

# Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

## Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Schloss Rosenstein, 7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 88	15 S.	Stuttgart, 15. 8. 1982
----------------------------	--------	--------	-------	------------------------

### Die miozäne Flora aus dem Böttinger Thermalsinterkalk – eine Revision

The Miocene Flora from the Travertine of Böttingen – a revision

Von Hans-Joachim Gregor, Ludwigsburg

Mit 3 Tafeln und 1 Abbildung

#### Summary

The middle Miocene leaf and fruit flora from Böttingen (Baden-Württemberg, S-Germany) is revised. It consists of a *Gleditsia-Cinnamomum* composition with some less important accompanying elements like *Salix* etc. *Aesculus* remains (formerly regarded as *Platanus* sp.) can be found additionally in this common Neogene flora. The flora represents a wetland or mesophytic forest. The climate at the time of the Böttingen travertine was humid and warmtemperate. The stratigraphical age is Upper Badenian to Middle Sarmatian.

#### Zusammenfassung

Die mittelmiozäne Blatt- und Frucht-Flora von Böttingen wird revidiert. Sie repräsentiert eine *Gleditsia-Cinnamomum*-Komposition mit einigen weniger bedeutenden Begleitern (*Salix*, quercoiden, lauroiden und aceroiden Typen). Die bisher als Platanenreste gedeuteten Fruchtstände lassen sich als Schalenreste von Kastanien (*Aesculus*) nachweisen. Die Flora weist auf einen mesophytischen Wald hin. Das Klima zur Zeit des Böttinger Marmors war durchweg warm-gemäßigt und humid (Virginia-Klima). Stratigraphisch ist die Flora ins Ober-Badenium bis Mittel-Sarmatium zu stellen, bzw. in die Florenzone OSM-3b (sensu GREGOR).

#### Inhalt

1. Einleitung	2
2. Die Flora des Böttinger Marmors	2
2.1 Die Fruktifikationen	2
2.2 Die Blätter	6
3. Palökologische und paläoklimatologische Folgerungen	8
4. Stratigraphie	8
5. Literatur	9



## 1. Einleitung

Bei der Überarbeitung der tertiärbotanischen Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart fielen mir einige Fossilien aus dem Böttinger Marmor auf, die als Fruchtstände von Platanen bezeichnet waren. Da ich mich schon mit dieser Gattung beschäftigt hatte, war mein Interesse geweckt, umso mehr, als mir die Bestimmung zweifelhaft erschien. Eine nähere Untersuchung weitete sich aus, und so ergab sich eine Revision der Gesamtfloora aus den Thermalsinterkalken von Böttingen. Ein Vergleich mit den übrigen jungtertiären Floren Süd-Deutschlands vervollständigt das floristische Bild dieser speziellen Flora.

Die Fundstelle liegt am SW-Abhang des Sternenberges bei Böttingen, ca. 5 km östlich von Münsingen auf der Schwäbischen Alb. Es handelt sich um ein Basalttuff-Maar mit einer ca. 400—500 m langen und etwa 10 m breiten, bogenförmigen Spalte. Diese Spalte liegt z. T. im Tuff, z. T. im Weißen Jura. Während der vulkanischen Tätigkeit im jüngeren Miozän wurde durch eine temperierte, kohlenäureführende Quelle ein Thermalsinterkalk (Travertin) abgesetzt, der auch unter dem Namen „Böttinger Marmor“ bekannt ist.

Dieses Sediment besteht aus Calcit, Aragonit, Sinterbrekzien, Erbsensteinen und kann auch Tuffreste und Weißjurablöcke enthalten. Es lassen sich ein innerer Spaltensinter und ein äußerer Wall- oder Mantelsinter unterscheiden. Letzterer, auch „Wilder Marmor“ genannte Sinter hat eine große Anzahl von Fossilien geliefert — allerdings nur deren Hohlräume. Die Abgüsse dieser Hohlräume zeigen selbst die kleinsten Feinheiten, besonders gut bei Insekten und Früchten. Gefunden wurden hauptsächlich Insekten, Spinnen, Blattreste, Früchte und Samen, ferner Fledermäuse, Frösche, Vogeleier u. a. (vgl. zu allem AIGNER 1975: 128—130; ZEUNER 1931 und WESTPHAL 1959).

### Dank

Ich bedanke mich ganz herzlich bei den Kollegen vom Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart für Hilfe und Diskussionsbeiträge, vor allem bei Dr. M. WARTH für Literaturhinweise. Präparator D. HAGMANN machte dankenswerterweise die Ausgüsse der Fossilien aus Silikonkautschuk, und Fotografenmeister H. LUMPE war stets mit Rat und Tat bei den z. T. schwierigen Aufnahmen zur Seite.

## 2. Die Flora des Böttinger Marmors

Die Pflanzenreste von Böttingen stammen aus dem dort vorkommenden Thermalsinterkalk (Travertin), und zwar aus dem Wall- oder Mantelsinter (vgl. AIGNER 1975: 128). Auf die Fundstelle selbst, auf die Geologie, Petrographie und auf paläozoologische Befunde ist der genannte Autor zusammenfassend eingegangen (dort auch weiterführende Literatur), es erübrigt sich hier eine Wiederholung.

Kurze tabellarische Übersichten über die Flora aus dem Travertin wurden von DIETLEN (1899: 395; 1902: 84, 85), ENGEL (1908: 549, 522) und BERCKHEIMER (1921: 32) gegeben. Eine eingehende Beschreibung hat erstmals E. HOFMANN (1933) gegeben. Zu dieser Bearbeitung muß leider bemerkt werden, daß die Bestimmungen der Autorin fast durchweg falsch sind, während die früheren Bearbeiter der Flora insgesamt richtige Einordnungen vorgenommen und die Flora in ihrem Gesamtgefüge zutreffend erkannt hatten.

### 2.1 Die Fruktifikationen

Im Folgenden werden einige Früchte und Samen erwähnt, die sich mehr oder weniger sicher im Böttinger Marmor nachweisen lassen. Da keinerlei organische Substanz mehr erhalten ist, war die Bestimmung in manchen Fällen problematisch.

Einige Arten ließen sich aber doch morphologisch so gut fassen, daß eine Fehlbestimmung ausgeschlossen erscheint.

*Gleditsia knorrii* (HEER) GREGOR

Taf. 1, Fig. 2—4

1933 *Podogonium knorri* HEER. — HOFMANN, S. 81.

