documenta
natura e | no. 157

München 2006

GREGOR & WINTERSCHIED

Liquidambar europaea A. BRAUN und
Liquidambar lievenii nov. sp.



aus niederrheinischen Braunkohlen-Tagebauen
der RWE-Power AG

IN MEMORIAM FRITZ GEISSERT,
Sessenheim/Elsaß 1923-2005

DOCUMENTA NATURAE

Nr. 157

München 2006

ISBN: 3-86544-157-2

ISSN: 0723-8428

Herausgeber / Editors: Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching
Dr. Heinz J. Unger, Nußbaumstraße 13, D-85435 Altenerding

Verlag / Publishing House: Documenta naturae – München.
www.documenta-naturae.de
www.palaeo-bavarian-geological-survey.de

Vertrieb / Distribution: Dipl.-Ing. Herbert Goslowsky, Valerystraße 55, D-85716
Unterschleißheim.
e-mail: goslowsky@documenta-naturae.de

Gestaltung / Layout: Juliane Gregor und Hans-Joachim Gregor

Copyright © Verlag Documenta naturae 2006. Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb des Urheberrechtsgesetzes bedarf der Zustimmung des Verlages. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen jeder Art, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und für Einspeicherungen in elektronische Systeme.

**Die Zeitschrift ist Mitteilungsorgan der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe (PBA)
im Heimatmuseum Günzburg und im Naturmuseum Augsburg, Im Thäle 3, D-86152 Augsburg.**

Die Zeitschrift *Documenta naturae* erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten Geologie, Paläontologie (Lagerstättenkunde, Paläophytologie, Stratigraphie usw.), Botanik, Zoologie, Anthropologie, Domestikationsforschung, Vor- und Frühgeschichte (siehe auch *Documenta historiae*) u.a.

Die Sonderbände behandeln unterschiedliche Themen aus den Gebieten Kunst, antike Nahrungsmittel, Natur-Reiseführer oder sind Neuauflagen alter wissenschaftlicher Werke oder spezielle paläontologische Bestimmungsbände für ausgewählte Regionen.

Die Sonderband-Reihe *Flora Tertiaria Mediterranea* (FTM) beschäftigt sich ausschließlich mit tertiären Floren des Mittelmeergebietes.

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

Umschlagbild: H. Winterscheid und H.-J. Gregor – *Liquidambar lievenii* nov. spec.

Inhaltsverzeichnis

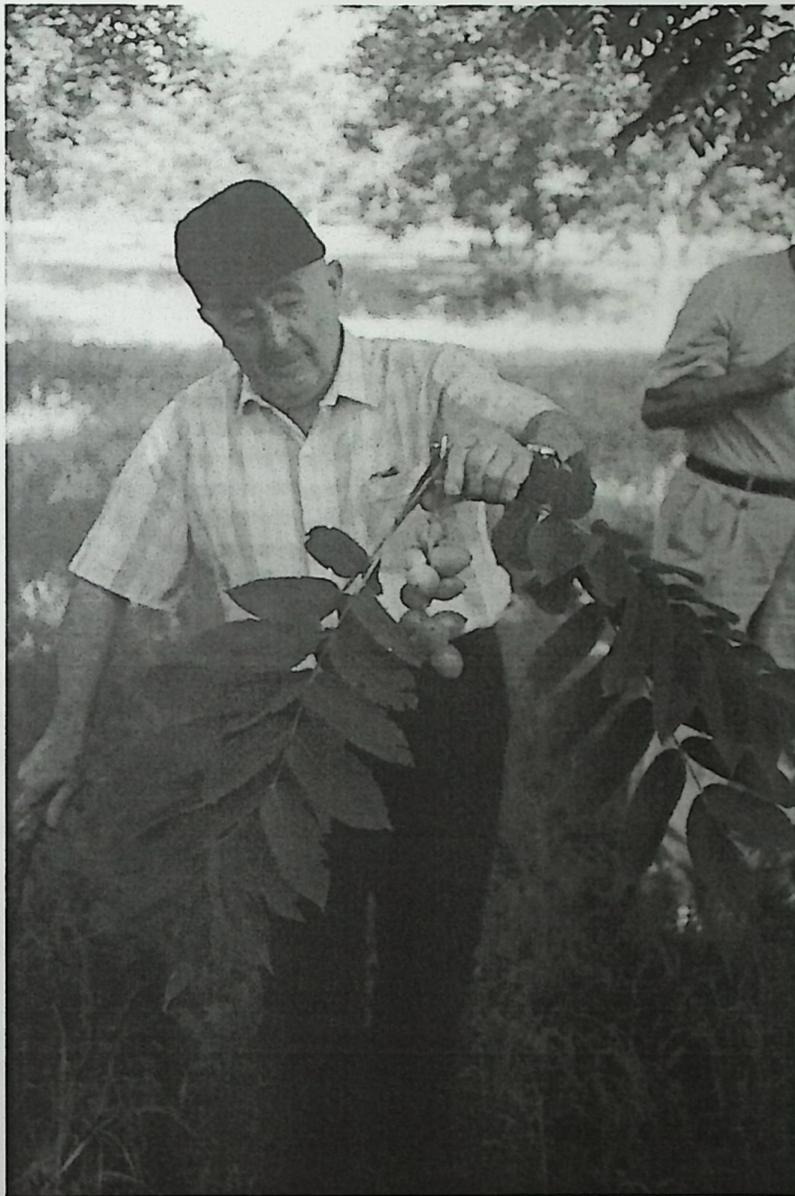
1923-2005

In Memoriam FRITZ GEISSERT 1923-2005.....	I–VII
H.-J. GREGOR & H. WINTERSCHIED: Funde des Amberbaumes aus mio-pliozänen Tonen der niederrheinischen Braunkohlen-Tagebaue (RWE Power AG) – <i>Liquidambar europaea</i> A. BRAUN und <i>Liquidambar lievenii</i> nov. sp.....	1–35
Buchbesprechungen und Anzeigen von Dr. Hans-Joachim Gregor.....	37–44
GODDIO & CLAUS (2006): Ägyptens versunkene Schätze.....	38
KUTSCHBACH (2006): Monet – Seine Gärten – Seine Kunst – Sein Leben.....	40
Bruno Manser Fonds (Hrsg.) (2004): Bruno Manser – Tagebuch aus dem Regenwald.....	42
Angebot Schungit (Graphit) aus Russland.....	44

In Memoriam Fritz Geissert

1923-2005

Sessenheim im Elsaß



Fritz Geissert mit Walnußzweig

Nachruf von Hans-Joachim Gregor

Fritz Geissert weilt nicht mehr unter uns – ein Freund und Kollege hat sich mit der Ewigkeit getroffen – für einen Naturwissenschaftler die letzte Erfahrung mit der Zeit.

Wie oft haben wir über Zeitprobleme diskutiert, über zeitliche Zuordnungen fossiler Floren, über die Vorzeit im Elsaß und Leitfossilien in der Zeit. Fritz Geissert war Autodidakt und hatte einen ganz anderen Beruf, als seine Passion das zeigte.

