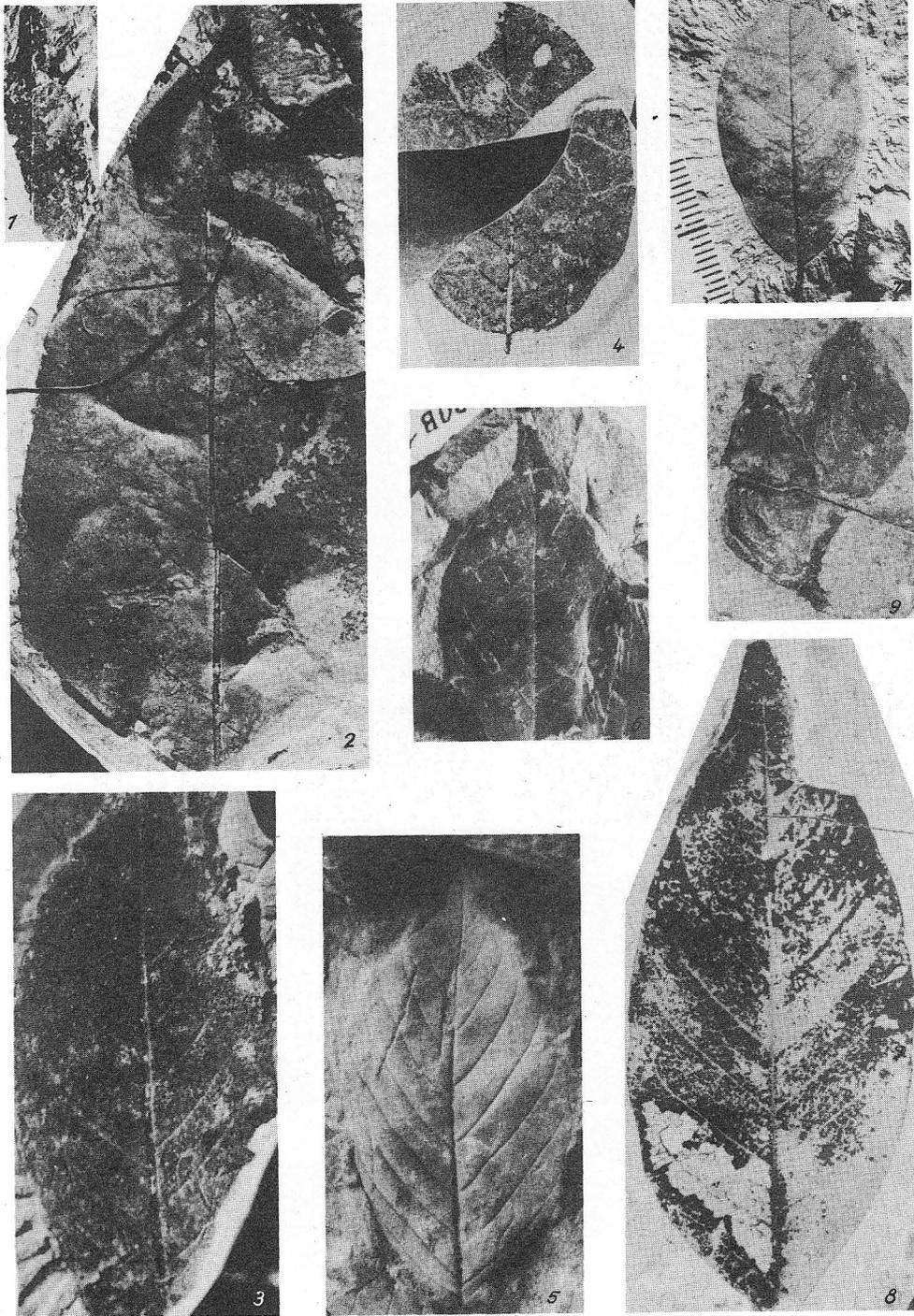
Erläuterungen s. S. 417



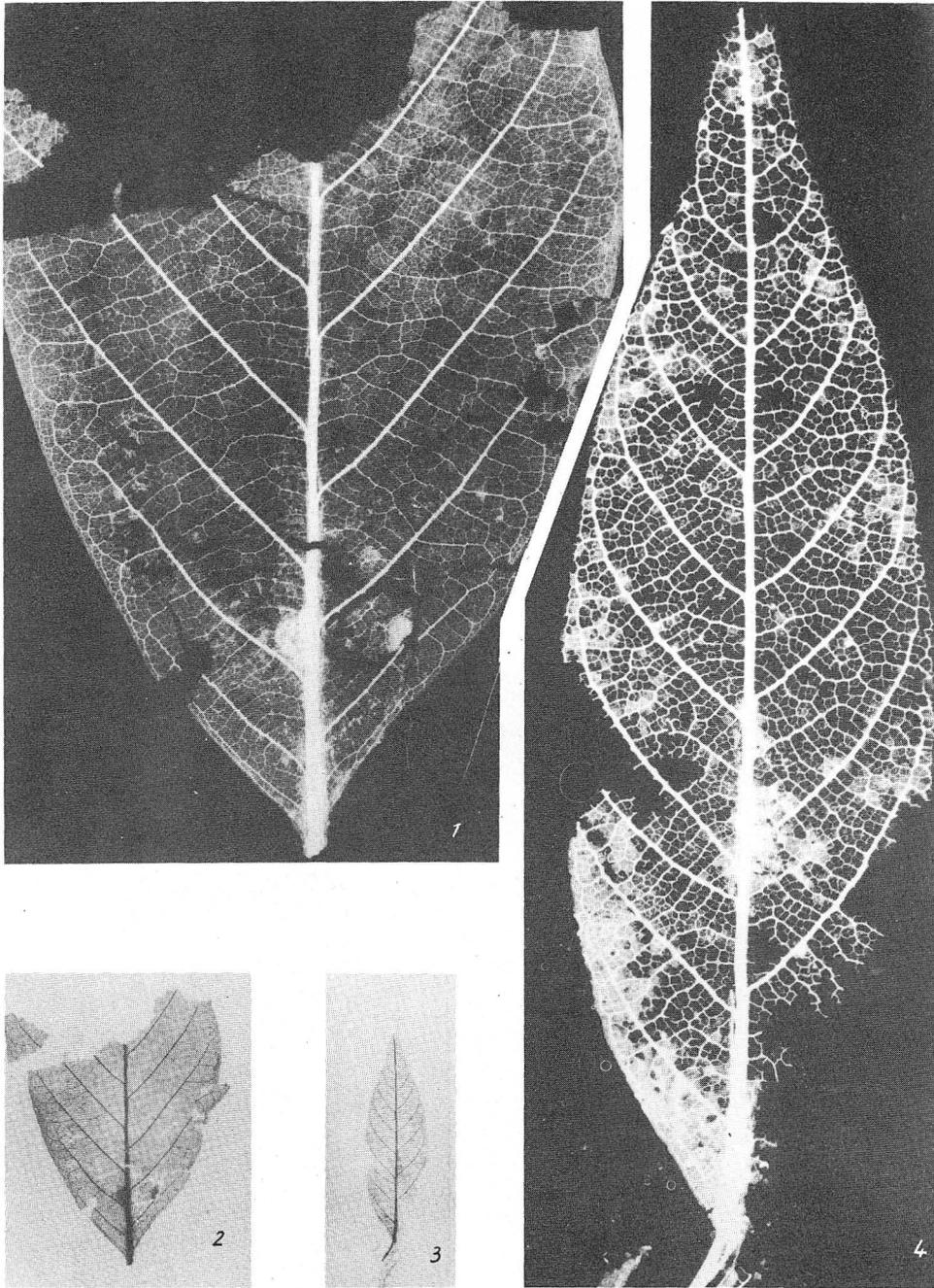
Erläuterungen s. S. 417



