

H.-J. GREGOR

SUBTROPISCHE ELEMENTE IM EUROPÄISCHEN TERTIÄR III
RUTACEAE
DIE GATTUNGEN *TODDALIA* UND *ZANTHOXYLUM*

Subtropikalne elementy w europejskim trzeciorzędzie III — *Rutaceae*
Rodzaje *Toddalia* i *Zanthoxylum*

ABSTRACT. Some new species of the genera *Toddalia* Jussieu and *Zanthoxylum* Linné, all of the *Rutaceae*, are described.

Seeds of *Toddalia* are new for the European Tertiary, while the well known genus *Zanthoxylum* shows some new species.

Zanthoxylum has a significant Asa Gray-Disjunction, while *Toddalia* is scattered over SE-Asia and E-Africa. Both genera have a subtropical-humid distribution, in combination with evergreen forests, only *Zanthoxylum americanum*, comparable to the fossil *Z. tiffneyi*, is to be found in deciduous forests.

INHALT

Vorbemerkungen	21
Einleitung	22
Systematischer Katalog der fossilen Arten	23
1. Schlüssel für die Arten	23
2. <i>Toddalia</i> Jussieu	25
3. <i>Zanthoxylum</i> Linné (incl. <i>Fagara</i> Linné)	30
Verbreitung und Klimaansprüche der rezenten Vergleichsarten	35
Schriftenverzeichnis	37
Streszczenie (Polnische Zusammenfassung)	38

VORBEMERKUNGEN

Wie bereits bei Gregor (1977a i. Dr.) erwähnt, soll die von Mai (1970) begonnene Serie (Subtropische Elemente) in loser Reihenfolge weitergeführt werden, um viele, noch nicht eingeordnete, fossile Fruktifikationsreste aus

tertiären Ablagerungen systematisch und vegetationsgeographisch fassen zu können. Die Basis der Arbeit bildet die Inaugural-Dissertation von H. J. Gregor (1975a) die unter Anleitung von W. Jung — Institut für Paläontologie und historische Geologie München — angefertigt wurde. Für das stets vorhandene Interesse an der Weiterführung der Arbeit sei hier mein herzlicher Dank ausgesprochen. Die Bayer. Braunkohlen-Industrie AG Schwandorf war bei der Gewinnung von Fossilmaterial in einzigartiger Weise technisch behilflich. Für die Übersetzung russischer, polnischer und technischer Literatur habe ich Frau I. Dudzinski zu danken, für die photographischen Aufnahmen Herrn M. Dressler, beide vom Institut für Paläontologie und historische Geologie München. Die Zeichnungen übernahm dankenswerterweise Herr H. Frank von der gleichnamigen Staatssammlung.

Die Arbeit entstand weiterhin unter Mitwirkung verschiedener Kollegen im In- und Ausland. Ihnen allen gilt hier mein herzlicher Dank:

- J. v. d. Burgh — State University of Utrecht, Laboratory of Palaeobotany, Utrecht, Niederlande
 H. Czeuczott — Muzeum Ziemi, Warszawa, Polen
 F. Geissert — Sessenheim, Elsaß, Frankreich
 F. Holý — Narodni Museum, Praha, CSSR
 H. Jähnichen — Museum für Naturkunde, Paläontologisches Museum, Berlin
 A. Środoń und M. Łańcucka-Środoniowa — Instytut Botaniki PAN, Kraków, Polen
 C. H. Shute — British Museum (Nat. Hist.), Dept. of Palaeontology, London, England
 B. H. Tiffney — Harvard University, Cambridge, Massachusetts, USA
 W. Trapp — Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Würzburg
 I. C. Verdoorn — Botanical Research Institute, Pretoria, South Africa
 J. Zablocki — Toruń, Polen

Die im Weiteren aufgeführten Fossilien sind, soweit nicht anders angegeben, in der Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München, im Folgenden kurz Bayer. Staatsslg. genannt, aufbewahrt.

Die im weiteren Text verwendeten Abkürzungen betreffen spezielle Schichten bzw. Horizonte der Oberpfälzer Braunkohlen, sowie Größenmaße bei den Fossilien: HZM = Hauptzwischenmittel; OF = Oberflöz; T = Ton; S = Sand; SK = Sandige Kohle; L = Länge; H = Höhe; L_M und H_M = Mittelmaße der Größen (vgl. auch Gregor & Jung 1977); JMT = Jahresmittel — Temperatur; JRM = Jährliche Regenmenge.

EINLEITUNG

Wie Mai (1970, S. 442) bereits betont hat, wächst mit jeder Neubeschreibung laurophyller Pflanzensippen im europäischen Tertiär „unsere Kenntnis über die paläoklimatische, biostratigraphische und florengeometrische Bedeutung des gesamten immergrünen Vegetationskomplexes“.

Die hier mitgeteilten Fossilien stammen meist aus den sandigen Braunkohlenschichten des Oberpfälzer Jung-Tertiärs, aber auch aus Horizonten anderer europäischer Tertiär-Vorkommen.

Diese neuen, palaeotropischen Elemente zeigen in den rezenten Vergleichsformen ein humid-subtropisches Gepräge. Die Mixed Mesophytic Forests und

Evergreen-Broad-leaved Forests Nord-Amerikas, Chinas, Japans und die Subtropical Forests des Himalayas, aber auch die Laurion-Gesellschaften der Kanarischen Inseln können als Modell für die im Miozän existierenden Wälder angesehen werden (vgl. Gregor 1975b, 1977a, i. Dr.).

Von den Rutaceen waren bisher eindeutig nur 2 Gattungen für das europäische Tertiär nachgewiesen: *Phellodendron* Rupr. und *Zanthoxylum* L. Reste der Gattung *Evodiodendron* Forster, die Mai (1970, S. 449—452) aus westsibirischen und ostdeutschen Ablagerungen mitteilt, sind nach Meinung des Verf. zu revidieren, ebenso wie solche von *Aeronychia* Forster (Mai 1976, S. 114—116), die besser bei der Formgattung *Rutaspermum* Chandler bleiben sollten. Ähnliches gilt für „Samen“ der Gattung *Orixa* Thunberg (Reid & Reid 1915, S. 104, 105), wobei es sich nach Überprüfung durch den Verf. um Endokarprien von Hamamelidaceen handelt. Auch Reste von *Ruta* L. (ibid. S. 105 und Menzel 1913, S. 38) sollten nochmals überprüft werden.

Die fossilen Organgattungen *Rutaspermum* Chandler, *Toddaliospermum* Chandler und *Pteleaocarpum* Weyland sind durch mehrere Arten sicher belegt (vgl. Bůžek 1971, S. 70—71; Gregor 1975a, S. 116—135 und 1975b, S. 119—128; sowie Mai 1976, S. 115—117).

SYSTEMATISCHER KATALOG DER FOSSILEN ARTEN

1. Schlüssel für die Taxa

Der folgende Schlüssel soll das bessere Erkennen der verschiedenen Rutaceen-Arten gewährleisten und kann je nach Bedarf erweitert werden.

- A. Samen halbmond- bis schiffchenförmig, immer mit glatter Oberfläche und deutlich eingesenktem ventralem Hilum; Mikropyle und Raphekanal immer ventral, ebenso wie Chalazagrube. Dehiszenzlinie entlang des größten Umfangs, das Hilum schief umlaufend *Toddalia* (Abb. 1)
- B. Samen schiffchenförmig, meist mit leicht rugoser bis stark warziger Oberfläche; Hilum lang, gerade bis leicht gebogen und nicht eingesenkt; Mikropyle apikal-ventral; subbasal gelegener Raphekanal mit basaler Chalaza-Grube, zweiklappige Dehiszenz. *Zanthoxylum* (Abb. 2)
- A a) Samen klein (3 mm), rundlich; kleines dreieckiges Hilum.
 *Toddalia maii* (Abb. 1a)
- b) Samen groß (6 mm)
- 1) halbmondförmig; meist tiefes Hilum; symmetrische Form
 *Toddalia latisiliquata* (Abb. 1d)
- 2) Rennbootkiel-förmig; flaches Hilum; asymmetrische Form
 *Toddalia turovensis* (Abb. 1b)
- c) Samen sehr groß (8 mm); sehr variabel in der Form mit meist prominentem Raphekanal und langem Hilum . . *Toddalia naviculaeformis* (Abb. 1c)

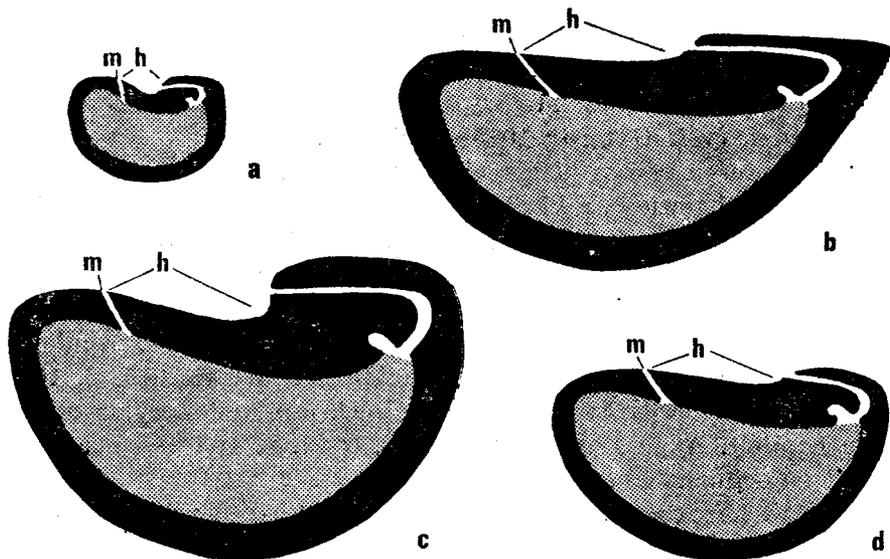


Abb. 1. Schematische Längsschnitte durch Samen verschiedener *Toddalia*-Arten; a — *Toddalia maii* n. sp., b — *Toddalia turovensis* (Czeczott & Skirgiello) n. comb., c — *Toddalia naviculiformis* (E. M. Reid) n. comb., d — *Toddalia latisiliquata* (Ludwig) n. comb.; (schwarz = Samenschale, grau = Samenfach, weiß = Raphekanal und Chalaza, m = Mikropyle, h = Hilum)

