

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

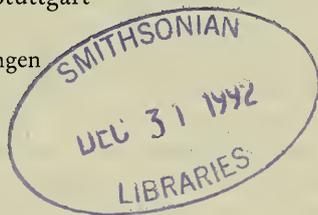
Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 188	55 S., 7 Taf., 5 Abb.	Stuttgart, 31. 8. 1992
----------------------------	--------	---------	-----------------------	------------------------

Die untermiozäne Flora (Karpatum, MN 5) des Süßwasserkalks von Engelswies bei Meßkirch (Baden-Württemberg)

The Lower Miocene (Karpatian, MN 5) Flora of the Freshwater Tufa
of Engelswies (SW Germany, Baden-Württemberg)

Von Günter Schweigert, Stuttgart

Mit 7 Tafeln und 5 Abbildungen



Abstract

The flora of leaves and fructifications of the Lower Miocene (Karpatian, MN 5) algal limestone near the village of Engelswies is described for the first time. Two new species, *Zanthoxylum schillii* n. sp. (Rutaceae), and *Heliconia europaea* n. sp. (Zingiberales, Heliconiaceae) can be identified. This is the first fossil record of the genus *Heliconia* LINNÉ on the northern hemisphere. The flora is characterized by a high percentage of laurophyllous angiosperms (e. g. *Daphnogene*, *Persea*, *Magnolia*, *Myrica*), ferns (*Lygodium*, *Pronephrium*, *Pteris*) and palms (*Chamaerops*, *Calamus*), indicating a warm and humid subtropical or even paratropical climate at the beginning of the Karpatian. The composition of the flora is similar to Ottnangian floras known from Hungary and Czechoslovakia.

Zusammenfassung

Die aus Blättern und Fruktifikationen bestehende Flora des Untermiozäns (Karpatum, MN 5) aus dem Algenkalk von Engelswies wird erstmals beschrieben. Zwei neue Arten werden aufgestellt: *Zanthoxylum schillii* n. sp. (Rutaceae) und *Heliconia europaea* n. sp. (Zingiberales, Heliconiaceae). Dies ist der erste fossile Nachweis der Gattung *Heliconia* LINNÉ auf der Nordhalbkugel. Die Flora zeichnet sich durch einen hohen Anteil laurophyller Angiospermen (z. B. *Daphnogene*, *Persea*, *Magnolia*, *Myrica*) sowie Farne (*Lygodium*, *Pronephrium*, *Pteris*) und Palmen (*Chamaerops*, *Calamus*) aus, wodurch ein warm-humides subtropisches oder sogar paratropisches Klima zu Beginn des Karpatiums angezeigt wird. Die Zusammensetzung der Flora ähnelt Floren des Ottnangiums aus Ungarn und der ČSFR.

Inhalt

1. Einleitung	2
2. Das Süßwasserkalk-Vorkommen bei Engelswies	3
2.1. Zur Entstehung des Süßwasserkalks	3
2.2. Die Altersstellung des Süßwasserkalks	4
3. Flora	5
3.1. Kenntnisstand und Bedeutung der Flora	5
3.2. Erhaltung und Überlieferungsmechanismus der Flora	6
3.3. Systematische Beschreibung der Flora	6
3.4. Florenliste	29
3.5. Palökologische Interpretation	30
4. Vergleich mit anderen Tertiärfloren	31
5. Betrachtungen zum Klima und zur Florenentwicklung im Karpatium Süddeutschlands	33
6. Literatur	38

1. Einleitung

Am Südrand der Schwäbischen Alb befindet sich zwischen Sigmaringen und Meßkirch die Ortschaft Engelswies. Dort verläuft die landschaftliche Grenze zwischen der kuppig zertalten Albhochfläche und dem glazial überprägten Oberschwaben. Umso mehr fällt ein flacher, die Umgebung überragender Hügel südwestlich des Orts auf, der „Talsberg“ (Abb. 1). Er wird von porösen, hellgelblichen, doch sehr zähen Süßwasserkalken tertiären Alters aufgebaut. Ein heute stark verwachsener Steinbruch (ehem. Stbr. SCHERER) weist auf den früheren Abbau als Werkstein hin. Er ist als Naturdenkmal geschützt. Das Süßwasserkalk-Vorkommen ist völlig isoliert, und erst nordöstlich von Sigmaringen findet man am „Schellenfeld“ bei Bingen/Lauchert (Blatt 7821 Veringenstadt) ähnliche Süßwasserkalke. Die Brüche am Talsberg lieferten zur Zeit des Abbaus zahlreiche Fossilien tierischer und pflanzlicher Herkunft. Bekannt wurden vor allem Funde von Säugetieren (KLÄHN 1922, 1924, 1925, 1926; ABUSCH-SIEWERT 1983), Süßwasserkrabben (ENGEL 1908; FRAAS 1910; PRETZMANN 1987), Schneckenonkoiden („Mumien“: QUENSTEDT 1885, RUTTE 1953) und Magnolienfruchtständen (KIRCHHEIMER 1954). Die in jüngerer Zeit durch Bohrungen neubelebte Diskussion zur Altersstellung führte zu gesteigertem Interesse an diesem Fundort. Eine Grabung im Jahre 1977 unter Leitung von H. TOBIEN (Mainz) erbrachte neues Säugermaterial, das zur Zeit bearbeitet wird (E. P. J. HEIZMANN, R. ZIEGLER, Stuttgart; H. TOBIEN, Mainz). Durch die nun mögliche zeitliche Datierung kann die Engelswieser Flora zu einem Schlüsselpunkt für die Klimageschichte Süddeutschlands im Jungtertiär werden.

Dank

Für die Anregung zu vorliegender Untersuchung, zahlreiche aufmunternde Diskussionen und die kritische Durchsicht des Manuskripts bin ich den Herren Dr. M. Urlichs, Dr. E. P. J. Heizmann und Dr. G. Bloos zu großem Dank verpflichtet. Darüber hinaus gaben Frau Dr. B. Reichenbacher (Frankfurt), Herr Prof. Dr. H. Tobien (Mainz) und Herr Dr. R. Ziegler (Stuttgart) wertvolle Hinweise zur Altersstellung des Engelswieser Algenkalks. Für Informationen über Fossilmaterial von Engelswies, die Möglichkeit zur Einsicht oder Ausleihe danke ich Frau Dipl.-Geol. H. Hellrung (Biberach), den Herren Dr. A. Hegele (Göppingen), Dr. J. Mehl (Erlangen), Prof. Dr. V. Mosbrugger (Tübingen), F. Rädle (Sigmaringen), Dr. R. Schlatter (Zürich), Dr. I. Schulz-Weddigen (Konstanz), Herrn Sieringer (Donauesschingen) sowie Herrn Prof. Dr. L. Trunkó (Karlsruhe). Herr A. Lehmkuhl (Stuttgart) nahm sich mit Sorgfalt der nötigen Präparationen an. Frau I. Petzold (Stuttgart) fertigte die ausgezeichneten Silikonausgüsse von Früchten an. Herrn H. Lumpe (Stuttgart) gebührt mein besonderer Dank für die aufwendigen photographischen Arbeiten.

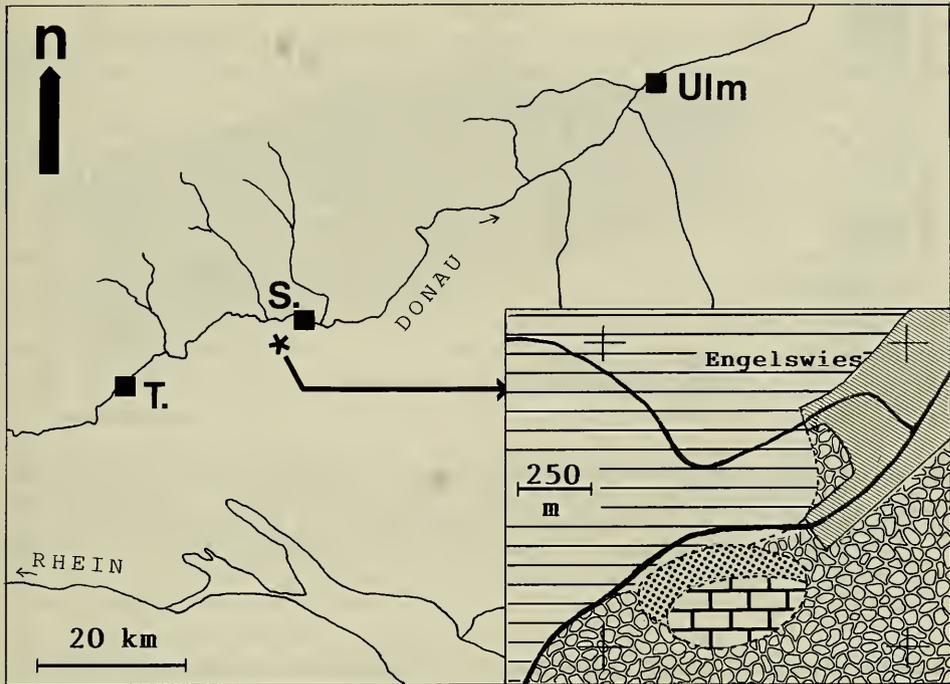


Abb. 1. Lageskizze des Süßwasserkalks vom Talsberg bei Engelswies (Mauersignatur). Streifensignatur: Jurakalke; Punktsignatur: Untere Süßwassermolasse; Kiessignatur: Rißmoräne. T. = Tuttlingen, S. = Sigmaringen.

2. Das Süßwasserkalk-Vorkommen bei Engelswies

2.1. Zur Entstehung des Süßwasserkalks

Der den höheren Teil des Talsbergs aufbauende Süßwasserkalk erscheint heute als von der Erosion übriggelassener Zeugenberg einer ursprünglich weiter ausgedehnten tertiären Sedimentdecke. Am Südrand und an den Flanken findet man die Geröllmassen des Maximalstands der rißeiszeitlichen Moräne. Sicherlich wäre der tertiäre Erosionsrest heute noch größer, hätte er nur als fester, abtragungsresistenter Süßwasserkalk vorgelegen. Er ging wohl lateral in eine klastische, tonig-mergelige oder auch karbonatisch-detritische (seekreideartige) Fazies über, von der nur geringmächtige Einschaltungen im Profil des Talsbergs (Abb. 2) eine Vorstellung geben. Der in der weiteren Umgebung des Vorkommens anstehende Weißjurakalk (Hangende Bankkalke, darunter Zementmergel) bildet nicht das unmittelbar Liegende. Vielmehr finden sich dort wasserstauende Tone und Mergel, die der Unteren Süßwassermolasse angehören (Aquitanium). Das Vorkommen befindet sich am Nordrand des untermiozänen Talzugs der „Graupensandrinne“, die sich von der Oberpfalz bis in das Randengebiet verfolgen läßt. In diesem Gebiet wurden die zuvor abgelagerten marinen Schichten des Burdigaliums, der Oberen Meeresmolasse, und Teile der USM wieder abgetragen. Die Graupensandrinne war zu ihrer Entstehungszeit tief eingeschnitten. Für die im nördlich anschließenden Jura-Hochgebiet versitzenden Niederschlagswässer konnte sich die Rinne zum Vorfluter entwickeln, sobald die

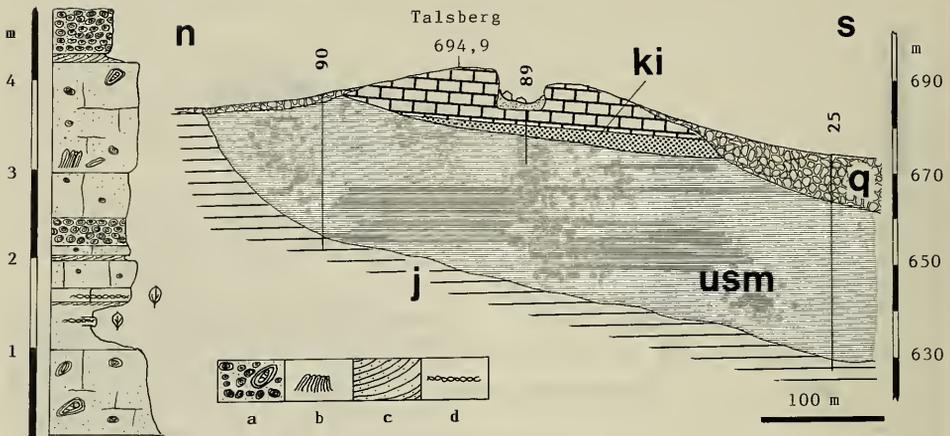


Abb. 2. Profil der heute aufgeschlossenen Schichten und Querprofil des Talsbergs (Profile der Bohrungen 89, 90 und 25 in HAHN 1968). a = Onkolithe, b = umkrustete Stengelhorizonte, c = seekreideartige Detrituskalke, d = Laichkraut-Horizonte, j = Jurakalke, usm = Untere Süßwassermolasse, ki = Kirchberger Schichten, q = quarternäre Überdeckung.

damals wirksamen Aquifere angeschnitten wurden. Dies war offensichtlich an der Stelle des Engelswieser Süßwasserkalks der Fall. Im karbonatübersättigten Wasser sorgten kalkbindende Cyanobakterien (vor allem *Rivularia*, vgl. RUTTE 1953) für eine Karbonatfällung und den Aufbau organogen induzierter Algenkalke mit Onkoiden und Überkrustungen. Eine frühere Vorstellung (KLÄHN 1924) nahm den Aufstieg juveniler Wässer an, damals freilich unter der falschen Annahme einer Gleichaltrigkeit des Vorkommens mit dem vulkanisch gedeuteten Steinheimer Becken und dem Hegauvulkanismus.

2.2. Die Altersstellung des Süßwasserkalks

Die Altersfrage des Engelswieser Süßwasserkalks versuchte man in der Vergangenheit sowohl mit paläontologischen Untersuchungen als auch mit stratigraphischen Befunden zu klären. Die Auflagerung auf Mergeln der Unteren Süßwassermolasse schloß zunächst eine Zugehörigkeit zu dieser Einheit nicht aus. Aufgrund eines Sandvorkommens bei Engelswies wurden aber im Liegenden des Kalks Grimmlinger Graupensande vermutet. Das Sandvorkommen wurde inzwischen jedoch als pleistozänen Alters erkannt (HAHN 1968: 34). Säugetierfunde wurden von KLÄHN (1922, 1924, 1925, 1926) in das Obermiozän damaliger Gliederung eingestuft und das Vorkommen als gleichaltrig mit Steinheim am Albuch angesehen. Dagegen ergab eine Untersuchung der *Anchitherium*-Reste (ABUSCH-SIEWERT 1983), daß diese einen älteren Typ verkörpern als jene von Steinheim und die Einordnung der Fundstelle höchstens in die Säugerzone MN 6 gestatten.

Eine im alten Steinbruch SCHERER abgeteufte Bohrung (HAHN 1968: 98) traf im Liegenden des Kalks dunkle Tone an, die als Kirchberger Schichten angesprochen werden konnten. Sie führen u. a. die Ostracoden-Art *Candona suevica* STRAUB und die Gastropoden-Art *Brotia escheri* (BRONGN.). Erstere konnte von REICHENBACHER (1989) an der Typlokalität der Kirchberger Schichten nur in Horizont 6

nachgewiesen werden. Die dortige Datierung der Kirchberger Schichten ins jüngste Ottmangium der Paratethys-Gliederung kann auch auf die Kirchberger Schichten von Engelswies übertragen werden (freundl. Mitteilung B. REICHENBACHER, Frankfurt). Die Gastropoden-Art *Brotia (Tinneya) escheri* (BRONGN.) ist nicht unbedingt typisch für die brackische Fauna der Kirchberger Schichten. Sie wird allerdings als Faunenbestandteil seichter, aussüßender Lagunen oder stromaufwärtiger Ästuarare betrachtet. Ihr Salinitätsoptimum wird auf 3 ‰ geschätzt (BARTHELT 1989: 37f). *Brotia escheri* ist auch im gesamten Süßwasserkalk vorhanden und bildet sehr häufig den Kern der „Mumien“ (QUENSTEDT 1885: 632; RUTTE 1953: 155). Das Auftreten bereits im Liegenden des Süßwasserkalks könnte durchaus darauf hindeuten, daß zwischen Tonen und Süßwasserkalk keine Schichtlücke besteht, sondern die Kalke direkt aus den Kirchberger Schichten hervorgehen bzw. Äquivalente deren jüngster Bildungen darstellen. Dies wird durch die Lagerungsbeziehungen gestützt. Interpretiert man die Darstellung auf der Geologischen Karte (HAHN 1968, Blatt 7918 Leibertingen), so sieht es so aus, als ob die Kirchberger Schichten auf der Nordseite des Talsbergs austreichen und der Süßwasserkalk mit kräftiger Südkomponente einfällt. Ein solches Einfallen kann aber nicht beobachtet werden, und KLÄHN (1922: 3) erwähnt eine diskordante Lagerung des Kalks über grünen Tonen (der Unteren Süßwassermolasse). Die dunkle Tonfazies der Kirchberger Schichten keilt also – ebenso wie der Kalkkomplex selbst – nach Norden zu aus (vgl. Abb. 2).

Während die meisten Säugetierfunde aus einem mergeligen Horizont im Liegenden des heute erschlossenen Kalks stammen, beprobte H. TOBIEN die im oberen Profilabschnitt eingeschalteten seekreideartigen Lagen aus feinkörnigem Karbonatdetritus. Die hieraus gewonnene Kleinsäugerfauna (u. a. *Megacricetodon bavaricus*, *Palaeosciurus sutteri*) kann der Säugerzone MN 5 (Oberes Orleanium der Säugetierstratigraphie) bzw. dem Karpatium der Paratethys-Gliederung (FAHLBUSCH 1981) zugeordnet werden (freundliche Mitteilung R. ZIEGLER, Stuttgart). Berücksichtigt man die stratigraphischen Befunde (s. o.), so kann man den Süßwasserkalk von Engelswies ins basale Karpatium einordnen.

3. Flora

3.1. Kenntnisstand und Bedeutung der Flora

Bereits Mitte der 50er Jahre des vorigen Jahrhunderts waren auf dem Talsberg bei Engelswies Steinbrüche angelegt. Im ersten Bericht über die damals erschlossenen Schichten und ihren Fossilinhalt wird von J. SCHILL (1859) das Vorkommen pflanzenführender Horizonte mit *Cinnamomum polymorphum*, *Cinnamomum Rossmässleri* und *Glyptostrobus europaeus* neben schilffartigen Resten erwähnt. Die Bestimmungen gehen auf den Züricher Botaniker OSWALD HEER (1859: 285) zurück, der von SCHILL Kunde von dem Vorkommen erhalten hatte und dies in einer „Flora Tertiaria Helvetica“ sogleich mitteilte. Die Fundstelle wurde in der Folgezeit wegen ihrer Abgelegenheit nur selten aufgesucht und nur von F. A. QUENSTEDT (1885), E. FRAAS (1910) und TH. ENGEL (1908) erwähnt. Letzterer stellte die ihm bekannten Funde in einer Florenliste zusammen (1908: 554), die praktisch bis heute den Kenntnisstand über die Flora wiedergibt. F. KIRCHHEIMER (1954) erkannte die von QUENSTEDT erstmals beschriebenen zapfenartigen Gebilde als Magnolienfruchtstände. RUTTE (1953) beschrieb die Petrographie des Algenkalks mit den darin erkennbaren

Cyanophyceen-Resten. HAHN (1968: 36) und GREGOR (1982: 221) zitieren lediglich ENGELS Liste. BUTZMANN (1985) machte erneut auf das Vorkommen von Palmen aufmerksam. Eine systematische und auch nur annähernd umfassende Beschreibung mit den in den Mittelpunkt des Interesses gerückten Analysen ökologischer, vegetations- und klimageschichtlicher Aspekte stand somit noch aus.

Die besondere Bedeutung der Engelswieser Flora ergibt sich aus ihrer guten Datierbarkeit mittels der neugefundenen Kleinsäugerfauna (s. o.). Die pflanzenführenden Horizonte befinden sich ebenso wie die Kleinsäugerreste führenden Lagen in den oberen Partien des noch erschlossenen Kalks. Sie haben daher auch dasselbe Alter (basales Karpatium, MN 5).

3.2. Erhaltung und Überlieferungsmechanismus der Flora

Die pflanzlichen Makroreste des Engelswieser Kalks zeigen eine für lakustrine Karbonate ungewöhnliche Erhaltung. Sie sind bei vollständiger Auflösung der organischen Substanz meist als Hohlräume in ihrer ursprünglichen räumlichen Gestalt, also ohne Pressung in eine Ebene, erhalten. Manchmal ist der Hohlraum sekundär von Karbonat verfüllt und gibt dann eine exakte Abformung wieder. Diese Art der Erhaltung ist sonst bei Kalktuffen oder Travertinen charakteristisch. Im Tertiär Süddeutschlands zeigen nur Pflanzenreste aus dem Böttinger Thermalsinterkalk (GREGOR 1982b) eine ähnliche, aber schlechtere Erhaltung. Die Abformung der Pflanzen im Engelswieser Kalk erfolgte durch Überkrustung mit kalkbindenden Cyanobakterienkolonien. Bei voluminöseren Resten wie Ästchen konnte die Überkrustung zur Bildung von Onkoiden („Mumien“) weiterführen, die auch transportiert werden konnten und dann nicht mehr in jedem Fall autochthon vorliegen (kenntlich an „falsch“ orientierten Geopetalgefügen). In Gesteinsschliffen findet man oft Reste zerbrochener Kalkkrusten als längliche „Filamente“.

Die allermeisten bestimmbareren Blatt- und Fruchtreste sind jedoch an eine ganz bestimmte Fazies gebunden. Diese besteht aus geringmächtigen Horizonten (bis 20 cm) in den oberen Partien des Profils, die von zahllosen verschlungenen Röhrenchen rundlichen Querschnitts durchsetzt sind. Hierbei handelt es sich um Reste von Laichkraut (*Potamogeton*). Die Blätter und Früchte sind einzeln oder lagenweise zwischen diese Röhrenchen eingebettet. Außer Pflanzenresten führen diese Lagen vereinzelte Onkoide mit *Brotia escheri* (BRONGN.) und Reste der Süßwasserkrabbe *Potamon speciosus* (MEYER). Der Engelswieser Kalk ist bekannt für das gehäufte Auftreten dieser Crustacee (FRAAS 1910; PRETZMANN 1987). Lateral kann die Laichkraut-Fazies in eine autochthone Schilf-Fazies übergehen, in der dikotyle Blattreste stark zurücktreten. Die beobachtete Häufigkeit der Blätter ist auf engem Raum stark schwankend. Eine auffällige kleinräumige Konstanz in der artlichen Zusammensetzung deutet auf äußerst kurze Transportweiten der allochthonen Reste.

3.3. Systematische Beschreibung der Flora

Die Untersuchung der Engelswieser Flora stützt sich auf Material aus der Sammlung des Hohenzollern-Gymnasiums Sigmaringen (SHGS), der Fürstlich Fürstenbergischen Sammlungen in Donaueschingen (FFSD), der Sammlung des Geologisch-Paläontologischen Instituts in Tübingen (GPIT), der Sammlung des Bodensee-Naturmuseums Konstanz (SBK), dem Städtischen Naturkundlichen Museum Göppingen-Jebenhausen (Slg. ENGEL) sowie den Sammlungen der Staatlichen Museen für

Naturkunde Karlsruhe (SMNK) und Stuttgart (SMNS). Sämtliche Neuaufsammlungen des Autors befinden sich in der Stuttgarter Sammlung.

In den Synonymielisten der Arten werden alle Nennungen vom Fundort Engelswies, von weiteren süddeutschen oder wichtigen mitteleuropäischen Fundorten sowie weiterführende Literatur zur betreffenden Art angeführt.