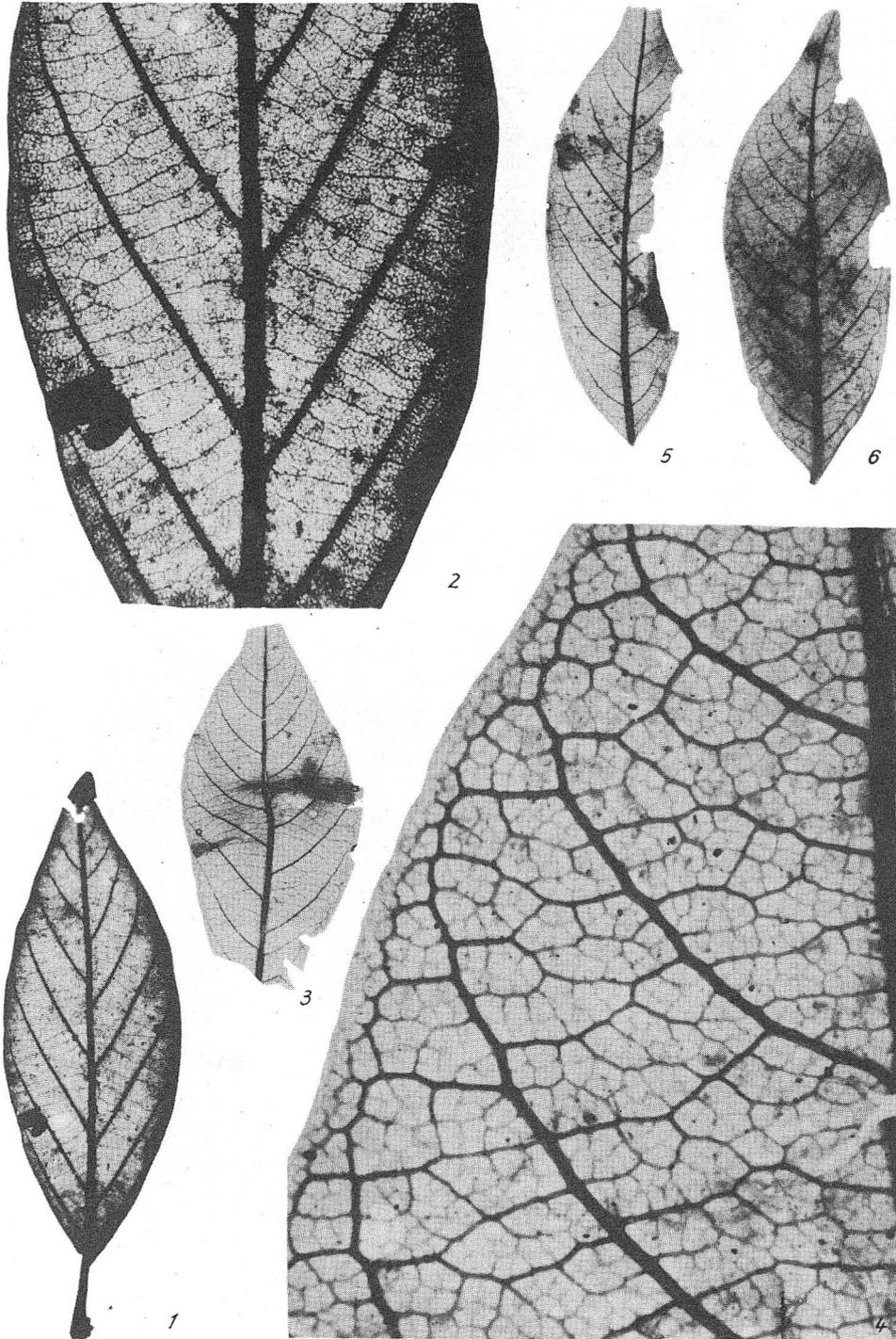
Erläuterungen s. S. 417



Erläuterungen s. S. 417



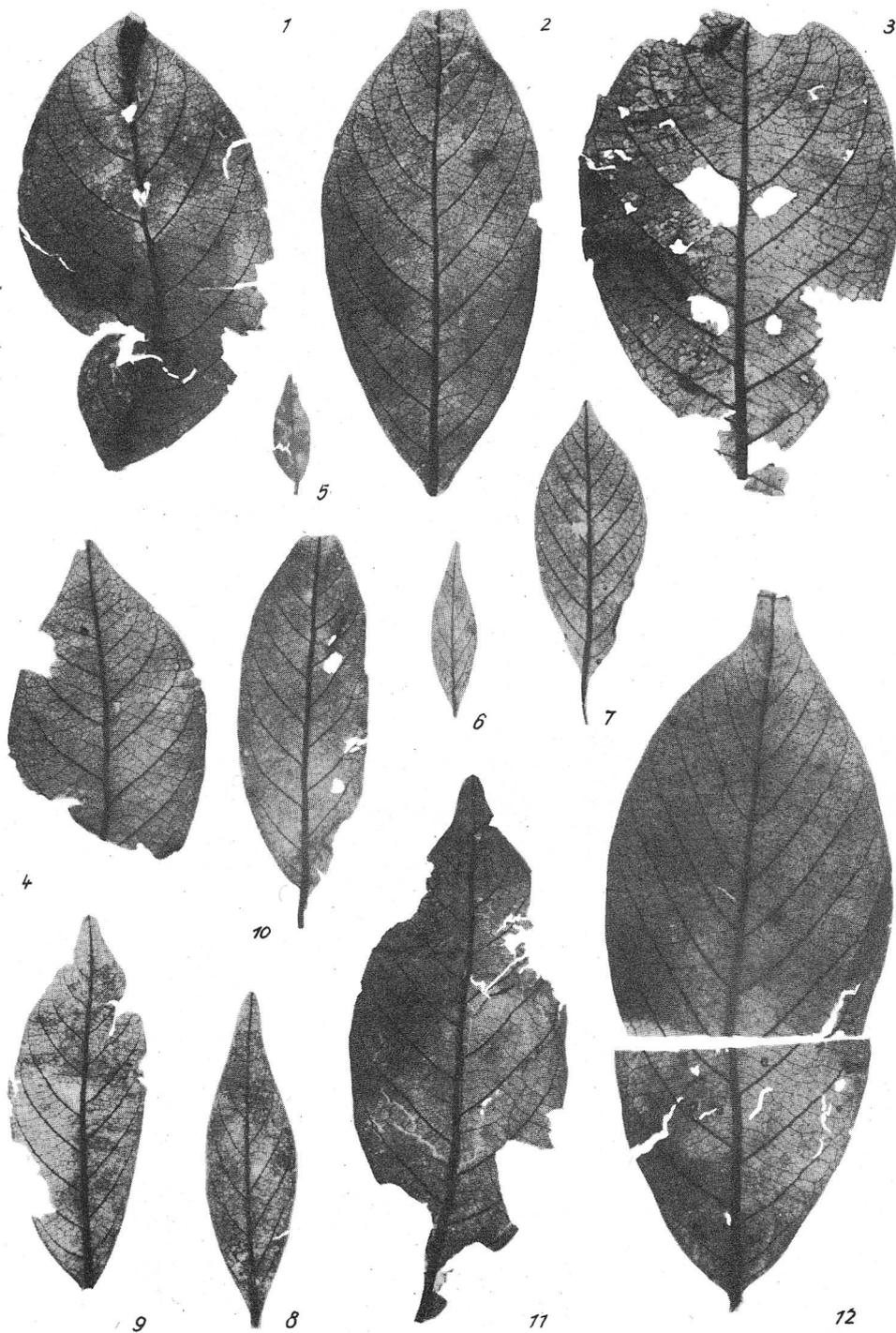
Erläuterungen s. S. 417