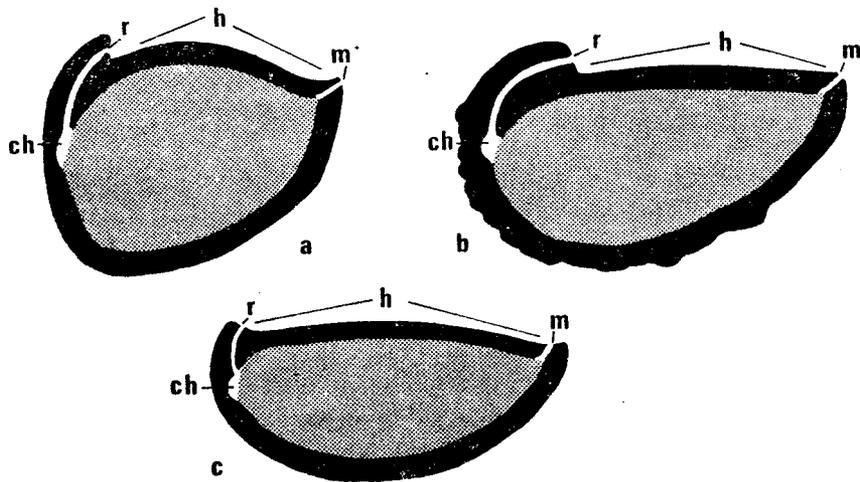


Abb. 2. Schematische Längsschnitte durch Samen der Zanthoxyloae aus den Tagebauen Oder II und Oder-Süd (BBI Schwandorf); a — *Zanthoxylum ailanthiforme* (Gregor) n. comb., b — *Zanthoxylum giganteum* (Gregor) n. comb., c — *Zanthoxylum tiffneyi* n. sp.; (h = Hilum, r = Raphe, ch = Chalaza, m = Mikropyle, grau = Samenfach)

B a) Samen mit glatter bis leicht undulierter Oberfläche¹, 5 mm groß . . .
 *Zanthoxylum tiffneyi* (Abb. 2c)

¹ Die zu dieser Gruppe rechnende *Z. compressum* (Chandler 1925, S. 28, Taf. IV, Fig. 5 und 1961, S. 124—125, Taf. 26, Fig. 65—67, Textfig. 3) ist nach Meinung des Verf. keine *Zanthoxylum*-Art.

b) Samen mit rugoser Oberfläche

α) rugos-netzartige Oberfläche²; kleine Samen (3 mm lang)

- 1) schiffchenförmig mit prominenter Raphe und Mikropyle-Spitzchen *Zanthoxylum ailanthiforme* (Abb. 2a)
- 2) sackförmig, mit geradem ventralem Hilum
. *Zanthoxylum hordwellense*

β) rugos-warzige Oberfläche³; mittelgroße bis große Samen

- 1) sackförmige Samen mit sehr kurzem Hilum (40% der größten Samenlänge) *Zanthoxylum rugosum*⁴
- 2) sackförmige Samen mit mittellangem Hilum (45—55% der größten Samenlänge) *Zanthoxylum wemdingense*⁵
- 3) barkenförmige Samen mit sehr langem Hilum
. *Zanthoxylum giganteum* (Abb. 2b)

2. *Toddalia* Jussieu

Diese „monotypische“ Gattung war zuletzt 1926 von I. C. Verdoorn untersucht worden. Eine vorläufige Bearbeitung fossiler Reste legte Gregor (1975a, b) vor. Eine weitere Bearbeitung fossiler Reste der Gattung ist vorgesehen. Die Morphologie der hier erwähnten 4 fossilen Arten wird aus Abb. 1 deutlich.

Toddalia latisiliquata (Ludwig) n. comb.

Abb. 1d; Taf. II, Fig. 3—5; Taf. III, Fig. 1—6; Taf. IV, Fig. 1—6; Taf. V, Fig. 1

Basionym: *Cytisus latisiliquata* Ludwig, 1860 Ludwig, S. 145, Taf. 58, Fig. 17, non 14—16.

Synonyme: *Leguminosae*, 1936 Kirchheimer, S. 345—346.

Cytisus latisiliquata Ludwig, 1937 Kirchheimer, S. 75, Abb. 86.

Carpolithus latisiliquatus (Ludwig) Mai, 1964 Mai, S. 118, Taf. XVI, Fig. 12.

Toddalia latisiliquata (Ludwig) n. comb., 1975b Gregor, S. 126, Abb. 6 (= *T. naviculae* f.).

Toddalia naviculaeformis (E. M. Reid) n. comb., 1975a Gregor, Abb. 45, Taf. 7, Fig. 3.

Emend. Diagnose. Samen halbmond- bis schiffchenförmig, dickschalig, kompakt mit rundem Kiel auf der dorsalen Seite und kurzdreieckig-ingesenktem Hilum auf der geraden Ventralseite. Mikropyle apikal am Hilum, Raphekanal basiventral am Hilum, Länge 6,0 mm, Höhe 4,0 mm. Meist ziemlich symmetrische Form (vgl. Abb. 1d).

² Die als ?*Zanthoxylum costatum* (Reid & Chandler 1926, S. 114, Taf. VII, Fig. 20^a 21) bezeichnete Form ist erst systematisch zu überprüfen.

³ Palamarev's *Zanthoxylum* cf. *planispinum* S. & Z. (1968, S. 205, Textabb. 6, Taf. 40, Fig. 21—23) ist vermutlich keine Art dieser Gattung. Hier ist ebenfalls eine Überprüfung erforderlich.

⁴ Vgl. Negru 1972, S. 118—119, Taf. XXIII, Fig. 4—7, Textfig. 30.

⁵ Vgl. Gregor 1977b, i. Dr.

Typ: Samen

Größe: L = 4,5—6,5 mm $L_M = 5,8$ mm

H = 3,0—4,5 mm $H_M = 3,9$ mm

Lectotypus: Nr. 3483, Museum für Naturkunde — Paläontologisches Museum Berlin

Weiteres Material: Nr. 3474—3482, 3484, 3485 — ebenda

Locus typicus: Hessenbrücken Hammer, Laubach-Wetterau, Vogelsberg, (präbasaltische Floren)

Stratum typicum: älteste Abteilung der Wetterauer Braunkohle, Karpolithenkohle. Mittelmiozän, Florenzone VI—VIII

Weitere Vorkommen:

1) Haidhof und Viehhausen, Oberpfälzer Braunkohle — Obermiozän: (Mat. im Geol.-Paläontol. Institut d. Univ. Würzburg, Inv. Nr. 62)

2) Tongr. Hartau, Zittauer Becken, Oberlausitz — Mittelmiozän, Florenzone VI (Mat. in Slg. D. Kutschke, Halbendorf, o. Nr.)

3) Tgb. Oder II der BBI Schwandorf, Hauptzwischenmittel (HZM/S) Mittelmiozän, Florenzone VI (Bayer. Staatsslg. Inv. Nr. 1970 X 127)

4) Wieliczka, Polen — geschichtetes Salzgebirge, Obermiozän, Florenzone XII (Mat. im Instytut Botaniki PAN, Kraków, Inv. Nr. 37/66).

Bemerkungen. Die aus der H. Braun'schen Sammlung stammenden Exemplare von *Carpolithus latisiliquatus* und *C. falcatus* tragen z. T. die Bezeichnung „Laubach/Wetterau“ (Nr. 3474—3479), z. T. „Hessenbrücker Hammer bei Laubach“ (3480—3482, 3484, 3485). Aus Ludwig's Sammlung vorliegende Reste von *Dalbergia wetteravica* (= *Cytisus latisiliquata* Ludw., Nr. 3483) sind beschrieben „in erdiger oligozäner Braunkohle von Hessenbrück bei Grünberg in Oberhessen“. Nr. 3472 und 3473 haben den Fundortzettel „Salzhausen“, was sicherlich nicht stimmt. Auch hier ist Laubach als Fundstelle zu vermuten.

Diese fossile Art ähnelt mit ihren Samen solchen von *Toddalia asiatica* L. aus Thailand.

Toddalia maii n. sp.

Abb. 1a, 3; Taf. V, Fig. 2, 3, 4; Taf. VI, Fig. 5, 6, 7

Synonyme: cf. *Cytisus latisiliquata* Ludwig, 1964 Bůžek & Holý, S. 120, Taf. VI Fig. 5 Textfig. 2—9a—c.

Toddalia maii n. sp. 1975a Gregor, S. 130—132, Taf. 7, Fig. 1, 2.

Toddalia maii n. sp. 1975b Gregor, S. 125, Abb. 5.

Diagnose. Die Samen sind reniform, dickschalig und haben eine fein gepunktete, aus äquiauxialen Zellen bestehende Testaoberfläche. Das Hilum liegt in die Ventralseite eingetieft, etwas asymmetrisch. Die Mikropyle ist als winziges Loch apikal versetzt im Hilum zu sehen, die Raphe zieht basal vom Hilum aus. Dorsal ist der Samen gut gerundet, ventral z. T. mit einem Kiel versehen. Die Länge der Samen beträgt ca. 3,0 mm, die Höhe 2,2 mm (vgl. Abb. 1a).

Typ: Samen

Größe: L = 2,5—3,5 mm $L_M = 3,0$ mm

H = 1,5—3,0 mm $H_M = 2,2$ mm

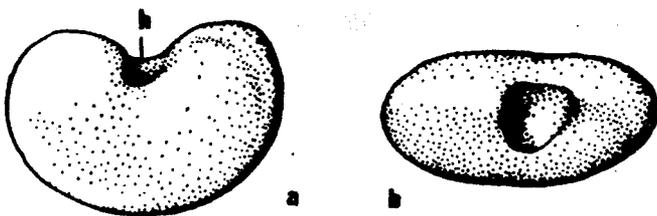


Abb. 3. *Toddalia maii* n. sp.; Same aus dem Tagebau Oder II (BBI Schwandorf); Holotypus Inv. Nr.: 1970 X 132; a — von der Seite, b — von oben; (h = Hilum, Raphe linkslegend)

Holotypus: Inv. Nr. 1970 X 132, 1975 Gregor, S. 130—132, Taf. 7, Fig. 1, Abb. 43

Isotypen: Inv. Nr. 1970 X 535—540, 133

Derivatio nominis: nach D. H. Mai benannt, der als Erster die Gattung *Toddalia* für Fossilien des Typs *Carpolithus latisiliquatus* in Betracht zog.

Locus typicus: Tgb. Oder, BBI Schwandorf

Stratum typicum: Hauptzwischenmittel (HZM/S), Mittelmiozän, Florenzone VI

Weitere Vorkommen:

1) Chomutov—Most—Teplice—Becken, CSSR — Bohrung Cv 62d, Mittelmiozän (Mat. im Narodni Museum Praha, CSSR, o. Nr.)

2) Grube Grandes Carrieres, Soufflenheim, Elsaß — ältere Braunkohle, Reuver, Unterpliozän¹ (Mat. in Slg. Geissert, Sessenheim, Inv. Nr. G-1976-1)

3) Trinkwasserbohrung Bischwiller-Kaltenhouse, Haguenau, Elsaß: *Symplocos—Engelhardtia*—Fundsicht, Unterpliozän² älteres Reuver (Ex. in Slg. Geissert, Sessenheim, Inv. Nr. G-1976-2)

4) Bohrung auf dem Flugplatz Haguenau, Elsaß — Sandschicht, Unterpliozän¹ älteres Reuver (Ex. in Slg. Geissert, Sessenheim, Inv. Nr. G-1976-3)

5) Autobahnaufschluß Langenau b. Ulm, Schwaben — Obere Süßwassermolasse, Obermiozän (Mat. in der Bayer. Staatslg. Inv. Nr. 1976 XXI 2—6)

6) Wieliczka, Polen — geschichtetes Salzgebirge, Obermiozän, Florenzone XII (Mat. im Institut Botanik PAN, Kraków, Inv. Nr. 37/41).