Farnpflanzen – Pteridophyta

Schizaeaceae

Lygodium kaulfussii HEER 1861

Taf. 1, Fig. 1–2

1950 *Lygodium kaulfussii* HEER 1861. – KRÄUSEL & WEYLAND, S. 16. – [Synonymie]

1978 *Lygodium kaulfussii* HEER 1861 emend. GARDNER & ETTINGSHAUSEN. – MAI & WALTHER, S. 12, Taf. 12, Fig. 4 u. 5. – [Synonymie]

1989 *Lygodium kaulfussii* HEER. – GREGOR, S. 11; Abb. 13; Taf. 2, Fig. 1 u. 2.

Material: 3 Stücke, SMNS Inv.-Nr. P 1601/1–3.

Beschreibung. – Im Übergangsbereich von Schilf-Fazies in Laichkraut-Fazies auf der Nordseite des Talsbergs fanden sich mehrere lappige Fiederblättchen mit der mehrfach aufspaltenden, an Iridaceen-Blütenblätter erinnernden Nervatur. Die Reste tragen keine Sporangien und stammen daher von sterilen Fiedern. Die Blattlappen sind deutlich verbreitert.

Beziehungen. – Die breiten Blattlappen sollen *Lygodium kaulfussii* HEER von *L. gaudinii* HEER unterscheiden. GREGOR (1989: 11) vereinigt die beiden Arten und sämtliche weiteren von HEER unterschiedenen *Lygodium*-Arten. Nach KRÄUSEL & WEYLAND (1950) ist jedoch mit einer artlichen Eigenständigkeit von *L. kaulfussii* zu rechnen, und die fragmentarischen Reste aus der Oberpfalz ergeben hier ebenso wenig wie die Engelswieser Funde weitere Klarheit. Die Art *L. gaudinii* wird als einzige *Lygodium*-Art vom Randecker Maar (Schwäbische Alb) genannt (GREGOR 1986: 3; Taf. 1, Fig. 3), doch handelt es sich dabei nach eigener eingehender Untersuchung um den vorderen Abschnitt eines Fiederblättchens von *Pteridium oenigense* (UNGER) HANTKE.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies und der Oberpfalz (Tagebau Vizthum bei Rauberweiher, Schwandorfer Revier).

Weitere Vorkommen: Mitteloligozän von Sachsen (Haselbacher Serie), Jungtertiär von China und Nordamerika.

Thelypteridaceae

Pronephrium stiriacum (UNGER) KNOBLOCH & KVAČEK 1976

Taf. 1, Fig. 3

1950 *Lastraea stiriaca* (UNGER 1847) HEER 1859. – KRÄUSEL & WEYLAND, S. 28. – [umfangreiche Synonymie]

1970 *Cyclosorus stiriacus* (UNG.) CHING et TAKHT. – CZECZOTT, S. 783; Fig. 2; Tab. 1. – [Synonymie]

1976 *Pronephrium stiriacum* (UNGER 1847) comb. n. – KNOBLOCH & KVAČEK, S. 12; Taf. 1, Fig. 1.

1978 *Pronephrium stiriacum* (UNGER) KNOBLOCH & KVAČEK. – MAI & WALTHER, S. 11; Taf. 12, Fig. 1–3.

1985 *Pronephrium stiriacum* (UNGER) KNOBLOCH et KVAČEK. – HABLY, S. 83, 136; Taf. 3, Fig. 1 u. 4.

Material: 3 Handstücke mit jeweils mehreren Blättchen, SMNS Inv.-Nr. P 1602/1–2, P 1605/2.

Beschreibung. — Auf der Nordseite des Talsbergs kamen auf eng begrenzter Fläche mehrere Belege der langgestreckten Fiederblättchen vor. Sie besitzen längliche, gerundete, miteinander verwachsene Lappen. In keinem Fall sind Sporangien zu erkennen, so daß es sich wohl um sterile Fiedern handelt. Ob auf demselben Handstück zusammenliegende Blättchen dieser Art zufällig zusammengeschwemmt wurden oder gar zur selben Pflanze gehören, läßt sich nicht feststellen.

Beziehungen. — Die in Öhningen auftretende Art „*Lastraea*“ *oeningensis* HEER ist wahrscheinlich von *Pronephrium stiriacum* verschieden (KRÄUSEL & WEYLAND 1950).

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies, Illerkirchberg (unpubl.) und Oberpfalz (Murnerweiher bei Schwandorf).

Weitere Vorkommen: Mitteloligozän von Sachsen (Haselbacher Serie), Oligozän der Schweiz; Untermiozän von Ungarn (Ipolytarnóc).

Pteridaceae

Pteris pennaeformis HEER 1855

Taf. 1, Fig. 4–5

1950 *Pteris pennaeformis* HEER 1855. — KRÄUSEL & WEYLAND, S. 32. — [Synonymie]
Material: 4 Stücke von einem Block, SMNS Inv.-Nr. P 1603/1a–d.

Beschreibung. — Auf der Südseite des Talsbergs fand sich ein aus altem Abraum stammender Block eines stark umkristallisierten Kalks in Laichkrautfazies, der zahlreiche in verschiedene Ebenen eingebettete, schmale Farnblättchen enthielt. Von der gekielten Mittelrippe zweigen einfache oder basal einfach geteilte Sekundärnerven ab. Der Blattrand verläuft etwas unregelmäßig, was durch unterschiedlich weit vorspringende Nerven verursacht wird. Von einer Zähnelung kann man aber nicht reden. Ein Exemplar läßt erkennen, daß sich die Blattspreite nicht bereits an der Blattbasis entwickelt.

Beziehungen. — Die einfache Nervaturspaltung wird von HEER (1855: 38) als Unterscheidungskriterium gegenüber *Pteris parschlugiana* UNGER angesehen. Die gestielten Blättchen lassen vermuten, daß ein Wedel aus nur wenigen Fiedern aufgebaut wurde, wie es bei der rezenten *Pteris cretica* der Fall ist. Die etwas unsichere Zuordnung zur Gattung *Pteris* (vgl. KRÄUSEL & WEYLAND 1950) wird dadurch gestützt.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies.

Weitere Vorkommen: Oligozän der Schweiz (Paudex bei Lausanne, Hoher Rhonen).

Nadelhölzer – Gymnospermae

Taxodiaceae

Glyptostrobus europaea (BRONGN.) UNGER 1850

Taf. 1, Fig. 6–8

- ?1859 *Glyptostrobus europaeus*. — HEER, S. 285. — [Engelswies]
 ?1881 *Glyptostrobus europaeus*. — QUENSTEDT, S. 31. — [Engelswies]
 ?1908 *Glyptostrobus europaeus* BRONGNIART. — ENGEL, S. 554. — [Engelswies]
 ?1924 *Glyptostrobus europaeus* BRONGN. — KLÄHN, S. 341. — [Engelswies]
 v 1954 *Glyptostrobus*. — KIRCHHEIMER, S. 72. — [Engelswies]
 v 1963 *Glyptostrobus europaeus* (BRGT.) HEER. — RÜFFLE, S. 156; Taf. 1, Fig. 7–13. — [Umfangreiche Synonymie]
 1976 *Glyptostrobus europaea* (BRONGNIART 1833) UNGER 1850. — KNOBLOCH & KVAČEK, S. 16; Taf. 14, Fig. 8.

- 1982a *Glyptostrobus europaea* (BRONGN.) HEER. — GREGOR, S. 82; Taf. 1, Fig. 5. — [Synonymie]
 v 1982a *Glyptostrobus europaeus* (BRONGN.) HEER. — GREGOR, S. 221. — [Engelswies]
 1988 *Glyptostrobus europaea* (BRONGNIART 1833) UNGER 1850. — KOVAR-EDER, S. 218. — [Synonymie]

Material: 4 Handstücke mit Zweigresten, SMNS Inv.-Nr. P 1604/1; GPIT Inv.-Nr. 11261, 1715/1; SMNK Inv.-Nr. te-mi-211a. Zapfen SMNS Inv.-Nr. 1605/1–2, P 1612/5.

Beschreibung. — Die insgesamt 4 Zapfenabdrücke von *Glyptostrobus* mit den charakteristischen, apikal gesägten Zapfenschuppen sind offenbar lokal angereichert, denn die Belege stammen von einer eng begrenzten Stelle am Nordhang des Talsbergs, zwei sogar von demselben Handstück. Die Abdrücke der schuppenblättrigen Zweige konnten nur auf sehr wenigen Handstücken nachgewiesen werden, davon ein Zweig in Zusammenhang mit einem Zapfen. Es besteht der Verdacht, daß möglicherweise die viel auffälligeren umkrusteten *Potamogeton*-Stengel mit *Glyptostrobus* verwechselt worden waren. Da in Zürich keine Pflanzenreste aus Engelswies vorhanden sind (freundl. Mitteilung Dr. R. SCHLATTER), ist ungewiß, ob HEER von Engelswies Belege der Art vorlagen, oder ob er sich von den Laichkraut-Stengeln täuschen ließ. Die Stücke aus QUENSTEDTS Sammlung in Tübingen sind nicht von ihm beschriftet, so daß offen bleibt, ob sie seinerzeit erkannt worden waren.

Bemerkungen. — Außer *Glyptostrobus* können keine weiteren Koniferen nachgewiesen werden. KIRCHHEIMER (1954: 73) erwähnt zwar das angebliche Vorkommen von *Sciadopitys*-Zapfen und einen fraglichen *Pinus*-Zapfen in Sammlungsmaterial (GPIT), doch fanden sich dort keinerlei Belege davon.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies, Randecker Maar, Oberpfalz (Wackersdorf, Ponholz, Viehhausen); Mittelmiozän von Öhningen, Schrotzburg, Hohenkrähen/Hegau; Unter- bis Obermiozän von Bayern (Rittsteig, Wengen/Adelegg, Massenhausen, Aubenham, u. a.).

Weitere Vorkommen (Auswahl): Untermiozän — Pliozän vom Niederrhein (Liblar, Düren, Eschweiler, Brunssum, Reuver), Rhön (Kaltennordheim), Fichtelgebirge (Seußlen); Mittel- bis Obermiozän des Wiener Beckens, Polen (Stare Gliwice, Turow), ČSFR, Ungarn; Obermiozän von Italien (Gabbro), Rumänien (Chiuzbaia); Pliozän von Norddeutschland (Willershausen); Jungtertiär von Portugal, Frankreich, Serbien, Westsibirien, Sachalin, China, Alaska.

Bedecktsamer — Angiospermae

Magnoliaceae

Magnolia diana UNGER 1861

Taf. 2, Fig. 1

- 1908 *Juglans acuminata*. — ENGEL, S. 554. — [Engelswies]
 1924 *Juglans acuminata* HEER. — KLÄHN, S. 341. — [Engelswies]
 1963 *Magnolia diana* UNGER. — MAL, S. 69; Taf. 7, Fig. 1–3.
 1985 *Magnolia diana* UNGER. — HABLY, S. 85, 138; Abb. 2; Taf. 5, Fig. 3–5; Taf. 6, Fig. 2–3. — [Synonymie]

Material: 3 Blattreste, SMNS Inv.-Nr. P 759/2, P 1606/1; FFSD (o. Nr.).

Beschreibung. — Genaue Analysen der Nervatur eines über 12 cm langen, ovalen, ganzrandigen Blattes aus Engelswies zeigten, daß die Tertiär- und Quartärnervatur, soweit sie noch erkennbar ist, völlig von der einer Juglandacee abweicht, für die es früher gehalten worden war. Statt der senkrecht zu den Sekundärnerven anastomosierenden Tertiärnerven findet man ein Maschenwerk, das aus kaum unterscheidbaren Tertiär- und Quartärnerven aufgebaut wird. Sie bilden ein Netzwerk

isometrischer Polygone. Die Blattspreite verschmälert sich keilförmig zum Blattgrund hin. Die Sekundärnerven biegen an der Abzweigung vom Hauptnerv allmählich um. Sie gabeln mitunter auf und bilden nahe dem Blattrand Schlingen. Der Blattstiel ist leider nicht mehr erhalten. Die Abdrücke weisen auf eine derbe, ledrige Beschaffenheit der Blätter hin. Aus diesem Grund darf man annehmen, daß es sich um eine immergrün geprägte Art gehandelt hat. Aufgrund der Feinnervatur und der Blattform ist die Zugehörigkeit der Belegstücke zu *Magnolia diana* UNGER gesichert.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies.

Weitere Vorkommen: Untermiozän von Niederschlesien (Seifhennersdorf); Egerium bis Sarmatium von Ungarn (Eger, Ipolytarnóc, Mecsek-Berge, Szelecsi-völgy).

Magnolia mirabilis KOLAKOVSKIJ 1959

Taf. 2, Fig. 2

1985 *Magnolia mirabilis* KOLAKOVSKIJ. — HABLY, S. 87, Abb. 3a–b; Taf. 7, Fig. 1–3. Material: 3 Blattfragmente, SMNS Inv.-Nr. P 1607/1–3.

Beschreibung. — Im Gegensatz zu den langovalen Blättern von *Magnolia diana* handelt es sich hier um breitovale Blätter, die ihre maximale Breite im vorderen Drittel der Blattspreite erreichen. Die Blattbasis ist keilförmig; die Blattspitze bei unseren Exemplaren leider nicht erhalten. Von der Mittelrippe steigen weitständige Sekundärnerven bogenförmig auf, die durch Schlingen randnah miteinander verbunden sind. Die Feinnervatur macht einen ausgesprochen laurophyllen Eindruck (die Polygonfelder treten erhaben hervor), doch war die Blattlamina weniger derb als bei *Magnolia diana*. Die Polygone der Quartärnerven sind etwas größer als bei letzterer Form. Blattmorphologie und -nervatur stimmen mit der aus Ungarn bekannten Art überein.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies.

Weitere Vorkommen: Oberoligozän bis Untermiozän von Ungarn (Vértesszölös, Ipolytarnóc).

Magnoliaestrobis sigmaringensis (QUENSTEDT) n. comb.

Taf. 2, Fig. 3–5

- 1881 Zapfenförmige Früchte. — QUENSTEDT, S. 31. — [Engelswies]
 v *1885 *Strobilites sigmaringensis*. — QUENSTEDT, S. 1147; Taf. 98, Fig. 13–14. — [Engelswies]
 1908 *Strobilites sigmaringensis* QUENSTEDT. — ENGEL, S. 554. — [Engelswies]
 1924 *Strobilites sigmaringensis* QU. — KLÄHN, S. 341. — [Engelswies]
 v 1954 *Magnolia sigmaringensis* (QUENSTEDT). — KIRCHHEIMER, S. 72; Taf. 2, Fig. 3; Taf. 3, Fig. 1–4. — [Engelswies]
 v 1957 *Magnolia sigmaringensis* (QUENSTEDT) KIRCHHEIMER. — KIRCHHEIMER, S. 537; Taf. 53, Fig. 199a. — [Engelswies]
 1959 *Magnoliaestrobis hungaricus* n. sp. — RÁSKY, S. 457; Taf. 70, Fig. 7–8.
 v 1982a *Magnolia sigmaringensis*. — GREGOR, S. 221. — (Engelswies)
 Material: SMNS, Inv.-Nr. 8204/1–4 u. 17455/4; GPIT, Inv.-Nr. 13387–13392, 1034/31–32, 1715/11, 6/98/13–14.

Beschreibung. — Die bereits QUENSTEDT aufgefallenen zapfenartigen Hohlräume waren offenbar an einer bestimmten Stelle in einer *Potamogeton*-Lage angereichert. Sie wurden von KIRCHHEIMER (1954) ausführlich beschrieben und als Sammelfrüchte von Magnolien erkannt. Da er es versäumte, aus QUENSTEDTs beiden Typusexemplaren einen Lectotyp auszuwählen, sei dies hiermit nachgeholt, indem

der Abdruck mit dem ansitzenden Stiel (GPIT Inv.-Nr. 6/98/14) zum Lectotypus bestimmt wird. Ein Ausguß davon wird erneut abgebildet (Taf. 2, Fig. 3). Die spiralig angeordneten Karpelle sind zwar charakteristisch für die Gattung, doch ist es nicht möglich festzustellen, zu welcher von den beiden durch Blattreste nachgewiesenen *Magnolia*-Arten die Früchte gehören. Aus diesem Grund erscheint es zweckmäßiger, die für fossile Magnolienfrüchte aufgestellte Kunstgattung *Magnoliaestrobus* SEWARD & CONWAY zu benutzen. *Magnolia sigmaringensis* wird deswegen zu *Magnoliaestrobus* gestellt. Die Benennung verschiedener Organe einer Art mit unterschiedlichen Namen sollte aber m. E. nur in solchen begründeten Fällen geschehen. Die Früchte waren offensichtlich in reifem Zustand verhärtet, wie man es rezent vor allem bei immergrün geprägten Arten beobachten kann (z. B. *Magnolia grandiflora*, Taf. 2, Fig. 6). Trotz intensiver Suche konnten keine sicheren Abdrücke isolierter Magnoliensamen gefunden werden.

Beziehungen. — Die aus Ungarn (Ipolytarnóc) beschriebene Art *Magnoliaestrobus hungaricus* RÁSKY (1959: 457) ist entgegen der Ansicht dieser Autorin mit unserer Art synonym. Die Engelswieser Exemplare variieren in ihren Abmessungen sehr stark und sind keineswegs stets größer als die ungarischen. Auch Länge und Breite des Fruchstiels mit den spiralig angeordneten Narben der Staub- und Blütenblätter liegen sicher innerhalb der artlichen Variationsbreite (vgl. Lectotypus!). Wesentlich kleiner und deswegen nicht identisch sind dagegen die als *Magnolia glivicensis* SZAFER (1961, Taf. 15, Fig. 6–9) bezeichneten Sammelfrüchte.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies.

Weiteres Vorkommen: Untermiozän von Ungarn (Ipolytarnóc).

Lauraceae

Daphnogene polymorpha (A. BRAUN) ETTINGSHAUSEN 1851

Taf. 3, Fig. 1–4

- 1859 *Cinnamomum polymorphum*. — HEER, S. 285. — [Engelswies]
 1859 *Cinnamomum Rossmässleri*. — HEER, S. 285. — [Engelswies]
 1885 *Cinnamomum dispar*. — QUENSTEDT, S. 1159; Taf. 99, Fig. 17. — [Engelswies]
 1908 *Cinnamomum polymorphum*. — ENGEL, S. 554. — [Engelswies]
 1908 *Cinnamomum Rossmässleri*. — ENGEL, S. 554. — [Engelswies]
 1924 *Cinnamomum polymorphum*. — KLÄHN, S. 341. — [Engelswies]
 1924 *Cinnamomum rössmässleri*. — KLÄHN, S. 341. — [Engelswies]
 v 1954 *Cinnamomum*. — KIRCHHEIMER, S. 71. — [Engelswies]
 1954 *Cinnamomum polymorphum*. — HANTKE, S. 66; Taf. 10, Fig. 7–10; Taf. 11, Fig. 1–3.
 v 1963 *Cinnamomophyllum polymorphum* (A. BR.) KR. & WLD. — RÜFFLE, S. 201; Taf. 8, Fig. 11–12. — [Synonymie]
 v 1963 *Cinnamomophyllum scheuchzeri* (HEER) KR. & WLD. — RÜFFLE, S. 201, Taf. 8, Fig. 1–10.
 v non 1982b *Cinnamomum polymorphum* HEER. — GREGOR, S. 7; Taf. 3, Fig. 1–2.
 v 1983 *Dicotylophyllum* sp. — GREGOR, S. 17; Taf. 2, Fig. 1.
 1986 *Daphnogene*. — SPITZLBERGER, S. 64, Abb. 1, Fig. 1–10.
 1986 *Daphnogene polymorpha* (A. BRAUN 1845) ETTINGSHAUSEN 1851. — KNOBLOCH & KVAČEK, S. 52; Taf. 12, Fig. 18, 20; Taf. 19, Fig. 3, 4, 7; Taf. 23, Fig. 7.
 1989 *Cinnamomum polymorphum*. — EBERHARD, S. 460.

- v 1990 *Cinnamomophyllum polymorphum* (A. BR.) KR. & WLD. — SCHWEIGERT, S. 278.
 v 1990 *Cinnamomophyllum scheuchzeri* (HEER) KR. & WLD. — SCHWEIGERT, S. 278.
 1990 *Cinnamomum polymorphum*. — BÜCHLER, S. 144; Abb. 9, Fig. 28, 43, 157, 239, 263, 281.

Material: über 60 Handstücke; SMNS Inv.-Nr. P 759/3–4, P 1608/1–52; GPIT Inv.-Nr. 1715/8–10, 11536, 13405; weitere Belege: FFSD; Slg. ENGEL, Göppingen-Jebenhausen.

Beschreibung. — Weitau häufigster Bestandteil der Engelswieser Flora sind die gemeinhin als „Zimtbaum“-Blätter bekannten dreinervigen Blattreste, deren Identität mit Vertretern der rezenten Gattung *Cinnamomum* aber nicht sicher ist. Wie jüngst wieder von SPITZLBERGER (1986) ausgeführt wurde, kann man eine Reihe morphologischer Typen („Arten“) unterscheiden. Gegenwärtig ist ein Trend erkennbar, sämtliche Reste in einer einzigen Art der Kunstgattung *Daphnogene* UNGER zu vereinigen. Dieses Vorgehen erscheint bei genügend Fundstücken, wie es hier in Engelswies der Fall ist, weitgehend gerechtfertigt. *Daphnogene polymorpha*-Blätter aus Engelswies erreichen bis 10,5 cm Länge (durchschnittlich etwa 6 cm). Auffällig sind die bei breiteren Formen besonders ausgeprägten „Trüfelpitzen“, die man neuerdings neutraler als „Vorspitzen“ bezeichnet (ELLENBERG 1985). Der Blattgrund geht – wie bei *Cinnamomum* – ganz allmählich in den Blattstiel über. Bei vielen Exemplaren kann man die Feinnervatur im Streiflicht erkennen; sie formt sich allerdings kaum im Sediment ab. Die Blätter scheinen eine derb-ledrige Beschaffenheit besessen zu haben, da sie häufig etwas gewellt, aber nie eingerissen sind.

Beziehungen. — Mit Hilfe blattanatomischer, aber auch morphologischer Detailuntersuchungen ist es möglich nachzuweisen, daß manche dreinervigen Blattreste in tertiären Floren eindeutig nichts mit *Daphnogene polymorpha* zu tun haben. So handelt es sich z. B. bei sämtlichen Funden aus dem Böttinger Thermalsinterkalk (GREGOR 1982b) um Blätter der Ulmacee *Celtis begonioides* GOEPPERT. Die Nervatur spaltet dort bereits an der Basis der Blattspreite auf, und der Blattrand ist gesägt, was auf den Abbildungen in der Veröffentlichung nicht zu erkennen ist. Andere dreinervige Blätter gehören zu den Hamamelidaceen (z. B. *Matudaea menzelii* WALTHER, *Parrotia pristina* [ETT.] STUR), Rhamnaceen (*Paliurus tiliaefolius* [UNGER] BŮŽEK) oder diversen Lauraceen (*Litsea*, *Neolitsea*, *Lindera*, *Notophoebe* u. a.). Sieht man beim Engelswieser Material von einer Überbetonung morphologischer Endglieder ab, so fallen lediglich besonders große, mit *Cinnamomum spectabile* HEER identische Blätter aus dem Rahmen (s. u.).

Bemerkungen. — Gelegentlich kommen knapp 5 mm große, leicht eingefurchte Hohlräume von Früchten vor, die mit dem Fruchtsiel fest verbunden waren (Taf. 1, Fig. 12). Sie gehören sicherlich zu *Daphnogene polymorpha* und werden in der Literatur ebenso wie die Blätter als *Cinnamomum polymorphum* bezeichnet (GREGOR 1982: 99).

Vorkommen in Süddeutschland: Oligozän des Ostallgäus; Untermiozän von Engelswies, Heggbach, Illerkirchberg, Randecker Maar, Würtingen, Oberpfalz; Mittelmiozän der Adelegg (Wengen), Illertissen, Königseggwald, Öhningen, Steinheim am Albuch, Ostbayern.