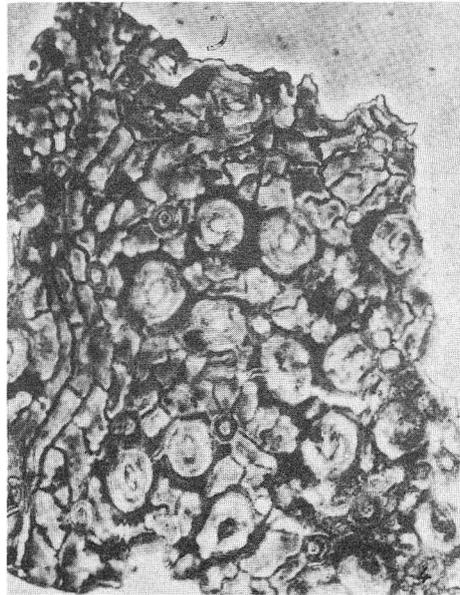
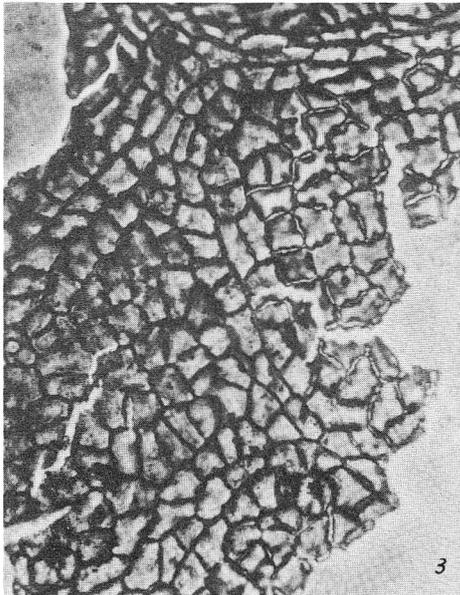
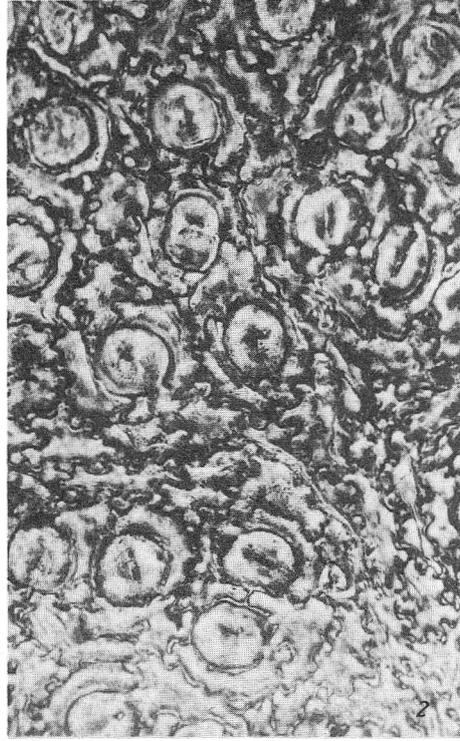