Bemerkungen. Diese kleine, rundliche Form ist die häufigste Form im europäischen Tertiär und ist im Plioizän des Elsaß noch nachzuweisen. Aus dem Tgb. Zukunft-West bei Eschweiler stammt eine ähnliche, nahe zu *T. maii* verwandte Art (in Bearbeitung). Ein vorläufiger Rezentvergleich ergab Übereinstimmungen in Größe und Morphologie mit den Samen der *Toddalia asiatica* L. aus Nyassaland, aus Nepal und von Kwangtung, Hongkong.

Toddalia naviculaeformis (E. M. Reid) n. comb.

Abb. 1c, 4; Taf. V, Fig. 5—7; Taf. VI, Fig. 1

Basionym: *Martya naviculaeformis* E. M. Reid, 1923 Reid, S. 327—331, Fig. 5a.

Synonyme: *Leguminosae* g.(?), 1920 Reid, S. 69, 70, Taf. III, Fig. 29a, b.

Toddalia naviculaeformis (E. M. Reid) n. comb., 1975a Gregor, S. 132—135, Taf. 7, Fig. 4, 5, Textabb. 44, 46, 47.

Toddalia naviculaeformis (E. M. Reid) n. comb., 1975b Gregor, S. 125, 126, Abb. 7.

¹ Vgl. Geissert 1972, S. 193—196.

Emend. Diagnose. Die schiffchenförmigen oder lunaten Samen haben eine anatrope Semenanlage. Der Raphelkanal ist z. T. prominent, z. T. niedriger und nicht deutlich ausgebildet, (beim Wassertransport wird dieser Teil oft abgeschliffen und so liegt dann die Öffnung des Raphekanals genau basiventral). Meist langes Hilum am geraden bis konkaven ventralen Rand. Die Mikropyle liegt als feines Loch apikal vom Hilum auf der Kante. Der prominente Raphekanal führt zur basiventral liegenden Chalaza. Dorsalseite gerundet. Harte

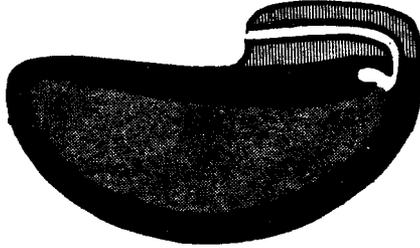


Abb. 4. *Martyia naviculaeformis* E. M. Reid (verändert nach Fig. 5a, S. 328, Reid 1923), völlig abgerolltes Exemplar mit freiliegendem Raphekanal (weiß) und vom Verf. ergänzte ventrale Prominenz (schraffiert), die den Samen als *Toddalia*-Art erklärt

Testa mit feinen, äquiauxialen Zellen auf der Epidermis und z. T. leicht welliger Skulptur. Endosperm dünn und häutig, der Testa innen dicht anliegend. Die Länge der Samen beträgt 6—9 mm, die Höhe 3—5 mm (vgl. Abb. 1c).

Typ: Samen

Größe: L = 6,0—10,0 mm $L_M = 7,5$ mm

H = 3,0— 5,5 mm $H_M = 4,2$ mm

Holotypus: 1923 Reid, S. 327—331, Fig. 5a, Nr. V 25667 (Ex. im British Museum (Nat. Hist.) London)

Isotypus: V 25585, (ebenda)

Locus typicus: Pont-de-Gail, Cantal, Frankreich

Stratum typicum: Unterpliozäne Sande

Weitere Vorkommen:

1) Tgb. Brückelholz-Mitte, BBI Schwandorf, Oberflöz (OF/S), Mittelmiozän, Florenzone VI Inv. Nr. 1970 X 129, 131 (Mat. in der Bayer. Staatsslg.)

2) Habichtswald bei Kassel, Liegendes der Braunkohle-Obermiozän (Material?)

3) Tgb. Oder II, BBI Schwandorf, Hauptzwischenmittel (HZM/S), Mittelmiozän, Florenzone VI, Inv. Nr. 1970 X 130 (Ex. in der Bayer. Staatsslg.)

4) Tgb. Zukunft-West b. Eschweiler, Äquivalente der Neurather Sande, Mittelmiozän, Florenzone VI (Material in der State University of Utrecht, Lab. of Palaeobotany and Palynology, n. n. invent.)

5) Wieliczka, Polen — geschichtetes Salzgebirge, Obermiozän, Florenzone XII (Mat. in Inst. Bot. PAN, Kraków, Inv. Nr 37/70).

Bemerkungen. Da aus dem Tagebau Oder (HZM) nur 1 Same vorliegt, wobei dieser völlig abgeschliffen ist (Inv. Nr. 1970 X 130), wurde die erweiterte Art-

diagnose von einem Exemplar von Brückelholz (Oberflöz, Sand) genommen. E. M. Reid hatte 1923 die erste Beschreibung eines Samens gegeben, den sie zu den Leguminosen stellte. Sie verglich den Samen mit den rezenten Gattungen *Cladastris*, *Amorpha*, *Robinia*, *Dalbergia*, *Calpurnia* und *Schotia* (wenn sie auch darauf hinwies, daß die Gesamtheit der vorliegenden Merkmale bei keiner einzigen Leguminosengattung auftritt). Auch Kirchheimer (1957, S. 214) schreibt: „Nach diesen Einzelheiten können die Fossilien keiner Gattung der Leguminosen angehören“.

In Unkenntnis der richtigen systematischen Zuordnung verglich E. M. Reid (1923) den Samen mit *Arklya syringifolia* und verwechselte somit Mikropyle und Raphe und die Stellung der Chalaza. Gerade das völlig abgeschliffene Exemplar von Oder (1970 X 130) ermöglichte die Klärung der systematischen Stellung des Fossils. Die folgende Abbildung 4 soll das oben Erwähnte verdeutlichen.

Reid gibt als Größen für ihre *Martyia naviculaeformis* eine Länge von 7—9 mm und eine Höhe von 4,2—5,0 mm an.

Diese Angaben stimmen mit den Größen der fossilen Exemplare von Schwandorf und Eschweiler gut überein.

Als rezente Vergleichsform kann, allerdings nur bedingt, *T. aculeata* Pers. von Madras angegeben werden. Für die größten fossilen Formen wurde bisher keine rezente Vergleichsmöglichkeit gefunden.

Toddalia turovensis (Czeczott & Skirgiełło) n. comb.

Abb. 1b; Taf. VI Fig. 2—4

Basionym: *Sapoticarpum turovense* Cz. & Sk., 1975, Czeczott & Skirgiełło, S. 44—45, S. 55—56. Taf. XI, Fig. 1—14.

Emend. Diagnose. Die Samen sind groß, ca. 8 mm lang und 5 mm hoch und haben einen typischen Rennboot-Kiel. Der Raphe-Kanal ist hier nicht prominent und das Hilum erscheint sehr flach und lang und hat apikal die Mikropyle. Der ventrale Rand ist somit fast gerade ausgebildet; dorsal ist der Samen gut gerundet. Die Testa ist dick, das innere Tegmen ist häutig ausgebildet (vgl. Abb. 1b).

Typ: Samen

Größe: L = 7,5—9,0 mm $L_M = 8,7$ mm

H = 4,5—5,0 mm $H_M = 4,8$ mm

Holotypus: 1975, Czeczott & Skirgiełło, Taf. XI, Fig. 1—9 (Mat. im Muzeum Ziemi, Warszawa, Inv. Nr. Box 68)

Locus typicus: Braunkohlengrube Turów bei Bogatynia, Polen

Stratum typicum: Schichten, O, a, b, d, j, Mittelmiozän, Florenzone VI

Weitere Vorkommen:

1) Tgb. Brückenholz-Mitte, BBI Schwandorf, Oberflöz (OF/S), Mittelmiozän, Florenzone VI (Material in der Bayer. Staatsslg. Inv. Nr. 1970 X 457—460)

2) Tgb. Zukunft-West b. Eschweiler, Äquivalente der Neurather Sande, Mittelmiozän, Florenzone VI (Material in der State University of Utrecht, Lab. of Palaeobotany and Palynology, n. n. invent.)

Bemerkungen. Diese Art mit großen, dicken Samen ist leicht kenntlich an der „Rennboot“-Form. Czecczott (1975, S. 44) beschreibt sie fälschlicherweise als *Sapotocarpum*, wenn sie auch bei *Sapotaceae* ganz richtig ein Fragezeichen gelassen hat. Der Verfasser konnte sich im Muzeum Ziemi von der eindeutigen Zuordnung der Fossilien zur Gattung *Toddalia* selbst überzeugen. Im polnischen Text (ibid. S. 45) wird ein anderer Holotypus angegeben als im englischen (ibid. S. 55).

Im Schwandorfer Gebiet liegt diese Art in vielen Exemplaren aus den Sandhorizont des Tagebaues Brückelholz-Mitte (OF/S) vor. Die Fossilien ähneln rezenten Samen von *T. asiatica* L. aus Canton (China).

3. *Zanthoxylum* Linné (inkl. *Fagara* Linné)

Obwohl Engler (1931, S. 215) die beiden Gattungen *Zanthoxylum* und *Fagara* sensu Linné wieder auftrennt, wird bei den Fossilien nur die Gattung

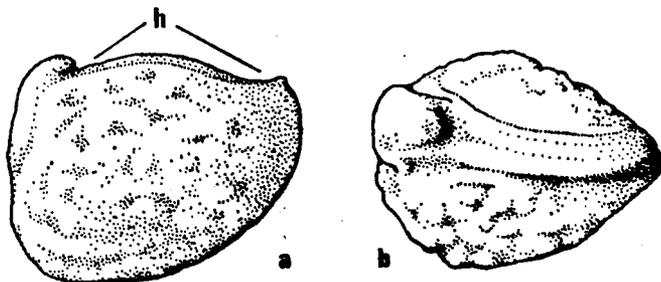


Abb. 5. *Zanthoxylum ailanthiforme* (Gregor) n. comb.; Same aus dem Tagebau Oder II (BBI Schwandorf); Holotypus Inv. Nr.: 1970 X 47; a — von der Seite, b — von oben; (h = Hilum, Raphe linkslegend)

Zanthoxylum benannt, da keine Blüten zur näheren Unterscheidung vorliegen. *Fagara* L. wird demnach als Subgenus betrachtet (vgl. auch Schneider 1906, S. 118).

Zanthoxylum ailanthiforme (Gregor) n. comb.

Abb. 2a, 5; Taf. I, Fig. 1—4

Basionym: *Rutaspermum ailanthiforme* n. sp., 1975a Gregor, S. 122—123, Taf. 6, Fig. 5a, b.
Synonyme: †*Fagara ailanthoides* Engl., 1937 Miki, S. 318, Fig. 7c.
Rutaspermum ailanthiformis n. sp., 1975b Gregor, S. 122, Abb. 2.