Von dieser im Jungtertiär häufigen Sumpf- und Auenwaldpflanze liegen einige typische Hülsen vor, zusammen mit den weiter unten besprochenen Blättern. GREGOR & HANTKE haben (1980) diese Form systematisch und im Rezentvergleich dargestellt.

aff. Lauraceae gen. et. spec. indet.

Taf. 1, Fig. 1; Taf. 2, Fig. 5

1933 *Celtis* sp. — HOFMANN, S. 79.

Es liegen zweierlei Typen von Früchten (Lorbeeren) vor, die möglicherweise zu der Familie der Lorbeergewächse zählen. Ausgüsse der Negative ergaben folgende Formen:

a. große, ca. 15 mm lange, eiförmige, gestielte Frucht mit glatter Fruchtwand (ähnlich *Persea*- oder *Laurus*-Früchten).

b. kleine, ca. 5 mm messende, kornähnliche Früchte mit Stielchen (ähnlich *Cinnamomum*-Früchten). Es könnte sich hier allerdings möglicherweise auch um geschlossene Kapseln von *Populus* handeln.

Fructus indet.

1933 *Prunus* cf. *amygdalus* L. — HOFMANN, S. 81.

1933 *Acer* sp. — HOFMANN, S. 84.

Es handelt sich um unbestimmbare Fruchtreste.

*Aesculus* cf. *spinosissima* C. et E. M. REID (vel *Aesculus* nov. spec.)

Taf. 1, Fig. 6, 7, Taf. 2, Fig. 1—11.

1933 *Platanus*. — HOFMANN, S. 79, 80.

1933 *Fagus* sp. — HOFMANN, S. 75.

1957 *Platanus* sp. — KIRCHHEIMER, S. 259.

1975 Platane. — AIGNER, S. 128.

Die vorliegenden fossilen Überreste ähneln auf den ersten Blick tatsächlich stark den Fruchtständen von Platanen. Von einem zentralen Hohlraum im Kalksinter verlaufen stachelartige Gebilde strahlig ins umgebende Sediment. Die Innenfläche des Hohlräume zeigt winzige Löcher. Die Außenfläche der strahligen Kalkkugel ist wellig und täuscht eine Fruchtstandoberfläche vor. HOFMANN schreibt (1933: 79) selbst, es falle auf, daß die bei Platanenfrüchten zu erwartenden kugeligen Fruchtstand-Achsen fehlen, die radial stehenden Nüsschen aber erhalten sind. Die Autorin glaubte, daß die zentrale Achsenkugel (wie auch sonst alle organische Substanz im Böttinger Marmor) durch die aufsteigenden Wässer aufgelöst worden sei, die zähen Nüsschen hätten sich jedoch erhalten können (was völlig unwahrscheinlich ist).

Eine eingehende Untersuchung ergab jetzt folgende Deutung: Eine ursprünglich stachelig-kugelige Frucht wurde versintert und die pflanzliche Substanz aufgelöst, ein zentraler Hohlraum blieb übrig. Die Stacheln hinterließen die kleinen Löcher auf der Innenseite des Hohlräume. Die Zwischenräume zwischen den Stacheln wurden lagig versintert, bis schließlich die radialstrahligen Gebilde entstanden waren, die von

HOFMANN als Reste der Nüsschen angesehen wurden. In Höhe der Stachelenden wurde eine abschließende, wellige Sinterlage abgeschieden, und das Pseudofruchtstand-Gebilde war vollendet (vgl. zu allem Abb. 1).

Für Früchte der beschriebenen Form kommt nur die aus anderen jungtertiären Ablagerungen häufig beschriebene Gattung *Aesculus* L. (Roßkastanie, Hippocastaneaceae) in Frage. Von dieser Gattung wiederum kommen nur die Sektionen *Aesculus* oder *Hippocastanum* in Betracht, denn nur diese haben stachelige Früchte. Alle anderen Arten der verschiedenen Sektionen besitzen glatte, ledrige, warzige oder unregelmäßig warzig-kleinstachelige Früchte.

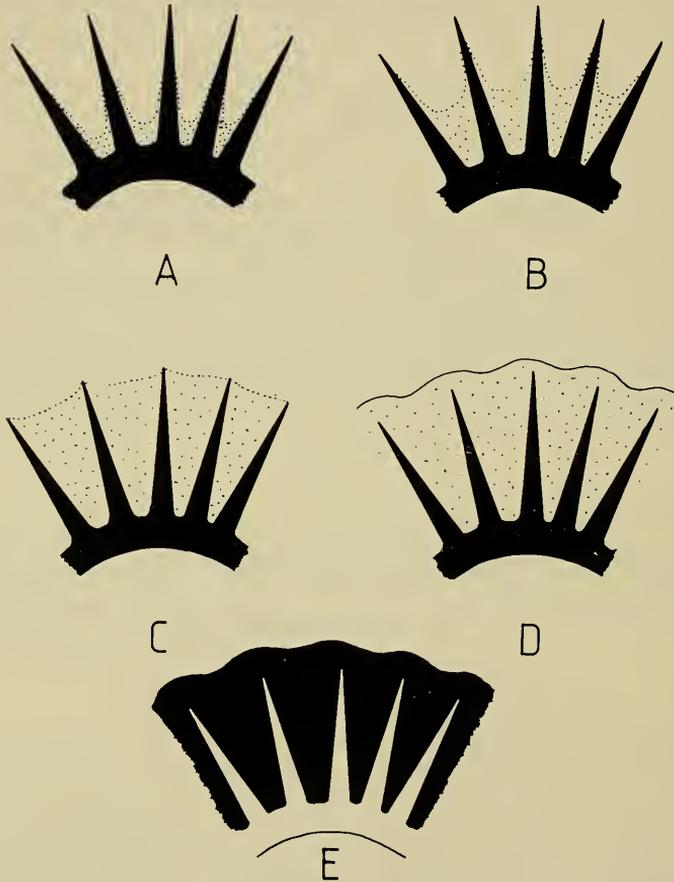


Abb. 1. Verschiedene Stadien der Fossilisation bei den *Aesculus*-Früchten aus dem Böttlinger Marmor.