Weitere Vorkommen (Auswahl): Oligozän der Schweiz, Ungarn, Rheinland (Rott/Siebengebirge), Sachsen; Untermiozän von Niederschlesien, ČSFR, Ungarn; Mittel- bis Obermiozän des Wiener Beckens; Obermiozän von Rumänien.

Daphnogene spectabilis (HEER) KNOBLOCH 1968

Taf. 3, Fig. 5

*1856 *Cinnamomum spectabile*. — HEER, S. 91; Taf. 96, Fig. 1–8.1968 *Daphnogene spectabile* (HEER) n. comb. — KNOBLOCH, S. 137; Abb. 9. — [Synonymie]1968 *Daphnogene cinnamomea* (ROSSM.) KNOBL. — KNOBLOCH, S. 137; Abb. 10–13.1985 *Daphnogene spectabile* (HEER) KNOBLOCH. — HABLY, S. 94, Abb. 9a–c; S. 142; Taf. 11, Fig. 5; Taf. 12, Fig. 2–3.

Material: 2 Fragmente, SMNS Inv.-Nr. P 1609/1–2.

Beschreibung. — Die dieser Art zugeordneten Reste werden von manchen Autoren in die Art *Daphnogene polymorpha* einbezogen. Obwohl nur zwei Fragmente vorliegen, fällt auf, daß sich die Nervatur dieser Blätter vollkommen anders im Gestein abgeprägt hat, obwohl *Daphnogene polymorpha* damit vergesellschaftet ist. Die Tertiär- und Quartärnervatur tritt nämlich überaus deutlich hervor. Die beiden Seitenerven verlaufen bei *D. spectabilis* meist weiter vom Blattrand entfernt als bei *D. polymorpha* und spalten in sehr spitzem Winkel auf. Aus diesem Grund wird die Art hier als eigenständig betrachtet. Es ist auffällig, daß *D. spectabilis*-Blätter nur bis in das Untermiozän vorkommen.

Beziehungen. — Dieselbe Art der Nervaturabprägung wie bei *D. spectabilis* kennzeichnet auch *D. cinnamomea* (ROSSM.) KNOBL., weswegen diese jetzt als synonym betrachtet wird. Eine geringere Breite letzterer Art (KNOBLOCH 1968) ist sicher nur graduell und kann allein sicher kein artunterscheidendes Merkmal darstellen. Nach Rezentvergleichen ist *Daphnogene spectabilis* kaum mit der Gattung *Cinnamomum* in Verbindung zu bringen, dagegen scheint eine Zugehörigkeit zur Gattung *Neolitsea* möglich.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies.

Weitere Vorkommen: Oligozän der Schweiz; Untermiozän von Ungarn und der ČSFR.

Persea speciosa HEER 1856

Taf. 4, Fig. 1

*1856 *Persea speciosa*. — HEER, S. 81; Taf. 99, Fig. 11–12; Taf. 100, Fig. 18.1859 *Persea speciosa*. — HEER, S. 185; Taf. 153, Fig. 5.1934 *Persea speciosa* HEER. — WEYLAND, S. 78; Taf. 12, Fig. 6–9.1938 *Persea speciosa* HEER. — KRÄUSEL, S. 55, Abb. 15a; Taf. 7, Fig. 1–2.1985 *Persea speciosa* HEER. — HABLY, S. 89, Abb. 5; Taf. 8, Fig. 4.1989 *Symplocos* sp. — HABLY, S. 89; Abb. 55–56; Taf. 3, Fig. 1.

Material: 2 Blattreste, SMNS Inv.-Nr. P 1610/1; GPIT Inv.-Nr. 13401.

Beschreibung. — Die beiden ganzrandigen, deutlich obovaten Blätter sind beide nicht ganz vollständig. Die Nervatur ist überaus deutlich und weist auf eine ledrige, typisch laurophyll Beschaffenheit hin. Die recht steil aufsteigenden Sekundärnerven sind bogenläufig und mit mehr oder weniger senkrecht dazu verlaufenden, weitständigen Queranastomosen verbunden. Der Abstand dieser zueinander verringert sich zum Rand des Blattes hin. Die feinere Nervatur tritt nicht in Erscheinung.

Beziehungen. — Die bemerkenswerteste Übereinstimmung besteht mit den Exemplaren aus Nagysáp (Ungarn). Der eigentümliche bogenläufige Nervaturtyp mit den sehr regelmäßigen Queranastomosen ist jedoch der Gattung *Symplocos*, zu der jene Blätter gestellt worden waren, fremd. Beachtliche morphologische Ähnlichkeiten in Blattform und Nervatur bestehen mit der rezenten Lauraceen-Art *Persea americana*.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies; Mittelmiozän von Öhningen und der Schrotzburg.

Weitere Vorkommen: Oberoligozän bis Untermiozän von Ungarn (Nagysáp, Ipolytarnóc); Untermiozän von Mainz-Kastel und Rheinland (Kreuzau, Altenrath, Siegburg); Mittelmiozän der Schweiz (Le Locle); Obermiozän von Italien (Gabbro).

Hamamelidaceae

Liquidambar europaea A. BRAUN 1836 (Frucht)

Taf. 1, Fig. 9

1856 *Liquidambar europaeum* A. BRAUN. — HEER, S. 6; Taf. 51, Fig. 1–2.

1954 *Liquidambar europaea* A. BRAUN 1836. — HANTKE, S. 64; Taf. 8, Fig. 8; Taf. 9, Fig. 2.

1982a *Liquidambar europaea* A. BRAUN. — GREGOR, S. 104; Taf. 3, Fig. 5–12. — [Synonymie]

1988 *Liquidambar europaea* A. BRAUN 1836. — KOVAR-EDER, S. 222. — [Synonymie]

Material: 1 Frucht, SMNS Inv.-Nr. P 1611/1.

Beschreibung. — Obwohl der Süßwasserkalk von Engelswies nicht die geringste Spur eines Blattrestes von *Liquidambar* geliefert hat, kann die Art durch einen als Hohlraum überlieferten Abdruck einer Frucht eindeutig nachgewiesen werden. Die körperlich erhaltene Frucht besitzt einen Durchmesser von etwa 18 mm. Sonst bekannte Fossilnachweise der Art aus dem Tertiär sind entweder flachgedrückt oder abgerollt. Hier sind hingegen die stacheligen Fortsätze der paarigen Samenfächer in einzigartiger Weise erhalten. Die Oberfläche der Frucht läßt die wabenförmige Skulptur der Samenfächer erkennen.

Vorkommen in Süddeutschland (Blätter, Früchte): Untermiozän von Engelswies, Oberpfalz (Wackersdorf); Mittelmiozän von Öhningen, Schrotzburg; Mittel- bis Obermiozän von Bayern (Massenhausen, Lerch, Aubenham, Achldorf); Obermiozän des Oberrheingrabens (Spendingen).

Weitere Vorkommen (Auswahl): Oligozän der Schweiz; Untermiozän vom Niederrhein (Frechen), Vogelsberg (Bad Salzhausen), Lausitz; Unter- bis Mittelmiozän von Polen (Turow, Stare Glivice), ČSFR, Ungarn (Erdöbenye), Österreich (Wiener Becken); Obermiozän von Rumänien (Chiuzbaia); Pliozän von Norddeutschland (Willershausen, unpubl.), Elsaß (Sessenheim).

Cercidiphyllaceae

Cercidiphyllum helveticum (HEER) JÄHNICHEN, MAI & WALTHER 1980

Taf. 1, Fig. 10

1980 *Cercidiphyllum helveticum* (HEER) nov. comb. — JÄHNICHEN, MAI & WALTHER, S. 371; Taf. 7; Taf. 8, Fig. 1. — [Umfangreiche Synonymie]

Material: 1 Beleg, SMNS Inv.-Nr. P 1643/1.

Beschreibung. — Der nur schwach gekrümmte, 18 mm lange und etwa 4,8 mm breite, apikal zugespitzte Abdruck stellt die isolierte Klappe einer *Cercidiphyllum*-Balgfrucht dar. Dies ist der erste fossile Nachweis solcher Früchte in der süddeutschen Molasse, was sicherlich auch auf der unauffälligen Erscheinung der Reste beruht.

Beziehungen. — Wahrscheinlich den Früchten zugehörige Blattreste, die heute als *Cercidiphyllum crenatum* (UNGER) BROWN bezeichnet werden, können in Engelswies bisher nicht nachgewiesen werden. Sie sind aber gelegentlich in Süddeutschland nachgewiesen worden (bei HEER 1859, Taf. 110, Fig. 13 als „*Grewia arcinervis*“ aus Öhningen).

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies.

Weitere Vorkommen (Auswahl): Untere Süßwassermolasse der Schweiz (Hoher Rhonen); Oberoligozän – Untermiozän der ČSFR (Kundratice, Markvartice, Bilina, Břešťany, Chomutov); Untermiozän von Niederschlesien (Seifhennersdorf), Niederrhein (Frecken); Obermiozän der Ukraine (Illica), Pliozän von Thüringen (Berga).

Betulaceae

Alnus julianaeformis (STERNBERG) KVAČEK & HOLÝ 1974 (ohne Abb.)

1976 *Alnus julianaeformis* (STERNBERG 1823) KVAČEK & HOLÝ 1974. – KNOBLOCH & KVAČEK, S. 29; Taf. 7, Fig. 2, 6; Taf. 13, Fig. 1, 3, 7, 10, 12; Taf. 14, Fig. 3, 6, 9–11; Taf. 28, Fig. 7. – [umfangreiche Synonymie]

Material: 3 Exemplare, SMNS Inv.-Nr. P 1613/1–3.

Beschreibung. – Bei scheinbar ganzrandigen, buchenähnlichen Blättern handelt es sich um *Alnus*-Blätter. Der Blattrand ist nicht gerade, sondern fein gezähnel. Der Blattgrund ist gerundet oder stumpf keilförmig. Die Sekundärnerven sind fast gerade oder sehr schwach nach vorn gebogen und laufen in die einfachen Blattrandzähne aus. Zwischen diesen sind jeweils zwei bis drei weitere Zähne eingeschaltet. Die Sekundärnerven sind untereinander durch dichte, senkrecht dazu verlaufende Tertiärnerven verbunden. An den Abzweigungen von der Mittelrippe sind die Sekundärnerven etwas verdickt.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies, Oberpfalz; Mittelmiozän von Heggbach.

Weitere Vorkommen: Untermiozän vom Niederrhein (Liblar bei Köln); Unter- bis Mittelmiozän von Polen, ČSFR, Ungarn, Österreich (Steiermark); Obermiozän von Rumänien.

Myricaceae

Myrica cf. *undulatisima* KNOBLOCH & KVAČEK 1976 Taf. 4, Fig. 2

cf. 1976 *Myrica undulatisima* sp. n. – KNOBLOCH & KVAČEK, S. 22; Taf. 6, Fig. 5; Taf. 7, Fig. 9.

Material: 5 Exemplare, SMNS Inv.-Nr. P 1612/1–5.

Beschreibung. – Die aus der Oberpfälzer Braunkohle nachgewiesene Art *Myrica undulatisima* wurde hauptsächlich aufgrund kutikular-analytischer Untersuchungen aufgestellt. Die Engelswieser Funde stimmen in den morphologischen Merkmalen damit überein. Die Blätter sind völlig geradrandig. Sie waren offensichtlich recht derb, was man an einer Wellung des Blattrands erkennen kann. Die Sekundärnerven zweigen sehr regelmäßig und dicht in stumpfem Winkel von der Mittelrippe ab und sind nahe dem Blattrand durch Schlingen verbunden. Die oval-lanzettliche Blattgestalt, die am Typusmaterial nur vermutet werden konnte, da ausschließlich unvollständige Exemplare vorlagen, könnte bei einer Identität mit den Engelswieser Stücken bestätigt werden. Der Blatumriß gleicht dem des rezenten Lorbeers (*Laurus nobilis* L.).

Beziehungen. – Wegen der so völlig verschiedenen Erhaltung ist die Identität unserer Belege mit *M. undulatisima* schwer zu verifizieren. Die im Jungtertiär häufige Art *Myrica lignitum* (UNGER) SAPORTA zeigt aber wie die meisten anderen *Myrica*-Arten eine Zähnelung und hat schmalere Blätter. Die aus dem Untermiozän des Randecker Maars bekannte ganzrandige Art *M. praeesculenta* RÜFFLE hat einen anderen Umriß und wesentlich weiterständige Sekundärnerven. Aufgrund der Ner-

vaturmerkmale erscheint die Zuordnung zur Gattung *Myrica* bei den Engelswieser Stücken gesichert.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies (fraglich), Oberpfalz (Murnerweiher bei Schwandorf).

Weiteres Vorkommen: Untermiozän von Nordböhmen.

Juglandaceae

Carya bartkoi HABLY 1985

Taf. 5, Fig. 2

*1985 *Carya bartkoi* n. sp. — HABLY, S. 108, 149; Taf. 28, Fig. 6; Taf. 29, Fig. 4; Taf. 36, Fig. 1; Abb. 20.

Material: 1 Fragment, SMNS Inv.-Nr. P 1644/1.

Beschreibung. — Ein Fragment eines leicht asymmetrischen, 4,2 cm breiten, gezähnten Blatts weist etwas pendelnde Sekundärnerven auf, die sich erst nahe dem Blattrand in Schlingen verbinden. Davon abzweigende Tertiärnerven laufen in die Randzähne. Die Ausbildung der Randzähne (ähnlich *Juglans cinerea* L.) deutet ebenso wie die zwischen den Sekundärnerven anastomosierenden Tertiärnerven auf ein Juglandaceenblatt. Es läßt sich aber keine Übereinstimmung mit aus Süddeutschland bekannten Arten erkennen. Im Detail besteht eine gute Übereinstimmung mit der bisher nur von *Ipolytarnóc* (Ungarn) bekannten Art *Carya bartkoi* HABLY (1985, Abb. 20c).

Beziehungen. — Im Unterschied zu *Pterocarya paradisiaca* (UNGER) ILJINSKAJA (s. u.) ist die Tertiärnervatur viel deutlicher abgeprägt und die Blattspreite zu breit. Auch *Cyclocarya* hat wesentlich kleinere Fiederblättchen. *Carya serraefolia* (GOEPPERT) KRÄUSEL zeichnet sich durch häufig gabelnde Sekundärnerven aus, während bei unserem Beleg keinerlei Aufgabelung vorkommt.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies.

Weiteres Vorkommen: Untermiozän von Ungarn (*Ipolytarnóc*).

Pterocarya paradisiaca (UNGER) ILJINSKAJA 1962

Taf. 5, Fig. 3

1859 *Pterocarya denticulata*. — HEER, S. 94; Taf. 131, Fig. 5–7.

1938 *Pterocarya denticulata* (WEB.) HEER. — KRÄUSEL, S. 41, Abb. 10a; Taf. 5, Fig. 7.

1976 *Pterocarya paradisiaca* (UNGER 1849) ILJINSKAJA 1962. — KNOBLOCH & KVAČEK, S. 24; Taf. 1, Fig. 4, 9, 11; Taf. 11, Fig. 5; Taf. 12, Fig. 5, 16; Taf. 30, Fig. 7; Taf. 31, Fig. 13. — [Synonymie]

Material: 2 Belege; SMNS Inv.-Nr. P 1615/1 und GPIT Inv.-Nr. 1715/12.

Beschreibung. — Die fragmentarischen langovalen, leicht asymmetrischen Blattreste weisen gut erhaltene Ränder mit einer ausgeprägten Zähnelung auf. Die relativ weitständigen, leicht bogenförmig aufsteigenden Sekundärnerven laufen in die Spitzen der Blatzzähne und sind auch untereinander durch Queranastomosen und Schlingen verbunden. Von den Sekundärnerven am Blattrand nach hinten abzweigende Tertiärnerven laufen ebenfalls in Blattrandzähne aus. Die nach vorn gerichteten Zähne besitzen eine breite Basis und verschmälern sich sehr rasch.

Beziehungen. — Vergleiche mit Rezentmaterial und fossilen Abdrücken von *Pterocarya fraxinifolia* aus dem Mittelpleistozän von Stuttgart-Bad Cannstatt lassen prinzipielle Gemeinsamkeiten im Nervaturstil, aber keine Identität oder engere Beziehung der beiden Arten erkennen.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies, Oberpfalz (Wackersdorf).

Weitere Vorkommen: Untermiozän von Mainz-Kastel; Untere Süßwassermolasse der Schweiz (Hoher Rhonen, Eriz); Mittel- bis Obermiozän von Österreich (Wiener Becken, Niederösterreich); Obermiozän von Italien (Gabbro).

Rutaceae

Zanthoxylum schillii n. sp.

Taf. 4, Fig. 5–7

Holotypus: Taf. 4, Fig. 5, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Inv.-Nr. te-mi-211b.

Parotypen: Orig. zu Taf. 4, Fig. 6–7, SMNS Inv.-Nr. P 1624/1–2; weitere Belegstücke: SMNS Inv.-Nr. P 1624/3–6.

Stratum typicum: Untermiozäner Süßwasserkalk (Karpatium, MN 5).

Locus typicus: Talsberg bei Engelswies, Blatt 7918 Leibertingen.

Derivatio nominis: nach JULIUS SCHILL (1821–1880), dem ersten Beschreiber der Engelswieser Fundstelle.

Diagnose. – Art der Gattung *Zanthoxylum* L. mit derb-ledrigen, ganzrandigen, breitlanzettlichen Teilblättern (von Fiedern). Die Teilblätter erreichen eine Länge von etwa 12 cm und eine Breite von etwa 4,5 cm. Der Blattgrund ist gerundet, beim terminalen Endblatt einer Fieder keilförmig. Der Blattrand ist etwas nach unten umgebogen. Die Sekundärnerven zweigen im basalen Teil der Blattspreite in einem recht spitzen Winkel (ca. 45°) ab; weiter apikal nimmt der Winkel zu. Die Sekundärnerven sind randnah miteinander verbunden. Tertiär- und Quartärnerven bilden parallel zu den Sekundärnerven gestreckte rhombische Felder aus. Am Blattrand laufen die Tertiärnerven senkrecht auf diesen zu.

Beziehungen. – Bemerkenswert ist die Ähnlichkeit der Blattnervatur mit derjenigen von *Fagara europaea* RÜFFLE (1963: 216, Taf. 24, Fig. 2). Unsere Art unterscheidet sich aber davon durch die basal steiler aufsteigenden Sekundärnerven und deutlich kleinere quartäre Rhombenfelder. Die blattanatomisch als Rutaceae identifizierte Art *Fagara europaea* kann je nach systematischer Auffassung auch zur Gattung *Zanthoxylum* L. (= „*Xanthoxylon*“) gestellt werden (schriftl. Mitteilung L. RÜFFLE, Berlin). Eine Neukombination von *Fagara europaea* zu *Zanthoxylum europaeum* ist aus nomenklatorischen Gründen nicht möglich, da dieser Name bereits präokkupiert ist (*Zanthoxylum europaeum* UNGER, besser bekannt als *Weinmannia europaea* [UNGER] HEER). Die Gattung *Zanthoxylum* ist im süddeutschen Jungtertiär auch durch Samenreste öfter nachgewiesen worden (z. B. GREGOR 1982a: 107). Die Blattreste aus Engelswies werden aufgrund der morphologischen Gemeinsamkeiten mit *Fagara europaea* RÜFFLE analog zu *Zanthoxylum* gestellt und dafür die neue Art *Z. schillii* n. sp. errichtet. Weitere in der Literatur mit *Zanthoxylum* in Verbindung gebrachte fossile Einzelblätter von Fiedern sind stets kleiner und haben gesägte Blattränder.

Die Engelswieser Art liegt nur in Einzelblättern vor, wobei es sich beim Holotypus wegen fehlender Asymmetrie und keilförmiger Blattbasis wohl um das Endblatt einer Fieder handelt.

Bemerkungen. – Der Holotypus zu *Zanthoxylum schillii* am Staatlichen Museum für Naturkunde in Karlsruhe war als „*Juglans paviaefolia* HEER“ und aus dem pleistozänen Bad Cannstatter Travertin stammend beschriftet worden. HEER verstand aber unter diesem Namen Juglandaceen-Blätter mit gesägtem Rand, bei

denen es sich um *Pterocarya*-Blätter handelt (BERTSCH 1927 und eigene Überprüfung).

Aceraceae

Acer tricuspidatum BRONN 1838

Taf. 1, Fig. 13

- v ?1963 *Acer* sp. — RÜFFLE, S. 234; Taf. 11, Fig. 19–20.
 1972 *Acer tricuspidatum* BRONN. — WALTHER, S. 56; Taf. 7–18; Taf. 24, Fig. 5–7; Taf. 39–51. — [Umfangreiche Synonymie]
 1976 *Acer tricuspidatum* BRONN 1838. — KNOBLOCH & KVAČEK, S. 71; Taf. 1, Fig. 7; Taf. 14, Fig. 1; Taf. 28, Fig. 9; Taf. 31, Fig. 5.
 v 1983 Flügelfrüchte von Ahorn. — GREGOR & VODIČKOVÁ, S. 4. — [Engelswies]
 1985 *Acer tricuspidatum* BRONN. — HABLY, S. 115, 154; Taf. 33, Fig. 1–3.
 1989a *Acer trilobatum* A. BRAUN. — SPITZLBERGER, S. 379; Taf. 4, Fig. 31.
 1989a *Acer tricuspidatum* A. BRAUN. — SPITZLBERGER, S. 379; Taf. 4, Fig. 34.
 1989a *Sterculia tenuinervis* HEER. — SPITZLBERGER, S. 381; Taf. 5, Fig. 46.
 1989 *Acer tricuspidatum*. — EBERHARD, S. 472.
 v 1990 *Acer tricuspidatum* BRONN. — SCHWEIGERT, S. 278; Taf. 1, Fig. a.
 Material: 2 Blattreste, SMNS Inv.-Nr. P 104a; 7 Reste von Flügelfrüchten, SMNS Inv.-Nr. P 104b.

Beschreibung. — *Acer*-Reste fanden sich lediglich auf einem Handstück und dessen Gegendruck. Die Früchte ähneln in ihrem Habitus der rezenten Art *Acer pseudoplatanus* L., für die sie früher auch gehalten wurden, da O. HEER irrtümlich eine Herkunft des Belegstücks aus dem pleistozänen Bad Cannstatter Travertin angenommen hatte (siehe auch unter *Dombeyopsis lobata*!). Die beiden Blattfragmente weisen zufällig ganz unterschiedliche Morphologien auf. Eines hat einen breiten Mittellappen und sehr kurze Seitenlappen; es entspricht ungefähr dem bei HANTKE (1965) auf Taf. 8, Fig. 3 abgebildeten Blatt aus Öhningen. Das andere Fragment ist tief eingeschnitten mit einem langen Seitenlappen (vgl. HANTKE 1965, Taf. 10, Fig. 2). Die Blattränder sind jeweils nur sehr weitständig gezähnt.

Bemerkungen. — Aus dem Zusammenvorkommen von Blättern und Früchten ist auf die artliche Zusammengehörigkeit zu schließen. Die Anreicherung würde bei rein statistischer Betrachtung leicht zu Fehlschlüssen über die Häufigkeit der Gattung im Gesamtbild der Flora führen.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies, Randecker Maar (?), Würtingen (Schwäb. Alb), Oberpfalz (Wackersdorf, Ponholz), Niederbayern (Goldern bei Landshut); Mittelmiozän von Öhningen, Steinheim am Albuch (unpubl., extrem selten), Adelegg (Rohrdorfer Kohletobel); Obermiozän von Aubenham bei Ampfing, Massenhausen bei Freising.