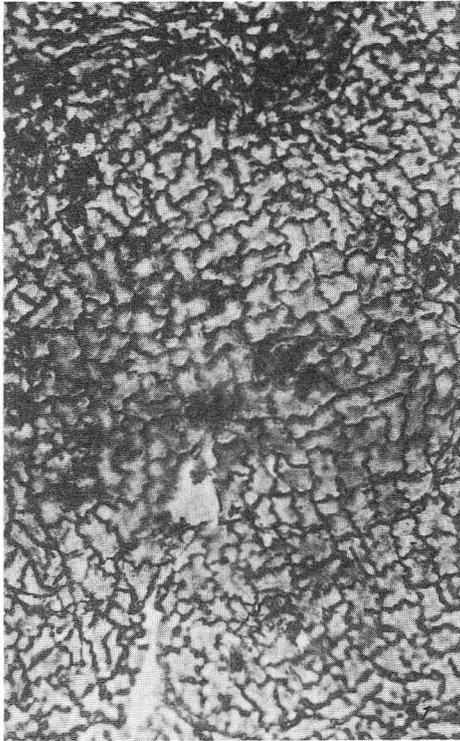
Erläuterungen s. S. 417



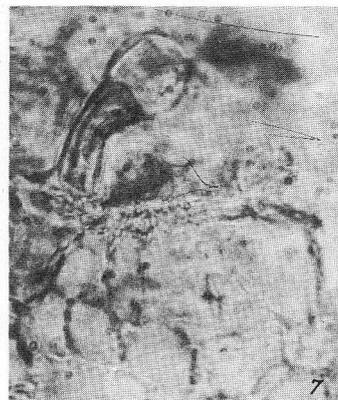
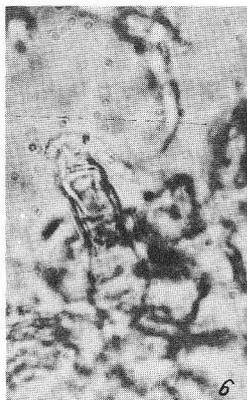