Ich lernte bei ihm, was Paläoökologie ist – im Sumpf herumwatend, im Auwald über Wurzeln stolpernd, im Wassergraben auf dem Bauch mit ihm liegend und Schnecken sammelnd – und die Ergebnisse der Forschungen beim Weissen und Flammkuchen besprechend.

Fritz Geissert war Freund und Kollege, ein Wissenschaftler vom echten Schrot und Korn, von Natur aus neugierig, unbequem in seinen Fragestellungen, kollegial in seinem Verhalten und lehrreich als Lehrender (ein seltenes Vermögen).

Sein Spektrum umfasste nicht nur die allgemeinen Naturwissenschaften, sondern auch Kulturgeschichte in jeglicher Form und natürlich seine ausgeprägte „Reimtechnik“. Ob Goethe, Schedel, Lonicerus oder W. Busch – er war überall zuhause.

Als 1981 der Arbeitskreis für Paläobotanik und Palynologie im Elsaß tagte, bekam ich den ersten Kontakt mit Herrn Geissert und war oftmals auf Besuch bei ihm und seiner Frau, gastfreundlich aufgenommen und versorgt, im Arbeitszimmer diskutierend und wissenschaftliche Probleme wälzend.

1996 fuhr die Paläobotanisch-Biostratigraphische Arbeitsgruppe nach Sessenheim und hatte eine traumhafte Führung von Herrn Geissert in seinem Reich.

Wir sagen auf diese Weise Dank einem großen Heimatforscher, der sich um die Geologie, Paläontologie und Ökologie, aber auch um die Geschichte Sessenheims verdient gemacht hat.

Nachrufe haben bereits F. MENILLET (2005), R. SCHELLMANNNS und J.-P. BERCHTOLD geschrieben. Fritz GEISSERT war Ehrenmitglied der „Association philomatique d'Alsace et de Lorraine“, Träger der „Médaille de l'université Louis Pasteur de Strasbourg“, Ehrenmitglied in der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe und Träger der August-Wetzler-Medaille für besondere Verdienste in der Wissenschaft (Heimatmuseum Günzburg). Die „Bretzel d'or“ wurde ihm 1978 vom Institut des arts et traditions populaires d'Alsace überreicht. Er war bekannt an den Universitäten Strasbourg, Mayence, Freiburg i.Br., Sarrebruck, Karlsruhe, Köln, in ganz Europa, Nord-Amerika und in Russland.

Es wurden bereits zwei fossile Samen-Arten nach Kollegen Geissert beschrieben:

GREGOR, H.-J. (1981): *Schisandra geissertii* nova spec. - ein exotisches Element im Elsässer Pliozän, Sessenheim (Brunsummen).- Mitt. bad. Landesver. Naturkd. u. Naturschutz, N. F., 12 (3-4): 241-247; Freiburg i.Br.

GREGOR, H.-J. (1992): *Ginkgo geissertii* nov. spec. aus dem Pliozän des Elsaß, der Erstnachweis von *Ginkgo*-Samen im mitteleuropäischen Neogen.- Documenta naturae, 74: 26-31, 2 Abb., Taf. 8; München..

Auswahl der wichtigsten Literatur des Kollegen Geissert, z.T. mit Kollegen zusammen, aus mehr als 300 Zitaten. Sie betreffen hier speziell die Geologie des Elsaß (Pliozän, Quartär), die paläophytologische Erforschung des Elsaß (Makroflora) und die Malakozologie sowie Botanik seines Heimatgebietes.

- GEISSERT, F. (1959): La vegetation de la region de Haguenau.- Bull. Soc. Botan. de France, 85e Session extraord. dans les Vosges et en Alsace: 95-111, Paris.
- GEISSERT, F. (1961): Die Pflanzen- und Tierfossilien der Hagenauer Umgebung.- Étude Haguen., N. S. 1958-1961, 3: 25-70; Haguenau.
- GEISSERT, F. (1962): Nouvelle contribution a l'etude de la flore pliocene des environs de Haguenau.- Bull. Serv. Carte Geol. d'Alsace - Lorraine, 15,2: 37-48, 4 Taf., 2 Fig., Strasbourg
- GEISSERT, F. (1964): Neuer Beitrag zur Untersuchung fossilführender Lagerstätten im nördlichen Elsaß.-Ét. Haguenovienne, IV: 53-107; Haguenau.
- GEISSERT, F. (1967): Fossile Pflanzenreste und Mollusken aus dem Tonlager von Jockgrim in der Pfalz.- Mitt.bad.Landesver.Naturkunde u.Naturschutz, N.F. 9,3: 443-458, 1 Taf., Freiburg i.Br.
- GEISSERT, F. (1968): Mollusken und Celtis-Reste aus einem Lößprofil in Niederbetschdorf, Kreis Weißenburg/Elsaß.- Mitt.bad.Landesver.Naturk. u.Naturschutz, N.F., 9,4 : 671-679, Freiburg i.Br.
- GEISSERT, F. (1969): Interglaziale Ablagerungen aus Kiesgruben der Rheinniederung und ihre Beziehung zu den Diluvialsanden.- Mitt. bad. Landesver. Naturkd. u. Naturschutz, N.F. 10, 1: 19-38, Freiburg i.Br.
- GEISSERT, F. (1972): Neue Untersuchungen im Pliozän der Hagenauer Umgebung (Nördliches Elsaß).- Mainz. Naturwiss. Arch., 11: 191-221; Mainz.
- GEISSERT, F. (1973): Le Pliocene et le Quaternaire au Nord de Strasbourg.- Bull. Assoc. Philomatique Als.: 199-233, 2 Taf.
- GEISSERT, F. (1977): Aperçu succinct sur les flores fossiles d'Alsace et des regions limotrophes depuis le debut du Tertiaire jusqu'a la fin du Pleistocene.- Saison d'Alsace, 61-62: 9-26, Strasbourg.
- GEISSERT, F. (1979): Caracteristiques paleobotaniques du Pliocene et du Quaternaire en Basse-Alsace.- Bull. de l'Ass. francaise pour l'Étude du Quaternaire: 159-169, 2 Taf., Paris.
- GEISSERT, F. (1979): Interglaziale Fossilien aus Bohrungen in der elsässischen Rheinebene.- Mitt. bad.Landesver.Naturkunde u. Naturschutz, N.F. 12,3-4: 11-16, 1 Taf., Freiburg i.Br.
- GEISSERT, F. (1980): Flores des Lignites quaternaires confrontees a une flore "classique" actuelle.- Ass. Amis du Jardin Bot., Col. de Saverne (Bull. Ann.): 21-24, Strasbourg.
- GEISSERT, F. (1982): Massenvorkommen der Seesimse (*Scirpus maritimus*) im nördlichen Elsaß und im Gebiet der lothringischen Weiher beiSaarburg - Dieuze - *Gyraulus laevis* ALDER (Mollusca, Planorbidae) im Linderweiher bei Tarquimpol.- Mitt. bad. Landesver. Naturkd. u. Naturschutz, N.F.13,1:37-50, 1 Abb., Freiburg i.Br.