Diagnose. Samen semi-anatrop, gedrungen schiffchenförmig, mit leicht konvex gebogenem Hilum am ventralen Rand. Der Raphekanal ist prominent und

läuft nach basal; der dorsale Rand ist gut gerundet. Die Mikropyle liegt apikal ventral. Auf den $3,5 \times 2,6$ mm großen Samen ist eine netzförmige Skulptur angedeutet, die aber längst nicht so kräftig ist wie bei der *Rutaspermum giganteum*. Die Oberfläche der Samen ist punktiert und besteht aus äquiaxialen Zellen (vgl. Abb. 3a).

Typ: Samen

Größe: L = 3,2—4,0 mm L_M = 3,5 mm

H = 2,0—3,0 mm H_M = 2,6 mm

Holotypus: 1975a, Gregor, S. 122—123; Taf. 6, Fig. 5a, b; Abb. 38. Inv. Nr. 1970 X 47 (Ex. in der Bayer. Staatsslg.)

Isotypen: Inv. Nr. 1970 X 48, 474, 475 (ebenda) Inv. Nr. 7060-26, State Univ. of Utrecht, Lab. of Palaeobotany and Palynology

Derivatio nominis: ailanthiformis = ähnlich der Art *Z. ailanthoides*

Locus typicus: Tgb. Oder, BBI Schwandorf

Stratum typicum: Hauptzwischenmittel (HZM/S), Mittelmiozän, Florenzone VI

Weitere Vorkommen:

1) Tgb. Zukunft-West b. Eschweiler, Äquivalente der Neurather Sande, Mittelmiozän, Florenzone VI (Mat. in der State Univ. of Utrecht, Lab. of Palaeobotany and Palynology, n. n. invent.)

2) Autobahnaufschluß Langenau b. Ulm (Obere Süßwassermolasse) — Obermiozän. Inv. Nr. 1976 XXI 1 (Mat. in der Bayer. Staatsslg.)

Blätter diverser *Zanthoxylum*-Arten wurden schon mehrfach auch aus dem europäischen Tertiär nachgewiesen (z. B. Weyland 1948, S. 130) — Aus dem Miozän von China erwähnen Hu & Chaney (1940, S. 77) Blätter von *Z. (?) prunifolium* und vergleichen sie mit den rezenten Arten *Z. ailanthoides* S. & Z. und *Z. alatum* Roxb.

Samen von *Fagara ailanthoides* (S. & Z.) Engler teilen Miki & Kokawa (1962, S. 78, Taf. VIII, Fig. Pb) aus dem Pliozän von Iki und Nishinoomote (Japan) mit, von *Z. cf. piperitum* (L.) DC. aus dem Pliozän von Shika (ibid. S. 78). Unsere neue fossile Art war nun im europäischen Tertiär bisher nur mit den wenigen Exemplaren aus dem Tagebau Oder II nachgewiesen, kann jetzt aber nach einer genauen Überprüfung auch aus den Neurather Sanden des Tagebaues Zukunft-West bei Eschweiler (Bearbeitung J. van der Burgh, Utrecht) mitgeteilt werden, ebenso aber auch aus tonigen Sedimenten der Oberen Süßwasser-Molasse eines Autobahnaufschlusses bei Langenau/Ulm.

Bei einem ersten Rezentvergleich wurde die Art *Rutaspermum ailanthiforme* genannt (vgl. Gregor 1975a, b); nach Vorliegen besseren Vergleichsmaterials und besser erhaltener Fossilien kann sie eindeutig der rezenten Gattung *Zanthoxylum* L. zugeteilt werden. Als Vergleichsart kommt hauptsächlich *Z. ailanthoides* S. & Z. (= *Fagara ailanthoides* (S. & Z.) Engler) in Frage, bedingt auch *Z. bungei* Planch. aus China und *Z. piperitum* (L.) DC. aus Japan.

Z. clava-herculis L. hat ein wenig größere, gröbere und mehr rugose Samen, stimmt sonst aber sehr gut mit den Fossilien überein. Diese rezente Art scheint das amerikanische Äquivalent von *Z. ailanthoides* S. & Z. aus SE-Asien zu sein und hat besondere Ähnlichkeit mit dem Langenauer Fossil.

Zanthoxylum giganteum (Gregor) n. comb.

Abb. 2b, 6; Taf. I, Fig. 7; Taf. II, Fig. 1, 2

Basionym: *Rutaspermum giganteum* Gregor, 1975a Gregor, S. 120—121, Taf. 6, Fig. 3a, b, 4a, b, Textabb. 37.Synonym: *Rutaspermum giganteum* Gregor, 1975b Gregor, S. 123, Abb. 3.

Diagnose. Samen semi-anatrop, sublunat bis langgestreckt mit geradem, ventralem Rand mit prominentem Raphakanal. Oberfläche der Samenschale mit warzenartigen Höckern, die ein unregelmäßiges, anastomosierendes Muster ergeben, das etwa schräg zum Hilum verläuft. Die Testa zeigt äquaxiale Zellen

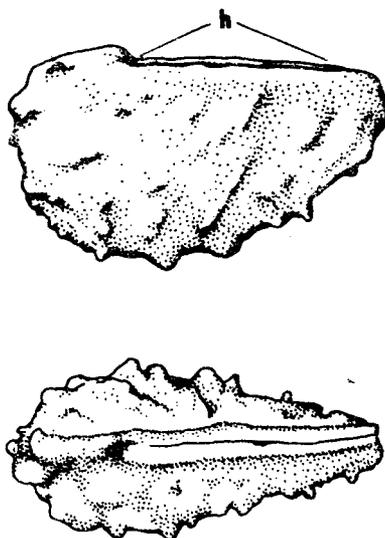


Abb. 6. *Zanthoxylum giganteum* (Gregor) n. comb.;
Same aus dem Tagebau Oder II (BBI Schwandorf);
Holotypus Inv. Nr. 1970 X 51; a — von lateral,

b — von oben;

(h = Hilum, Raphe links liegend)

und erscheint punktiert, wobei das längliche Hilum glatt bleibt. Die Hilum-Grube beträgt drei Viertel der Samenlänge. Die Mikropyle liegt ventral apikal. Die Samen sind 7 mm lang und 4 mm hoch. Dorsal sind die Samen abgerundet. Zugehörigkeit zur Sektion *Blackburnia* Engl. (vgl. Abb. 3b).

Typ: Samen

Größe: L = 5,0—8,2 mm L_M = 6,6 mmH = 3,2—5,8 mm H_M = 4,0 mm

Holotypus: 1975a, Gregor, S. 120—121, Taf. 6, Fig. 3a, b; Abb. 37 Inv. Nr. 1970 X 51 (Mat. in der Bayer. Staatsslg.)

Isotypen: Inv. Nr. 1970 X 46, 49, 50, 52—55, 314—320 (Mat. ebenda)

Derivatio nominis: giganteus = riesig

Locus typicus: Tgb. Oder, BBI Schwandorf

Stratum typicum: Hauptzwischenmittel (HZM/S) — Mittelmiozän, Florenzone VI

Weitere Vorkommen:

Tgb. Brückelholz-Mitte, BBI Schwandorf

HZM/T, OF/SK, OF/S (Mat. in der Bayer. Staatsslg. Inv. Nr. 1970 X)

Tgb. Hofenstetten-Ost, BBI Schwandorf

HZM/T (Mat. in der Bayer. Staatsslg. Inv. Nr. 1970 X), Mittelmiozän, Florenzone VI

Bemerkungen. Die schiffchenförmigen Samen haben bis jetzt von allen *Zanthoxylum*-Arten die größten Ausmaße, das längste Hilum, die kräftigste Skulptur und den deutlichsten Rophekanal. Ein erster Rezentvergleich war bis dato unzufrieden geblieben und ergab nur in der Größe Übereinstimmung mit den Arten *Zanthoxylum elephantiasis* (Macf.) Krug & Urb., *Z. hawaiiense* (Hillebr.) Engler und *Z. kauaiense* (A. Gray) Engler von Hawaii und den umliegenden Inseln (vgl. Gregor 1975b, S. 120). Bei der neuerlichen Untersuchung der vermehrt aufgefundenen Fossilien von *Rutaspermum giganteum* rückte nun die Sektion *Blackburnia* Engl. (von *Fagara* L.) in den Mittelpunkt des Interesses; vor allem *Z. kauaiense* Gray hat große, rugos-warzige Endokarprien mit langem Hilum, deutlicher Raphe, wenn auch mehr bauchig-aufgeblasener Form. Sie kommt auf der Insel Kauai (Hawaii) in Mixed Forests entlang von Flußläufen in 3600—4000 Fuß Höhe vor (vgl. Rock 1913, S. 199—200). Auch *Z. semi-articulatum* St. John & Hosaka von Hawaii kommt mit 12—13 mm langen und 10—12 mm hohen Früchten mit rugos warzigen Samen zum Vergleich mit unseren Fossilien in Frage (vgl. Degener 1946, Family 179, *Rutaceae*).

Es liegt kein Zweifel vor, daß unsere einst vorsichtig als *Rutaspermum giganteum* bezeichnete Form nun als *Zanthoxylum giganteum* bezeichnet werden kann.

Zanthoxylum tiffneyi n. sp.

Abb. 2c, 7; Taf. I, Fig. 5, 6

Diagnose. Samen dem allgemeinen Bau der *Zanthoxyleae* ähnlich, mit ventral gelegenen, länglichem Hilum; Mikropyle am terminalen, ventralen Ende; Chalaza basal mit ventral liegendem Rophekanal, der senkrecht durch die Testa führt; Testa dick, brüchig; Oberfläche der Endokarprien mit äquiauxialen Zellen; 5 mm lang, 2,5 mm hoch (vgl. Abb. 2c).

Typ: Samen

Größe: L = 4,8—5,0 mm L_M = 4,9 mm

H = 2,2—3,0 mm H_M = 2,5 mm

Holotypus: Inv. Nr. 1970 X 236 (Ex. in der Bayer. Staatsslg.)

Isotypen: Inv. Nr. 1970 X 237, 238 (ebenda)

Derivatio nominis: nach B. H. Tiffney (Harvard Univ., Cambridge, Mass., USA) benannt, der ähnliche Fossilien aus dem Brandon Lignite mit *Zanthoxylum* in Verbindung brachte.