- A: Sterile Frucht mit beginnender Versinterung zwischen den Stacheln des Perikarps.  
 B: Vorangeschrittenes Stadium; Stacheln etwa zur Hälfte eingesintert.  
 C: Fast abgeschlossene Versinterung bis zum Stachelende.  
 D: Pseudofossilbildung (einen Fruchtstand von *Platanus* vortäuschend) mit welliger Endabscheidung von Sinterkalk über die Stachelenden hinweg.  
 E: Auflösung der organischen Substanz. Anstelle der Perikarpschale entsteht ein Hohlraum, von dem dünne Röhren anstelle der ehemaligen Stacheln in die Sinterhülle ausgehen (vgl. auch Taf. 1, Fig. 6).  
 (A — D: schwarz = Perikarp mit Stacheln; gepunktet = Kalkausscheidung;  
 E: schwarz = Travertin; weiß = Perikarphöhlung).

Bereits KIRCHHEIMER (1957: 580) hat die Platanen aus dem Böttinger Marmor entschieden abgelehnt, allerdings ohne eine andere Bestimmung vorzulegen.

Fossile Reste von *Aesculus* wurden schon mehrfach aus dem europäischen Tertiär beschrieben, so z. B. Perikarprien von *Aesculus* cf. *hippocastanum* L. aus dem Pliozän von Frankfurt a. M. und von Polen (vgl. MÄDLER 1939: 119; ENGELHARDT & KINKELIN 1908: 260; SZAFFER 1947: 132, 133) und solche von *Ae. spinosissima* C. & E. M. REID (1915: 111) aus dem Pliozän von Reuver und Swalmen. *Ae. spinosissima* aus dem holländischen Pliozän hat oftmals sterile Früchte mit dicken Stacheln und ist nur bedingt mit unseren Fossilien vergleichbar. Leider liegen aus Böttingen keine fertilen, großen Früchte vor, sonst wäre ein systematischer Vergleich bedeutend einfacher. Der von ZABLOCKI (1928: 202) mitgeteilte Samenrest von *Ae. rouppertii* aus dem Mittelmiozän von Wieliczka wäre der bisher einzige Rest einer *Aesculus*-Frucht aus älteren Sedimenten, ist aber nach KIRCHHEIMER (1957: 470) zweifelhaft. Ergänzend sei noch bemerkt, daß die begleitenden Blattfloren der genannten Fundpunkte eine ganz andere Komposition haben, als die von Böttingen.

Ein morphologischer Vergleich der fossilen Form mit rezenten Arten ergibt Folgendes:

Die geringe Größe der fossilen Früchte erscheint zunächst als Problem. Sie sind mit einem Durchmesser von ca. 10—15 mm geradezu „winzig“ im Vergleich zu fertilen rezenten Kastanienfrüchten, die bis zu 60 mm im Durchmesser erreichen. Zur Lösung führt ein Vergleich der fossilen Früchte (bzw. deren Silikonkautschuk-Ausgüsse) mit rezenten sterilen Früchten von *Aesculus hippocastanum*, die im Sommer in großer Menge abgeworfen werden (vgl. Taf. 1, Fig. 8—10). Es ergibt sich eine überzeugende Übereinstimmung, lediglich die Anzahl der Dehiszenzlinien ist verschieden.

Die rezenten sterilen Früchte von *Aesculus hippocastanum*, *Ae. glabra* und *Ae. wilsoni* zeigen drei Dehiszenzlinien, die fossilen dagegen fünf bis sechs (vgl. Taf. 2, Fig. 2). Es ist aber nicht sicher, ob im letzteren Fall alle Dehiszenzlinien wirklich aufgespalten haben, oder ob 2—3 nur noch als „äußeres morphologisches Merkmal“ ohne Funktion gelten können. Daß solche unvollkommenen Dehiszenzlinien mit nur noch äußerlich sichtbaren Rillen in der Schale auch heute noch vorkommen, zeigt z. B. die Art *Aesculus silvatica* aus USA (vgl. SCHOPMEYER 1974: 194).

Weiterhin läßt sich feststellen, daß die fossile Fruchtschale etwas dünner ausgebildet ist (vgl. Taf. 2, Fig. 5, 6) als es z. B. bei *Aesculus hippocastanum* der Fall ist (vgl. Taf. 1, Fig. 10). Sie liegt aber durchaus im Rahmen der Schalendicke verschiedener anderer Arten der Roßkastanie (z. B. *Ae. wilsoni*).

Die Ähnlichkeit von *Aesculus hippocastanum*, *Ae. wilsoni*, *Ae. glabra* und z. T. *Ae. silvatica* mit unserer fossilen Form legt einen ökologischen Vergleich mit diesen rezenten Arten nahe.

#### 1. *Aesculus hippocastanum* L.

Ursprüngliche geographische Verbreitung: N-Griechenland, Albanien, Bulgarien.

#### 2. *Aesculus wilsoni* REHDER

Geographische Verbreitung: China (Szechuan, Hupeh, Kweichow).

#### 3. *Aesculus glabra* WILD. (ganz kurz-stachelige fertile Früchte, aber langstachelig bei sterilen jungen Früchten!)

Geographische Verbreitung: Östliches Nord-Amerika (Pennsylvania, nach Westen bis SE-Nebraska, nach Süden bis Oklahoma, nach Osten bis Tennessee, Missouri, Kentucky, Lower Wabash Valley in Illinois).

#### 4. *Aesculus silvatica* BARTR. (= *Ae. georgiana* SARG.)

Geographische Verbreitung: SE-Nordamerika.

Ökologisch sind die genannten rezenten Arten von *Aesculus* an Flußgründe, an Flußufer, an Strominseln, feuchte Auen mit feuchten und reichen Bodentypen und dichte mesophytische Vegetationsstandorte gebunden.

Soziologisch werden von den genannten rezenten Arten „Mixed-mesophytic forests“, „Deciduous forest formations“, „Hardwood-bottom formations“ und „Upland forest formations“ der nördlichen temperierten Zonen (USA und China) bevorzugt. Die pflanzensoziologische Komposition dieser Wälder besteht aus Formen wie *Acer*, *Carya*, *Carpinus*, *Gleditsia*, *Quercus*, *Salix*, *Populus*, *Magnolia*, *Liquidambar*, *Litsea*, *Cinnamomum* u. a. (vgl. HARSHBERGER 1978: 457, 504, 505, 509, 511; WANG 1961: 114, 115, 117, 124 und SCHOPMEYER 1974: 195). Dieselbe Komposition findet sich bei uns in jedem jungtertiären Auenwald und auch in der Flora des Böttinger Marmors wieder (vgl. u. a. JUNG 1963; HANTKE 1954; RÜFFLE 1963).