- GEISSERT, F. (1983): *Brasenia schreberi* GMELIN (Nymphaeaceae), *Aldrovandia vesiculosa* L. (Droseraceae), *Eucommia* sp. (Eucommiaceae) und andere Funde aus dem Quartär der Rheinniederung (Baden und Elsaß).- Mitt. bad. Landesver. Naturkd. u. Naturschutz, N.F. 13,2: 135-148, Freiburg i.Br.
- GEISSERT, F. (1985): La Pliocene en Alsace, in: SITTLER, CL. & SONNE, V.: Le Tertiaire du Fossé Rhenau.- Excursion geologique du 14 au 18 octobre 1985. Groupe francais d'Étude du Neogene, Inst.de Geologie: 27-43,Strasbourg.
- GEISSERT, F. (1987): Soufflenheim, berceau de la Paleontologie au Pliocene Alsacien.- Documenta naturae, 38: 1-11, 3 Fig., Taf. 1-4, München.
- GEISSERT, F. (1990): Un demi-siècle de Sciences naturelles.- Selbstverlag: 1-70; Sessenheim.
- GEISSERT, F. (2001): Geologie und Paläontologie der Kiesgrube Sessenheim im Elsaß – ein Überblick.- Documenta naturae, 138: 61-76, 1 Tab., 9 Abb., München
- GEISSERT, F. & GREGOR, H.-J. (1981): Eine neue elsässische Pliozän-Flora, die „Saugbagger-Flora“ der Kiesgrube von Sessenheim (Bas-Rhin).- Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 50: 59-71, 3 Abb., 1 Tab.; Frankfurt a.M.
- GEISSERT, F. & GREGOR, H.-J. (1981): Einige interessante und neue sommergrüne Pflanzenelemente (Fruktifikationen) aus dem Elsässer Mittel-Pliozän (Genera *Sabia* COLEBR., *Wikstroemia* ENDL., *Alangium* LAM., *Nyssa* L., *Halesia* ELLIS, *Rehderodendron* HU).- Mitt. bad. Landesver. Naturkd. und Naturschutz, N.F., 12, 3-4: 233-239, 2 Taf.; Freiburg i.Br.
- GEISSERT, F. & GREGOR, H.-J. (1986): Erstnachweis von *Microdiptera parva* CHANDLER im elsässischen Pliozän.- Documenta naturae, 32: 21-23, Taf. 6; München..
- GEISSERT, F. & GREGOR, H.-J. (1995): Eine holozäne Schneckenfauna von Dintenhofen bei Ehingen (Ulm).- Documenta naturae, 93: 19-26, 1 Fig., Taf. 11-13; München..
- GEISSERT, F. & GREGOR, H.-J. (1996): Die pliozäne Frucht- und Samenflora von Wörth am Rhein.- Documenta naturae, 107:13-37, 7 Abb., 4 Tab., 2 Taf., München
- GEISSERT, F., GREGOR, H.-J. & KAOURAS, G. (1986): Die postglazialen Mollusken- und Wirbeltierreste sowie palynologische Befunde aus den Torfen des Donaumooses bei Deggenorf.- Documenta naturae, 35: 27-38, 2 Abb., 1 Tab., 5 Taf.; München..
- GEISSERT, F., GREGOR, H.-J. & MAI, D. H. (1990): Die „Saugbagger-Flora“ – eine Frucht- und Samenflora aus dem Grenzbereich Mio-Pliozän von Sessenheim im Elsaß.- Documenta naturae, 57: 207 S., 47 Abb., 17 Tab., 35 Taf.; München
- GEISSERT, F., GREGOR, H.-J. & RATHGEBER, Th. (1986): Molluskenfaunen und Nadelholzflora aus quartären Ablagerungen des Elsaß und die Säugetierfauna sowie die Nadelholzflora von Huttenheim/Baden nebst Bemerkungen zur Ökologie der Fundstellen.- Mitt. Ver. Naturwiss. u. Math. Ulm/Donau, 34: 118-141, 10 Taf.; Ulm.
- GEISSERT, F. & MENILLET, F. (1976): Carte Geologique de la France a 1:50 000 Seltz-Wissembourg.- 59 S., 4 Tab., Orleans Cedex.
- GEISSERT, F., MENILLET, F. & FARJANEL, G. (1976): Les Alluviens rhenanes Plio-Quaternaires dans le departement du Bas-Rhin.- Sci. Geol. Bull., 29,2: 121-170, 1 Fig., 13 Tab., 1 Kt., Strasbourg.
- GEISSERT, F., MENILLET, F. & FARJANEL, G. (1979): Neue Fossilfunde im Pliozän der Hagenauer Terrasse.- Mitt. bad. Landesver. Naturkd. u. Naturschutz, N.F. 12,1,2: 17-27, Taf. 4, Freiburg i. Br.

- GEISSERT, F. & NÖTZOLD, T. (1979): Karpologische Pflanzenreste aus dem Pliozän des Elsaß.- Mitt. bad. Landesver. Naturkd. u.Naturschutz, N.F., 12,1-2: 29-37, Taf. 5-7, Freiburg i.Br.
- GEISSERT, F., NÖTZOLD, T. & SÜSS, H. (1981): Pflanzenfossilien und Palaeophytobiosalicaria SÜSS, eine neue fossile Minierfliege (Agromyzidae, Diptera) aus dem Pliozän des Elsaß.- Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u.Naturschutz, N.F. 12 3/4: 221-231, 3 Taf., Freiburg i.Br.
- GILLET, S. et GEISSERT, F. (1971): La faune de mollusques du Pontien de Thriophos (SW de Thessaloniki).- Ann. Geol. Pays Hellen., XXIII: 123-xxx, pl. VI-XIX, Athens
- GIULA, G., GEERAERTS, R., GEISSERT, F., GREGOR; H.-J., HORVATH, E., HOTTENROTT, M., HUS, J., JUVIGNÉ, E., SEIDENSCHWANN, G., & WALTER, R. (1992): Tephra layers in lower Pleistocene Loess of Middle Europe.- 29. International Geological Congress Kyoto, Japan, Abstract Volume 2/3: 405; Kyoto.
- GREGOR, H.-J. & GEISSERT, F. (1990): Eine neue pliozäne Frucht- und Samenflora von Wörth a. Rhein.- Vortragskurzfass. 25. Wiss. Tag. DEUQUA vom 9.-16. 9. 1990 in Düsseldorf, S. 27; Hannover.
- GREGOR, H.-J. & GEISSERT, F. (1996): Die pliozäne Frucht- und Samenflora von Wörth am Rhein.- Documenta naturae, 107: 13-37, 7 Abb., 4 Tab., 2 Taf.; München..