Locus typicus: Tgb. Oder-Süd, BBI Schwandorf

Stratum typicum: Hauptzwischenmittel (HZM/S) Mittelmiozän, Florenzone VI

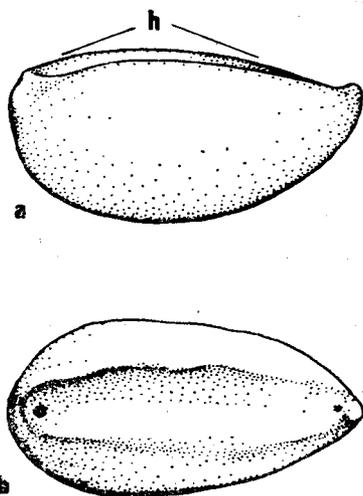


Abb. 7. *Zanthoxylum tiffneyi* n. sp.; Same aus dem Tagebau Oder-Süd (BBI Schwandorf); Holotypus Inv. Nr. 1970 X 236; a — von der Seite, b — von oben;

(h = Hilum, Raphe linkslegend)

Weitere Vorkommen:

1) Braunkohlen-Tgb. Turów b. Bogatynia, Polen, Mittelmiozän, Florenzone VI (Material im Muzeum Ziemi, Warszawa, Polen)

2) Cypris-Schichten aus dem Egerbecken, Mittelmiozän (Material im UUG, Praha, CSSR)

Bemerkungen. Die von mir zuerst mit den Sapotaceen verglichenen Fossilien wurden von B. H. Tiffney als zu *Zanthoxylum* gehörig erkannt und mit *Z. americanum* Mill. (= *Z. fraxineum* Willd.) verglichen. Die Fossilien sind völlig unskulpturiert, im Gegensatz zu den meisten anderen (asiatischen) Arten. Die Oberfläche ist glatt, erscheint nur ein wenig „unduliert“, die Schalendicke ist etwas größer als bei den rezenten Exemplaren und sie haben ein längeres Hilum als *Z. americanum*.

In USDA's Handbook 450 (1974, S. 859—861) wird *Z. americanum* Mill. näher untersucht und der Längsschnitt und die Ansicht entsprechen etwa denen unserer Fossilien (ibid. S. 860, Fig. 3). Weitere, relativ glatte Arten (die mir allerdings nicht vorliegen) sind *Zanthoxylum acanthopodium* De., *Z. dimorphophyllum* Hemsl., *Z. dissitum* Hemsl. und *Z. scandens* Blume. Letztere Art aus Java hat aber immer noch ein leicht welliges Muster auf der Samenoberfläche. Nach eigener Überprüfung liegen ähnliche (identische?) Samen aus dem Mittelmiozän von Turow und den Cypris-Schichten von Eger vor.

VERBREITUNG UND KLIMAANSPRÜCHE DER REZENTEN VERGLEICHSARTEN

[Alle Klimadaten sind aus den Tabellen des Meteorological Office, London (1966 u. 1974) entnommen.]

Die paläotropisch verbreitete Gattung *Toddalia* gibt Hara (1959, S. 85) als südliches Element im Evergreen Broad-leaved Forest der Ryukyu Floral Region an, letztere hauptsächlich zur malayischen Tropenflora gehörig. Champion & Seth (1968, S. 168) teilen *Toddalia* aus dem Creeper Swamp Forest (zum Tropical Freshwater Swamp Forest gehörend, Typ FS3) mit, aber auch aus dem Southern Montane wet temperate Forest (ibid. S. 281, Typ 11AC1).

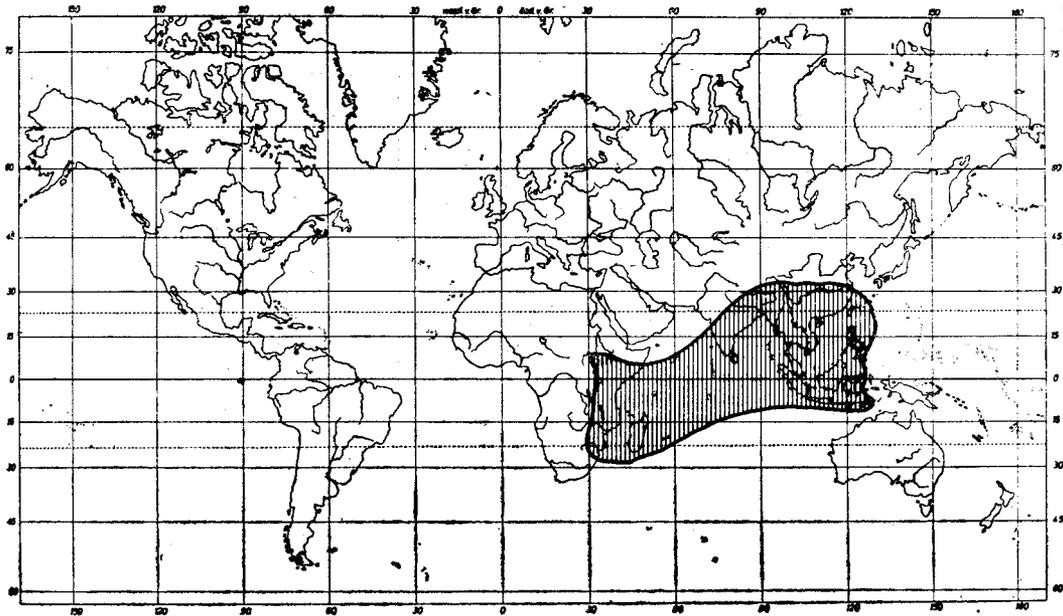


Abb. 8. *Toddalia asiatica* (L.) Lam. — Arealverbreitung

Die Klimadaten für ersteren Typ sind: JMT: 26—27°C; JRM: 1000—3000 mm; für den zweiten Typus: JMT: 14—17°C; JRM: 1300—1600 mm.

Das Verbreitungsareal der Gattung zeigt mit der Art *T. asiatica* L. deutlich die SO-asiatische — westafrikanische Bevorzugung (vgl. Abb. 8).

Zanthoxylum L. ist nach Li (1952, S. 391) und Sargent (1965, S. 634—637) in N-Amerika und SO-Asien verbreitet (vgl. Abb. 9).

Z. ailanthiforme ist mit der rezenten *Z. ailanthoides* S. & Z. aus dem Evergreen Broad-leaved Forest Chinas und Japans zu vergleichen.

Nach Wang (1961, S. 146) ist die rezente Art im Evergreen Oak Forest von Süd-Hunan verbreitet; nach Hara (1959, S. 18, 39, 55, 68, 71) findet man sie in der Hokuriko Floral Region (Fukaura), in der Kanto Floral Region (Boso, Miura und Idzu Paninsulae, Mt. Cakuenji) und in der Western Japan Floral

Region (Kyushu-Niederungen, Is. Dagelet). Für die chinesischen Gebiete gelten folgende Klimadaten JMT: 15—19°C; JRM: 1000—2000 mm; für Japan. JMT: 8—16,5°C; JRM: 1000—3000 mm. Als Ergänzung sei erwähnt, daß auch *Z. bungei* Planch. (China) und *Z. piperitum* (L.) De. (Japan) zu einem Vergleich noch in die nähere Wahl kommen.

Zanthoxylum clava-herculis L. ist in N-America von Oklahoma bis SE-Virginia, südlich bis Florida verbreitet, westlich durch die Golfstaaten bis

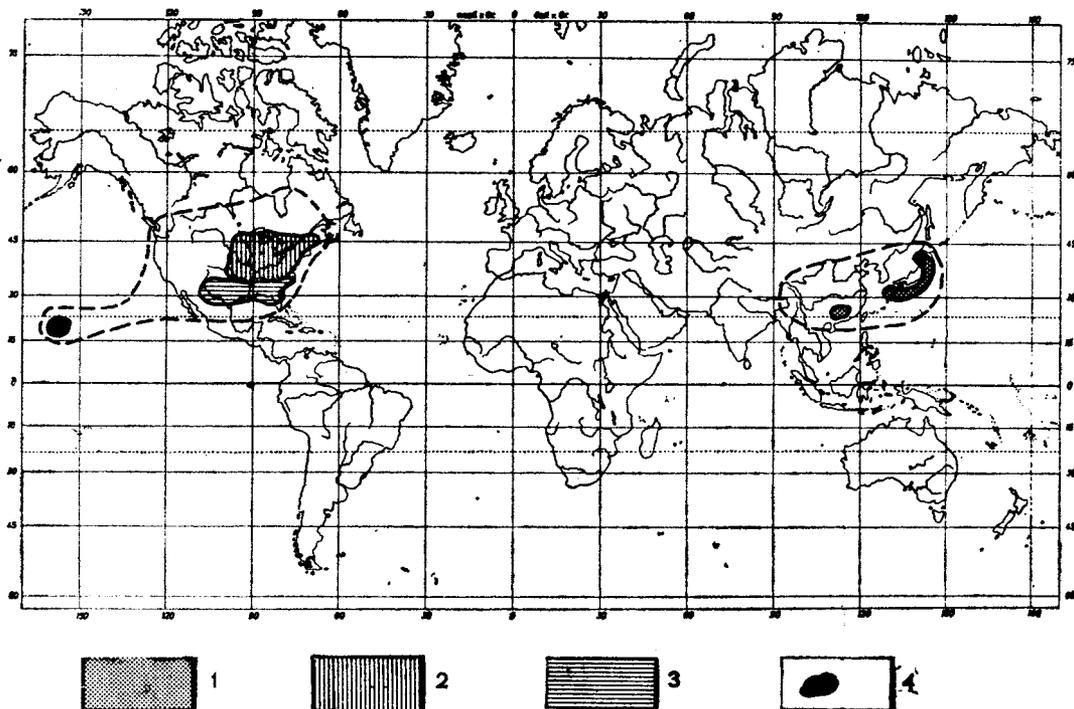


Abb. 9. Arealverbreitung verschiedener Arten der Gattung *Zanthoxylum* Linné; nordamerikanisch-ostasiatisches Gattungsareal (gestrichelt); 1 — *Zanthoxylum ailanthoides* S. & Z., 2 — *Zanthoxylum americanum* Mill., 3 — *Zanthoxylum clava-herculis* Linné, 4 — *Zanthoxylum kauaiense* Gray

N-Louisiana und Texas. Am besten sind die Bäume im Gebiet des Trinity River (Niederung!) entwickelt (vgl. Sargent 1965, S. 636 und USDA's Handbook 450, 1974, S. 859). Die Klimadaten von Houston/Texas sind: MJT: 20,5°C, JRM: 1170 mm (vgl. Karte 2).

Formen der Sektion *Blackburnia* leben auf Hawaii, Australien, Neu-Guinea, Tahiti und Neu Kaledonien. Alle zeichnen sich durch besonders große Samen aus.

Z. kauaiense Gray kommt auf Honolulu speziell auf Waianae und Oahu (vgl. Abb. 9), im Regenwald in 2500 m NN Höhe vor (vgl. Engler 1931, S. 224).

Die rezente *Zanthoxylum americanum* Mill. — Form ist von Quebec bis

N-Dakota und südlich bis Oklahoma und Georgia verbreitet. Nach Knapp (1965, S. 34) kommt sie in sommergrünen Ulmen-Silberahorn-Wäldern des östlichen N-Amerika vor (vgl. Abb. 9).

Folgende Temperaturdaten gelten für diese „sommergrüne“ Art: JMT: 7—13°C und JRM: 800—1100 mm.