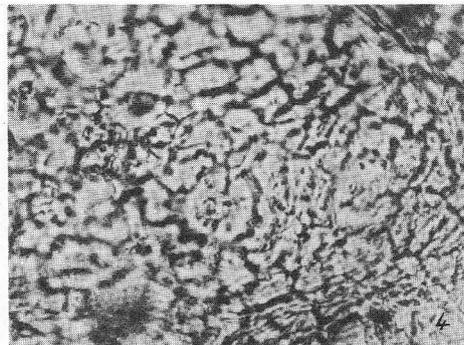
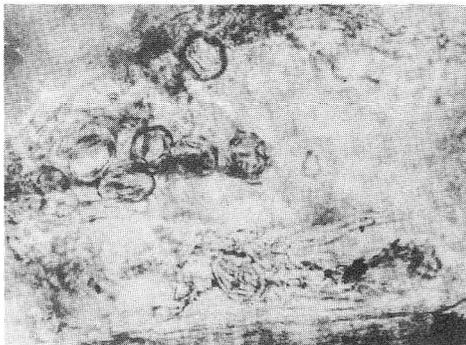
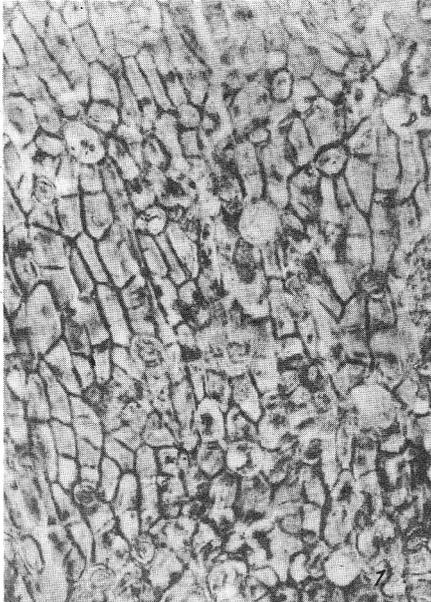
Erläuterungen s. S. 417