Auf der folgenden Seite findet man noch einige private Bilder

von Kollegen Fritz Geissert im Gelände

Bild 1: Auf Exkursion in den Moderauen

Bild 2: mit Exkursionsteilnehmern in Sessenheim

Bild 3: in Stattmatten

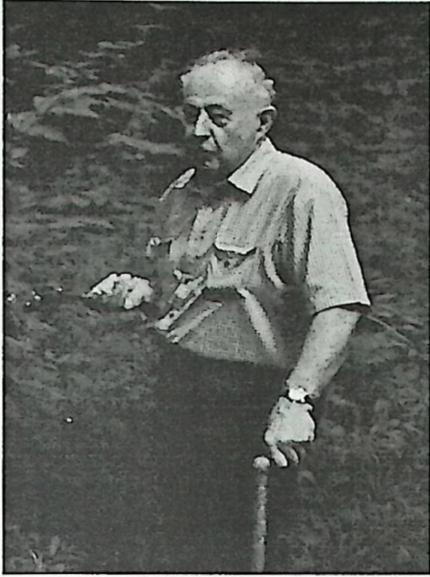
Bild 4: Rast nach dem Gelände

Bild 5: in der Tongrube Königsbrück

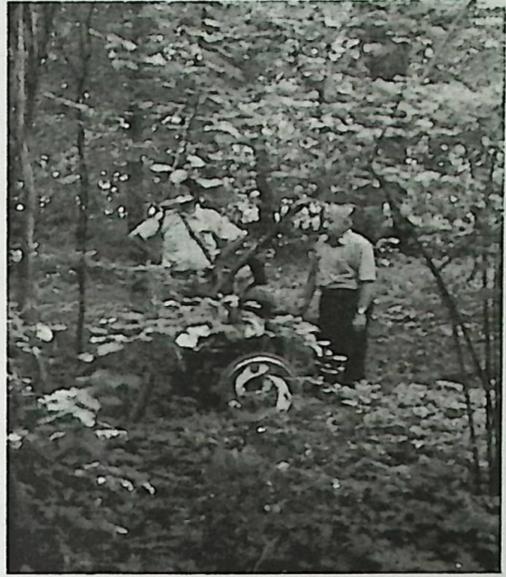
Bilder 1-4: Exkursion der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe PBA 1992 (E 699 des Autors GREGOR)

Bild 5: Exkursion mit Autor GREGOR 1976 (E 246)

1



2



3



4



5



**Funde des Amberbaumes aus mio-/pliozänen
Tonen der niederrheinischen Braunkohlen-
Tagebaue (RWE Power AG) –
Liquidambar europaea A. BRAUN und
Liquidambar lievenii nov. sp.**

H.-J. GREGOR & H. WINTERSCHIED

Zusammenfassung: Es wird eine neue Art von *Liquidambar* aus dem Tagebau Garzweiler der RWE Power AG, Essen/Köln beschrieben – *Liquidambar lievenii*. Deren Blätter sind mit denen der rezenten *L. formosana* zu vergleichen, z.T. aber auch mit anderen *Liquidambar*-Arten aus China. Die Begleitflora ist mesophytisch und hat neben Eichen, Ulmen, Ahornarten etc. auch *Liquidambar europaea* als Element dabei etc. Das Alter kann als Ober-Miozän-Unter-Pliozän angegeben werden, da die aufgeschlossene Hauptkiesserie (Horizont 8) solches angibt und der Floreninhalt dieses bestätigt.

Schlüsselworte: *Liquidambar*, Miozän/Pliozän, Niederrhein, Tagebau Garzweiler,

Summary: A new species of *Liquidambar* is described from the open pit Garzweiler from the RWE Power AG in Essen/Cologne. *Liquidambar lievenii* nov. spec. is comparable to *L. formosana* and other *L.*-species from China. *L. miosinica* from China also was compared with *L. formosana*, which cannot be affirmed. The accompanying flora is composed of evergreen oaks, elm trees, maples and *L. europaea* etc. The age of the so called Hauptkiesserie (main gravel series, horizon 8) is uppermost Miocene – lowermost Pliocene.

Key words: *Liquidambar*, Miocene/Pliocene, Lower Rhenania, open pit Garzweiler,

Anschrift der Autoren:

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching; E-Mail: h.-j.gregor@t-online.de

Dr. Heinrich Winterscheid, Rheinaustr. 7, D-51149 Köln; E-Mail: heinz.winterscheid@koeln.de

Die Autoren sind Mitglieder der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe im Museum Günzburg und Naturmuseum Augsburg.

Inhalt

1.	Einleitung und Danksagung.....	2
2.	Taxonomie.....	2
2.1	Überblick.....	2
2.2	<i>Liquidambar europaea</i> AL. BRAUN.....	3
2.3	<i>Liquidambar lievenii</i> nov. sp.....	5
3.	Fundorte und Begleitfloren.....	8
4.	Stratigraphie, Klima und Ökologie.....	9
Literatur.....		13
Abbildungen.....		17
Tafeln.....		26

1. Einleitung und Danksagung

Bei mehrfachen Befahrungen im Tagebau Hambach konnten die Autoren und Herr Uli Lieven, ihren Kontakt und ihr gemeinsames Interesse an der Geologie und Paläontologie des Braunkohlentertiärs vertiefen. Neufunde konnten durch andere, ältere Funde ergänzt werden, wobei nicht nur pflanzliche Fossilien, sondern auch tierische neu untersucht wurden. So sind z.B. die Schildkrötenreste aus Frechen gerade in Bearbeitung durch KLEIN & LIEVEN (im Druck), Gastropoden und Ostracoden aus Hambach in Bearbeitung durch FUHRMANN, Diasporenfloren aus Hambach in vorbereitender Untersuchung durch GREGOR und die Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe.

Als eine kleine Sammlung braungrauer Tonplatten aus Garzweiler gezeigt wurden, konnte Autor GREGOR sofort eine interessante neue Form konstatieren, die hier näher untersucht und als neue Art nachgewiesen wird. Herr Lieven (Pestalozzistr.8, D-50181 Bedburg) stiftete freundlicherweise diese fossilreichen Platten dem Naturmuseum Augsburg und war bei der Fossilienbestimmung sowie bei der Eruierung der geologischen Daten behilflich. Aus diesem Grund wird eine neue Art nach ihm benannt.

Herr Rolf Gossmann (Ossietzkystr. 5, D-53123 Bonn-Duisdorf) war freundlicherweise bei der Bestimmung der Florenliste von Garzweiler tätig.

Kollege Dr. Wilfrid Schneider (Alte Berliner Str. 13d, D-02977 Hoyerswerda) sagen wir herzlichen Dank für die Untersuchung auf Kutikelreste bei *L. lievenii*.

Kollege Thomas Denk vom Swedish Museum of Nat. Hist. (Dept. of Palaeobotany, S-104 05 Stockholm/Sweden) bestätigte freundlicherweise die Fossilien vom Typ *Fagus haidingeri*.

2. Taxonomie

2.1 Überblick

Liquidambar-Reste sind in allen jungtertiären Floren Europas ein gewöhnliches Element, ob als Blätter oder als kugelige Fruchtstände. Letztere sind oft stark abgerollt oder mineralogisch verändert (z.B. vererzt oder mit Vivianit imprägniert), aber immer gut kenntlich und praktisch mit keiner anderen Form zu verwechseln.