Weitere Vorkommen (Auswahl): Oberoligozän von Rott (Siebengebirge); Untermiozän vom Vogelsberg (Bad Salzhausen), Niederschlesien (Seifhennersdorf), ČSFR (Břeštany); Mittel- bis Obermiozän der Lausitz (Hohenleipisch, Rauno), Italien (Gabbro), Slowakei (Pinciná), Griechenland (Kumi auf Euböa); Pliozän von Frankreich (Cantal).

Rhamnaceae

Paliurus thurmannii HEER 1859

Taf. 1, Fig. 11

- 1982a *Paliurus thurmannii* HEER. — GREGOR, S. 114; Taf. 7, Fig. 1–6. — [Synonymie]
 Material: 1 Abdruck, SMNS Inv.-Nr. P 1642/1.

Beschreibung. — Vom Westhang des Talsbergs stammt der einzige Abdruck dieser geflügelten Kapsel Frucht. Die radiale Nervatur des Involukrums ist nur

schlecht zu erkennen. Der Abdruck entspricht in Größe und Umriß gut Abbildungen dieser Art.

Bemerkungen. — Wahrscheinlich gehören zu den Früchten Blätter, die als *Paliurus tiliaefolius* (UNGER) BŮŽEK bezeichnet werden. HEER (1859: 76, Taf. 122, Fig. 28a) brachte allerdings eine andere Blattform mit den Früchten in Verbindung. Die von GREGOR (1982a: 77) als zu *Paliurus thurmannii* gehörig betrachteten Reste aus dem Randecker Maar (RÜFFLE 1963, Taf. 3, Fig. 3; Taf. 19, Fig. 6) wurden von ihm später (1986: 9) korrekterweise zu *Pteleaecarpum europaeum* (BRONN) BŮŽEK & KNOBLOCH gestellt. *Paliurus thurmannii* kommt in den Ablagerungen des Randecker Maares jedoch gleichfalls vor, ebenso die Blattform *P. tiliaefolius* (Material des Staatl. Museums für Naturkunde Stuttgart). In Engelswies konnten keine Blattreste von der letzteren Form gefunden werden.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies, Günzburg-Reisensburg, Randecker Maar (unpubl.), Oberpfalz (Wackersdorf); Mittelmiozän von Öhningen; Obermiozän von Bayern (Massenhausen, Achldorf).

Weitere Vorkommen: Untermiozän von Nordböhmen (Břeštany, Čermníky); Mittelmiozän der Schweiz (Le Locle).

Buxaceae

Buxus sp.

Taf. 4, Fig. 3

?1969 *Buxus pliocenica* SAPORTA & MARION 1976. — KNOBLOCH, S. 122; Taf. 53, Fig. 5; Abb. 264–267. — [Synonymie]

Material: 1 Beleg, SMNS Inv.-Nr. P 1626/1.

Beschreibung. — Der Gattung *Buxus* zugerechnet wird der bereits primär fragmentarische Rest eines kleinen, ganzrandigen Blättchens. Der Blattrand war etwas verstärkt und umgebogen, die Spitze eingebuchtet (emarginat). Die Sekundärnervatur tritt kaum in Erscheinung, doch kann man bei starkem Streiflicht erkennen, daß diese dicht und parallel verläuft. Das Fragment macht einen derb-ledrigen Eindruck. Es war offensichtlich eingetrocknet und zerbrochen worden.

Bemerkungen. — Es kann nicht ausgeschlossen werden, daß es sich bei diesem Rest auch um die vorwiegend im Oligozän und Untermiozän verbreitete, relativ großblättrige Art *Buxus egeriana* KVAČEK, BŮŽEK & HOLÝ handeln könnte, doch kann über die Länge des Blatts keine Aussage gemacht werden. Rezentvergleiche mit Blättern von *Buxus sempervirens* L. zeigen auch, daß die Blätter morphologisch hinsichtlich Länge und Breite sehr stark variieren können.

Vorkommen in Süddeutschland: vermutlich Untermiozän von Engelswies; Mittelmiozän von Steinheim am Albuch (unpubl.).

Weitere Vorkommen: Mittel- bis Obermiozän der ČSFR (Moravska Nova Ves), Österreich (Türkenschanze bei Wien), Frankreich.

Salicaceae

Salix sp.

(ohne Abb.)

?1908 *Salix* sp. — ENGEL, S. 554. — [Engelswies]

?1924 *Salix* sp. — KLÄHN, S. 341. — [Engelswies]

Material: 4 Belege, SMNS Inv.-Nr. P 759/1, P 1617/1–3.

Beschreibung. — Die wenigen Blattreste, die sich auf *Salix* beziehen lassen, sind schlecht erhalten und zur Abbildung ungeeignet. Die vorliegenden Belegstücke

gehören mit Sicherheit nicht alle zur selben Art. Bei den fragmentarischen Neufunden (P 1617/1–3) erinnert der Nervaturtyp an Weidengewächse wie *Salix purpurea* oder *S. alba*, wobei jedoch der Blattrand gerade ist. Der älteste Beleg (P 759/1) stammt aus einem stark umkristallisierten Handstück. Von diesem lanzettlichen, 10 cm langen Blatt zeichnet sich von der Nervatur nur die sehr kräftige Mittelrippe ab, die sich an der Blattbasis stark verbreitert. Diese verbreiterte Mittelrippe läßt auch an ein *Engelbardia*-Blatt denken, doch sind diese wesentlich kleiner, asymmetrisch und gezähnt. Hier ist der Blattrand hingegen gerade und etwas nach unten umgebogen. Es ist nicht auszuschließen, daß die Blätter der in Engelswies nicht seltenen Rutacee *Zanthoxylum schillii* n. sp. früher für Weidenblätter gehalten worden sind.

(?)Sterculiaceae

Dombeyopsis lobata UNGER 1850

Taf. 5, Fig. 1

- v 1865 *Populus Fraasii*. – HEER, S. 535. – [Engelswies, nomen nudum]
 - v 1927 *Populus alba* L. – BERTSCH, S. 645. – [Engelswies]
 - v 1963 *Alangium tiliaefolium* (A. BR.) KRYSHT. – RÜFFLE, S. 248; Taf. 14, Fig. 15.
 - 1969 *Firmiana lobata* (UNGER 1850) comb. nov. – KNOBLOCH, S. 111; Abb. 247–249; Taf. 57, Fig. 3–4; Taf. 62, Fig. 4–5; Taf. 75, Fig. 3. – [Synonymie]
 - 1976 *Dombeyopsis lobata* UNGER 1850. – KNOBLOCH & KVAČEK, S. 60; Abb. 25; Taf. 13, Fig. 6; Taf. 31, Fig. 9.
 - v 1983 *Populus fraasi*. – GREGOR & VODIČKOVÁ, S. 4. – [Engelswies]
- Material: etwa 12 Belege, SMNS Inv.-Nr. P 104, P 1616/1–3; GPIT Inv.-Nr. 13403, 1715/2–7; 1 Beleg Slg. ENGEL, Göppingen-Jebenhausen.

Beschreibung. – Das vollständigste Belegstück ist ohne den fehlenden Blattstiel fast 14 cm lang und 13 cm breit. Wegen ihrer Größe sind die Blätter fast nie in vollständigen Exemplaren zu gewinnen. Sie sind in einen breiten Mittellappen und zwei davon oft nur undeutlich abgesetzte Seitenlappen gegliedert. Abgesehen von dieser Gliederung sind die Blätter im Gegensatz zur ähnlichen Art *Byttneriophyllum tiliaefolium* (A. BR.) KNOBLOCH & KVAČEK symmetrisch gestaltet. Der Blattrand ist leicht gewellt, sonst aber ganzrandig. Die Details der Nervatur und des Blattrandes stimmen völlig mit der zu den Sterculiaceen gerechneten Art *Dombeyopsis lobata* UNGER überein (vgl. KNOBLOCH & KVAČEK 1986, Abb. 25). Besonders charakteristisch ist die reißverschlußartige Felderteilung der Tertiärnerven, die es beim Engelswieser Material erlaubt, selbst kleine Fragmente mit dieser Art zu identifizieren. Die ungewöhnliche Größe teilen die Engelswieser Funde mit solchen vom Fundort Pontholz (Oberpfalz).

Beziehungen. – Blattanatomische Untersuchungen (KNOBLOCH & KVAČEK 1976: 61) ergaben den Nachweis von Büschelhaaren, wodurch die Zuordnung zu den Sterculiaceen gestützt wird. Es könnte sich aber auch um einen Vertreter der Bombacaceen oder andere Malvales handeln.

Bemerkungen. – Eine oberflächliche Ähnlichkeit mit Pappelblättern führte zu einer folgenreichen Fehlbestimmung HEERS. Er wählte die fraglichen Stücke (SMNS Inv.-Nr. P 104a + b) als aus dem pleistozänen Bad Cannstatter Travertin stammend und hielt sie für eine ausgestorbene Pappelart. K. BERTSCH erkannte die Herkunft des vollständigeren Stücks aus dem Tertiär, hielt aber den unvollständigen Gegenstand weiterhin als von Bad Cannstatt stammend und identifizierte ihn mit der rezenten Silberpappel. Erst H.-J. GREGOR erkannte die Zusammengehörigkeit der beiden Stücke und ihre Herkunft aus Engelswies.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies, Illerkirchberg (unpubl.), Randecker Maar, Oberpfalz (Ponholz).

Weitere Vorkommen: Oberoligozän (?) – Untermiozän von Westböhmen (Kundratice); Untermiozän vom Vogelsberg (Bad Salzhausen), Lausitz (Klettwitz), Ungarn; Obermiozän der ČSFR (Moravska Nova Ves); Pliozän von Frankreich (Cantal).

Symplocaceae

Symplocos cf. *hallensis* BARTHEL, KVAČEK & RÜFFLE 1966

Taf. 2, Fig. 7

cf. 1966 *Symplocos hallensis* n. sp. – BARTHEL, KVAČEK & RÜFFLE, S. 354; Taf. 1, Fig. 1–9.

Material: 1 Beleg, SMNS Inv.-Nr. P 1646/1.

Beschreibung. – Es handelt sich um ein etwa 6 cm langes und im unteren Spreitendrittel bis 2,7 cm breites, doppelt gezähntes Blatt. Der dünne, vollständig erhaltene Blattstiel ist 1,4 cm lang. Auf der rechten Spreitenhälfte sind 3 lappige Seitenzähne mit einzelnen weitständigen zusätzlichen Zähnen auszumachen. Die linke Spreitenhälfte ist nur im basalen Abschnitt bis zum Blattrand erhalten. Die Sekundärnerven laufen direkt in die Randzähne. Die Tertiärnervatur ist kaum abgeprägt, doch ist im Streiflicht erkennbar, daß die Tertiärnerven am basalen Blattrand Schlingen bilden.

Beziehungen. – Die Nervaturdetails schließen aus, daß es sich hier um ein anomal gestaltetes Blatt von *Acer tricuspidatum* BRONN handelt. Auch *Crataegus*- oder *Ribes*-Blätter kommen nicht in Frage. Blattmorphologisch ähnliche Formen treten bei der Gattung *Nyssa* auf, wie etwa bei den von HANTKE (1965, Taf. 2, Fig. 1–2) zu *Nyssa* gestellten Blättern aus Öhningen. Dort sind jedoch die Blattränder nur einfach gezähnt, und die stark aufgabelnden Sekundärnerven haben einen deutlich pendelnden Verlauf. Gute Übereinstimmung besteht mit dem bei BARTHEL, KVAČEK & RÜFFLE (1966, Taf. 1, Fig. 9) abgebildeten Symplocaceen-Blatt. Der Engelswieser Beleg dürfte der eozänen Art sicher nahestehen, doch ist eine artliche Identität nicht nachweisbar. Die Form kann wohl als altertümliches, klimatisch anspruchsvolles Element in der Engelswieser Flora gelten. Keine Beziehungen sind zur ganzrandigen *Symplocos* („*Myrsinophyllum*“) *randeckense* RÜFFLE (1963) 1966 aus dem Untermiozän des Randecker Mares zu erkennen.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies.

Weiteres Vorkommen: Mitteleozän des Geiselts bei Halle.

Aquifoliaceae

Ilex sp.

Taf. 4, Fig. 4

cf. 1948 *Ilex parschlugiana* UNGER. – WEYLAND, S. 136; Taf. 22, Fig. 6.

Material: 1 Fragment, SMNS Inv.-Nr. P 1614/1.

Beschreibung. – Beim Belegstück handelt es sich um den vorderen Teil einer mutmaßlich obovaten Blattspreite mit recht unregelmäßig verteilten randlichen Dornen. Die Sekundärnerven, die sich nur bei starkem Streiflicht verfolgen lassen, zweigen unter einem Winkel von etwa 60 Grad von der Mittelrippe ab. Sie erreichen aber nicht den Blattrand, sondern vereinigen sich miteinander unter Schlingenbildung. Randlich abzweigende Tertiärnerven laufen in die abstehenden Dornen am Blattrand. Durch diesen Nervaturtyp läßt sich der Blattrest der Gattung *Ilex* zu ordnen.

Beziehungen. — Bei morphologisch ähnlichen Blättern der Gattung *Quercus* (z. B. *Qu. mediterranea* UNGER) laufen die Sekundärnerven stets direkt in die Randdornen. Bei *Rhamnus gaudinii* HEER verbinden sich die Sekundärnerven viel dichter am Rand, und die Bedornung ist dichter und regelmäßiger. Auch Berberidaceen (*Berberis*, *Mahonia*) unterscheiden sich durch diesen geringeren Abstand, unregelmäßigeren Verlauf der Sekundärnerven sowie durch streng nach vorn gerichtete Blattadornen. Da von vorliegendem Fragment die Basis fehlt, läßt sich die Identität mit *Ilex parrishiana* UNGER natürlich nicht beweisen. Andere bekannte jungtertiäre *Ilex*-Arten kommen für einen Vergleich allerdings nicht in Frage.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies.

Weiteres Vorkommen (?): Oberoligozän von Rott (Siebengebirge).

Oleaceae

Fraxinus ungeri (GAUDIN 1859) KNOBLOCH & KVAČEK 1976

Taf. 5, Fig. 4

1976 *Fraxinus ungeri* (GAUDIN in GAUDIN et STROZZI 1859) comb. n. — KNOBLOCH & KVAČEK, S. 63; Taf. 7, Fig. 7; Taf. 13, Fig. 2, 5; Taf. 14, Fig. 13; Taf. 28, Fig. 1–3, 5–6, 8; Taf. 29, Fig. 4, 7–9; Taf. 31, Fig. 14. — [Umfangreiche Synonymie]

Material: 2 Belege; SMNS Inv.-Nr. P 1645/1; SHGS (o. Nr.).

Beschreibung. — Zwei isolierte Teilblätter lassen aufgrund ihres schlingenläufigen Sekundärnerventyps zunächst an Juglandaceen denken. Die Tertiärnervatur erweist sich aber als identisch mit der von KNOBLOCH & KVAČEK (1976: 63) zu *Fraxinus* gestellten Art. Das vollständigere, nicht abgebildete Stück besitzt eine gerundete Basis, wie aus den basal zurückgebogenen Sekundärnerven zu schließen ist. Der Blattrand ist bei diesem Stück nicht erhalten; er ist hingegen am fragmentarischen zweiten Stück erkennbar und weist verhältnismäßig weitständige Zähne auf. Die Tertiärnerven laufen in die Zahnbucht. Das Fragment ist in mehrere Richtungen umgebogen, was auf einen eher zarten Charakter der Blattspreite hindeutet.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies, Oberpfalz (Wackersdorf).

Weitere Vorkommen: Untermiozän vom Eichelskopf bei Homberg/Hessen, ČSFR (Bilina, Čermnýky); Obermiozän der Ukraine (Ilnica); Pliozän von Frankreich (Cantal).

(?)Apocynaceae

Apocynophyllum helveticum HEER 1859

(ohne Abb.)

1950 *Apocynophyllum helveticum* HEER. — KRÄUSEL & WEYLAND, S. 75; Abb. 31; Taf. 19, Fig. 3. — [Synonymie]

1978 *Apocynophyllum helveticum* HEER. — MAI & WALTHER, S. 128; Taf. 4, Fig. 1–5; Taf. 46, Fig. 7–13. — [Synonymie]

Material: 1 Beleg, GPIT Inv.-Nr. 1715/1.

Beschreibung. — Ein ganzrandiges, lanzettliches Blatt von etwa 6,5 cm Länge und maximal 1,8 cm Breite aus QUENSTEDTS Sammlung in Tübingen läßt wegen starker Sammelkristallisation nur wenige Einzelheiten erkennen. Die Blattbasis ist keilförmig ausgebildet. Die Mittelrippe ist kräftig abgeprägt. Von ihr zweigen die nur im Streiflicht erkennbaren Sekundärnerven sehr dicht in einem rechten Winkel ab. Trotz der schlechten Erhaltung ist die Zuordnung zu *Apocynophyllum helveticum* ohne weiteres möglich.

Beziehungen. — Die aus dem Randecker Maar beschriebene *Plumiera nerifolia* WESS. & WEB. (RÜFFLE 1963: 259; Taf. 15, Fig. 1) hat wesentlich weiterständige Sekundärnerven; die Belege dazu sind im übrigen identisch mit *Asclepiophyllum podalyrii* (UNGER) BERGER. Auch *Dicotylophyllum jungii* KNOBLOCH & KVAČEK (1976: 75) aus Wackersdorf läßt sich leicht durch den herzförmigen Blattgrund, eine weiterständige Nervatur sowie die weiter vom Blattrand entfernte Schlingenbildung unterscheiden.

Bemerkungen. — Die Zugehörigkeit von *Apocynophyllum helveticum* zu den Apocynaceen wird von KRÄUSEL & WEYLAND (1950) unterstrichen, von MAI & WALTHER (1978) jedoch wieder angezweifelt. Letztere halten eine Zugehörigkeit zur Gattung *Toddalia* (Rutaceae), die im Jungtertiär vielfach durch Samen nachgewiesen wurde (z. B. GREGOR 1982a: 106), für möglich. Der Beweis dafür dürfte schwerfallen, da die Gattung heute monospezifisch ist und damit ihr anatomisches Merkmalspektrum für Vergleiche mit tertiären Arten kaum ausreicht.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies.

Weitere Vorkommen: Untere Süßwassermolasse der Schweiz (Walkringen); Mitteloligozän von Sachsen (Haselbacher Serie); Untermiozän von Piemont.

Potamogetonaceae

Potamogeton sp.

Taf. 7, Fig. 4

?1859 *Glyptostrobos europaeus*. — HEER, S. 285. — [Engelswies]

?1881 *Glyptostrobos europaeus*. — QUENSTEDT, S. 31. — [Engelswies]

?1908 *Glyptostrobos europaeus* BRONGNIART. — ENGEL, S. 554. — [Engelswies]

?1924 *Glyptostrobos europaeus* BRONGN. — KLÄHN, S. 341. — [Engelswies]

Material: Durchsetzt manche Bänke massenhaft, in fast allen Handstücken mit Dikotylenblättern vorhanden.

Beschreibung. — Die pflanzenführenden Lagen des Engelswieser Süßwasserkalks werden von unzähligen Röhrchen rundlichen Querschnitts durchsetzt. Sie haben bis fast 3 mm Durchmesser und werden lagenweise von mosaikartig aneinanderstoßenden Kalkplättchen umhüllt. Möglicherweise ließen diese Kalkplättchen frühere Bearbeiter an die schuppenblättrigen Zweige von *Glyptostrobos* denken (s. o.). Die Röhrchen sind aber unregelmäßig gekrümmt und deuten auf biegsame Stengel. Verfolgt man die Röhrchen genauer, erkennt man, daß sie gelegentlich durch Nodien unterteilt sind, an denen sie verzweigt sein können. Dieser Baustil läßt darauf schließen, daß es sich um Laichkraut-Stengel handelt. Damit ist auch das massenhafte Auftreten gut erklärbar. Offenbar sind nur die submersen Pflanzenteile überliefert, während die an der Wasseroberfläche schwimmenden Blätter überhaupt nicht nachweisbar sind. Die Verkalkung erfaßte also die untergetauchten Teile lebender Pflanzen. Gelegentlich findet man in der Nähe der Röhren Querschnitte, die auf sehr schmale flutende Blätter zurückgeführt werden könnten. Es fällt auf, daß allein die Lagen der *Potamogeton*-Fazies frei von detritischem Algenkalk-Zerreißel sind, was auf deren Entstehung in wenig durchströmten Stillwasserbereichen hindeutet.

Vorkommen: Wegen der besonderen Erhaltungsform sind die *Potamogeton*-Reste von Engelswies mit solchen anderer Lokalitäten nicht vergleichbar.

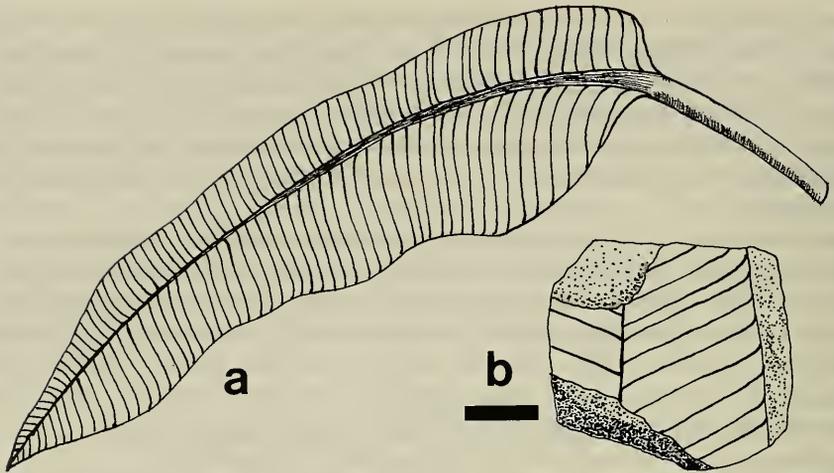


Abb. 3. *Heliconia europaea* n. sp., Untermiozän von Engelswies. a = Rekonstruktion eines vollständigen Blatts. b = Skizze des Paratypus (SMNS Inv.-Nr. P 1623/2). — Maßstab 1 cm.

Heliconiaceae

Heliconia europaea n. sp.

Taf. 7, Fig. 1; Abb. 3

Holotypus: Taf. 7, Fig. 1, Staatl. Museum für Naturkunde Stuttgart, Inv.-Nr. P 1623/1.
Paratypus: Orig. zu Abb. 3b, SMNS Inv.-Nr. P 1623/2.

Stratum typicum: Untermiozäner Süßwasserkalk (Karpantium, MN 5).

Locus typicus: Talsberg bei Engelswies, Blatt 7920 Leibertingen.

Derivatio nominis: europaea = europäisch, aus Europa stammend, nach dem ersten Nachweis der Gattung aus Europa.

Diagnose. — Art der Gattung *Heliconia* L. mit breit-bandförmigen, ganzrandigen, dicken, fleischigen Blättern von etwa 25–35 cm Länge. Von der unterseits dickfleischigen Mittelrippe zweigen beidseitig in einem rechten Winkel parallele, ungeteilte Sekundärnerven ab, die gegen den Blattrand zu etwas nach vorn gebogen sind. Sie haben einen Abstand von 1,5 bis 3 mm voneinander. Nahe der Blattspitze sind die Sekundärnerven nach vorn geneigt. Der Blattrand ist etwas nach unten umgebogen und durch einen randläufigen Nerv verstärkt. Nahe dem Blattrand zeichnet sich eine parallel zu diesem verlaufende, feine Streifung oder Runzelung ab.

Beschreibung. — Beim Holotypus handelt es sich um ein 7 cm langes und maximal 6 cm breites Fragment des mittleren Abschnitts einer Blattunterseite mit der oben beschriebenen Merkmalskombination. Die fleischige Beschaffenheit des Blatts äußert sich in Wölbungen und Eindellungen der Blattspreite. Das zweite Fragment (Abb. 3b) stammt vom Abdruck einer Blattoberseite; die Mittelrippe zeichnet sich nur ganz dünn ab. Der Winkel der Sekundärnerven zur Mittelrippe beträgt etwa 60 Grad, wobei die Blattränder bereits leicht konvergieren. Ein Rezentvergleich mit der Art *Heliconia rostrata* (Botanischer Garten der Wilhelma, Stuttgart) ergab eine so verblüffende Übereinstimmung in allen oben beschriebenen Details, daß an der Zugehörigkeit unserer fossilen Belege zur Gattung *Heliconia* kein Zweifel besteht.