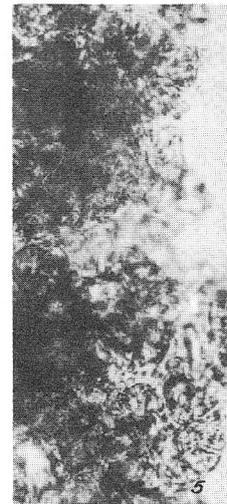
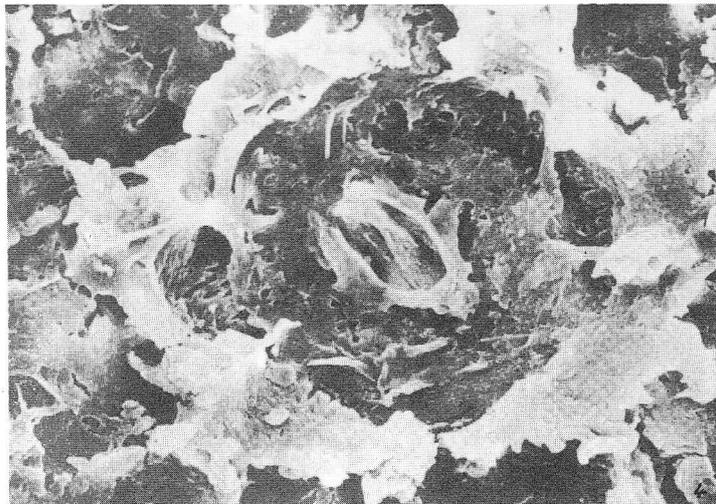
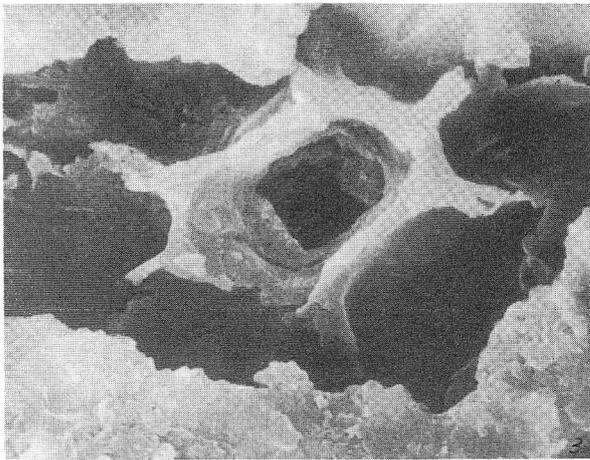
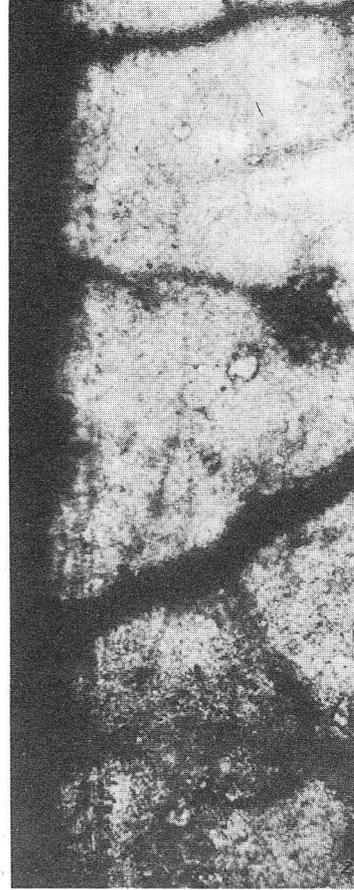
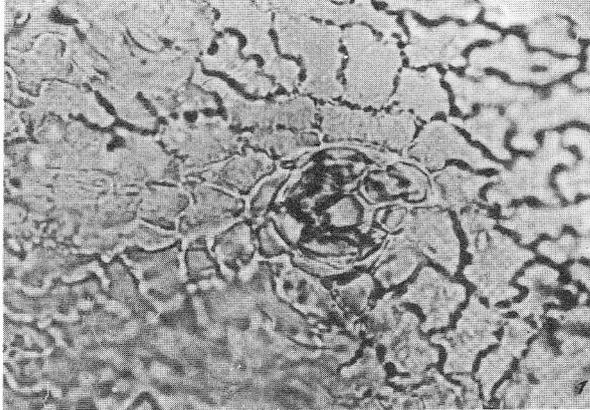