Von *Liquidambar europaea* sind Blätter aus dem Untermiozän von Schwandorf (KNOBLOCH & KVACEK 1976), aus dem Ober-Miozän und Pliozän der Niederrheinischen Braunkohletagebaue (GREBE 1955; KILPPER 1959; BELZ & MOSBRUGGER 1994), aus dem Pliozän von Willershausen

(KNOBLOCH 2000) und aus den süddeutschen und schweizerischen Molasseablagerungen (JUNG 1963; HANTKE 1954; HEER 1859) bekannt.

Fruchtstände, als *Liquidambar magniloculata* bezeichnet fanden sich ebenfalls in Schwandorf (GREGOR 1978), in der Molasse (auch als *L. europaea*), im polnischen Miozän (CZECZOTT & SKIRGIELLO 1959: 93-98) oder in der Lausitz (MAI 1964: 29).

Das Problem, das bereits bei HEER (1856: 6) bestand, nämlich ein gleicher Name für Blätter und Früchte – obwohl keine zusammenhängende Organe vorlagen – kann hier nur gestreift werden. Vielleicht sind alle Fruchtstände als *Liquidambar magniloculata* zu bezeichnen und die Blätter als *L. europaea*. Das müsste aber nomenklatorisch überprüft werden. Andererseits scheinen die Fruchtstände von *L. europaea* aus der Molasse kleiner und ähnlicher *L. styraciflua* zu sein, als die der rezenten *L. orientalis* ähnlichen *L. magniloculata*. Bisher wurde es bei Autor GREGOR so gehandhabt, dass die beiden fossil auftretenden Arten nach Größe und Morphologie unterschieden werden. Viele Fruchtstände aus der Molasse sind andererseits schlecht erhalten und abradiert, so dass eine Bestimmung meist nur als *L. sp.* erfolgen kann.

Einen tabellarischen Überblick zu allen mitteleuropäischen Fundorten von *Liquidambar europaea* und *L. magniloculata* findet man in (GÜNTHER & GREGOR 2002: Tab. 1), wobei die Arten als „Percurratoren“ als Durchläufer, gelten können (vgl. GÜNTHER & GREGOR 2003: Tab. 7). Über die stratigraphische Verbreitung der genannten Arten siehe GÜNTHER & GREGOR (2004: Tab. 8), wobei die einzelnen Regionen deutliche Unterschiede zeigen. So ist das Vorkommen der Art *L. europaea* in Sachsen völlig anders als im Niederrheingebiet, letzteres ist ähnlich mit den Floren der Süddeutschen Molasse. Im Niederrheingebiet tritt *Liquidambar europaea* erstmals im Oberoligozän des Siebengebirges auf (WINTERSCHIED 2006) und ist bis in das Oberpliozän (Reuverium) ein stetiges Auwaldelement.

2.2 *Liquidambar europaea* Al. Braun

Klasse **Magnoliopsida** BRONGNIART, 1843.

Ordnung **Hamamelidales** GRISEBACH, 1854.

Familie **Hamamelidaceae** R. BROWN in C. ABEL, 1818. nom. cons.

Genus ***Liquidambar*** LINNAEUS, Sp. Pl.: 999. 1753.

Liquidambar europaea AL. BRAUN 1847

Taf. 5, Fig. 1, 2

Synonymie:

- 1836 *Liquidambar europaea* – BRAUN in BUCKLAND: 513 (nomen nudum). (Öhningen/Bodensee: Ober-Miozän – Blätter)
- 1845 *Liquidambar europaea* – BRAUN: 170. (Öhningen/Bodensee: Ober-Miozän – Blätter und Fruchtstände)
- * 1847 *Liquidambar europaea* – BRAUN in UNGER: 120, Taf. 35 Fig. 1-5 (Fig. 3 = Frucht). (Parschlug/Steiermark: Mittelmiozän – Blätter und Fruchtstände)
- 1850 *Liquidambar europaeum* ALEX. BRAUN – UNGER: 415. (Öhningen/Bodensee: Ober-Miozän – Blätter und Fruchtstände. Parschlug/Steiermark: Mittelmiozän – Blätter und Fruchtstände)
- 1856 *Liquidambar europaeum* ALEX. BRAUN – HEER: 6-8, Taf. 51 Fig. 3-12, Taf. 52 Fig. 1-8. (Öhningen/Bodensee: Ober-Miozän – Blätter und Fruchtstände)
- 1954 *Liquidambar europaea* A. Braun – HANTKE: 63-64, Taf. 8 Fig. 3-8, Taf. 9 Fig. 1-2. (Öhningen/Bodensee: Ober-Miozän – Blätter und Fruchtstände)

Niederrheinische Vorkommen:

- 1852 *Liquidambar europaeum* AL. BRAUN – WEBER: 62. (Quegstein, Allrott, Rott (?): Oberoligozän)

- 1856 *Liquidambar europaeum* AL. BRAUN – WESSEL & WEBER: 30. (Quegstein, Allrott, Rott, Orsberg: Oberoligozän)
- 1934 *Liquidambar europaeum* AL. BR. – WEYLAND: 85. (Tgb. Fischbach: Ober-Miozän, Inden-Formation. Kreuzau: Mittelmiozän)
- 1948 *Liquidambar europaea* AL. BRAUN – WEYLAND: 125. (Rott: Oberoligozän)
- 1968 *Liquidambar europaea* AL. BR. – MANZE: Tab. 1. (Tgb. Fortuna-Garsdorf: Ober-Miozän, Inden-Formation; Ober-Miozän/Unter-Pliozän, Hauptkies-Formation – Blätter)
- 1974 *Liquidambar europaea* AL. BR. – KRAMER: 230, Abb. 21, 23. (Tgb. Frechen: Ober-Miozän, Inden-Formation, Schicht 7 – Blätter)
- 1994 *Liquidambar europaea* AL. BRAUN – BELTZ & MOSBRUGGER: 48-49, Taf. 1 Fig. 6-7, Taf. 9 Fig. 4, Abb. 13-14. (Tgb. Bergheim und Frechen: Ober-Miozän, Inden-Formation, Schicht 7 (Blätter). Tgb. Hambach: Ober-Miozän, Inden-Formation, Schicht 7F – Blätter. Tgb. Garzweiler: Ober-Miozän/Unter-Pliozän, Hauptkies-Formation, Schicht 8 – Blätter.)
- 1996 *Liquidambar europaea* – STROE, S.6, Pl. 3, Figs. 7-9
- 1998 *Liquidambar europaea* und *L. magniloculata* – GREGOR et al.: Tab. 6, 24, 48, 92, 117, 126, 140, u.a. Tgb. Hambach, div. Schichten und Horizonte; Taf. 6, Fig. 3 – Rotton-Schicht, Horizont 9, Pliozän
- 1999 *Liquidambar europaea* und *L. magniloculata* – GREGOR et al.: Tab. 16, 17, 110 u.a. Tgb. Hambach, div. Schichten und Horizonte; Taf. 2, Fig. 2 – Basiston Indener Schichten, Mittleres Miozän
- 2006 *Liquidambar europaea* AL. BR. – WINTERSCHIED: 116. (Quegstein, Allrott, ? Rott, Orsberg: Oberoligozän)