Beziehungen. — Die beschriebene Merkmalskombination mit rechtwinklig von der Mittelrippe abzweigender Parallelnervatur war bisher von keiner europäischen

jungtertiären Pflanze bekannt. Die regelmäßige Nervatur in Verbindung mit einem geraden Blattrand und diesen verstärkenden Nerv schließt aus, daß es sich um eine Farnpflanze handelt. Stattdessen sind verbreiterte Blattspreiten mit paralleler Nervatur charakteristisch für bestimmte Monokotylen aus der Gruppe der Ingwergewächse i. w. S. (Zingiberales). Eine ganze Reihe von Blättern aus dem Tertiär wird den Zingiberales zugeordnet. HEER (1859: 172; Taf. 148, Fig. 13–15) beschreibt aus der Unteren Süßwassermolasse von Rossberg (Kt. Schwyz) die Art *Zingiberites multinervis*. Die Sekundärnerven sind aber nach vorn gerichtet, und zwischen ihnen ist noch eine parallelnervige Tertiärnervatur entwickelt. Durch die Untersuchungen von KOCH & FRIEDRICH (1971) konnte die im Tertiär weitverbreitete Frucht *Spirematospermum wetzleri* (HEER) CHANDLER als Zingiberacee identifiziert werden. Zusammen mit diesen Früchten kommen oft auch bandförmige Blattreste vor, die als *Zingiberoideophyllum liblarensense* KR. & WEYL. bezeichnet werden. Hier zweigen die sehr engstehenden Sekundärnerven unter extrem spitzem Winkel vom Hauptnerv ab und laufen diesem parallel. Auch die als *Musophyllum bohemicum* UNGER bezeichneten Blätter (z. B. GIVULESCU & RÜFFLE 1971) haben mit vorliegender Form keinerlei Ähnlichkeit. Statt dessen entspricht Form und Nervatur Blättern, wie sie nur innerhalb der Verwandtschaft der Bananengewächse (Musaceae und Heliconiaceae) auftreten. Während Musaceen wesentlich größere Blätter aufweisen, kommen in der Gattung *Heliconia* auch relativ kleine Blätter ab 25 cm Länge vor (DAHLGREN et al. 1985: 356).

Bemerkungen. — Die fest mit der Pflanze verbundenen immergrünen Blätter bedingen ein extrem geringes Fossilisationspotential, das allerdings im Engelswieser Süßwasserkalk ausnahmsweise gegeben war, wie die gleichfalls erhaltenen Palmenblätter bestätigen (s. u.). Über die Bedeutung des Nachweises einer Art der Gattung *Heliconia* in Engelswies wird in Kapitel 5 berichtet.

Zingiberaceae

Zingiberoideophyllum liblarensense KRÄUSEL & WEYLAND 1954

(ohne Abb.)

1976 *Zingiberoideophyllum liblarensense* KRÄUSEL et WEYLAND 1954. — KNOBLOCH & KVAČEK, S. 88; Taf. 13, Fig. 8; Taf. 14, Fig. 5; Taf. 31, Fig. 1.

Material: 1 Handstück mit 2 Blättern, HZGS (o. Nr.).

Beschreibung. — Die beiden auf einem Handstück vorliegenden monokotylen Blattreste gehören sicherlich zu derselben Pflanze. Es sind jeweils die Blattoberseiten erhalten. Die Blätter sind bis maximal 3,6 cm breit und etwas gewinkelt. Die Mittelrippe tritt nicht hervor. Die Oberseitennervatur ist fast nicht erkennbar. An einer Stelle ist der vom Blatt hinterlassene Hohlraum sedimenterfüllt und zeigt dort die Oberfläche der Blattunterseite. Hier tritt eine dichte, in sehr spitzem Winkel zur Mitte verlaufende Parallelnervatur auf. Die Blätter hatten ursprünglich einen fleischigen Charakter und waren etwa 1 mm dick. Die in Braunkohlensedimenten erhaltenen Blattreste anderer Fundorte lassen den räumlichen Bau nirgends erkennen.

Bemerkungen. — Schon lange wurde vermutet, daß diese Blätter zu dem Ingwergewächs gehören, welches die als *Spirematospermum wetzleri* (HEER) CHANDLER bezeichneten Früchte hinterlassen hat. Nachdem KOCH & FRIEDRICH (1971) diese Früchte mit solchen der rezenten ostasiatischen, systematisch isoliert stehenden Zingiberacee *Cenolophon oxymitrum* (SCHUHM.) HOLTUM verglichen haben, über-

rascht die Ähnlichkeit unserer Blätter mit denen dieser Art nicht (FRIEDRICH 1991, Abb. 1).

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies, Oberpfalz (Ponholz, Wackersdorf).

Weitere Vorkommen: Untermiozän des Rheinlands (Liblar bei Köln); Unter- bis Obermiozän der ČSFR (Duchcov, Nordböhmen; Postorná, Südmähren).

Arecaceae

Calamus noszkyi JABLONSKY 1914

Taf. 6, Fig. 2–3

1973 *Calamus noszkyi* JABLONSKY. — NEMĚJC & KNOBLOCH, S. 721; Taf. 9, Fig. 3 u. 6.

1985 *Calamus noszkyi* JABLONSKY. — HABLÝ, S. 120, 158; Taf. 35, Fig. 3; Taf. 36, Fig. 3, 5; Taf. 37, Fig. 1. — [Synonymie]

Material: 3 Handstücke, SMNS Inv.-Nr. P 1618/1–3.

Beschreibung. — Mehrere schmale, parallelnervige Monokotylenblätter fielen durch ihre halbkreisartig umgebogenen Blattspreiten auf. Die Nervatur ist wegen starker Sammelkristallisation nur in ihrem Längsverlauf zu verfolgen. Ein Mittelnerv tritt nicht besonders hervor, dagegen ist ein seitlich der Blattmitte verlaufender Nerv verstärkt. Da eine aus Ungarn und der ČSFR beschriebene Palmenart, *Calamus noszkyi*, Wedel mit solchermaßen gestalteten Fiederblättern besitzt, drängte sich der Verdacht auf, hier könnte es sich um Palmenreste handeln. Dies ist auch tatsächlich der Fall, weist doch der Blattrand in recht großem Abstand voneinander entwickelte, deutliche Dornen auf. Sie sind nach vorn gerichtet und teilweise über 3 mm lang. Die Reste zeigen damit völlige Übereinstimmung mit der Art *Calamus noszkyi*.

Bemerkungen. — Fiederpalmen-Blattreste wurden vor kurzem auch aus ungefähr gleichaltrigen Schichten von Goldern bei Landshut nachgewiesen (SPITZLBERGER 1989a, 1989b). Für sie wurde die neue Art *Phoenicites jungii* SPITZLBERGER aufgestellt, die sich von unseren Resten durch den winkligen Blattquerschnitt und das Fehlen von Dornen unterscheidet. Andere Reste sogenannter „lepidocaryoider“ Palmen, vor allem bestachelte Sproßteile (*Spinophyllum* [= ?*Calamus*] *daemonorops* [UNGER] HUARD) kennt man aus miozänen Ablagerungen der süddeutschen Molasse und ihrer Äquivalente bisher nur aus Rittsteig bei Passau (GREGOR 1982a: 131) und Ponholz (Oberpfalz, GREGOR 1989: 24).

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies.

Weitere Vorkommen: Ottningium von Ungarn (Ipolytarnóc) und der ČSFR (Lipovany).

Chamaerops helvetica HEER 1855

Taf. 6, Fig. 1

*1855 *Chamaerops helvetica*. — HEER, S. 86; Taf. 31–32.

1908 *Chamaerops helvetica* HEER. — ENGEL, S. 554. — [Engelswies]

v 1910 *Chamaerops helvetica* HEER. — FRAAS, S. 205; Taf. 60, Fig. 3. — [Engelswies]

1924 *Chamaerops helvetica* HEER. — KLÄHN, S. 341. — [Engelswies]

v 1924 *Chamaerops helvetica* HEER. — BERCKHEMER, S. 72; Taf. 8, Fig. 106. — [Engelswies]

v 1982a *Chamaerops helvetica* (?). — GREGOR, S. 221. — [Engelswies]

1985 *Chamaerops helvetica* HEER. — BUTZMANN, S. 19; Taf. 3, Fig. 2–3; Taf. 4. — [Engelswies]

Material: 3 Belege; SMNS Inv.-Nr. P 813, 22345 (Druck und Gegendruck); SBK (Rosgarten-Museum Konstanz), o. Nr.; 1 Beleg in Privatsammlung J. MEHL, Erlangen.

Beschreibung. — Eine Besonderheit im Engelswieser Süßwasserkalk ist das Vorkommen der Fächerpalme *Chamaerops helvetica* HEER. Die Zugehörigkeit der Belege, von denen nur ein Exemplar die Basis der Blattspreite erkennen läßt, zu dieser Art ist unzweifelhaft. Die Blattspreite besteht aus radial angeordneten, miteinander verwachsenen Blattfiedern, die jeweils einen gewinkelten Querschnitt aufweisen. Der gerundete Ansatz der Spreite am Blattstiel ist identisch mit HEERS Beschreibung der Art.

Beziehungen. — Wahrscheinlich bestehen enge verwandtschaftliche Beziehungen zur rezenten Zwergpalme, *Chamaerops humilis* L., die im westlichen Mittelerranagebiet auftritt, aber auch in der Ägäis, wo sie fossil in Sedimenten miozänen und holozänen Alters gefunden wurde, heute noch wild vorkommen soll (FRIEDRICH & VELITZELOS 1986; VELITZELOS 1991).

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies.

Weitere Vorkommen: Untere Süßwassermolasse der Schweiz.

Typhaceae

Sparganium sp.

Taf. 7, Fig. 2

1985 Monokotyle Blattreste (Palmae, *Cladium*?). — BUTZMANN, S. 20; Taf. 3, Fig. 1. — [Tengen]

Material: 2 Belege, SMNS Inv.-Nr. P 1621/1–2.

Beschreibung. — Zwei parallelnervige Blattreste aus einer Schilf-Fazies haben einen stark gewinkelten Querschnitt. Die Blattränder und die Mittelrippe sind unbezweigt, womit sonst eventuell morphologisch ähnlich gestaltete Blätter von *Cladium* ausgeschlossen werden können. Rezenten und jungpleistozäne Vergleiche gestatten eine recht sichere Zuordnung zu einem Igelkolben-Gewächs. Tertiäre Arten der Gattung *Sparganium* sind meist nur durch Früchte nachgewiesen.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies; Mittelmiozän vom Wannenberg bei Tengen/Hegau.

Weitere Vorkommen: nicht bekannt.

Poaceae

Arundo goeppertii HEER 1855

Taf. 7, Fig. 3

*1855 *Arundo (Donax) Goepperti*. — HEER, S. 62, Taf. 22, Fig. 3a; Taf. 23, Fig. 3–5.

Material: 1 Beleg, SMNS Inv.-Nr. P 1620/1.

Beschreibung. — In detritischen Kalken unter einer *Potamogeton*-Lage des alten Steinbruchs fand sich eine zerbrochene Algenkruste, die den Abdruck eines parallelnervigen Blatts wiedergibt. Die Nerven sind alle annähernd gleich stark entwickelt. Gute Übereinstimmung besteht mit den von HEER (1855) zu dieser Art gestellten Blattresten, von denen in Öhningen auch Rhizomteile vorkamen.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies, Mittelmiozän von Öhningen.

Weitere Vorkommen: Untere Süßwassermolasse und Obere Meeresmolasse der Schweiz.

Phragmites oeningensis HEER 1855

Taf. 7, Fig. 5

*1855 *Phragmites oeningensis* A. BRAUN. — HEER, S. 64; Taf. 22, Fig. 5; Taf. 24; Taf. 27, Fig. 2b; Taf. 29, Fig. 3c.

1989a *Phragmites oeningensis* A. BRAUN in HEER. — SPITZLBERGER, Taf. 9, Fig. 60.

v 1990 Monokotylen-Blätter. — SCHWEIGERT, S. 278.

Material: 2 Belege, SMNS Inv.-Nr. P 1619/1–2.

Beschreibung. — Neben zahlreichen nicht sicher ansprechbaren Monokotylen-Blattresten kann ein etwa 2,4 cm breites Blattfragment mit der HEERSchen Art identifiziert werden. Das Blatt ist parallelnervig, wobei zwischen verstärkten Nerven eine unregelmäßige Anzahl (5–11) schwächerer verläuft, ganz wie es auch bei der rezenten Art *Phragmites australis* der Fall ist. Der Mittelnerv tritt nicht in Erscheinung.

Bemerkungen. — Das Blatt stammt ebenso wie ein zweites Belegstück aus einer anstehenden Lage von der Ostwand des alten Steinbruchs SCHERER. Dort war der Übergang von einer *Potamogeton*-Fazies (mit *Daphnogene polymorpha* und der Krabbe *Potamon speciosus*) zu einer Schilf-Fazies aufgeschlossen. In diesem inzwischen heruntergestürzten Bereich fanden sich viele Hohlräume von Treibholz. Inwieweit in der mit der Laichkraut-Fazies sich verzahnenden „Schilf“-Fazies auf der Nordseite des Talsbergs Reste von *Phragmites* enthalten sind, ist schwer zu beurteilen, da dort vor allem Stengelreste vorkommen.

Vorkommen in Süddeutschland: u. a. Untermiozän von Engelswies, Randecker Maar, Würtigen (Schwäb. Alb), Goldern (Niederbayern); Mittelmiozän von Öhningen, Steinheim am Albuch (unpubl.).

Weitere Vorkommen: Im Jungtertiär Mitteleuropas weitverbreitet.

Cyperaceae

Cladium sp.

Taf. 7, Fig. 6

Material: 1 Beleg, SMNS Inv.-Nr. P 1625/1.

Beschreibung. — Unter den häufigen, meist unbestimmbaren parallelnervigen, schilffartigen Monokotylen-Blättern fiel eines durch einen gekielten Mittelnerv auf. An einer Umbiegungsstelle ist zu erkennen, daß die Unterseite des Mittelnervs kräftig dornenartig gesägt war. Auch die Blattränder sind deutlich gesägt. Diese Merkmale treffen auch auf Pandanaceen (*Pandanus*, *Freycinetia*) zu, doch handelt es sich dort um dickfleischige Blätter. Ein Rezentvergleich ergibt weitgehende Übereinstimmung mit Blättern der Art *Cladium mariscus* L., einer heute in unserer Flora als Tertiärrelikt aufgefaßten Cyperacee.

Bemerkungen. — *Cladium* war im Jungtertiär offensichtlich recht weit verbreitet, es wurden aber immer nur die Fruktifikationen nachgewiesen (*Cladium oligovascularis*, *C. palaeomariscus*). Die Gattung ist bezeichnend für kalkreiche, flache Gewässer und deren Verlandungszonen.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies.

Weitere Vorkommen: nicht bekannt.

Iridaceae

Iris sp.

Taf. 7, Fig. 7

cf. 1855 *Iris obsoleta*. — HEER, S. 107; Taf. 46, Fig. 8.cf. 1856 *Iris prisca* WESS. et WEB. — WESSEL & WEBER, S. 129; Taf. 20, Fig. 7.

Material: 1 Beleg, SMNK Inv.-Nr. te-mi-211a.

Beschreibung. — Das Fragment einer lanzettlich zugespitzten Blattspreite mit paralleler Längsnervatur weist einen seitlich der Mitte verlaufenden, verstärkten Nerv auf. Das Blatt war offensichtlich fleischig und nicht gewinkelt. Der Abstand der parallelen Nerven zueinander bleibt ohne Rücksicht auf die vorn aufeinander zulaufenden Blattränder auffällig konstant. Diese Kombination gestattet eine Zuordnung zur Gattung *Iris*.

Beziehungen. — Die aus dem Oligozän von Rott beschriebene Schwertlilienart *Iris prisca* WESSEL & WEBER ist dem Engelswieser Beleg recht ähnlich. Ob jene Art mit HEER'S *Iris obsoleta* identisch sein könnte, ist wegen der undeutlichen Abbildung letzterer nicht zu entscheiden. Die Art *Iris escherae* HEER (1855, Taf. 50, Fig. 3) aus Öhningen hat dagegen sehr schmale Blätter und ist von unserer Form verschieden.

Bemerkungen. — Das Belegstück aus der Sammlung von A. BRAUN von 1842 im Karlsruher Museum war als aus dem pleistozänen Bad Cannstatter Travertin stammend etikettiert. Die Herkunft aus Engelswies konnte durch die Laichkrautfazies und weitere Blattabdrücke erkannt werden.

Vorkommen in Süddeutschland: Untermiozän von Engelswies.

Weitere Vorkommen (?): Untere Süßwassermolasse der Schweiz (Hoher Rhonen); Oberoligozän von Rott (Siebengebirge).

3.4. Florenliste

Im folgenden sind die auftretenden Taxa zusammengestellt. In Klammern ist der prozentuale Anteil bestimmbarer Blätter und Fruktifikationen an der Gesamtflora angegeben. Der Bearbeitung lagen etwa 200 Belegexemplare zugrunde. Unbestimmbare Reste und die gesteinsbildend häufigen *Potamogeton*-Reste sind nicht berücksichtigt.

Pteridophyta

Schizaeaceae	<i>Lygodium kaulfussii</i>	(1,5%)
Thelypteridaceae	<i>Pronephrium stiriacum</i>	(3,5%)
Pteridaceae	<i>Pteris pennaeformis</i>	(2,0%)

Gymnospermae

Taxodiaceae	<i>Glyptostrobus europaea</i>	(4,0%)
-------------	---	--------

Angiospermae

Magnoliaceae	<i>Magnolia diana</i>	(1,5%)
	<i>Magnolia mirabilis</i>	(2,0%)
	<i>Magnoliaestrobis sigmaringensis</i>	(8,0%)
Lauraceae	<i>Daphnogene polymorpha</i>	(40,0%)
	<i>Daphnogene spectabilis</i>	(1,0%)
	<i>Persea speciosa</i>	(1,0%)
Hamamelidaceae	<i>Liquidambar europaea</i>	(0,5%)
Cercidiphyllaceae	<i>Cercidiphyllum helveticum</i>	(0,5%)
Betulaceae	<i>Alnus julianaeformis</i>	(1,5%)
Myricaceae	<i>Myrica</i> cf. <i>undulatissima</i>	(2,5%)
Juglandaceae	<i>Carya bartkoi</i>	(0,5%)
	<i>Pterocarya paradisiaca</i>	(1,0%)

Rutaceae	<i>Zanthoxylum schillii</i>	(3,5%)
Salicaceae	<i>Salix</i> sp.	(2,0%)
Aceraceae	<i>Acer tricuspidatum</i>	(4,5%)
Rhamnaceae	<i>Paliurus thurmannii</i>	(0,5%)
Buxaceae	<i>Buxus</i> sp.	(0,5%)
Sterculiaceae	<i>Dombeyopsis lobata</i>	(5,0%)
Symplocaceae	<i>Symplocos</i> cf. <i>hallensis</i>	(0,5%)
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp.	(0,5%)
Oleaceae	<i>Fraxinus ungeri</i>	(1,0%)
Apocynaceae	<i>Apocynophyllum helveticum</i>	(0,5%)
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton</i> sp.	(—)
Heliconiaceae	<i>Heliconia europaea</i>	(1,0%)
Zingiberaceae	<i>Zingiberoidophyllum liblarensis</i>	(1,0%)
Arecaceae	<i>Calamus noszkyi</i>	(1,5%)
	<i>Chamaerops helvetica</i>	(1,5%)
Typhaceae	<i>Sparganium</i> sp.	(1,0%)
Poaceae	<i>Arundo goeppertii</i>	(0,5%)
	<i>Phragmites oeningensis</i>	(2,0%)
Cyperaceae	<i>Cladium</i> sp.	(0,5%)
Iridaceae	<i>Iris</i> sp.	(0,5%)

3.5. Palökologische Interpretation

Die von GREGOR (1982c) entwickelte Methode, anhand blattmorphologischer Klassifizierung nicht nur eine Flora in ihrem Gesamtbild, sondern auch in ihren individuellen Standortmerkmalen zu charakterisieren, stößt bei einem so kleinräumig gegliederten Vorkommen wie dem von Engelswies auf ihre Grenzen. Wenig überlieferte Florenbestandteile könnten durchaus eine wichtige Rolle gespielt haben. Es macht auch keinen Sinn, Pflanzen so unterschiedlicher Habitats wie Palmen und Seerosen oder ganzrandige Teilblätter von Fiedern („*Sapindus*“) und laurophyll Einzelblätter derselben Gruppe zuzuweisen. Angesichts der begrenzten Anzahl der Belege und der lokalen Anreicherungen soll bei der Engelswieser Flora eine rein statistische Interpretation und damit verbundene Anonymisierung der einzelnen Elemente unterbleiben.

Wie bereits ausgeführt, handelt es sich beim Ablagerungsraum des Engelswieser Süßwasserkalks um den Einmündungsbereich eines kleinen Karstgewässers in einen ausgesüßten Restsee, der aus einem schmalen Meeresarm innerhalb der „Graupensandrinne“ hervorgegangen ist. In diesem Mündungsbereich, der sich topographisch nur wenig über dem damaligen Meeresspiegel befand, wurde der Süßwasserkalk, unterstützt durch Cyanobakterien, abgeschieden. Hier war das Gewässer sehr flach und durch intensiven Pflanzenwuchs gekennzeichnet. In Stillwasserbereichen entwickelten sich ausgedehnte *Potamogeton*-Wiesen. Sie wurden in Ufernähe von einem Schilfröhricht (mit *Phragmites*, *Sparganium*, *Arundo* u. a.) abgelöst. Das Auftreten lokaler Anreicherungen bestimmter Arten und die reiche Überlieferung immergrüner Florenelemente lassen darauf schließen, daß die meisten Reste von Pflanzen stammen, die in der unmittelbaren Nachbarschaft des Einbettungsorts gewachsen sind.

Die sich normalerweise an eine Schilf-Fazies uferwärts anschließende Zone mit einer wechselnde Grundwasserstände tolerierenden Auenvegetation ist zwar vorhanden (z. B. *Salix*, *Alnus*, *Glyptostrobos* und *Liquidambar*), aber im Fundgut auffällig unterrepräsentiert. Eine Erklärung für diesen Umstand könnte darin bestehen,

daß diese Zone nur schwach ausgeprägt war, weil sich gleich daran der Hangbereich des nördlichen Ufers der Graupensandrinne anschloß. Der Talzug der Graupensandrinne war im Miozän zumindest auf der nördlichen Flanke steil eingetieft, wie man es heute noch bei Eggingen (SW Ulm), im Bereich um Zwiefalten (Emerberg) oder im Hegau (N Zimmerholz) am abrupten Auskeilen ihrer Sedimentfüllung erkennen kann. Man darf deswegen davon ausgehen, daß sich die Vegetation des Talhangs stellenweise bis unmittelbar ans Ufer des Restsees und seines Zuflusses erstreckte. Dieser nach Süden exponierte Hangwald war von laurophyllen Gewächsen dominiert (*Daphnogene*, *Persea*, *Magnolia*, *Myrica*), unter denen *Daphnogene polymorpha* eine beherrschende Rolle einnahm. Palmen der Gattung *Calamus* und *Lygodium* unter den Farnen bildeten ein dichtes Lianengestrüpp. Die anderen Farne sind dem Unterwuchs zuzuordnen und verdanken ihre Überlieferung wahrscheinlich ebenso wie die Blattreste von *Heliconia* und *Zingiberoideophyllum* der Ausspülung in Ufernähe gewachsener Pflanzen bei episodischen (oder saisonalen) Hochwasserständen.