Klimatologisch läßt sich für die genannten rezenten Arten ein Cfa- bis Cfb-Klima angeben (kein Cs! Vgl. KÖPPEN in BLÜTHGEN 1966), wie es im Jungtertiär der Molasse in Süd-Deutschland typisch ist (vgl. GREGOR 1982a).

Die Tatsache, daß nur kleine, sterile Früchte überliefert sind, läßt Rückschlüsse auf die Jahreszeit zu, in der der einschließende Sinter abgesetzt wurde: Sommer. Darauf weisen auch die noch geschlossenen *Gleditsia*-Hülsen im Travertin sowie das Fehlen isolierter Samen hin (vgl. dazu GREGOR & HANTKE 1980). In anderen Ablagerungen Süd-Deutschlands aus dem Jungtertiär sind *Gleditsia*-Hülsen sonst meist geöffnet. Daß bisher im Böttinger Marmor keine Blätter von *Aesculus* gefunden wurden, läßt ebenfalls auf den Sommer als Jahreszeit der Sinterbildung schließen (vgl. aber die Stengelreste auf S. 7).

## 2.2. Die Blätter

Die Blattflora aus dem Travertin ist individuenreich, kann hier aber nur soweit revidiert werden, wie eine Bestimmung möglich ist. Organische Reste fehlen immer, wie bereits oben bemerkt. Trotzdem glaubte HOFMANN (1933) die vorliegenden Fragmente und Reste immer artlich ansprechen zu können.

### *Gleditsia lyelliana* (HEER) HANTKE

Taf. 3, Fig. 4, 5

- 1902 *Vaccinium* sp. — DIETLEN, S. 85.  
 1908 *Vaccinium* sp. — ENGEL, S. 552.  
 1933 *Podogonium knorrii* HEER. — HOFMANN, S. 81.  
*Podogonium latifolium* HEER. — ibid. S. 81.  
*Podogonium obtusifolium* HEER. — ibid. S. 81.  
*Caesalpinia* cf. *pulcherrima*. — ibid. S. 81.  
*Cassia pannonica* ETT. — ibid., S. 82.  
*Sophora europaea* UNG. — ibid., S. 82.  
*Robinia regeli* HEER. — ibid., S. 82.  
*Callistemon linearifolius* D.C. — ibid., S. 82.  
*Vaccinium* vel *Andromeda* spec. — ibid., S. 84.  
 1975 *Vaccinium* sp. — AIGNER, S. 128.  
*Andromeda* sp. — ibid., S. 128.

Die kleinen Fiederblättchen der Art sind in jungtertiären Floren Süd-Deutschlands überaus häufig und lassen sich mit den Früchten von *Gleditsia knorrii* (siehe oben) in Zusammenhang bringen.

*Cinnamomum polymorphum* HEER

Taf. 3, Fig. 1, 2

- 1899 *Cinnamomum polymorphum* HEER. — DIETLEN, S. 395.  
 1902 *Cinnamomum polymorphum* HEER. — DIETLEN, S. 84.  
 1908 *Cinnamomum polymorphum* HEER. — ENGEL, S. 552.  
 1921 *Cinnamomum polymorphum* HEER. — BERCKHEMER, S. 32.  
 1933 *Pteroceltis Tatarinowii* MAXIM. — HOFMANN, S. 79.  
 1975 Lorbeer — AIGNER, S. 128.

Die Art ist die Charakterpflanze des Jungtertiärs in Mitteleuropa, auch oft als *Daphnogene* oder *Cinnamomophyllum* bezeichnet. Warum diese Form von HOFMANN als *Pteroceltis Tatarinowii* bezeichnet wurde, bleibt unklar. Es wäre bei diesen strukturlosen Blättern der erste Nachweis der Gattung im europäischen Jungtertiär gewesen!

(?) *Salix* spec.

- 1933 *Myrcia lancifolia* FRIED. — HOFMANN, S. 83.  
*Quercus neriifolia* A. BR. — *ibid.*, S. 75.

Die wenigen schmalen Blätter bzw. Blattreste gestatten eine Zuordnung zu den Weiden, dies aber ohne große Sicherheit.

(?) Monokotyledoneae gen. et spec. indet.

- 1899 *Phragmites* sp. — DIETLEN, S. 395.  
 1933 Monokotyle. — HOFMANN, S. 84.

Die vorliegenden Reste gehören möglicherweise zu monokotylen Formen; zu denken wäre an Schilfreste, z. T. auch an Cyperaceen, Gramineen oder Poaceen.

aff. Coniferae gen. et spec. indet.

- 1933 Monokotyle. — HOFMANN, S. 84.

Bei einigen „Stengelresten“ besteht aufgrund der äußeren Form, verbunden mit einer längslaufenden Mittelrinne, der Verdacht auf Nadeln von Kiefern (*Pinus*) oder von anderen Koniferen.

aff. *Aesculus* spec.

Einige der von HOFMANN (1933: 84) angesprochenen Stengelreste von Monokotylen sind mit größter Wahrscheinlichkeit Blattstengel von *Aesculus*. Ein Rezentvergleich ergab die Übereinstimmung der gebogenen und mit typischen Enden versehenen isolierten Stengel von *Aesculus hippocastanum* mit den fossilen Resten.

Blattreste indet.

- 1933 *Acer monspessulanum*. — HOFMANN, S. 83.  
*Acer creticum pliocaenicum* SAP. — HOFMANN, S. 83.  
*Elaeocarpus Albrechti* HEER. — *ibid.* S. 83.  
*Salix varians* GOEPP. — *ibid.*, S. 77.  
*Salix longissima* WESS. — *ibid.*, S. 77.  
*Laurus* cf. *nobilis*. — *ibid.*, S. 80.  
*Quercus* cf. *ilex*. — *ibid.*, S. 76.  
*Quercus daphnes* UNG. — *ibid.*, S. 76.  
*Quercus* cf. *Phellos*. — *ibid.*, S. 76.  
*Myrica* spec. — *ibid.*, S. 77.

Sämtliche in dieser Liste aus HOFMANN zitierten Blätter lassen sich nicht näher bestimmen. Es ist allenfalls eine Ansprache mancher Typen möglich (vgl. GREGOR 1982b): cinnamomoide, leguminosoide und salicoide Typen, sowie typhoide und pinoide als Begleiter. Diese Komposition ist typisch für die mittel- bis obermiozänen Floren aus Süd-Deutschland (vgl. auch S. 9).