Institut f. Paläontologie und historische Geologie Abt. Paläobotanik, Richard-Wagner-Strasse 10/11, 8000 München 2

SCHRIFTENVERZEICHNIS

- Bůžek Č. 1971. Tertiary flora from the Northern Part of the Pětipsy Area (North Bohemian Basin). Rozpr. Ustr. Ust. Geol., 36.
- Bůžek Č. & Holý F. 1964. Small-sized plant remains from the Coal Formation of the Chomutov-Most-Teplice Basin. Sborn. Geol. Věd. Ř. P., 4: 105—138.
- Champion H. G. & Seth S. K. 1968. A revised survey of the forest types of India. Delhi.
- Chandler M. E. J. 1925. The Upper Eocene flora of Hordle, Hants. Monogr. Palaeont. Soc. London, 1.
- Czeczott H. & Skirgiełło A. 1975. *Dicotyledonae-Magnoliaceae*. In: The fossil flora of Turów near Bogatynia. Prace Muz. Ziemi, 24: 25—56.
- Degener O. 1946. Flora Hawaiensis. Book 1—4, Family 179: *Rutaceae*. New York.
- Engler A. 1931. *Rutaceae*. In: Engler & Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien, Bd. 19a 2. rev. Aufl., Leipzig.
- Engler A. & Prantl O. 1915. Die Vegetation der Erde, IX. Die Pflanzenwelt Afrikas III, 1. Leipzig.
- Geissert F. 1972. Neue Untersuchungen im Pliozän der Hagenauer Umgebung (Nördliches Elsaß). Mz. Naturw. Arch., 11: 191—221.
- Gregor H.-J. 1975a. Die mittelmiozäne Mastixioideen-Flora aus dem Braunkohlen-Tagebau Oder II bei Wackersdorf (Oberpfalz). Inaug.-Diss. Univ. München. München.
- 1975b. Die Rutaceen aus dem Mittel-Miozän der Oberpfälzer Braunkohle. Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 13. Frankfurt/M.
- 1977a. Subtropische Elemente im europäischen Tertiär II. Paläont. Z., 51 (3—4) (i. Druck).
- 1977b. *Zanthoxylum wemdingense* nov. spec. aus untersarmatischen Riessee-Ablagerungen. Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. Hist. Geol., 17 (i. Druck).
- Gregor H.-J. & Jung W. 1977. Die paläobotanische Erforschung der Oberpfälzer Braunkohle. Bayer. Braunkohlen-Bergbau, 102. Schwandorf.
- Hara H. 1959. Distribution maps of flowering plants in Japan, fasc. 2, Karten 101—200. Tokyo.
- Hu H. H. & Chaney R. W. 1940. A Miocene flora from Shantung province, China. Palaeont. Sinica, N.S.A. 1.
- Kirchheimer F. 1936. Früchte und Samen aus der Oberpfälzer Braunkohle. Zbl. Min. etc., Jg. 1936: 343—348.
- 1937. Grundzüge einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohlen. Halle-Saale.
- 1957. Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. VEB Wilh. Knapp Verl. Halle-Saale.
- Knapp R. 1965. Die Vegetation von Nord- und Mittelamerika und der Hawaii-Inseln. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- Li Hui-Lin 1952. Floristic relationships between Eastern Asia and Eastern North America. Trans. Amer. Phil. Soc., N. S., 42: 371—429.
- Ludwig R. 1859—1861. Fossile Pflanzen aus der ältesten Abteilung der Rheinisch-Wetterauer Tertiärformation. Palaeontographica, 8 (2—4): 39—154.
- Mai D. H. 1964. Die Mastixioideen-Floren im Tertiär der Oberlausitz. Paläont. Abh., B, 2 (1): 1—192.

- Mai D. H. 1970. Subtropische Elemente im europäischen Tertiär I. Paläont. Abh., B, III, 3—4: 441—503.
- 1976. Fossile Früchte und Samen aus dem Miozän des Geiseltales. Abh. Zentr. Geol. Inst., Paläont. Abh., 26: 93—149.
- Menzel P. 1913. Beitrag zur Flora der Niederrheinischen Braunkohlenformation. Jb. k. preuss. geol. Landesanst., 34, Teil I, 1: 1—98.
- Meteorological Office 1966—1974. Tables of temperature, relative humidity and precipitation for the world. London Part I (Met. 0-617 a), North America (1974). Part V (Met. 0-617 e), Asia (1966).
- Miki S. 1937. Plant fossils from the Stegodon Beds and the Elephant Beds near Akashi. Jap. J. Bot., 8 (4): 303—341.
- Miki S. & Kokawa Sh. 1962. Late Cenozoic floras of Kyushu, Japan. J. Biol., Osaka City Univ., 13: 65—85.
- Negru A. G. 1972. Die frühsarmatische Flora d. südöstlichen Moldaviens. ANMSSR, Bot. Garten, Hrg. Shtiintsa, S. 1—169.
- Palamarev E. 1968. Karpologische Reste aus dem Miozän Nordbulgariens. Palaeontographica, B, 123 (1—6): 200—212.
- Reid E. M. 1920. Recherches sur quelques graines Pliocènes du Pont-de-Gail (Cantal). Bull. Soc. Geol. France, ser. 4, 20: 48—87.
- 1923. Nouvelles recherches sur les graines du Pliocène inférieur du Pont-de-Gail (Cantal). Bull. Soc. Géol. France, sér. 4, 23: 308—355.
- Reid E. M. & Chandler M. E. J. 1926. The Bembridge flora. Catalogue of Cainozoic plants in the Department of Geology, I. Brit. Mus. Natur. Hist., VIII + 206 S. London.
- Reid C. & Reid E. M. 1915. The Pliocene floras of the Dutch-Prussian border. Meded. Rijksosp. Delfst. N. 6, Hague.
- Rock J. F. 1913. The indigenous trees of the Hawaiian islands. Honolulu.
- Sargent CH. S. 1965. Manual of the trees of North America, vol. I & II. Dover Publ. Inc. New York.
- Schneider C. K. 1904—1912. Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde I—II. Jena.
- U.S.D.A., Forest Service 1974. Seeds of woody plants in the United States. Agriculture Handbook No. 450. Washington, D. C.
- Verdoorn I. C. 1926. Revision of the African Toddalieceae. Kew Bull., (1926): 389—426.
- Wang Chi-Wu 1961. The Forests of China with a survey of grassland and desert vegetation. Maria Moors Cabot Foundation Publ. Series No. 5, Harvard University, Cambridge, Mass.
- Weyland H. 1948. Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiär-Flora: VII. Palaeontographica, B, 88: 113—186.

STRESZCZENIE

SUBTROPICALNE ELEMENTY W EUROPEJSKIM TRZECIORZĘDZIE

III-RUTACEAE

RODZAJE *TODDALIA* I *ZANTHOXYLUM*

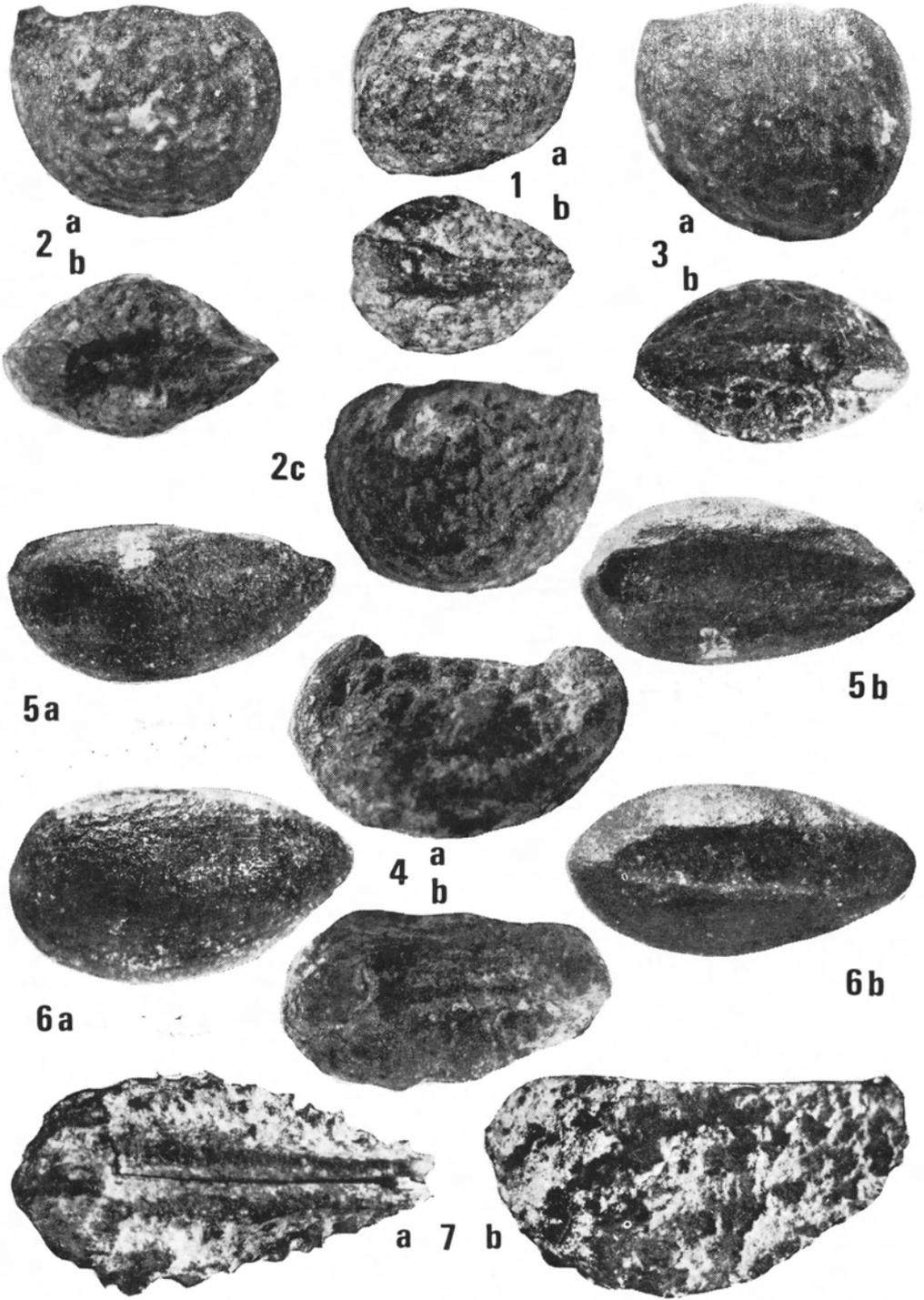
Autor opisuje nowe gatunki z rodzajów *Toddalia* i *Zanthoxylum* oraz podaje po raz pierwszy nasiona *Toddalia* z trzeciorzędu europejskiego. *Zanthoxylum* odznacza się dysjunkcją Asa Grayá, natomiast *Toddalia* rośnie w południowo-wschodniej Azji i we wschodniej Afryce. Oba rodzaje są rozmieszczone w obszarze subtropikalnym. *Zanthoxylum americanum*, gatunek porównywany do kopalnego *Z. tiffneyi*, rośnie w lasach wieczniezielonych.