Durch die Florenkomposition, biostratinomische Beobachtungen und das paläogeographische Umfeld läßt sich so der Standort der Engelswieser Flora recht gut charakterisieren. Darüber hinaus bietet sich auch die Möglichkeit einer klimatischen Deutung der Verhältnisse im Karpatium Süddeutschlands (siehe Kapitel 5).

4. Vergleich mit anderen Tertiärfloren

Für einen Vergleich der Engelswieser Flora müssen zunächst andere süddeutsche Florenfundpunkte herangezogen werden. Die wichtigsten Fundorte sind im systematischen Teil vorliegender Arbeit bereits genannt worden. Abgesehen von dem an die Wende Unter-/Mittelmiozän zu datierenden Randecker Maar (RÜFFLE 1963, HEIZMANN 1983, GREGOR 1986) und der nur recht wenige Blattreste umfassenden Flora von Würtingen bei Bad Urach (SCHWEIGERT 1990) mangelt es in Süddeutschland an Fundstellen untermiozäner Blattfloren. Auch aus der Adelegg sind nur wenige Reste bekannt (EBERHARD 1989). Blattfloren aus den Kirchberger Schichten sind zwar bekannt (GREGOR 1982a: 29), aber nicht bearbeitet und liegen auch in einer ungünstigen Erhaltung als fast strukturlose Umriss in feinsandiger Matrix vor. Wichtiger sind hingegen der untermiozäne Fundort Mainz-Kastel (KRÄUSEL 1938) und die in ihrer untermiozänen Altersstellung von H.-J. GREGOR leider nicht erkannten und falsch eingestuften Fundstellen (s. u.) von Goldern bei Landshut (SPITZLBERGER 1989a, 1989b) und Ponholz in der Oberpfalz (KNOBLOCH & KVAČEK 1976, GREGOR 1989). Goldern wird neuerdings auch von GREGOR (in GREGOR et al. 1989: 302) ins Karpatium eingestuft. Reizvoll ist natürlich auch ein Vergleich mit Lokalitäten älterer wie jüngerer Altersstellung im In- und Ausland.

Die ungewöhnliche geologische Situation und Erhaltung der Engelswieser Flora sucht ebenfalls ihresgleichen. Nur der Thermalsinterkalk von Böttingen bei Münsingen (GREGOR 1982b) käme für einen solchen Vergleich in Betracht. Das Alter dieser Bildung ist bisher nicht genauer zu bestimmen; es dürfte gleich oder etwas jünger als das Randecker Maar sein. Kurioserweise zeigt nun die Böttinger Flora (mit vielen *Gleditsia*-Resten) nicht die geringste Übereinstimmung mit derjenigen von Engelswies. Selbst die von Böttingen genannten *Daphnogene*-Blätter erweisen sich ausnahmslos als zu *Celtis* und die *Salix*-Reste als zu einer anderen Art gehörig. Die beiden Floren sind zu verschieden, als daß man dies mit Standortunterschieden

erklären könnte. Die Verschiedenheit spricht vielmehr für einen deutlichen floristischen Wandel im Untermiozän Süddeutschlands.

Von besonderem Interesse ist das Auftreten von Palmen in Engelswies. Nicht umgelagerte Palmenreste scheinen in Süddeutschland ausschließlich auf präriesische Ablagerungen beschränkt zu sein. Das Vorkommen von Palmen im Randecker Maar, durch Epidermisuntersuchungen monokotylar Blattfetzen vermutet (RÜFFLE 1963), wurde durch Pollenuntersuchungen (MOHR & GREGOR 1984) bestätigt. Aus Goldern bei Landshut wurde die Fiederpalme *Phoenicites jungii* SPITZLBERGER (1989b) beschrieben. Reste von *Calamus* (bzw. „*Spinophyllum*“) fanden sich außer in Rittsteig bei Passau auch in Ponholz (Oberpfalz). Die Fundstelle von Ponholz wird jedoch von GREGOR (1982a, 1989) nach wie vor als postriesisch betrachtet. Das Überleben einer Palmenart trotz der von ihm postulierten Klimaungunst erklärt er mit möglicher vegetativer Fortpflanzung dieser Art an ihrem Standort. Ein Überleben der Rieskatastrophe am Standort ist aber völlig undenkbar. Stattdessen deutet der Palmenfund, ebenso wie ein Zahnrest von *Anomalomys minor* FEJFAR und sedimentpetrographische Befunde (UNGER 1989), klar auf ein präriesisches Alter dieser Lokalität. UNGER (1989) gibt sogar eine Zeitstellung an der Wende Ottangium/Karpatium an – ebenso wie wir es für Engelswies ermittelt haben. Die Flora von Ponholz hat aber noch eine weitere überraschende Gemeinsamkeit mit Engelswies, nämlich das Auftreten außergewöhnlich großer Blätter von *Dombeyopsis lobata* UNGER (KNOBLOCH & KVAČEK 1976: 62). Diese Art scheint in Süddeutschland auch auf präriesische Fundstellen beschränkt zu sein.

Obwohl die Blätter von *Daphnogene polymorpha* im Oligozän und Miozän zu den häufigen Funden gehören, kann man eine derartige Dominanz wie in Engelswies nur in Schichten feststellen, die ein präriesisches Alter besitzen. Auch im Randecker Maar ist die Art häufig und meist lagenweise angereichert. Postriesisch scheint sie kurzfristig völlig in den Hintergrund zu treten (z. B. Steinheim am Albuch). *Daphnogene spectabilis* kommt in postriesischen Ablagerungen Süddeutschlands überhaupt nicht mehr vor. Bisher konnte aus den marinen Schichten des Karpatiums der Paratethys keine Typusflora angegeben werden, doch zeichnet sich dort ebenfalls eine Dominanz von *Daphnogene polymorpha* ab (BERGER 1969, Flora von Laa a. d. Thaya/Niederösterreich).

Auch der Vergleich weiterer Gattungen (*Magnolia*, *Myrica*, *Zanthoxylum*) ergibt gewisse Bezüge zur Flora des Randecker Maars, doch auf dem Artniveau sinken die Gemeinsamkeiten auf ein Minimum. Es fällt auf, daß die in Engelswies vorkommenden Florenelemente meist auch in anderen jungtertiären Floren Deutschlands vorhanden sind, allerdings nur einzeln eingestreut und nie in einer vergleichbaren Gesamtkomposition miteinander.

Will man jedoch eine Flora angeben, die der Engelswieser in vielen Aspekten besonders ähnelt, so ist es die Flora aus Ipolytarnóc in Ungarn (RÁSKY 1959, HABLY 1985). Sie wird zusammen mit der Flora von Lipovany (CSFR; NEMÉJC & KNOBLOCH 1973) als Typusflora des Ottangiums der Paratethys betrachtet. Hier findet man mit Abstand die meisten artlichen Gemeinsamkeiten. Das betrifft sowohl die Lauraceen als auch die als besonders typisch erachtete Palmenart *Calamus noszkyi*. Selbst zwei der drei Magnolienarten aus Ipolytarnóc, die Magnolienfrüchte und die Juglandacee *Carya bartkoi* sind auch in Engelswies vorhanden.

Als auffällig an der Engelswieser Flora ist letztlich auch das Fehlen von *Gleditsia lyelliana* (HEER) HANTKE zu bewerten. Selbst bei einem Zurücktreten einer Aue in

der Uferzone des Sees müßte man dieses Florenelement eigentlich erwarten. Die Art tritt im Untermiozän von Mainz-Kastel auf und ist im Randecker Maar sehr bezeichnend und häufig. Offensichtlich hat sich diese Pflanze im süddeutschen Raum erst im Verlauf des Karpatiums ausgebreitet und fehlt in älteren Floren oder spielt nur eine ganz unbedeutende Rolle. In der Flora von Ipolytarnóc soll die Art, noch als *Podogonium oeningense* (KOENIG) KIRCHHEIMER bezeichnet, auch nur untergeordnet vorkommen (HABLY 1985: 113). Die Abbildung läßt allerdings Zweifel darüber aufkommen, ob es sich hierbei überhaupt um *Gleditsia lyelliana* (HEER) HANTKE handelt. Weitere bezeichnende Elemente der Ottnangium-Floren Ungarns und der ČSFR sind *Engelhardia orsbergense* und *Platanus neptuni* sowie verschiedene, nicht sicher generisch zuzuordnende laurophyllle Arten („*Laurophyllum*“ div. sp.). Das Fehlen von *Engelhardia* und *Platanus* in Engelswies ist vielleicht nur standort- oder überlieferungsbedingt, während nicht näher determinierbare „*Laurophyllum*“-Reste nicht selten sind.

Süddeutsche Blattfloren, die jünger als das Riesereignis sind, eignen sich weniger für Vergleiche mit Engelswies. Abgesehen vom Fehlen der Palmen zeichnen sich diese Floren durch eine Vormacht von *Acer* und Leguminosen (Öhninger Floren), teilweise auch von Fagaceen (Steinheim am Albuch, unpubl.) aus. Immergrüne Florenelemente machen nur noch einen geringen Anteil an der Gesamtflora aus.

5. Betrachtungen zum Klima und zur Florentwicklung im Karpatium Süddeutschlands

Wie der Vergleich ergibt, zeichnen sich bei der Engelswieser Flora engere Beziehungen zu den etwas älteren Floren von Ipolytarnóc (Ungarn) und Lipovany (ČSFR) als zu geographisch viel näher liegenden süddeutschen Fundpunkten ab. Wegen der guten stratigraphischen Datierbarkeit von Engelswies in das basale Karpatium (MN 5) soll versucht werden, standortbedingte Besonderheiten in der Zusammensetzung der Flora gegen stratigraphische, vorwiegend klimabedingte Gegebenheiten abzuwägen.

Die stratigraphische Stellung von Engelswies und der wichtigsten bisher bekannten anderen süddeutschen Florenfundstellen ist auf Abb. 4 dargestellt. Leider handelt es sich bei den Fundstellen Langenau (GREGOR 1982a: 31) und Rittsteig (GREGOR 1982a: 63) nur um Fruchtfloren ohne Blätter, so daß hier ein direkter Vergleich nicht möglich ist. Zunächst seien die bezeichnendsten Florenelemente in der stratigraphischen Altersfolge betrachtet.

Die laurophyllle Art *Daphnogene polymorpha* – inklusive aller „Formtypen“ wie *scheuchzeri*, *bilinica*, *lanceolata*, *rossmaessleri*, außer *D. spectabilis* – kommt in beinahe allen süddeutschen Floren oligozänen und miozänen Alters vor. In den unmittelbar postriesischen Floren tritt sie ganz zurück, was mit der allmählichen regionalen Florenregeneration im Anschluß an den Riesimpakt ohne weiteres erklärt werden kann. In den jüngsten Molassefloren ist *Daphnogene* nur noch untergeordnet vorhanden und verschwindet schließlich ganz. Da es bis heute nicht gelungen ist, diese Blätter einer bestimmten Lauraceen-Gattung sicher zuzuordnen, sind klimatische und ökologische Aussagen mit Vorsicht zu betrachten. Die Engelswieser *Daphnogene*-Blätter zeichnen sich durch meist sehr ausgeprägte Vorspitzen („Träufelspitzen“) aus (Taf. 3, Fig. 3). Der angebliche funktionelle Zweck dieser Blattform zum rascheren Abfließen von Regenwasser hat sich nicht bestätigt. Es

	PARATETHYS	MN	MOLASSE	BADEN-WÜRTTEMBERG, FLORENFUNDPUNKTE	BAYERISCHE FLORENFUNDPUNKTE
OBER -	Pannonium	9	postriesische Süßwassermolasse	* Steinheim/Alb.	
	Sarmatium	8			
MITTEL - M I O Z Ä N	Badenium	7	Riesimpakt	* Langenau * Engelswies ---* Württingen ---* Randecker Maar -----* Heggbach Öhningen-----*	
		6			
UNTER -	Karpatium	5	präriesische Obere		
	Ottnangium	4	Obere Brack- wassermolasse		* Wackersdorf
	Eggenburgium	3	Obere Meeresmolasse		* Rittsteig/Passau * Ponholz ---* Goldern
					* Wending/Ries Achldorf *

Abb. 4. Stratigraphische Stellung wichtiger Florenfundpunkte in der süddeutschen Molasse sowie in deren Äquivalenten. Gliederung verändert nach FAHLBUSCH 1981.

wurde aber festgestellt (ELLENBERG 1985), daß sich eine solche Vorspitze nur dann ausbilden kann, wenn während der Blattentfaltung eine Tagesdurchschnittstemperatur von 15°C nicht unterschritten wird und im Jahresgang mindestens 6 Monate lang humide Verhältnisse herrschen. Interessanterweise besitzen bereits die *Daphnogene*-Blätter des Randecker Maars keine ausgeprägten Vorspitzen mehr. Man darf also annehmen, daß sich mindestens einer der beiden Parameter (Temperatur oder Niederschlagsmenge) im jüngeren Karpatium ungünstig verschoben hat.

Die im Untermiozän von Mainz-Kastel und dem Randecker Maar auftretende Leguminose *Gleditsia* scheint in älteren Floren entweder noch ganz zu fehlen oder aber zumindest sehr stark zurückzutreten (siehe S. 33). Ihr Fehlen in den Maarablagernungen von Württingen bei Bad Urach veranlaßte mich unter anderem, für die dortige Flora ein höheres Alter als für die des Randecker Maars anzunehmen (SCHWEIGERT 1990). *Gleditsia* fehlt auch in den Floren der Adelegg, was dort mit einer höheren topographischen Lage erklärt wird (EBERHARD 1989: 465). *Gleditsia* ist in Süddeutschland besonders bezeichnend für das späte Karpatium bis Sarmatium und verschwindet offenbar im Verlauf des Obermiozäns völlig. Die Tatsache, daß die Gattung sowohl vor als auch unmittelbar nach dem Riesereignis eine beherrschende Rolle spielte, deutet darauf hin, daß das Vorkommen von *Gleditsia* in erster Linie standortbedingten Faktoren gehorcht. So kann eine genügende Wasserversorgung in einem feuchten Auenmilieu auch bei trockenen Klimaten gewährleistet sein.

Gleditsia ist während der Florenregeneration wohl als Pionierpflanze in Galeriewäldern anzusehen.

Nach jahrelangem Disput über das Vorkommen von Palmen in der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands und deren Äquivalenten (vgl. JUNG in SPITZLBERGER 1989b) ist es nun sicher, daß in deren präriesischen Anteilen noch Palmen vorkamen (Engelswies, Goldern, Ponholz, Randecker Maar). Sie spielten sicher keine allzu große Rolle in der Vegetation, sondern müssen wohl als azonale Elemente betrachtet werden, die an bestimmten Standorten für sie günstige Bedingungen fanden. Die Engelswieser Palmenfunde von *Chamaerops* und *Calamus* sind überaus bedeutsam, weil sie nicht nur autochthon sind, sondern auch eine lediglich vegetative Vermehrung (bei *Calamus*) auszuschließen ist, denn der Wuchsort kann erst mit der Ausräumung der Graupensandrinne im Ottwangium entstanden sein. Die Rotang-Palmen der Gattung *Calamus* haben eine lianenartige Wuchsform und ranken mit Hilfe ihrer bedornten Blätter und Sprosse. Sie sind heute vor allem in tropischen und subtropischen Gebieten Asiens anzutreffen (DAHLGREN et al. 1985: 475). Die Gattung *Calamus* ist klimatisch sehr anspruchsvoll und benötigt eine mittlere Jahrestemperatur von mindestens 18°C (MAI & WALTHER 1978: 146). Allem Anschein nach sind die Palmen nach dem Riesereignis nicht mehr nach Süddeutschland eingewandert. Dies braucht nicht unbedingt klimatische Ursachen haben, da eine ganze Reihe von Palmengattungen weniger anspruchsvoll als die Gattung *Calamus* sind und noch in einem mediterranen Klima durchaus gedeihen, wie *Chamaerops humilis* L., die Zwergpalme. So könnte man sich vorstellen, daß die Ausbreitung der Palmenfrüchte durch bestimmte Säugetiere oder Vögel erfolgte, die nicht mehr ins süddeutsche Molassebecken vordrangen.

Die Magnolien, die in Engelswies recht verbreitet waren, sind im jüngeren Karpatium Süddeutschlands (Württemberg, Randecker Maar) auch noch nachweisbar (SCHWEIGERT 1990, GREGOR 1986), doch handelt es sich bereits dort im Gegensatz zu den immergrün geprägten Magnolienblättern aus Engelswies um solche von laubabwerfenden, sommergrünen Arten. Die Magnolien sind heute disjunkt sowohl im ostasiatischen Raum als auch im südöstlichen Nord- und in Mittelamerika verbreitet.

Farnpflanzen stellten im Karpatium offenbar einen nicht unerheblichen Anteil an der Vegetation dar, wie mikrofloristische Untersuchungen ergaben (E. PLANDEROVA in GREGOR et al. 1989: 325). Der durch Sporen nachgewiesene Artenreichtum kann wegen der krautigen Wuchsform durch Großreste nur unzureichend belegt werden. Trotzdem überrascht, daß die Farnreste aus dem Randecker Maar (GREGOR 1986) sämtlich anderen Arten zugehören als die Engelswieser Funde. Bedeutsam ist hier die Art *Lygodium kaulfussii* HEER, die im jüngeren Tertiär Mitteleuropas zu fehlen scheint. Die Gattung *Lygodium* gilt heute als charakteristisches Element tropisch-feuchter Niederungen, zeichnet sich durch eine lianenartige Wuchsform aus und besitzt eine pantropische Verbreitung. Lediglich eine Art, *Lygodium palmatum* (BERNH.) SW., dringt auf dem nordamerikanischen Kontinent in die gemäßigte Zone vor (TRYON & TRYON 1982: 71). Die *Lygodium*-Arten besiedeln in der Regel eher offene Standorte, wie sie an Flußufern oder Waldrändern vorkommen. Ähnliches gilt für die gleichfalls pantropisch verbreitete Gattung *Pteris*, die auch in gemäßigten Zonen auftritt, so etwa im Mittelmeerraum auf Kreta (*Pteris cretica* L.), in Korea, Japan und Tasmanien (TRYON & TRYON 1982: 338).

Die Gattung *Heliconia* stellt in der Engelswieser Flora ein ausgesprochen tropisches Florenelement dar, das heute ausnahmslos auf tropische Gebiete ohne Fröste

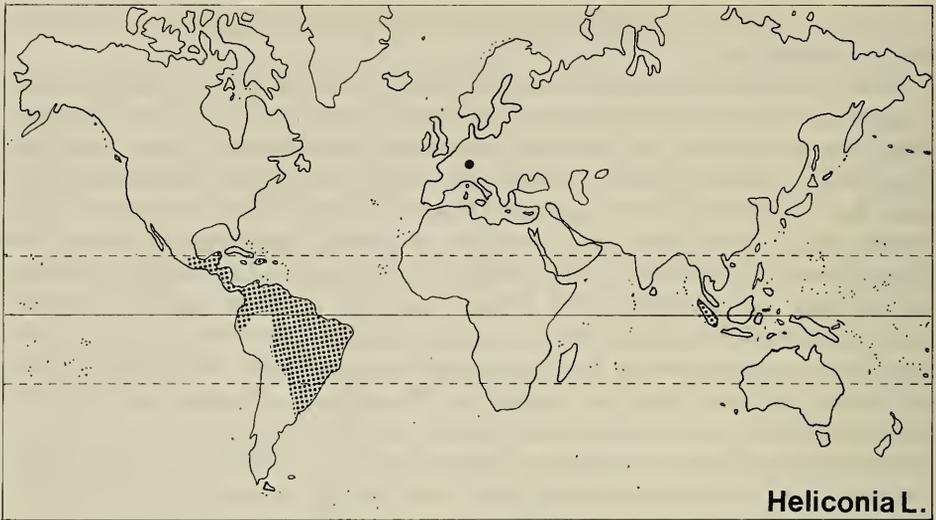


Abb. 5. Rezent es Areal der Gattung *Heliconia* L. (Raster) und fossiles Vorkommen in Süddeutschland (Punkt).

beschränkt ist. Die Gattung hat eine vorwiegend neotropische Verbreitung, doch konnten wenige Arten auch in Südostasien (Sumatra) entdeckt werden (*Heliconia indica*, *H. paku*; vgl. DAHLGREN et al. 1985: 357). Über das rezente natürliche Areal gibt Abb. 5 Auskunft. *Heliconia europaea* belegt eine im Tertiär weitaus größere Verbreitung der Gattung. Sie stellt den bislang ersten fossilen Nachweis für Europa, ja die gesamte nördliche Hemisphäre dar.

Die Engelswieser Flora beinhaltet also mit *Heliconia europaea*, *Calamus noszkyi* und *Lygodium kaulfussii* sehr thermophile Elemente, die bereits im jüngeren Karpatium Süddeutschlands nicht mehr nachweisbar sind. Daneben sind auch viele Gattungen vertreten, die eher gemäßigttere Klimate anzuzeigen scheinen (*Acer*, *Alnus*, *Liquidambar*, *Salix* u. a.). Der Umstand, daß manche fossilen Arten bestimmter rezenter Gattungen vielleicht im Tertiär andere ökologische Ansprüche gehabt haben könnten als heute, oder die heutigen Areale nur Reliktareale darstellen, sollte nicht dazu führen, stets nur die Ausnahme zu sehen. Es wird zwar immer wieder darauf hingewiesen, daß die Vegetation vom Klima bestimmt wird, doch wird oft nur ein kleiner Teil einer aussagekräftigen Flora überliefert. Der Rest setzt sich in der Regel aus azonalen Arten zusammen, die innerhalb einer großen klimatischen Amplitude stets ähnliche Standorte besiedeln und die in den Floren ablagerungsbedingt oft überrepräsentiert sind. Dies gilt beispielsweise für die meisten Wasserpflanzen.

Wegen zahlreicher Gemeinsamkeiten werden die tertiären Floren Europas häufig mit bestimmten Vegetationstypen Ostasiens und Nordamerikas verglichen. Daneben sind auch in der kolchischen Region (S-Kaukasus), dem Mittelmeergebiet (Kreta) und auf den Kanarischen Inseln entsprechende Florenelemente eingestreut. Für die Floren der Adelegg wurden z. B. Beziehungen zum „Mixed Mesophytic forest“ Ostasiens und der USA (EBERHARD 1989) angenommen. Da wir in Engelswies tropische Elemente vorfinden, kann ein solcher Vergleich nicht befriedigen.