### 3. Palökologische und paläoklimatologische Folgerungen

Zu den Standortbedingungen hat bereits HOFMANN (1933: 85) Stellung genommen und ganz richtig einen Mischwald auf feuchtem Standort postuliert. Die ebenfalls von ihr erwähnte Grasflur auf dem Waldboden konnte bisher nicht nachgewiesen werden und dürfte auch nicht vorhanden gewesen sein.

AIGNER (1975: 128) spricht bei der Böttinger Flora von einer „üppigen Mischwaldvegetation“ aus Eichen, Weiden, Lorbeer, Ahorn, Ulme und *Podogonium* mit den übrigen von HOFMANN bereits publizierten Formen, wie Platane, Zürgel, Mandelbaum etc. Wie aus der Revision zu ersehen ist, handelt es sich in Wirklichkeit um einen feuchten, mesophytischen Wald vom Typus einer „Hardwood bottom formation“, wie sie aus den südöstlichen USA bekannt ist, bzw. eine Hartholzauwe (vgl. CARBIENER 1974 und auch S. 6 in vorliegender Arbeit). Der fossile Wald bestand aus einer *Gleditsia-Aesculus-Salix-Cinnamomum*-Komposition.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Flora von Böttingen eine Pflanzenkomposition aufweist, wie sie in reicherer Form typisch ist für Öhningen (vgl. HEER 1856—59), für das Randecker Maar (vgl. RÜFFLE 1963), für die Schrotzburg (vgl. HANTKE 1954) und für viele weitere Fundstellen (vgl. JUNG & MAYR 1980). Es liegt eindeutig der *knorrii*-Verband (pflanzensoziologischer Rang, vgl. GREGOR 1982a: 145) vor, nur die Funde von *Aesculus* weisen auf einen Sonderstandort in Baden-Württemberg zur Zeit des Mittelmiozäns hin (orographische Höhenlage).

Hinsichtlich des Paläoklimas ist dem Ergebnis von HOFMANN (1933: 85) nichts hinzuzufügen, da ihr „subtropisches Klima mit milden Wintern (relativ feucht, ozeanisch)“ mit dem immer wieder für die Floren dieser Zeit postulierten Cfa-Klima (Virginia-Klima sensu KÖPPEN in BLÜTHGEN 1966) gut harmoniert (vgl. zu allem GREGOR 1980 und 1982a).

Keinesfalls sind für das Böttinger Jungtertiär-Klima die von AIGNER (1975: 134) geforderten 20° C Jahresmitteltemperatur anzunehmen, sondern, wie andernorts dargelegt, im Ober-Badenium bis zum Mittel-Sarmatium nur etwa 15° C bzw. vielleicht noch 1—2° C weniger (vgl. GREGOR 1982a: 189—191). Von den paläozooologischen Funden geben nur die Fledermäuse gewisse Hinweise auf das Klima (WESTPHAL 1959: „tropisch bis subtropisch“), ohne aber eine genauere Ansprache zuzulassen.

### 4. Stratigraphie

Durch Schneckenfunde und das obermiozäne Alter des schwäbischen Vulkanismus läßt sich der Wall- oder Mantelsinter in das „Obermiozän (Sarmat)“ einstufen (vgl. AIGNER 1975: 134).

Die Flora von Böttingen ist, wie schon erwähnt, relativ arm in der Komposition und besteht meist nur aus schlecht erhaltenen Resten. Trotzdem läßt die Vergleichbarkeit der Komposition mit Öhningen, Randecker Maar und anderen Fundstellen eine Einstufung der Fundstelle ins Mittel- bis Obermiozän mit Sicherheit zu.

Da bei der Flora, wie bereits erwähnt, der *knorrii*-Verband vorliegt, ist zudem die stratigraphische Einstufung der Flora in die Florenzone OSM-3b (vgl. GREGOR 1982a: 165) gesichert. Dies bedeutet zugleich eine Einstufung in das Ober-Badenium bis Unter-Sarmatium.

Das Vorkommen von *Aesculus* läßt sich stratigraphisch nicht interpretieren, da bisher keine weiteren Reste der Gattung aus dem süddeutschen Bereich vorliegen. Nur in Wieliczka in Polen fanden sich bisher noch etwas unsichere Reste einer *Aesculus*-Art (*Ae. Rouppertii*, vgl. ZABLOCKI 1928: 202). Diese Fundstelle wird in Florenzone XII (sensu MAI 1967), d. h. in das Mittelmiozän bzw. das Mittel-Badenium, gestellt. Erst im Pliozän tauchen wieder eindeutige Reste der Gattung in Europa auf.

Die Blattflora ist im System nach GREGOR (1982b: 14) als „ahp“-Flora aufzufassen (Standort!), gehört also zu den weitergefaßten „abehm“-Floren, die ins Mittel- und Obermiozän zu stellen sind und von Säugetierzone MN 5 bis MN 8 (sensu MEIN, vgl. GREGOR 1982a: 164) reichen. Da eine Übergangsflora [abehm — eilmp (h)] vorliegt, dürfte die Einstufung in Zone MN 7 bzw. MN 8 vorzunehmen sein. Eine weitere zeitliche Einengung dieser sommergrünen, laubabwerfenden Flora ist bis jetzt nicht möglich.