Beschreibung der Blätter: langgestielt, handteilig, mit 3 oder 5 (selten 4), meist tief eingeschnittenen und weit voneinander abstehenden Blattabschnitten; nach außen in deutliche Spitze auslaufend mit geschwungenem Rand; Buchten tief eingeschnitten und spitz; Mittellappen meist nicht verschmälert; Blattrand regelmäßig fein gesägt bis gekerbt; Zähne klein und warzenartig verdickt; Leitbündelverlauf handnervig mit 3-5 deutlich ausgeprägten Hauptnerven (oft elegant geschwungen) – diese strahlen vom Blattgrund unter etwa gleichgroßen Winkeln aus; zahlreiche Seitennerven, die in einigem Abstand vom Blattrand umbiegen, sich bogenförmig verbinden und randwärts feinere, camptodrom miteinander zusammenhängende Aussenäste entsenden; Unregelmäßig polygonales Netzwerk durch Queranastomosen bedingt; zarteste Nervillen, netzartig zusammenhängend ergeben Maschen im Netzwerk.

Material: 2006-13/1940; 2006-14/1940 im Naturmuseum Augsburg (NMA).

Bemerkungen: In der Schweizer Molasse sind sehr variabel ausgebildete Blätter zu finden, die HANTKE aber alle zu einer Art, nämlich *L. europaea* gestellt hat. Hier könnte man aber bereits ein veto einlegen, da z.B. sein Blatt auf Taf. 8, Fig. 6 deutlich Anklänge an *L. orientalis* zeigt, wie bereits bei HEER (1856: 8) angedeutet – die Art *L. protensum* ist aus der Unteren Süßwassermolasse bekannt (vom Hohe Rhonen). Am typischsten ist *L. europaea* auf Taf. 9, Fig. 1 mit langen schmalen Lappen – aus der Oberen Süßwassermolasse. HANTKE hat diese Form als *L. europaea* f. *protensa* bezeichnet.

Das Exemplar von Taf. 8, Fig. 4 könnte sehr gut zu unserer neuen Art gehören, da auch die beiden basalen Lappen sehr klein und die drei Hauptlappen sehr kompakt und breit erscheinen. Hier wären noch weitere Untersuchungen in den jüngeren Lagen der OSM angebracht.

HEER (1956: 8) hat deutlich darauf hingewiesen, dass seiner Meinung nach keine artverschiedenen Merkmale vorliegen und alle Formen zu *L. europaea* gestellt – was hier z.T. modifiziert wird.

Kompliziert wird die Sache durch eine Notizen in KNOBLOCH & KVACEK (1976: 46), die sich mit der Kutikularstruktur beschäftigen, aber praktisch kaum morphologisch intakte und ganze Blätter aus Schwandorf haben. Sie schreiben, dass als rezente Vergleiche für *L. europaea* die amerikanische *L. macrophylla* (= *L. styraciflua*) anzusehen ist. LITKE hat ihren Worten nach aus

Klettwitz ein dreilappiges Blatt gefunden, das in seinen Spaltöffnungen sehr *L. formosana* ähnelt! FERGUSON (1971) hat auf eine solche Möglichkeit hingewiesen.

Interessant ist auch die Bemerkung der Autoren KNOBLOCH & KVACEK (1976: 47), dass die Art *L. europaea* im Pannon fehlt – dies ist inzwischen in der Molasse (OSM) geklärt, da die Art ein gutes Leitfossil für die Jüngere Serie DEHMS in Bayern darstellt (Unteres Pannon A-F/G/H).

Daß *Liquidambar europaea* auch im Reuver, also Oberpliozän, vorkommt, belegen Funde von Reuver und Swalmen in Holland (Niederlande), wobei die Floren stratigraphisch nicht ganz genau eingehängt sind (vgl. LAURENT & MARTY 1923: 41-45, Pl. XII, Fig. 10, Pl. XIII, Fig. 1). Die Säugerfauna ist nämlich gemischt plio-pleistozän geprägt und das Profil umfasst das Pont (Ober-Miozän) bis zum Tegelen (Oberstpliozän) (ibid.: 6).

Fruchtstände: HANTKE hat die Fruchtköpfchen aus der Molasse der Schrotzburg eindeutig als *L. europaea* bezeichnet – die Form ähnelt wirklich sehr stark allen verfügbaren weiteren Funden aus der OSM. Aus der Braunkohle von Schwandorf vorliegende Fruchtstände wurden von GREGOR (1978: 34-35, Taf. 7 Fig. 4-5c) als *L. magniloculata* beschrieben – eine Form, die als Zwischenglied zu *L. styraciflua* und *L. orientalis* zu gelten hat – sie ist also von denen der Art *L. europaea* verschieden. Taxonomisch-sytsematische Konsequenzen können im Moment noch nicht gezogen werden, sollen aber einer eigenen Bearbeitung der Autoren vorbehalten bleiben.

Die häufigere Art im Tertiär des Niederrheingebietes ist *L. europaea*, die in praktisch allen Tagebauen der RWE Power AG auftritt. Ob als Fruchtstände oder Blätter, die Art gehört in die Komposition der niederrheinischen Floren und wurde sehr oft schon im Tagebau Hambach gefunden (vgl. GÜNTHER & GREGOR 1989-2004). Auch aus Garzweiler ist die Art nun bekannt (vgl. Taf. 5, Fig. 1, 2).

2.3 *Liquidambar lievenii* nov. sp.

Liquidambar lievenii nov. sp.

Taf. 1, Fig. 1, 2; Taf. 2, Fig. 1, 2; Taf. 3, Fig. 1, 2, Taf. 4, Fig. 1, 2

Synonymie:

1959 *Liquidambar europaea* A. Br. – KILPPER: 64, Taf. 2 Fig. 35. (Tgb. Frimmersdorf-Süd: Reuverium) (Hier Taf. 3, Fig. 1, 2)

Diagnose: Blatt gedrungen tripartite, handförmig gelappt mit 3 oder 5 (4) Lappen, gesägt, wobei die unteren Lappen sehr klein bleiben, z.T. einen lang ausgezogenen Apex haben; Rand fein drüsig; Seitenlappen geschwungen und dessen oberer Rand fast senkrecht auf Hauptnerv stehend; Loben im oberen Teil stark verjüngt; Länge: ca. 12 cm, Breite: ca. 12,5 cm; Nervatur mit 3 deutlichen Hauptnerven, zwei deutlichen Basalnerven zusätzlich und alternierend stehenden Seitennerven; Basis eingezogen (cordat).

Diagnosis: Leaf stocky tripartite, handlike lobed, 3 (4) lobes, lower ones small, but partly with elongated tips; upper margin of side lobe nearly vertical on main nerve; margin serrate with fine glandular teeth; lobes in the upper part strongly tapering; length: 12 cm, breadth: 12,5 cm; nervature with 3 prominent main nerves, two additional ones and alternating lateral nerves; base retracted, cordate.