TAFELN

Tafel I

Alle Samen $\times 10$; rr = Raphe rechtliegend, rl = Raphe linksliegend Material in der Bayer. Staatesammlung für Paläontologie und historische Geologie München.

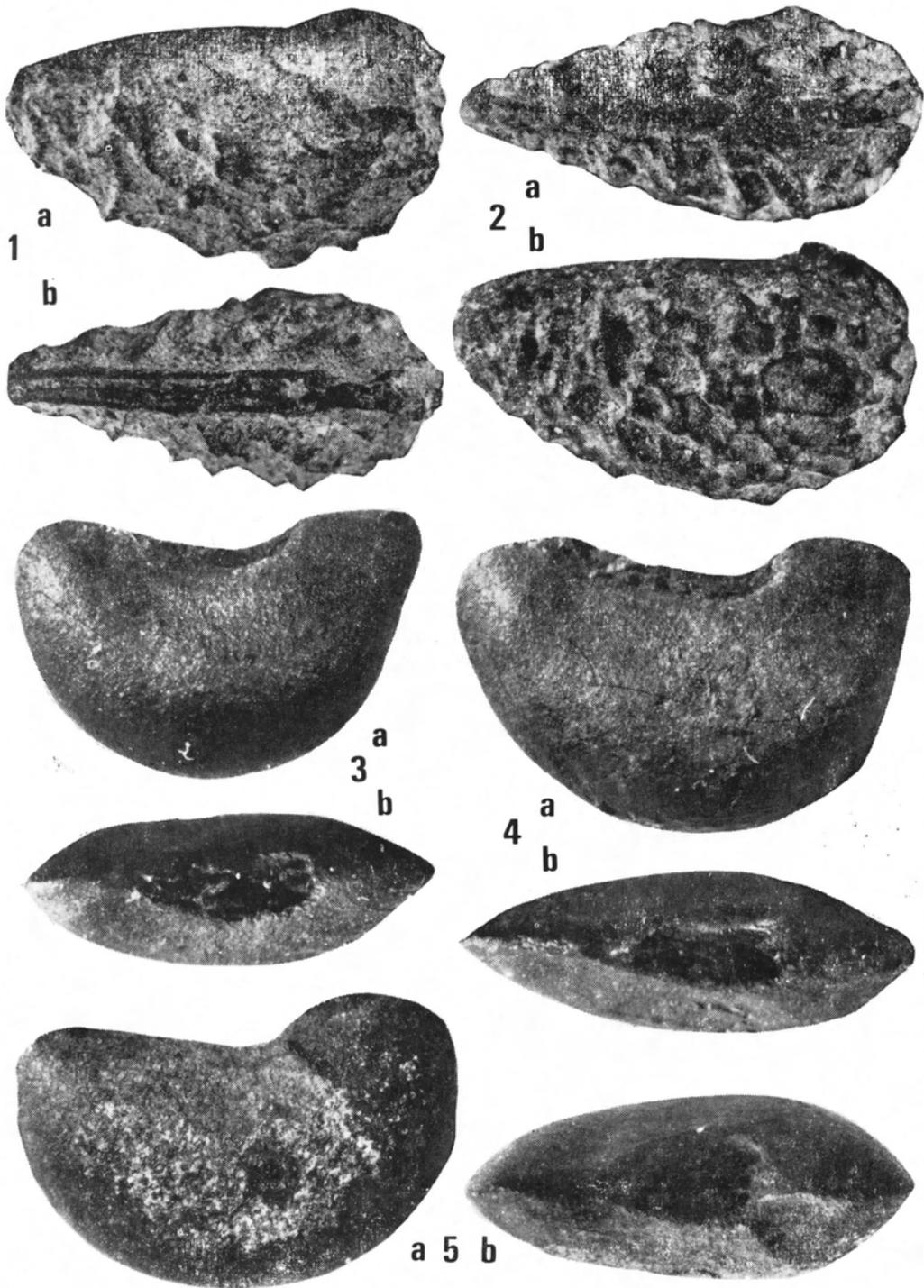
- 1—4. *Zanthoxylum ailanthiforme* (Gregor) n. comb.
 1. Inv. Nr. 1970 X 47 — Holotypus;
BBI Schwandorf (OII-HZM/S); Mittelmiozän
a: von lateral (rl) b: von apikal (rl)
 2. Inv. Nr. 1970 X 474
BBI Schwandorf (OS-HZM/S); Mittelmiozän
a: von lateral (rr) b: von apikal (rl) c: von lateral (rl)
 3. Inv. Nr. 1970 X 475
BBI Schwandorf (OS-HZM/S); Mittelmiozän
a: von lateral (rr) b: von apikal (rr)
 4. Inv. Nr. 1976 XXI 1
Autobahnaufschluß Langenau b. Ulm; Obermiozän (†)
a: von lateral (rl) b: von apikal (rl)
- 5—6. *Zanthoxylum tiffneyi* n. sp.
BBI Schwandorf (OS-HZM/S), Mittelmiozän
 5. Inv. Nr. 1970 X 236 — Holotypus
a: von lateral (rl) b: von apikal (rl)
 6. Inv. Nr. 1970 X 238
a: von lateral (rl) b: von apikal (rl)
7. *Zanthoxylum giganteum* (Gregor) n. comb.
BBI Schwandorf (OII-HZM/S); Mittelmiozän
Inv. Nr. 1970 X 49
a: von apikal (rl) b: von lateral (rl)



Tafel II

Alle Samen $\times 10$; rr = Raphe rechtsliegend, rl = Raphe linksliegend; Material in der Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München (1—2) und im Museum für Naturkunde-Paläontologisches Museum Berlin (3—5).

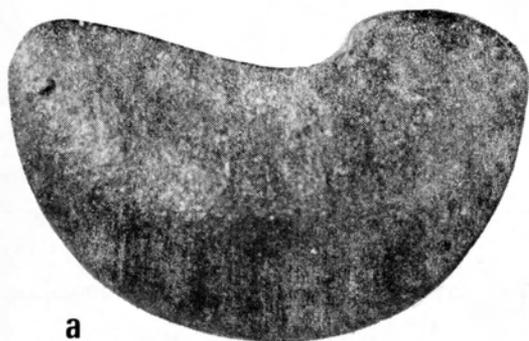
- 1—2. *Zanthoxylum giganteum* (Gregor) n. comb.
BBI Schwandorf (OII-HZM/S), Mittelmiozän
1. Inv. Nr. 1970 X 51 — Holotypus
a: von der Seite (rr) b: von oben (rr)
2. Inv. Nr. 1970 X 46
a: von oben (rr) b: von der Seite (rr)
- 3—5. *Toddalia latisiliquata* (Ludwig) n. comb.
Laubach i.d. Wetterau, Mittelmiozän; Samen aus Al. Brauns Sammlung
3. Nr. 3474
a: von lateral (rr) b: von apikal (rr)
4. Nr. 3479
a: von lateral (rr) b: von apikal (rr)
5. Nr. 3476
a: von lateral (rr) b: von apikal (rr)



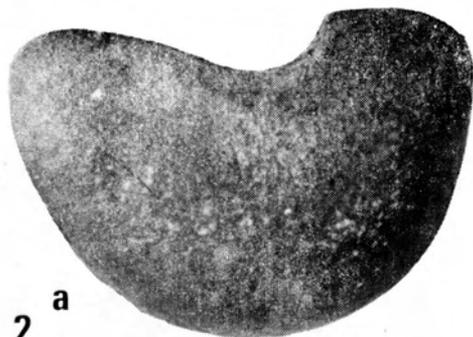
Tafel III

Alle Samen $\times 10$; rr = Raphe rechtsliegend, rl = Raphe linksliegend; Material im Museum für Naturkunde-Paläontologisches Museum Berlin (1—3), Instytut Botaniki PAN Kraków, Polen (4, 5) und in der Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München (6).

- 1—6. *Toddalia latisiliquata* (Ludwig) n. comb.
- 1—3. Laubach i. d. Wetterau; Mittelmiozän; aus Al. Brauns Sammlung
 1. Nr. 3478
a: von der Seite (rr) b: von oben (rr)
 2. Nr. 3477
a: von der Seite (rr) b: von oben (rr)
 3. Nr. 3473 — mit Handzettel „Salzhausen“
a: von der Seite (rr) b: von oben (rr)
- 4—5. Wieliczka — Polen; geschichtetes Salzgebirge; Obermiozän
 4. Inv. Nr. 37/66 Exemplar von oben (rr)
 5. Inv. Nr. 37/66, anderes Exemplar von der Seite (rl)
6. BBI Schwandorf (OII-HZM/S); Mittelmiozän
Inv. Nr. 1970 X 127
a: von der Seite (rl) b: von oben (rl)



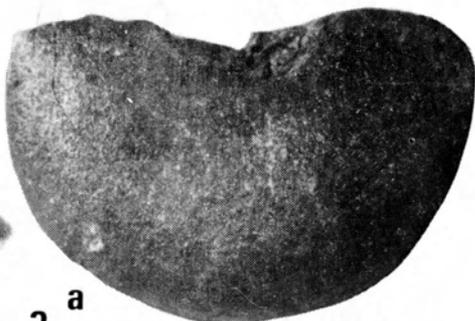
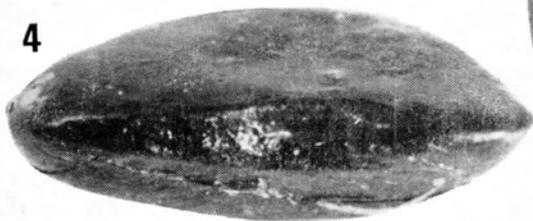
1 b



2 b



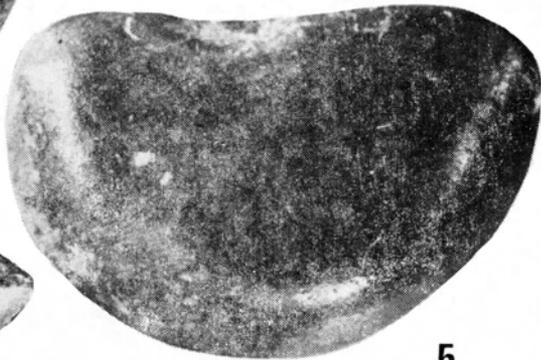
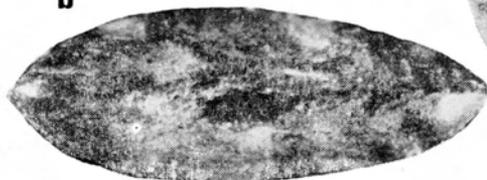
4



3 b



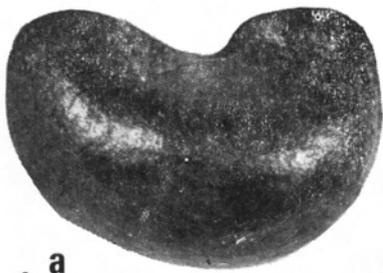
6 b



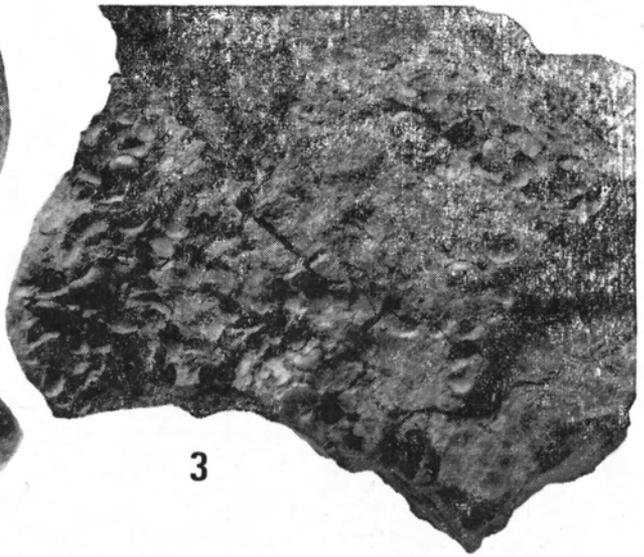
Tafel IV

Alle Samen $\times 10$; rr = Raphe rechtsliegend, rl = Raphe linksliegend; Material im Museum für Naturkunde-Paläontologisches Museum Berlin.