Erläuterungen s. S. 417

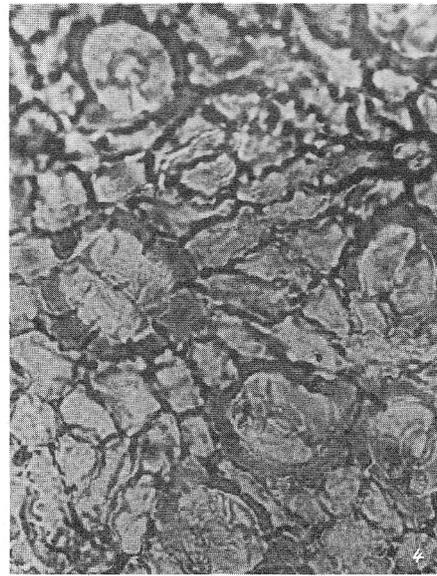
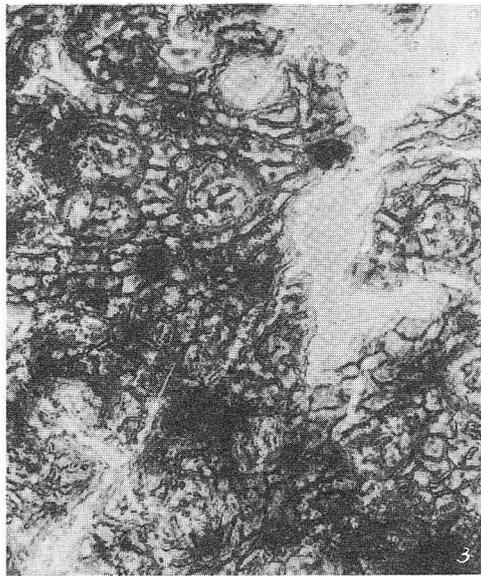
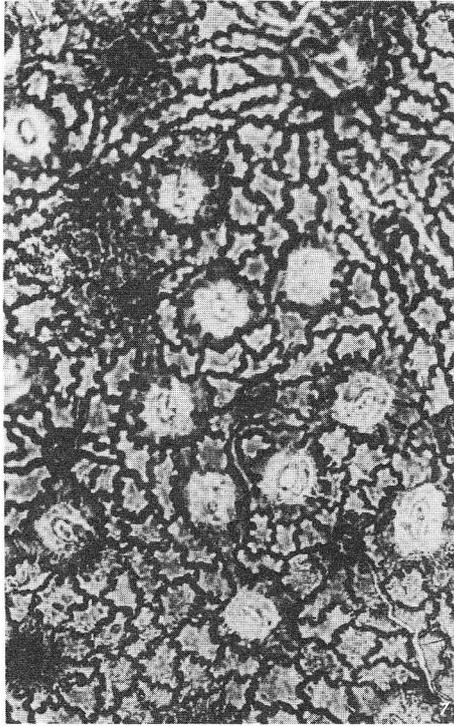


Erläuterungen s. S. 418





Erläuterungen s. S. 418



Erläuterungen s. S. 418

Senckenberg Naturhistorische  
Sammlungen Dresden  
Fachbibliothek Mineralogie und  
Geologie

Königsbrücker Landstr. 159

381 0-01109 Dresden

381 0 4. OKT. 2018

Bibl.-Geowiss.



00028699