Locus typicus: Tgb. Garzweiler, Nordfeld, der RWE Power AG, Niederrheingebiet; 1. Sohle, +57m NN, 13.10.2004; Gauß/Krüger-Koordinaten: R²⁵34250, H⁵⁶61050.

Type locality: open pit Garzweiler of the RWE Power AG, Lower Rhine Basin; 1. platform, +57 m NN; 13.10.2004; Gauß/Krüger-coordinates: R ²⁵34250, H ⁵⁶61050.

Stratum typicum: Lithostratigraphie: Hauptkies-Formation, grauer Ton mit Blattflora. „Schicht 8“ (Hauptkies-Serie) nach SCHNEIDER & THIELE 1965. „GW-HM7KS7ZM/T/sl/B/gr“ nach offiziellem Profil der RWE Power AG (vgl. GREGOR et al. 1998: 8-9).

Chronostratigraphie: Ober-Miozän – Unter-Pliozän, Messinium – Zancium (vgl. Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.) (2002).

Type stratum: Lithostratigraphy: Hauptkies Formation, grey clay with leaf-flora. “Layer 8” (main gravel series) after SCHNEIDER & THIELE 1965). “GW-HM/KS/ZM/T/sl/B/gr” after the official profile of the RWE Power AG (see GREGOR et al. 1998: 8-9).

Chronostratigraphy: Upper Miocene – Lower Pliocene, Messinian – Zanclean (see Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.) (2002).

Derivatio nominis: Nach Herrn Fach-Ing. Ulrich Lieven benannt, der nicht nur den Fund getätigt hat, sondern auch stets bei den Exkursionen für die Paläobotanisch-biostratigraphische Arbeitsgruppe PBA in den Tagebaugebieten Hambach und Garzweiler hilfreich tätig war.

Derivatio nominis: After Ing. Ulrich Lieven, who not only found the fossil, but also was very helpful on excursions through the open pits Hambach and Garzweiler for the Palaeobotanic-Biostratigraphic Workgroup.

Holotypus/Holotype: Inv.-Nr.: 2006-11/1966A und B (Druck und Gegendruck).

Isotypus/Isotype: Inv.-Nr.: 2006-12/1966.

Aufbewahrung/Repository: Naturmuseum Augsburg, Im Thäle 3, D-86152 Augsburg.

Weitere Fundlokalitäten: Tgb. Frimmersdorf-Süd; „Kieseloolith-Schichten“, Pliozän (Reuverium) – als *L. europaea* mitgeteilt.

Further fossil sites: Open pit Frimmersdorf-Süd; Kieseloolith Formation, Pliocene (Reuverian) – published as *L. europaea*.

Paratypen/Paratypes: KILPPER, 1959: Taf. 2 Fig. 35. – Geologischer Dienst NRW, Krefeld, Coll.-Nr.: Ter. 97.

Bemerkungen: Das Blatt der neuen Art unterscheidet sich deutlich von den gleichzeitig vorliegenden Blättern von *Liquidambar europaea*, die typisch ausgebildet sind und zusammen mit der neuen Art häufiger in Garzweiler vorkommen (Abb. 5-1, 5-2, Taf. 4, Fig. 1, 2). Aufgrund einer äußerlichen Ähnlichkeit mit Ahorn-Blättern wurden einige Fossilien dieses Taxons zum Vergleich gezeigt (Abb. 5-5 und 5-6). Auf die „Acerofolie“ hat KRAMER (1974, Abb. 32, 32) speziell hingewiesen – was auch bei *Liquidambar lievenii* zutrifft. Zwei Blätter chinesischer Ahorn-Arten mögen dies verdeutlichen - diese Gruppe hat Ähnlichkeit mit *Liquidambar*-Blättern (vgl. Abb. 5-5 und 5-6).

Die grob gesägten Blattränder der neuen Art zeigen deutliche Drüsen an den Spitzen, was ähnlich wie bei *L. orientalis* (vgl. Abb. 7-2) ist. Die kompakte Form des Blattes unterscheidet sich deutlich von der feingliedrigen von *L. styraciflua* (Abb. 5-1) und anderen Arten (Abb. 7-1, 7-3). Stiele sind leider nicht mehr vorhanden, somit kann nichts über den Ansatz am Zweig ausgesagt werden.

Ergänzend kann auch eine Bemerkung zur Gattung *Vitis* gemacht werden, deren Vertreter z.B. keine drüsigen Spitzen am Blattrand haben und auch wegen morphologischer Details (größere Spitzen, weitere Abstände, kleine Zwischenlappen usw.) zu einem Vergleich nicht in Frage kommen (vgl. z.B. *Vitis vinifera*, *V. silvestris*).

Ein kleines Stück vom Holotypus wurde bei der Präparation abgesprengt und zur Untersuchung auf Kutikulen an Kollegen SCHNEIDER gegeben. Leider war es nicht möglich, außer einigen polygonalen Zellen irgendwelche für *Liquidambar* typischen Spaltöffnungen mit parazytischem Bau zu finden. Typisch war allerdings bei der weiteren Präparation der stark verlängerte Apex des Blattlappens (vgl. Abb. 6-6). Ähnliches haben wir auch bei *L. miosinica* (vgl. Abb. 6-2 und 4).

Fossile Vergleichstaxa: 1993 hat Autor GREGOR eine Frucht von *Liquidambar wutzleri* mit der rezenten *Liquidambar formosana* verglichen, was hier beim Vergleich sehr gut zusammenpasst, sind doch jetzt die Blätter zur Frucht gefunden worden. Die Frucht stammt aus dem Ober-Miozän der Indener Schichten des Tagebaues Hambach (7F). Diese Tonschicht hatte in Hambach eine Sandrinne eingelagert, die eine reiche warm-gemäßigte Diasporen-Flora lieferte (ibid. S. 4) mit: *Liquidambar magniloculata*, *Magnolia*, *Mastixia*, *Nyssa*, *Sequoia*, *Stewartia*, *Styrax*, *Symplocos* und *Toddalia thieleae*. *Fagus decurrens*, *Brasenia*, *Pinus* und *Prunus* sind eher standortlich oder klimatisch indifferente Taxa.

Die aus China bekannte Art *Liquidambar miosinica* HU & CHANEY (1940, vgl. auch FOSSIL PLANTS OF CHINA, 1978: 35) ist ähnlich, unterscheidet sich aber trotzdem signifikant von unserer Art (vgl. Abb. 5-7, 5-8, Abb. 6-1 bis 6-5). Sie ist unseres Erachtens nach eher mit anderen Arten von *Liquidambar* vergleichbar als mit *L. formosana*. Dies gilt vor allem für die von HU & CHANEY (1940: pl. 23, fig. 1, 2) mitgeteilten Abbildungen der Belege. Die Blätter sind eindeutig schmaler, feingliedriger, haben längere und spitzere Seitenlappen (Abb. 5-7, 5-8).

Auf S. 46 (ibid.) gehen diese Autoren auch auf andere Arten der Gattung ein, speziell auf *L. europaea* AL. BRAUN (trilobat), *L. californica* LESQ. (Miozän Californien), *L. pachyphylla* KNOWLTON (Washington) und *Liquidambar* sp. von Indochina (COLANI, vgl. KRYSHTOFOVICI), ohne aber die Arten genau zu unterscheiden.