## 5. Literatur

- AIGNER, TH. (1975): Der obermiozäne Thermalsinterkalk von Böttingen (Böttinger Marmor) auf der Schwäbischen Alb. — Der Aufschluß, 3, 122—134, 12 Abb., 1 Tab.; Heidelberg.
- BERCKHEMER, F. (1921): Ein Beitrag zur Kenntnis des „Böttinger Marmor“. — Jber: Mitt. Oberrh. geol. Ver., N.F. 10: 23—36; Stuttgart.
- BLÜTHGEN, J. (1966): Allgemeine Klimageographie. 720 S.; Berlin (de Gruyter).
- CARBIENER, R. (1974): Die linksrheinischen Naturräume und Waldungen der Schutzgebiete von Rhinau und Daubensand (Frankreich), eine pflanzensoziologische und landschafts-ökologische Studie. — In: Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs. 7. Das Taubergießengebiet: 438—535, 26 Abb., 3 Tab.; Ludwigsburg.
- DIETLEN, K. R. (1899): *Julus* cf. *antiquus* und sonstige Funde aus dem Böttinger Sprudelkalk. — Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., 55: 390—397; Stuttgart.
- (1902): Nachtrag zu „*Julus* cf. *antiquus* und sonstige Funde aus dem Böttinger Sprudelkalk“. — Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., 58: 83—85; Stuttgart.
- ENGEL, TH. (1908): Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. 3. Aufl. 645 S., 6 Taf., 1 Kt., viele Abb.; Stuttgart (Schweizerbart).
- ENGELHARDT, H. & KINKELIN, F. (1908): Oberpliozäne Flora und Fauna des Untermaintales, insbesondere des Frankfurter Klärbeckens. — Abh. senckenb. naturforsch. Ges., 29: 151—281, 14 Taf., 1 Abb.; Frankfurt/M.
- GREGOR, H.-J. (1980): Ein neues Klima- und Vegetationsmodell für das untere Sarmat (Mittelmiozän) Mitteleuropas unter spezieller Berücksichtigung floristischer Gegebenheiten. — Verh. Geol. Bundesanst., 3 (1979): 337—353, 4 Tab., 1 Kt.; Wien.
- GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands — Paläokarpologie, Phytostatigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie. 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Anhang; Stuttgart (Enke). — [1982a]
- (1982): Eine Methode der ökologisch-stratigraphischen Darstellung und Einordnung von Blattfloren unter spezieller Berücksichtigung der Tertiär-Ablagerungen Bayerns. — Verh. geol. Bundesanstalt, 1982, 2: 5—19, 3 Tab., Wien. — [1982b]
- GREGOR, H.-J. & HANTKE, R. (1980): Revision der fossilen Leguminosengattung *Podogonium* HEER (= *Gleditsia* LINNÉ) im europäischen Jungtertiär. — Feddes Rep., 91/3: 151—182, Taf. 8—12, 7 Tab., 12 Abb.; Berlin.
- HANTKE, R. (1954): Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger Fundstelle Schrotzburg (Schienberg, Süd-Baden). — Denk-Schr. schweiz. naturf. Ges., Abh., 80/2: 31—118, 16 Taf., 2 Tab., 4 Diagr., 2 Abb.; Zürich.
- HARSHBERGER, J. W. (1978): Phytogeographical Survey of North America. 790 S., 18 Taf., 1 Kt.; New York (Hafner).
- HEER, O. (1855—59): Flora Tertiaria Helvetiae. 1 (1855): 117 S., 50 Taf.; 2 (1856): 100 S., 110 Taf.; 3 (1859): 378 S., 156 Taf.; Winterthur.

- HOFMANN, E. (1933): Die Flora des Böttinger Marmor. — Jber. Mitt. Oberrh. geol. Ver., N.F. 22: 74—88, 1 Taf.; Stuttgart.
- JUNG, W. (1963): Blatt- und Fruchtreste aus der Oberen Süßwassermolasse von Massenhausen, Kreis Freising (Oberbayern). — Palaeontographica, B, 112: 119—166, Taf. 33—37, 15 Abb., 6 Tab.; Stuttgart.
- JUNG, W. & MAYR, H. (1980): Neuere Befunde zur Biostratigraphie der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands und ihre palökologische Deutung. — Mitt. Bayer. Staatsapparat. Paläont. hist. Geol., 20: 159—173, 1 Abb., 1 Tab.; München.
- KIRCHHEIMER, F. (1957): Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. 672 S., 55 Taf.; Halle/Saale (VEB Wilh. Knapp).
- MÄDLER, K. (1939): Die pliozäne Flora von Frankfurt am Main. — Abh. senckenb. Ges., 46, 202 S., 34 Abb., 13 Taf.; Frankfurt a. M.
- MAI, D. H. (1967): Die Florenzonen, der Florenwechsel und die Vorstellungen über den Klimaablauf im Jungtertiär der Deutschen Demokratischen Republik. — Abh. zentr. geol. Inst., 10: 55—81, 4 Abb., 2 Taf., 1 Tab.; Berlin.
- REID, C. & REID, E. M. (1915): The Pliocene floras of the Dutch-Prussian border. — Meded. Rijksopsp. Delftst. N., 6, 178 S., 20 Taf.; Hague.
- RÜFFLE, L. (1963): Die obermiozäne (sarmatische) Flora vom Randecker Maar. — Paläont. Abh., 1/3: 139—298, Taf. 1—34, 45 Abb.; Berlin.
- SCHOPMEYER, C.S. (1974): Seeds of woody plants in the United States. — Agricult. Handbook 450 (U.S.D.A. Forest Service). 883 S., viele Abb. und Tab.; Washington D.C.
- SZAFER, W. (1947): The pliocene Flora of Krosienko in Poland. 2. Descriptive Part. — Rozpr. Wydz. matem.-przyrod., PAU, 72: 163—375, 15 Taf.; Krakow.
- WANG, C. W. (1961): The forests of China with a survey of grassland and desert vegetation. — Maria Moors Cabot Found. Publ., Series No. 5, 313 S., 22 Tab., 78 Fig.; Cambridge/Mass. (Harvard Univ. Press).
- WESTPHAL, F. (1959): Neue Wirbeltierreste (Fledermäuse, Frösche, Reptilien) aus dem obermiozänen Travertin von Böttingen (Schwäbische Alb). — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 107: 341—366, Taf. 34—37; Stuttgart.
- ZABLOCKI, J. (1928): Tertiäre Flora des Salzlagers von Wieliczka, Erster Teil. — Acta Soc. bot. Polon., 5/2: 174—208, Taf. 7—11; Warszawa.
- ZEUNER, F. (1931): Die Insektenfauna des Böttinger Marmors. Eine systematische und paläobiologische Studie. — Fortschr. Geol. Paläont., 28: 247—406, 30 Abb., 19 Taf.; Berlin.