- 1—6. *Toddalia latisiliquata* (Ludwig) n. comb.
Hessenbrücker Hammer bei Laubach i. d. Wetterau; Mittelmiozän
1. Nr. 3481
a: von lateral (rr) b: von apikal (rr)
2. Nr. 3482
a: von lateral (rr) b: von apikal (rr)
3. Nr. 3485; Handstück mit vielen Samen und deren Abdrücken; aus Al. Brauns Sammlung;
(Originalgröße)
4. Nr. 3484; Handstück mit Samen und Samenabdrücken: aus Al. Brauns Sammlung,
(Originalgröße)
5. Nr. 3472; Handstück mit Samen; mit Handzettel „Salzhausen“ (Vergrößerung 1,5-fach)
6. Nr. 3483; Handstück aus der Ludwigschen Sammlung mit der Bezeichnung: „*Dalbergia
wetteravica* = *Cytisus latisiliquata* aus Hessenbruck bei Grünberg in Oberhessen“;
(Vergrößerung 1,5-fach); Lectotypus



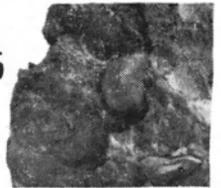
1
a
b



3



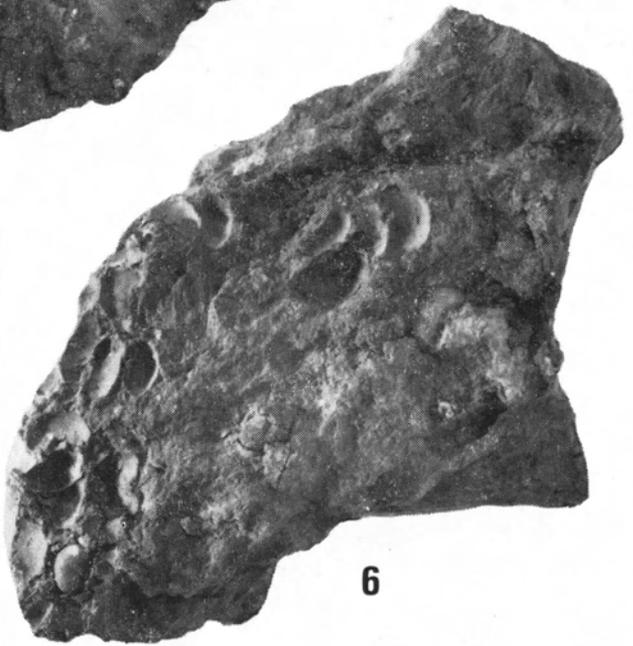
4



5



2
a
b

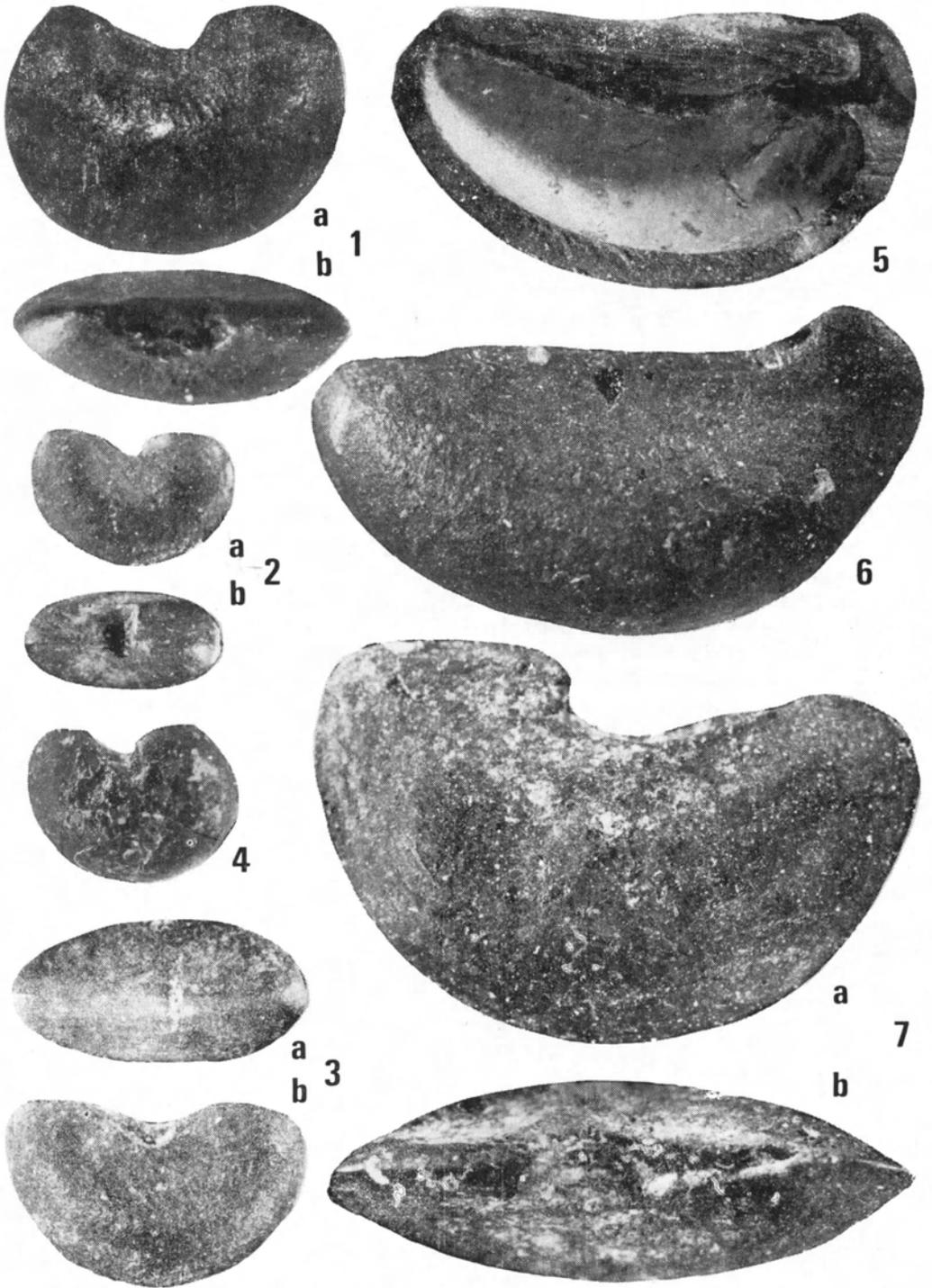


6

Tafel V

Alle Samen $\times 10$; rr = Raphe rechtsliegend, rl = Raphe linksliegend; Material im Museum für Naturkunde-Paläontologisches Museum Berlin (1), in der Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München (2, 7), im British Museum (Nat. Hist.), London (5, 6) und im Instytut Botaniki PAN — Kraków, Polen (4).

1. *Toddalia latisiliquata* (Ludwig) n. comb.
Hessenbrücker Hammer bei Laubach i.d. Wetterau; Mittelmiozän
Nr. 3480 a: von der Seite (rr) b: von oben (rr)
- 2—4. *Toddalia maii* nov. sp.
- 2—3. BBI Schwandorf (OIL-HZM/S), Mittelmiozän
2. Inv. Nr. 1970 X 132 — Holotypus
a: von der Seite (rr) b: von oben (rr)
3. Inv. Nr. 1970 X 133
a: von oben (rr) b: von der Seite (rr)
4. Wieliczka — Polen; geschichtetes Salzgebirge; Obermiozän
Inv. Nr. 37/66, von der Seite (rr)
- 5—7. *Toddalia naviculaeformis* (Reid) n. comb.
- 5—6. Pont-de-Gail (Cantal); Unterpliozäne Sande
5. Nr. V 25667, aufgeschnittenes Exemplar mit erodiertem ventralem Rand, rechts den kurzen Raphekanal zeigend; Holotypus
6. Nr. V 25585, stark abgerolltes Exemplar mit langem Hilum und rechtsseitig liegender Raphekanalprominenz; Isotypus
7. BBI Schwandorf (BR-OF/S); Mittelmiozän
Inv. Nr. 1970 X 129 (emendierte Diagnose von diesem Stück)
a: von der Seite (rl) b: von oben (rl)



Tafel VI

Alle Samen $\times 10$; rr = Raphe rechtsliegend, rl = Raphe linksliegend; Material in der Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München (1—4), in der Sammlung Geissert, Sessenheim i. Elsaß (5, 6) und im Instytut Botaniki PAN — Kraków, Polen (7).

1. *Toddalia naviculaeformis* (Reid) n. comb.
BBI Schwandorf (BR-OF/S); Mittelmiozän
Inv. Nr. 1970 X 131, von der Seite (rl)
- 2—4. *Toddalia turovensis* (Czeczott & Skirgiełło) n. comb.
BBI Schwandorf (BR-OF/S); Mittelmiozän
2. Inv. Nr. 1970 X 459, von der Seite (rl)
3. Inv. Nr. 1970 X 460
a: von der Seite (rr) b: von oben (rr)
4. Inv. Nr. 1970 X 457
a: von der Seite (rl) b: von oben (rl)
- 5—7. *Toddalia maii* n. sp.
5. Tgb. Grandes Carrieres, Soufflenheim i. Elsaß; Unterpliozän;
Nr. G-1976-1, von oben gesehen (rr), lateral verdrückt
6. Trinkwasserbohrung Bischwiller-Kaltenhouse, Elsaß; Unterpliozän;
Nr. G-1976-2, von der Seite gesehen (rr)
7. Wieliczka — Polen; geschichtetes Salzgebirge; Obermiozän;
Inv. Nr. 37/41, von oben gesehen (rr)