Die ausgeprägten Vorspitzen („Träufelspitzen“), der hohe Anteil ganzrandiger Blätter und die tropischen Elemente lassen in Analogie zur untermiozänen Flora von Ipolytarnóc (Ungarn) Jahresmitteltemperaturen um 20°C erwarten. In Südostasien bietet sich für einen Rezentvergleich der „Paratropical Rain forest“ an (vgl. WOLFE 1979: 7). Er enthält neben tropischen Florenelementen an „gestörten“ Standorten wie Flußufern auch ein ganze Reihe Gattungen, die sonst eher als typisch für gemäßigtere Klimate angesehen werden, wie z. B. *Acer*, *Alnus*, *Salix*, *Celtis*, *Myrica*, *Zelkova* und viele andere. Koniferen spielen nur eine unbedeutende Rolle. Die Gattung *Glyptostrobus* ist heute auf diese Vegetationszone beschränkt. Sie hatte in der erdgeschichtlichen Vergangenheit allerdings eine erheblich größere ökologische Amplitude, als es ihr gegenwärtiges (Relikt-)Areal suggeriert (WOLFE 1979: 33). An diesen „Paratropical Rain forest“ schließen sich Vegetationszonen an, die sich durch Jahresmitteltemperaturen von 13–20°C (subtropisch sensu WOLFE) auszeichnen. Direkt an den „Paratropical Rain forest“ grenzt der „Notophyllous Broad-leaved Evergreen forest“ (= oak-laurel forest, WOLFE 1979: 10). Er wird von immergrünen Arten der Fagaceae, Lauraceae, Theaceae und Magnoliaceae dominiert. Träufelspitzen sind jedoch wenig ausgeprägt. Dazu gesellen sich wiederum an bestimmten Standorten „arktoteriäre“ Elemente, u. a. *Acer* und besonders *Liquidambar*. Die Engelswieser Flora vereinigt also Merkmale des „Notophyllous Broad-leaved Evergreen forest“ mit dem „Paratropical Rain forest“ und kann modellhaft in dessen Übergangsbereich (Jahresmitteltemperaturen um oder etwas über 20°C eingeordnet werden. Die entsprechenden rezenten Vergleichsgebiete findet man in Ostasien vor allem in den südhinesischen Provinzen Kwangsi, Kwangtung, dem angrenzenden Vietnam, Laos und den Niederungen der Insel Taiwan (vgl. WOLFE 1979, Taf. 2). Diese Gebiete zeichnen sich insgesamt durch humide Verhältnisse aus, wobei die jährlichen Niederschlagsminima im Winter auftreten. In der Neuen Welt sind entsprechende Vegetationen in Mittelamerika („Tierra templada“ von Mexiko, Costa Rica, Honduras) anzutreffen. Das autochthone Nebeneinander von tropischen und „arktoteriären“ Florenelementen in Engelswies stellt also keinen Widerspruch dar, sondern zeigt vielmehr, daß man durchaus Vergleiche mit heutigen Vegetationstypen anstellen kann. Es erklärt auch, warum gleichaltrige Blatt- und Fruchtfloren oft ein so widersprüchliches Bild ergeben. Früchte und Samen, aber auch Hölzer, unterliegen häufig weiterem Transport und geben daher eher Hinweise auf die zonale Vegetation, während die Blätter vorwiegend gestörten, uncharakteristischen Auevegetationen angehören.

Im Verlauf des Karpatiums nimmt der Anteil sommergrüner Elemente in den süddeutschen Floren (Randecker Maar) zu, wobei tropische Elemente nicht mehr nachweisbar sind. Für genauere Modellvorstellungen bleibt im Moment eine Revision der Flora des Randecker Maares abzuwarten. Theoretisch kann angenommen werden, daß mit dem Verlanden der Binnenseen im Molassebecken eine größere jahreszeitliche Temperaturamplitude einhergeht. Die winterliche Trockenzeit macht sich in stratigraphisch jüngeren Ablagerungen zunehmend sedimentologisch bemerkbar (z. B. jahreszeitliche Schichtung der Dysodile des Randecker Maares, Bänderung des Thermalsinterkalks von Böttingen bei Münsingen).

6. Literatur

- ABUSCH-SIEWERT, S. (1983): Gebißmorphologische Untersuchungen an eurasiatischen Anchitherien (Equidae, Mammalia) unter besonderer Berücksichtigung der Fundstelle Sandelzhausen. – Courier Forsch.-Inst. Senckenberg, 62, 361 S., 20 Taf., 105 Abb.; Frankfurt a. Main.
- BARTHEL, M., KVAČEK, Z. & RÜFFLE, L. (1966): Symplocaceen-Blätter im Eozän des Geiseltales. – Monatsber. deutsch. Akad. Wiss., 8: 354–359, 2 Taf.; Berlin.
- BARTHELT, D. (1989): Faziesanalyse und Untersuchung der Sedimentationsmechanismen in der Unteren Brackwasser-Molasse Oberbayerns. – Münchner geowiss. Abh., A, 17: 1–118, 14 Taf., 14 Abb., 13 Tab.; München.
- BERCKHEMER, F. (1924): Erläuterungen zu 120 Lichtbildern über Lebewesen der Urzeit. XVI + 93 S., 8 Taf.; Stuttgart (Lichtbilderverlag Th. Benzinger).
- BERGER, W. (1969): Pflanzenreste aus dem Mittelmiozän (Laaer Schichten) von Laa an der Thaya in Niederösterreich. – Mitt. geol. Ges. Wien, 61: 1–5, 1 Taf.; Wien.
- BERTSCH, K. (1927): Die diluviale Flora des Cannstatter Sauerwasserkalks. – Z. Botanik, 99: 641–659, 5 Abb.; Jena.
- BÜCHLER, W. (1990): Eine fossile Flora aus dem oberen Oligozän von Ebnat-Kappel. – Botanica Helvetica, 100: 133–166, 17 Abb.; Basel.
- BUTZMANN, R. (1982): Monokotyle Blattreste (*Chamaerops helvetica* HEER) aus Süßwasserkalken SW-Deutschlands. – Documenta naturae, 27: 19–20, 2 Taf.; München.
- CZECZOTT, H. (1970): O wiecu trzeciozrędownej flory Turowa k Bogatyni (Górna Łużyca). – Kwart. geol., 14: 778–801, 4 Taf., 2 Abb., 1 Tab.; Warszawa.
- DAHLGREN, R. M. T., CLIFFORD, H. T. & YEO, P. F. (1985): The Families of the Monocotyledons. Structure, Evolution, and Taxonomy. XII + 520 S., 225 Abb.; Berlin, Heidelberg, New York & Tokyo (Springer).
- EBERHARD, M. (1989): Klimaänderungen von Mittel- bis Obermiozän aufgrund makroskopischer Pflanzenreste in Altwasser-Ablagerungen der Adelegg (Allgäu). – Geologica Bavarica, 94: 459–484, 9 Abb., 8 Tab.; München.
- ELLENBERG, H. (1985): Unter welchen Bedingungen haben Blätter sogenannte „Träufelspitzen“? – Flora, 176: 169–188, 15 Abb., 3 Tab.; Jena.
- ENGEL, TH. (1908): Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. 3. Aufl. 645 S., 6 Taf., 265 Abb., 5 Profile, 1 Kt.; Stuttgart (Schweizerbuch).
- FAHLBUSCH, V. (1981): Miozän und Pliozän – Was ist was? Zur Gliederung des Jungtertiärs in Süddeutschland. – Mitt. bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 21: 121–127, 1 Tab.; München.
- FRAAS, E. (1910): Der Petrefakten-Sammler. 312 S., 72 Taf., 139 Abb.; Stuttgart (K. G. Lutz).
- FRIEDRICH, W. L. (1991): Urverwandt: Bananen- und Ingwergewächse. – Spektrum der Wissenschaft, 1991/1: 88–97; Heidelberg.
- FRIEDRICH, W. L. & VELITZELOS, E. (1986): Bemerkungen zur spätquartären Flora von Santorin (Griechenland). – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 86: 387–395, 2 Taf.; Frankfurt a. Main.
- GIVULESCU, R. & RÜFFLE, L. (1971): Die altpliozäne (pannonische) Flora des Maramureş (SR Rumänien) und ihre Beziehungen zur Flora an der Wende Miozän/Pliozän des nördlichen Tethysraumes (Teil II). – Geologie, 20: 263–283, 4 Taf., 5 Abb.; Berlin.
- GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. 278 S., 16 Taf., 34 Abb., 16 Tab.; Stuttgart (Enke). – [1982a]
- (1982): Die miozäne Flora aus dem Böttinger Thermalsinterkalk – eine Revision. – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, 88, 15 S., 3 Taf., 1 Abb.; Stuttgart. – [1982b]
 - (1982): Eine Methode der ökologisch-stratigraphischen Darstellung und Einordnung von Blattfloren unter spezieller Berücksichtigung der Tertiär-Ablagerungen Bayerns. – Verh. geol. Bund.-Anst., 1982/2: 5–19, 3 Tab.; Wien. – [1982c]
 - (1983): Die miozäne Blatt- und Fruchtflora von Steinheim am Albuch (Schwäbische Alb). – Documenta naturae, 10: 1–45, 4 Taf., 8 Abb., 4 Tab.; München.
 - (1986): Zur Flora des Randecker Maares (Miozän, Baden-Württemberg). – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, 122, 29 S., 6 Taf.; Stuttgart.
 - (1989): Neue geologisch-paläontologische Ergebnisse aus den Tagebauen der „Ober-

- pfälzer Braunkohle“ (Naab-Molasse, Miozän). – *Documenta naturae*, 55: 1–78, 10 Taf., 15 Abb.; München.
- GREGOR, H.-J., HOTTENROTT, M., KNOBLOCH, E. & PLANDEROVA, E. (1989): Neue mega- und mikrofloristische Untersuchungen in der jungtertiären Molasse Bayerns. – *Geologica Bavarica*, 94: 281–369, 9 Taf., 10 Abb., 6 Tab.; München.
- GREGOR, H.-J. & VODIČKOVÁ, V. (1983): Paläokarpologische Charakteristik der pleistozänen Travertine des Neckartaales bei Stuttgart. – *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, B, 94, 17 S., 4 Taf.; Stuttgart.
- HABLY, L. (1985): *Ipolytarnóc alsó-miocén korú flórája* (Early Miocene Plant Fossils from Ipolytarnóc, N-Hungary). – *Geologica Hungarica*, ser. Palaeont., 45: 75–255, 39 Taf., 27 Abb.; Budapest.
- (1989): The Oligocene flora of Nagysáp. – *Fragmenta Mineral. Palaeont.*, 14: 83–99, 4 Taf., 64 Abb.; Budapest.
- HAHN, W. (1968) mit Beitr. von W. KÄSS & J. WERNER: Geologische Karte von Baden-Württemberg 1 : 25 000. Erläuterungen zu Blatt 7920 Leibertingen. 106 S., 8 Taf., 12 Abb., 1 Beil.; Stuttgart.
- HANTKE, R. (1954): Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger Fundstelle Schrotzburg (Schienenberg, Südbaden). – *Denkschr. schweiz. naturforsch. Ges.*, Abh., 80: 31–118, 16 Taf., 2 Abb., 2 Tab.; Zürich.
- (1965): Die fossilen Eichen und Ahorne aus der Molasse der Schweiz und von Oehningen (Süd-Baden). – *Neujahrsbl. naturforsch. Ges. Zürich*, 167, 140 S., 17 Taf., 9 Abb., 7 Tab.; Zürich.
- HEER, O. (1855–1859): *Flora Tertiaria Helvetica*. 1 (1855): 117 S., 50 Taf.; 2 (1856): 100 S., 110 Taf.; 3 (1859): 378 S., 156 Taf.; Winterthur (J. Wurster).
- (1856): *Die Urwelt der Schweiz*. 622 S., 11 Taf., zahlr. Abb., 7 Bilder, 1 Kt.; Zürich (Schultheiß).
- HEIZMANN, E. P. J. (1983): Die Gattung *Cainotherium* (Cainotheriidae) im Orleanium und im Astaracium Süddeutschlands. – *Eclogae geol. Helvetiae*, 76: 781–825, 5 Taf., 17 Abb.; Basel.
- JÄHNICHEN, H., MAI, D. H. & WALTHER, H. (1980): Blätter und Früchte von *Cercidiphyllum* SIEBOLD & ZUCCARINI im mitteleuropäischen Tertiär. – *Schriftenr. geol. Wiss.*, 16: 357–399, 8 Taf., 4 Abb., 2 Tab.; Berlin.
- KIRCHHEIMER, F. (1954): Über Reste von Magnolien-Sammelfrüchten aus dem südwestdeutschen Tertiär. – *Paläont. Z.*, 28: 67–76, 3 Taf.; Stuttgart.
- (1957): Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. 672 S., 55 Taf., 1 Kt.; Halle/Saale (VEB W. Knapp).
- KLÄHN, H. (1922): Die badischen Mastodonten und ihre süddeutschen Verwandten. 134 S., 31 Abb., 1 Tab.; Berlin (Borntraeger).
- (1924): Über einige säugerführende Vorkommnisse in der Molasse Badens. – *N. Jb. Mineral., Geol., Paläont., Beil.-Bd.*, 50: 335–363; Stuttgart.
- (1925): Die Säuger des badischen Miozäns. – *Palaeontographica*, 66: 163–242, 2 Taf., 1 Abb.; Stuttgart.
- (1926): Vergleichende paläolimnologische, sedimentpetrographische und tektonische Untersuchungen an miozänen Seen der Schwäbischen Alb. – *N. Jb. Mineral., Geol., Paläont., Beil.-Bd.*, 55: 274–428; Stuttgart.
- KNOBLOCH, E. (1968): Bemerkungen zur Nomenklatur tertiärer Pflanzenreste. – *Sbornik národního museu v Praze*, B, 24: 121–152, 4 Taf., 13 Abb.; Praha.
- (1969): Tertiäre Floren von Mähren. 201 S., 78 Taf., 309 Abb.; Brno (Moravské muzeum).
- KNOBLOCH, E. & KVAČEK, Z. (1976): Miozäne Blätterfloren vom Westrand der Böhmisches Masse. – *Rozpr. Úst. úst. geol.*, 42, 131 S., 40 Taf., 52 Abb.; Praha.
- KOCH, B. E. & FRIEDRICH, W. L. (1971): Früchte und Samen von *Spirematospermum* aus der miozänen Fasterholt-Flora von Dänemark. – *Palaeontographica*, B, 136: 1–46, 15 Taf., 13 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.
- KOVAR-EDER, J. B. (1988): Three dimensional distribution maps for fossil plants: Examples from Middle to Upper Miocene leaf-floras of Central Europe. – *Tertiary Res.*, 9: 213–236, 12 Abb.; Leiden.

- KRÄUSEL, R. (1938): Die tertiäre Flora der Hydrobienkalke von Mainz-Kastel. — Paläont. Z., 20: 9–103, 10 Taf., 31 Abb.; Berlin.
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H. (1950): Kritische Untersuchungen zur Kutikular-Analyse tertiärer Blätter I. — Palaeontographica, B, 91: 7–92, 19 Taf., 32 Abb.; Stuttgart.
- MAI, D. H. (1963): Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora von Seiffenhensdorf (Sachsen). — Jb. staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden, 1963: 39–114, 12 Taf., 13 Abb.; Dresden & Leipzig.
- MAI, D. H. & WALTHER, H. (1978): Die Flora der Haselbacher Serie im Weißelster-Becken (Bezirk Leipzig, DDR). — Abh. staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden, 28: 1–101, 50 Taf.; Dresden & Leipzig.
- MOHR, B. & GREGOR, H.-J. (1984): Blüten von *Gleditsia knorrii* mit Pollen vom Typ *Tricolporopollenites wackersdorffensis* aus den mittelmiozänen Dysodilen des Randecker Maeres (Schwäbische Alb). — Paläont. Z., 58: 189–195, 3 Abb.; Stuttgart.
- NEMÉJC, F. & KNOBLOCH, E. (1973): Die Makroflora der Salgotarjäger Schichtengruppe (Die Flora aus Lipovany). — Chronostratigraphie und Neostatotypen, 3: 694–759, 10 Taf.; Bratislava (Slowak. Akademie der Wissenschaften).
- PRETZMANN, G. (1987): Versuch einer historischen Deutung des Verbreitungsbildes der mediterranen und europäischen Süßwasserdecapoden. — Sitzungsber. österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abt. I, 196: 1–9, 4 Abb.; Wien.
- QUENSTEDT, F. A. (1881): Begleitworte zur Geognostischen Spezialkarte von Württemberg. Atlasblatt Tuttlingen, Fridingen, Schweningen. 37 S.; Stuttgart.
- (1885): Handbuch der Petrefaktenkunde. 3. Aufl. 1239 S., 98 Taf., 443 Abb.; Tübingen (H. Laupp).
- RÁSKY, K. (1959): The Fossil Flora of Ipolytarnóc (Preliminary Report). — J. Paleont., 33: 453–461, 2 Taf.; Tulsa/Oklah.
- RÜFFLE, L. (1963): Die obermiozäne (sarmatische) Flora vom Randecker Maar. — Paläont. Abh., 1: 139–298, 34 Taf., 45 Abb.; Berlin.
- RUTTE, E. (1953): Die Algenkalke aus dem Miozän von Engelswies in Baden. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 98: 149–174, 3 Taf.; Stuttgart.
- REICHENBACHER, B. (1989): Feinstratigraphische Gliederung der Kirchberger Schichten (Unter-Miozän) an der Typuslokalität Illerkirchberg bei Ulm. — Geologica Bavarica, 94: 135–177, 3 Taf., 3 Abb., 4 Tab.; München.
- SCHILL, J. (1859): Die Tertiär- und Quartärbildungen am nördlichen Bodensee und im Höhgau. — Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württemberg, 15: 129–254; Stuttgart.
- SCHWEIGERT, G. (1990): Eine untermiozäne Flora von Würtlingen bei Bad Urach. — Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., 72: 277–285, 1 Taf., 1 Abb.; Stuttgart.
- SPITZLBERGER, G. (1986): Die miozänen Blattfloren von Maßendorf und Berg bei Mainburg (Niederbayern). — Mitt. bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 26: 59–88, 6 Taf., 6 Abb., 1 Tab.; München.
- (1989): Die Miozänfundstelle Goldern bei Landshut (Niederbayern). — Geologica Bavarica, 94: 371–407, 11 Taf., 1 Abb.; München. — [1989a]
- (1989), mit einem Beitr. von W. JUNG: Miozäne Palmblattfunde von Goldern bei Landshut (Niederbayern). — Naturwiss. Z. Niederbayern, 31: 107–121, 3 Abb.; Landshut. — [1989b]
- SZAFER, W. (1961): Miocene Flora from Stare Gliwice in Silesia. — Inst. Geol. Prace, 33: 162–205, 26 Taf., 9 Abb.; Warszawa.
- TRYON, R. M. & TRYON, A. F. (1982): Ferns and Allied Plants. With Special Reference to Tropical America. XII + 857 S., 2028 Abb.; New York, Heidelberg & Berlin (Springer).
- UNGER, H. J. (1989): Die Lithozonen der Oberen Süßwassermolasse Südostbayerns und ihre vermutliche zeitliche Äquivalente gegen Westen und Osten. — Geologica Bavarica, 94: 195–237, 16 Abb., 5 Tab.; München.
- VELITZELOS, E. (1991): Neue paläofloristische Daten zur Entwicklungsgeschichte der Pflanzen im Ägäisraum, insbesondere die Paläoflora von Thera (Santorin). — Documenta naturae, 61: 22–29; München.
- WALTHER, H. (1972): Studien über tertiäre *Acer* Mitteleuropas. — Abh. staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden, 19: 1–309, 64 Taf., 26 Abb.; Dresden.

- WESSEL, P. & WEBER, O. (1856): Neuer Beitrag zur Tertiärflora der niederrheinischen Braunkohlenformation. — *Palaeontographica*, 4: 111–168, 10 Taf.; Cassel.
- WEYLAND, H. (1934): Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiärflora. I. Floren aus den Kieseloolith- und Braunkohlenschichten der niederrheinischen Bucht. — *Abh. preuß. geol. Landesanst., N. F.*, 161: 1–122, 22 Taf., 7 Abb.; Berlin.
- (1948): Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiärflora. VII. Fünfte Ergänzungen und Berichtigungen zur Flora der Blätterkohle und des Polierschiefers von Rott im Siebengebirge. — *Palaeontographica*, B, 88: 113–188, 5 Taf., 14 Abb.; Stuttgart.
- WOLFE, J. A. (1979): Temperature Parameters of Humid to Mesic Forests of Eastern Asia and Relations to Forests of other Regions of the Northern Hemisphere and Australasia. — *U.S. geol. Surv., Prof. Pap.*, 1106, III + 37 S., 3 Taf., 8 Abb., 3 Tab.; Washington.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Geol. G. Schweigert, Institut für Geologie und Paläontologie der Universität, Herdweg 51, D-7000 Stuttgart 1.

Anmerkung zu Tafel 1–7

Alle fossilen Blätter und Fruktifikationen: Untermiozän, MN 5, Talsberg bei Engelswies.

SMNS = Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart.

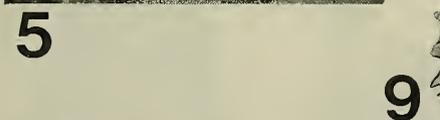
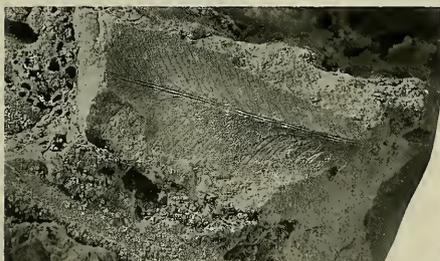
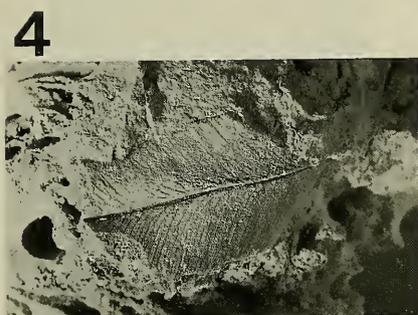
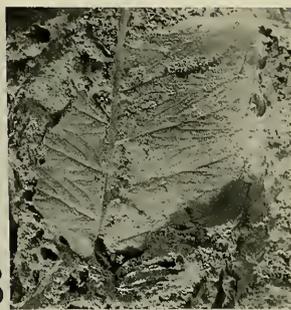
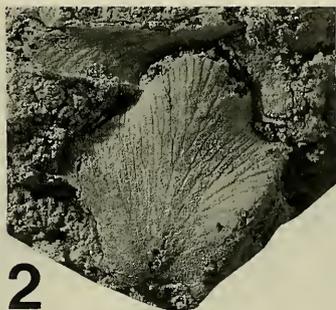
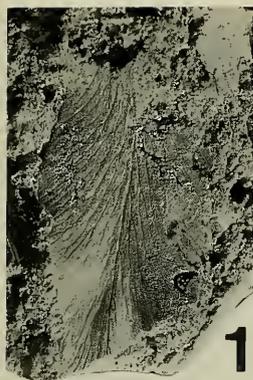
SMNK = Staatliches Museum für Naturkunde in Karlsruhe.

GPIT = Geol.-Paläont. Institut der Universität Tübingen.

HZGS = Hohenzollern-Gymnasium Sigmaringen (Dauerleihgabe am SMNS).