## Tafel 1

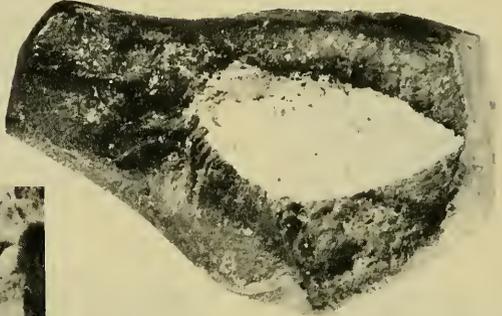
- Fig. 1. aff. Lauraceae gen. et spec. indet. — Frucht (Beleg zu „*Celtis* sp.“ in HOFMANN, 1933: 79). SMNS Inv.-Nr. P 1228/4. — x2.
- Fig. 2 — 4. *Gleditsia knorrii* (HEER) GREGOR, Hülsen (Beleg zu „*Podogonium knorrii* HEER“ in HOFMANN 1933: 81).
- 2: Abdruck einer Hülse. SMNS Inv.-Nr. P 1228/6. — x2.
- 3: Kolorierter Ausguß des Abdrucks. SMNS Inv.-Nr. P 1228/6. — x2.
- 4: Abdruck einer Hülse mit Stiel. SMNS Inv.-Nr. P 1228/7. — x2.
- Fig. 5. aff. Lauraceae gen. et spec. indet., Beeren (Beleg zu „*Celtis* sp.“ in HOFMANN 1933: 79). SMNS Inv.-Nr. P 1228/5. — x2.
- Fig. 5, 7. *Aesculus* cf. *spinosisima* C. & E.M. REID vel *Aesculus* nov. spec., Früchte (Beleg zu „*Platanus* sp.“ in HOFMANN 1933: 79, 80). SMNS Inv.-Nr. P 1228/8.
- 6: Stachelhohlräume im Thermalsinterkalk. — x10.
- 7: Frucht mit dünnem Perikarp und Stacheln. Ausguß mit Silikonkautschuk. — x2.
- Fig. 8—10. *Aesculus hippocastanum* L., rezente sterile Früchte (vom Hof des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart, Zweigstelle Ludwigsburg).
- 8: kleines Exemplar mit deutlichen Stacheln und apikalem Stylnarrest. — x2.
- 9: mittelgroße sterile Frucht mit langen Stacheln. — x2.
- 10: aufgespaltene Frucht, die Dehizenslinien zeigend, mit den verkümmerten Samen an der Plazenta. — x2.



2



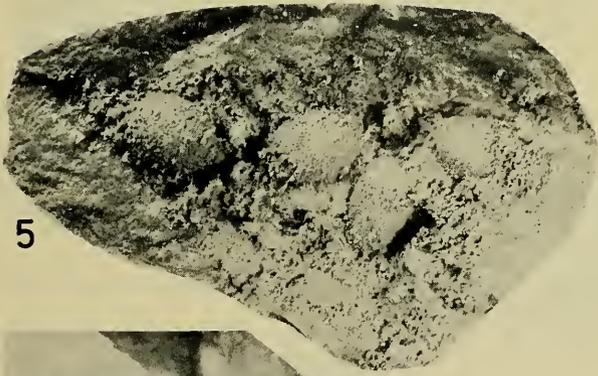
3



4



1

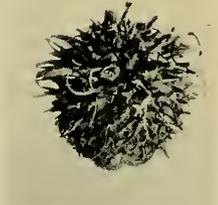


5

10



9



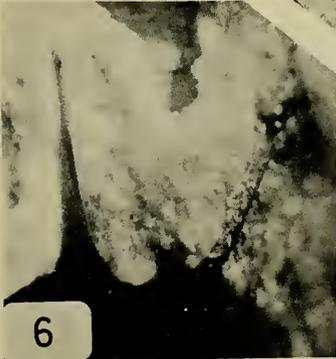
7



8

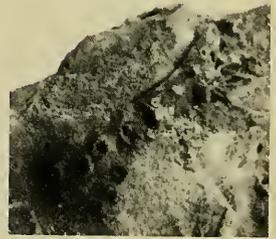
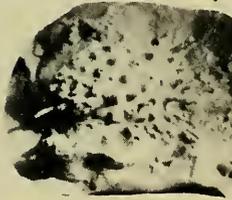
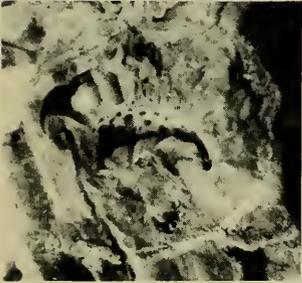
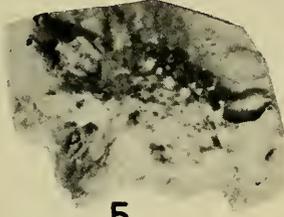
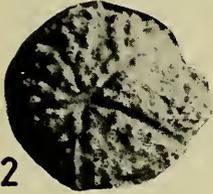
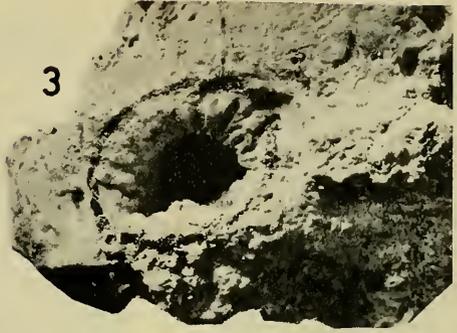
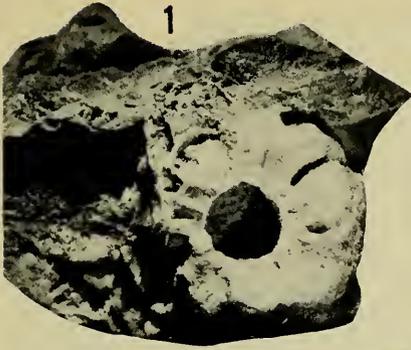


6



## Tafel 2

- Fig. 1—11. *Aesculus* cf. *spinosissima* C. & E. M. REID vel *Aesculus* nov. spec., Früchte (Belege und Originale zu „*Platanus* sp.“ in HOFMANN 1933: 79, 80);
- 1: Exemplar, einen Platanenfruchtstand vortäuschend, mit zentralem Hohlraum und strahlig-radialer Struktur (Kalkausfällungen zwischen den Stacheln). SMNS Inv.-Nr. P 1228/13. — x1.
  - 2: Silikonkautschuk-Ausguß von 1, Stachelbasen und 5 Dehiszenzlinien aufweisend. SMNS Inv.-Nr. P 1228/13. — x2.
  - 3: Zentraler Hohlraum im Travertin mit radialstrahliger Struktur, wiederum einen Platanenfruchtstand vortäuschend. SMNS Inv.-Nr. 22 287. — x1.
  - 4: Innenfläche von 3 mit kleinen Löchern (Hohlräume der Stacheln). SMNS Inv.-Nr. 22 287. — x2.
  - 5: Silikonkautschuk-Ausguß mit Stiel und Stacheln. SMNS Inv.-Nr. 22 287. — x1.
  - 6: Travertinstück mit zentralem Hohlraum, kleinen Löchern auf der Innenfläche (Stachelreste) sowie dem Abguß des Samenfaches und röhrenförmigen Ummantelungen der ehemaligen Stacheln. SMNS Inv.-Nr. P 1228/10 — x2.
  - 7, 8: Silikonkautschuk-Ausguß von zwei Seiten, die stachelige Oberfläche des Perikarps zeigend. SMNS Inv.-Nr. P 1228/10. — x2.
  - 9: Perikarprest eines größeren Exemplars (Beleg zu *Fagus* sp. in HOFMANN 1933: 75), mit Stachelbasen. SMNS Inv.-Nr. P 1228/11. — x2.
  - 10: Junge Frucht der fossilen Roßkastanie mit Samenfächern (zentral) und radialstrahliger Ausbildung der Stachelumkrustungen. SMNS Inv.-Nr. P 1228/9. — x5.
  - 11: Silikonkautschuk-Ausguß mit deutlichen Stacheln, einer dünnen Perikarpschale und dem Ausguß der Samenschale. SMNS Inv.-Nr. P 1228/12. — x5.