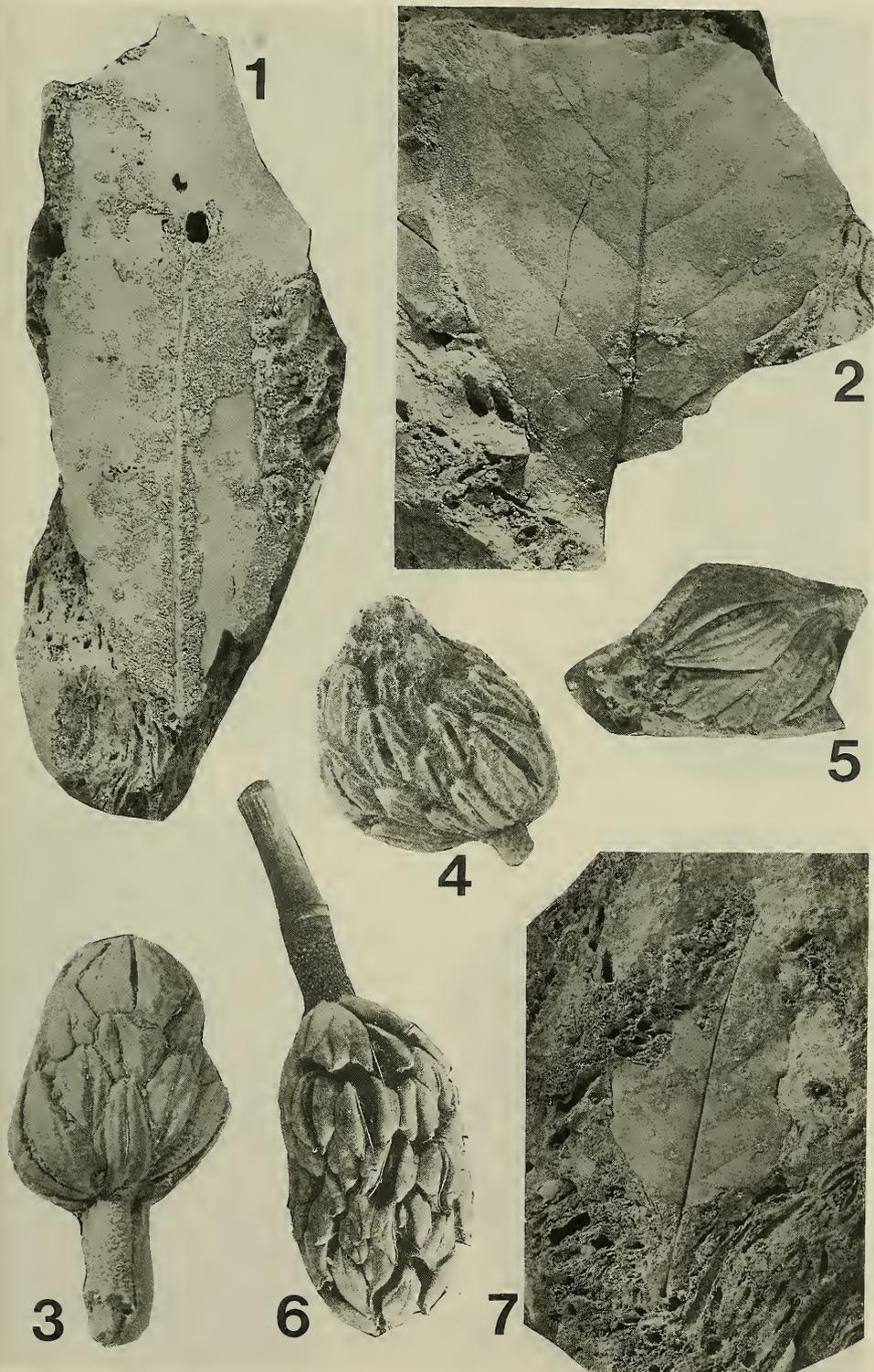
Tafel 1

- Fig. 1. *Lygodium kaulfussii* HEER. — SMNS Inv.-Nr. P 1601/1. — x 1,5.
 Fig. 2. *Lygodium kaulfussii* HEER. — SMNS Inv.-Nr. P 1601/2. — x 1,5.
 Fig. 3. *Pronephrium stiriacum* (UNGER) KNOBLOCH & KVAČEK. — SMNS Inv.-Nr. P 1602/2. — x 1,5.
 Fig. 4. *Pteris pennaeformis* HEER. — SMNS Inv.-Nr. P 1603/1c. — x 1,5.
 Fig. 5. *Pteris pennaeformis* HEER. — SMNS Inv.-Nr. P 1603/1d. — x 1,5.
 Fig. 6. *Glyptostrobos europaea* (BRONGN.) UNGER. — Silikonabguß von Zweigresten, SMNS Inv.-Nr. P 1604/1. — x 1,5.
 Fig. 7. *Glyptostrobos europaea* (BRONGN.) UNGER. — Silikonabguß eines Zapfens am Zweig, SMNS Inv.-Nr. P 1605/2. — x 1,5.
 Fig. 8. *Glyptostrobos europaea* (BRONGN.) UNGER. — Silikonabguß eines Zapfenfragments, SMNS Inv.-Nr. P 1605/1. — x 1,5.
 Fig. 9. *Liquidambar europaea* A. BRAUN. — Silikonabguß einer Frucht, SMNS Inv.-Nr. P 1611/1. — x 1,5.
 Fig. 10. *Cercidiphyllum helveticum* (HEER) JÄHNICHEN, MAI & WALTHER. — SMNS Inv.-Nr. P 1643/1. — x 1,5.
 Fig. 11. *Paliurus thurmannii* HEER. — Abdruck einer Frucht, SMNS Inv.-Nr. P 1642/1. — x 2.
 Fig. 12. *Daphnogene polymorpha* (A. BRAUN) ETTINGSHAUSEN. — Silikonabguß einer Frucht, SMNS Inv.-Nr. P 1647/1. — x 1,5.
 Fig. 13. *Acer tricuspidatum* BRONN. — Früchte, SMNS Inv.-Nr. P 104b. — x 1,5.



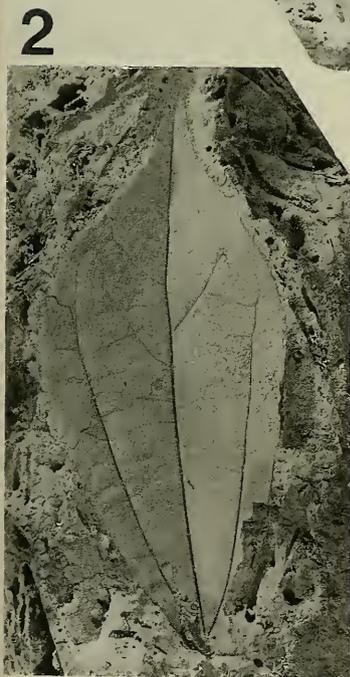
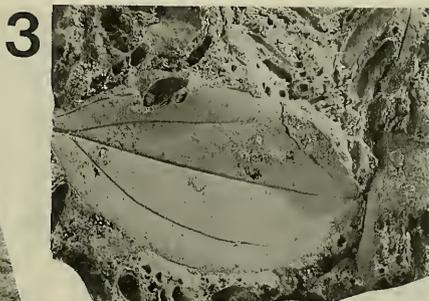
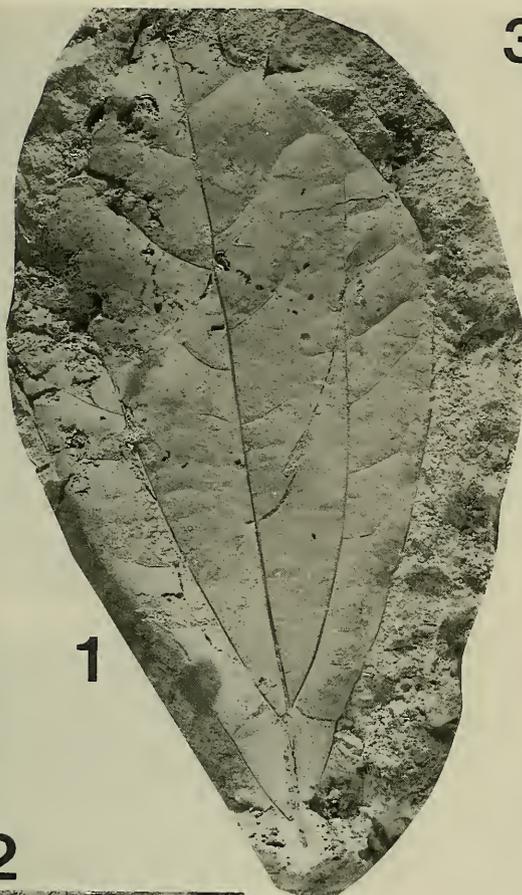
Tafel 2

- Fig. 1. *Magnolia diana* UNGER. SMNS Inv.-Nr. P 759/2. — x 0,8.
- Fig. 2. *Magnolia mirabilis* KOLAKOVSKIJ. — SMNS Inv.-Nr. P 1607/1. — x 1.
- Fig. 3. *Magnoliaestrob* *sigmaringensis* (QUENSTEDT) n. comb., Lectotypus. — Silikon-
ausguß, GPIT Inv.-Nr. 6/98/14. — x 1.
- Fig. 4. *Magnoliaestrob* *sigmaringensis* (QUENSTEDT) n. comb. — Silikon-
ausguß, SMNS
Inv.-Nr. 8204/2. — x 1.
- Fig. 5. *Magnoliaestrob* *sigmaringensis* (QUENSTEDT) n. comb. — Silikon-
ausguß, SMNS
Inv.-Nr. 17455/5. — x 1.
- Fig. 6. *Magnolia grandiflora*. — Rezente Sammelfrucht, Vittório Véneto, Norditalien. —
x 0,6.
- Fig. 7. *Symplocos* cf. *hallensis* BARTHEL, KVAČEK & RÜFFLE. — SMNS Inv.-Nr. P 1646/1. —
x 1.



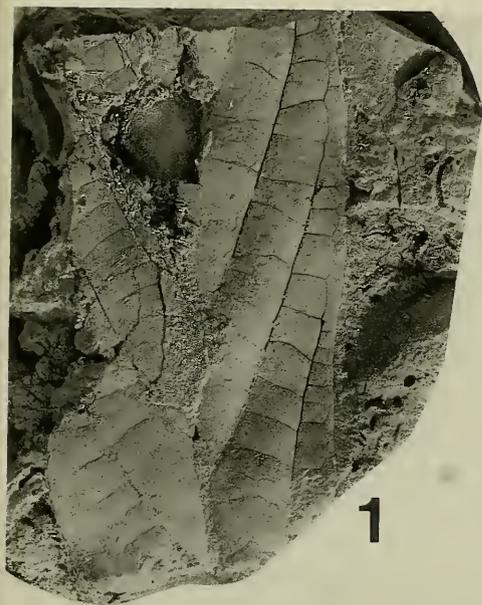
Tafel 3

- Fig. 1–4. *Daphnogene polymorpha* (A. BRAUN) ETTINGSHAUSEN. – SMNS Inv.-Nr. P 1608/52 (Fig. 1), P 1608/38 (Fig. 2), P 1608/6 (Fig. 3), P 1608/1 (Fig. 4). – x 1.
Fig. 5. *Daphnogene spectabilis* (HEER) KNOBLOCH. – SMNS Inv.-Nr. P 1609/1. – x 1.



Tafel 4

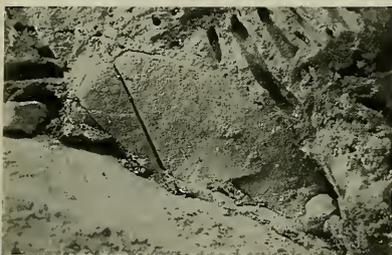
- Fig. 1. *Persea speciosa* HEER. — SMNS Inv.-Nr. P 1610/1. — x 1.
Fig. 2. *Myrica* cf. *undulatissima* KNOBLOCH & KVAČEK. — SMNS Inv.-Nr. P 1612/1. — x 1.
Fig. 3. *Buxus* sp. — SMNS Inv.-Nr. P 1626/1. — x 2.
Fig. 4. *Ilex* sp. — SMNS Inv.-Nr. P 1614/1. — x 1,5.
Fig. 5. *Zanthoxylum schillii* n. sp., Holotypus. — SMNK Inv.-Nr. te-mi-211b. — x 1.
Fig. 6. *Zanthoxylum schillii* n. sp., Paratypus. — Detailaufnahme der Feinnervatur, SMNS Inv.-Nr. P 1624/2. — x 1,5.
Fig. 7. *Zanthoxylum schillii* n. sp., Paratypus. — SMNS Inv.-Nr. P 1624/1. — x 1.



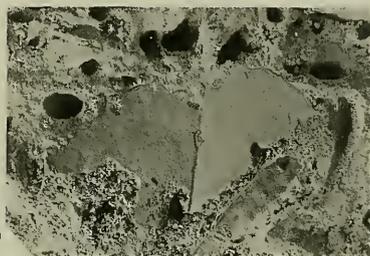
1



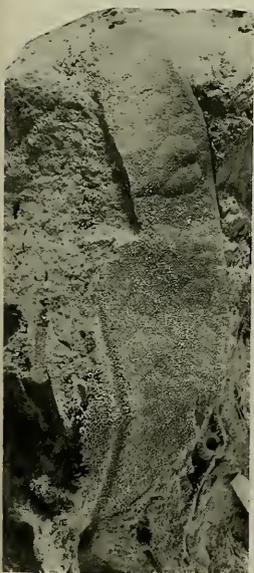
2



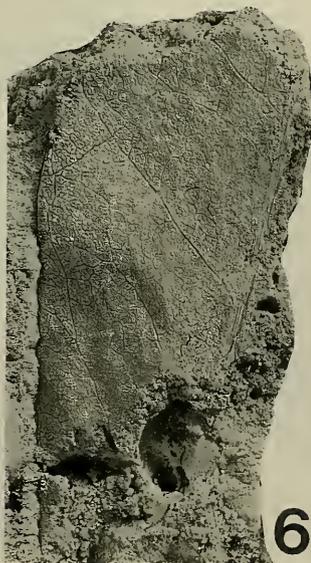
3



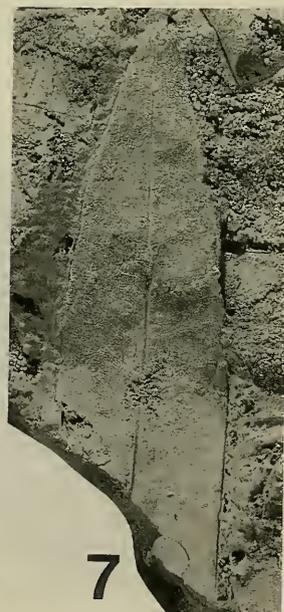
4



5



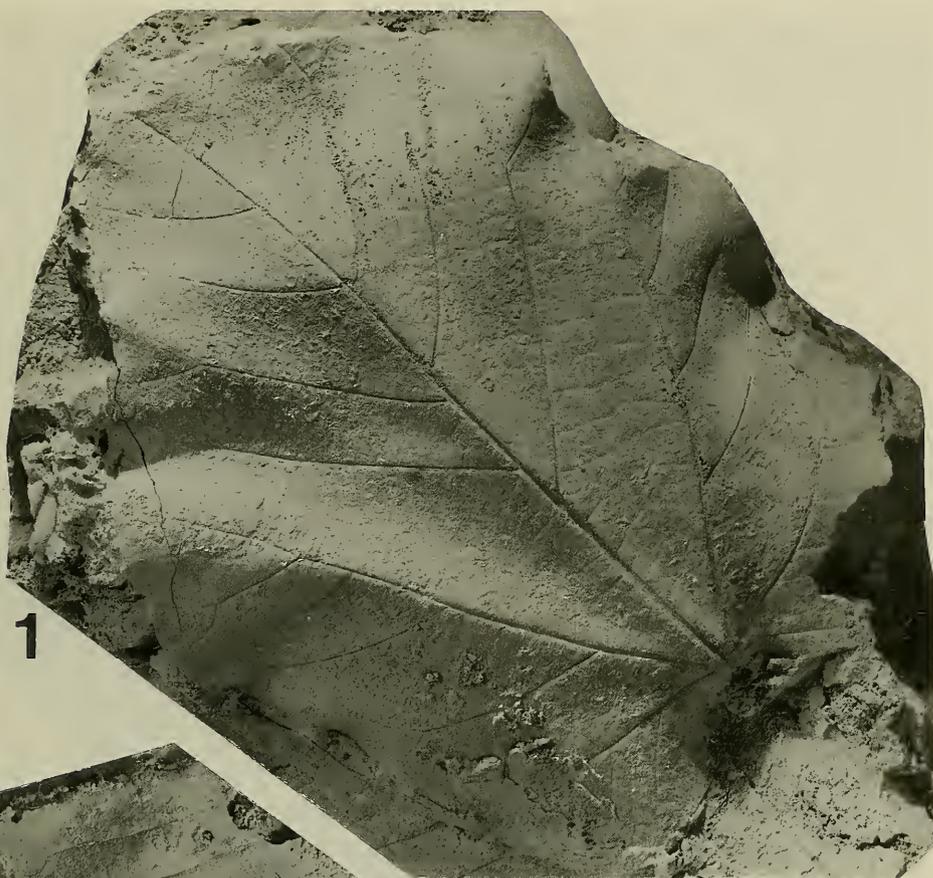
6



7

Tafel 5

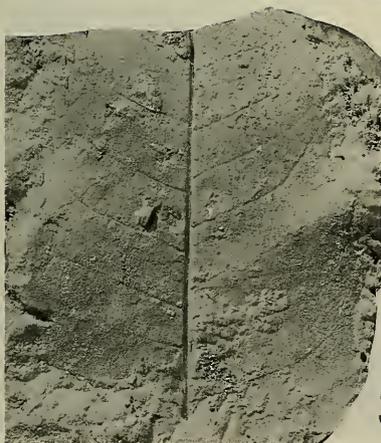
- Fig. 1. *Dombeyopsis lobata* UNGER. — SMNS Inv.-Nr. P 104a. — x 0,8.
Fig. 2. *Carya bartkoi* HABLY. — Detailaufnahme, SMNS Inv.-Nr. P 1644/1. — x 1,5.
Fig. 3. *Pterocarya paradisiaca* (UNGER) ILJINSKAJA. — SMNS Inv.-Nr. P 1615/1. — x 1,5.
Fig. 4. *Fraxinus ungeri* (GAUDIN) KNOBLOCH & KVAČEK. — HZGS, o. Nr. — x 1,5.



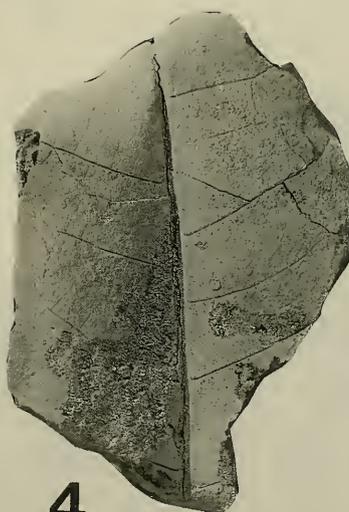
1



2



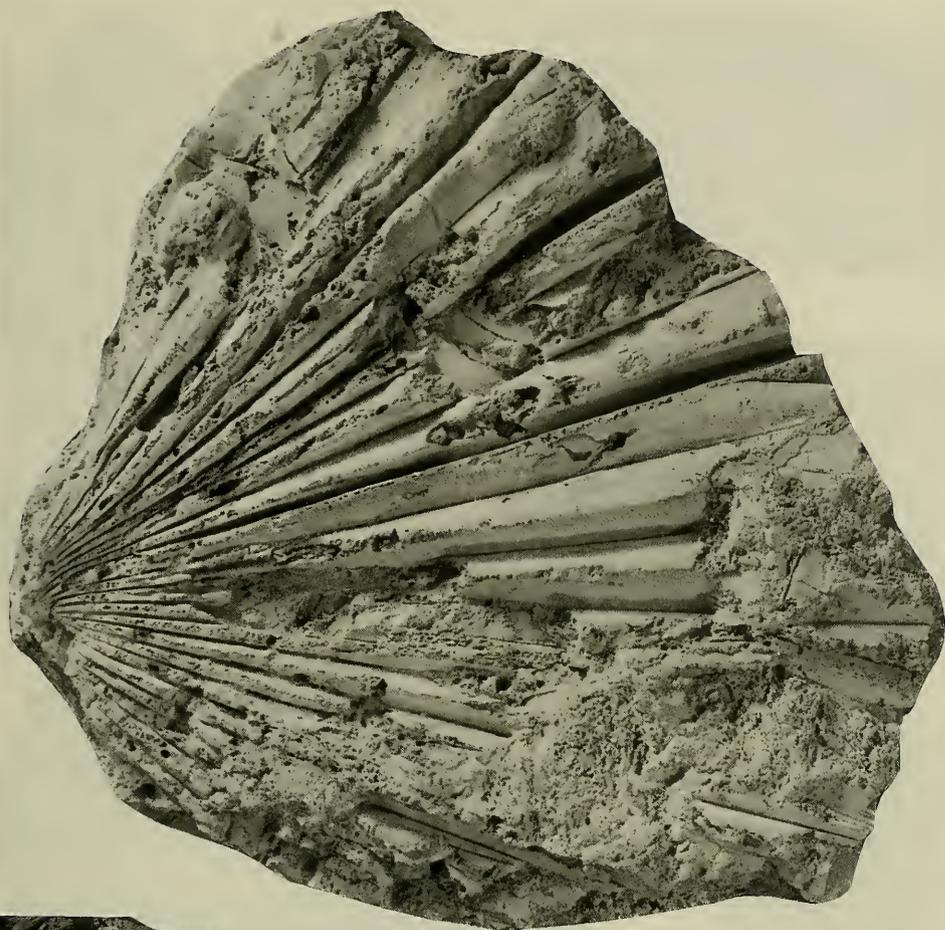
3



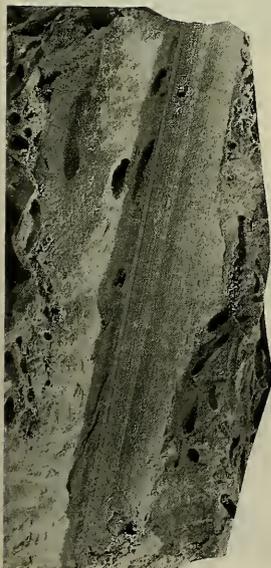
4

Tafel 6

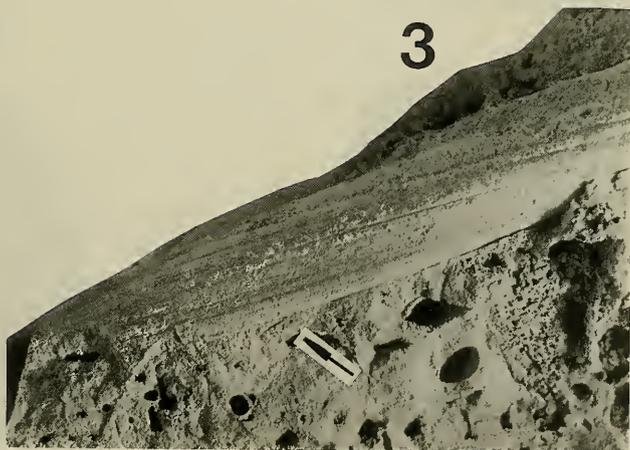
- Fig. 1. *Chamaerops helvetica* HEER. — SMNS Inv.-Nr. 22345. — x 0,6.
Fig. 2. *Calamus noszkyi* JABLONZKY. — Teilblatt einer Fieder, SMNS Inv.-Nr. P 1618/1. — x 1.
Fig. 3. *Calamus noszkyi* JABLONZKY. — Detail vom Blattrand mit Dorn (Pfeil), SMNS Inv.-Nr. P 1618/2. — x 2.



1



2



3

Tafel 7

- Fig. 1. *Heliconia europaea* n. sp., Holotypus. — SMNS Inv.-Nr. P 1623/1. — x 1.
Fig. 2. *Sparganium* sp. — SMNS Inv.-Nr. P 1621/1. — x 1.
Fig. 3. *Arundo goeppertii* HEER. — SMNS Inv.-Nr. P 1620/1. — x 1.
Fig. 4. *Potamogeton* sp., Verzweigungsstelle. — SMNS Inv.-Nr. P 1622/1. — x 1.
Fig. 5. *Phragmites oeningensis* HEER. — SMNS Inv.-Nr. P 1619/1. — x 1.
Fig. 6. *Cladium* sp. — SMNS Inv.-Nr. P 1625/1. — x 1.
Fig. 7. *Iris* sp. — SMNK Inv.-Nr. te-mi-211a. — x 1.

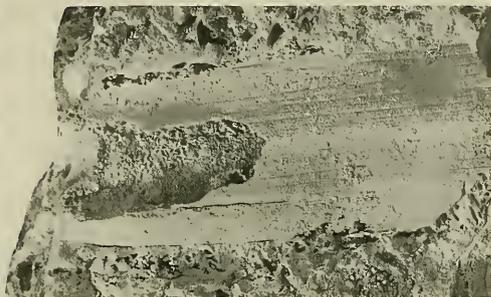


1

2



5



3

4



6

7



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [188_B](#)

Autor(en)/Author(s): Schweigert Günter

Artikel/Article: [Die untermiozäne Flora \(Karpatium, MN 5\) des Süßwasserkalks von Engelswies bei Meßkirch \(Baden-Württemberg\) 1-55](#)