6

7

4

5

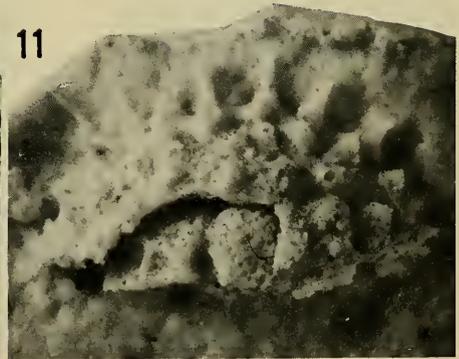
9

8

10

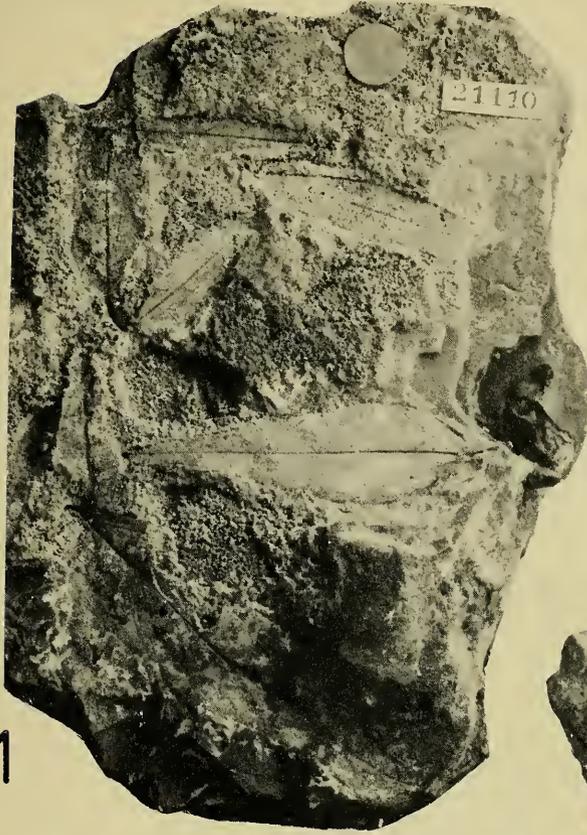


11



## Tafel 3

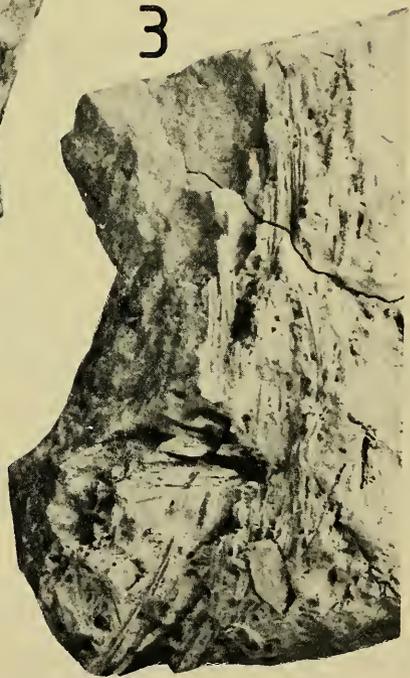
- Fig. 1, 2. *Cinnamomum polymorphum* HEER — Blätter (Original zu „*Pteroceltis Tatarinowii* MAXIM.“ in HOFMANN 1933: 79). — x1.
- 1: Handstück mit mehreren Blättern, unter anderem von *Gleditsia lyelliana* (HEER) HANTKE; SMNS Inv.-Nr. 21 110. — x1.
  - 2: Einzelblatt; SMNS Inv.-Nr. P 1228/1. — x1.
- Fig. 3. Coniferae gen. et spec. indet. (Nadelreste) und Stengelreste von *Aesculus* sp. SMNS Inv.-Nr. P 1228/2. — x1.
- Fig. 4, 5. *Gleditsia lyelliana* (HEER) HANTKE, Fiederblättchen (Belege zu „*Podogonium lyellianum* HEER“, „*P. obtusifolium* HEER“ und „*P. latifolium* HEER“ in HOFMANN 1933: 81). —
- 4: Handstück mit mehreren Blättern; SMNS Inv.-Nr. P 1228/2. — x1/2.
  - 5: Zwei Einzelblättchen. SMNS Inv.-Nr. P 1228/3. — x1.



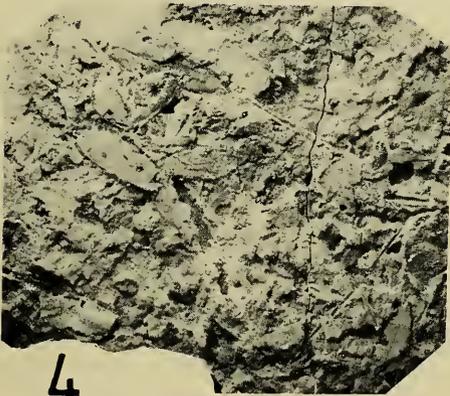
1



2



3



4



5

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Stuttgarter Beiträge Naturkunde Serie B \[Paläontologie\]](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [88\\_B](#)

Autor(en)/Author(s): Gregor Hans-Joachim

Artikel/Article: [Die miozäne Flora aus dem Böttinger Thermalsinterkalk - eine Revision 1-15](#)