Rezente Vergleichstaxa: Bei *Liquidambar* haben wir eine typische ASA-GRAY-Disjunction mit einer Art in Amerika und mehreren in Asien, speziell in China, sowie einer im Kaukasus.

Liquidambar styraciflua L. aus dem SE der USA kommt wegen der typischen handförmig gelappten Blattform, fein gesägt, zum Vergleich nicht in Frage, außerdem ist sie meist 5- bis 7- zipflig, (selten aber auch 3- zipflig) (vgl. CORRELL & CORRELL 1975: 1012, Fig. 490 und KRÜSSMANN 1977: Abb. 150). MEIKLE (1977, S. 655, 657, Pl. 50) bestimmt die zypriotische Art eindeutig als *L. styraciflua* und nicht als *L. orientalis* und weist sowohl auf Bestimmungsmerkmale hin als auch darauf, daß keine Erwähnung der auffälligen Art vor 1783 auf Zypern zu finden ist.

Liquidambar orientalis aus Kleinasien (Abb. 7-2), dem Kaukasus, von Zypern (vgl. KRÜSSMANN 1977: Taf. 92 a) hat andere Blätter insofern, als die 5 Lappen grob gezähnt sind; der Rand ist fein drüsig. Das zypriotische Vorkommen wird inzwischen als *L. styraciflua* interpretiert (DAVIS)

In China haben wir *Liquidambar acalycina* CHANG (vgl. Abb. 7-1) und vor allem *Semiliquidambar cathayensis* CHANG (vgl. Abb. 7-3), zwei endemische Arten mit dreizipfligen Blatttypen, die zu einem Vergleich einladen – die Form des Blattes ist bei letzterer Art aber zu grazil im Vergleich (vgl. CHANG 1979: 455-457, Fig. 132)

Die nächste Art *Liquidambar formosana* HANCE (CHANG 1979: Fig. 7-4, 7-5) hat dreilappig Blätter, gesägt und partiell gezähnt; „ist eindeutig gut geeignet zu einem Vergleich und lebt auf Taiwan und in China“ (vgl. zu allem CHANG 1979 und KRÜSSMANN 1977: Taf. 92 b, c), nicht auf Zypern (vgl. oben unter *L. styraciflua*).

Wir schlagen nun vor, die bisher vorliegenden Arten, wie in Tabelle 1 dargestellt, zuzuordnen.

Tabelle 1: Zusammenfassende Ergebnisse zu Blättern und Fruchtständen von *Liquidambar*.

Rezente Art	Fossile Art – Blatt	Fossile Art – Fruchtstand
<i>L. styraciflua-macrophylla</i>	<i>L. europaea</i>	<i>L. europaea</i> (vorläufig)
<i>L. orientalis</i>	<i>L. protensa</i>	<i>L. magniloculata</i>
<i>L. formosana</i>	<i>L. lievenii</i>	<i>L. wutzleri</i>

3. Fundorte und Begleitfloren

Aus allen Tagebauen der RWE Power AG sind Floren zu vermelden, so auch aus Hambach und Inden, zusätzlich zu den nachher genannten sowie bereits aufgelisteten Tagebauen (vgl. GÜNTHER & GREGOR 1989).

Es liegen immer mesophytische Floren gemischt mit Elementen aus dem Auwald vor, wie es im Jungtertiär typisch ist. Standortliche Unterschiede können interessante Einblicke geben – so ist z. B. die gebuchtete Eiche *Quercus roburoides* nur im Norden Deutschlands zu finden, nicht im Süden in der Molasse. In letzteren Vorkommen gibt es nur *Liquidambar europaea* (OSM) und *Liquidambar magniloculata* in der Naab-Molasse (Unter-Miozän) – die neue Art *Liquidambar lievenii* wurde bisher im Süden nicht nachgewiesen.

Einige für die neuen Bestimmungen wichtige Literaturhinweise sollen hier ergänzend gebracht werden, wobei darauf hingewiesen wird, dass vorliegende Arbeit keine umfassende Bearbeitung der genannten Blattfloren darstellt, sondern nur einige wichtige Revisionen (z.B. bezüglich *Fagus*) berücksichtigt wurden (vgl. BURGH 1993, DENK 2004).

Tagebau Garzweiler: Der Tagebau Garzweiler ist, neben den Tagebauen Hambach und Inden, einer der größten Tagebaue Deutschlands.

Eine Idealfolge der Tagebaue haben SCHNEIDER & THIELE 1965 aufgestellt, die Profile sind in den einzelnen Tagebauen natürlich sehr viel variabler, da z.T. ganze Teile fehlen. Das ist z.B. in Garzweiler der Fall, wo die Abfolge der Schichte nicht 5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16 (sensu SCHNEIDER & THIELE 1965) ist, wie im Normalfall, sondern durch Störungen bedingt nur 6-8-16 oder 9-16 (vgl. Abb. 3).

Aus Garzweiler sind nur sehr wenige Floren bekannt geworden, was z.T. an mangelnder Untersuchung und Probennahme liegt, z.T. daran, dass die Kohlen relativ mächtig sind, die Überdeckung aus Kiesen wenig Funde birgt – Tonlinsen etc. fehlen eben. Schlämbbare Sande haben dagegen einige Komplexe gebracht (GÜNTHER & GREGOR 1989), die reiche Diasporenfloren darstellen (nach BURGH 1983). Allen drei Floren gemeinsam war *Liquidambar magniloculata*.

Umso interessanter waren die Funde, die Kollege Uli Lieven dort in der Hauptkiesserie tätigte und die einen kleinen Ausschnitt aus einer groben (Kies-) Schüttung darstellen.

Hier kommen mit der neuen Art *Liquidambar lievenii* zusammen vor (Bestimmung durch R. GOSSMANN): *Acer tricuspdatum*, *Betula* sp., *Betula* sp. (Flügelfrüchtchen), *Betula subpubescens*, *Carpinus betulus foss.* (Flügel Frucht), *Carpinus grandis*, *Fagus haidingeri*, *Fagus* sp., *Leguminosae indet.*, *Liquidambar euopaea*, *Myrica lignitum*, *Parrotia pristina*, *Polpulus crenata*, *Populus balsamoides*, *Potamogeton* sp., *Quercus pseudocastanea*, *Quercus roburoides*, *Salix* sp., *Salix varians*, *Taxodium dubium*, *Ulmus pyramidalis*, *Ulmus* sp., *Zelkova zelkovaefolia*.

BELZ & MOSBRUGGER (1994: 120) beschreiben noch aus dem gleichen Horizont in Garzweiler: cf. *Sequoia abietina*, *Alnus* div. sp. und *Cercidiphyllum crenatum*.

Tagebau Frimmersdorf-Süd: KILPPER (1959) hat aus den sog. Kieseloolith-Schichten (= obere Hauptkies-Formation bis Reuver-Formation) eine kleine Flora erwähnt, die die hier mitgeteilte *L. lievenii* betrifft. Folgende Diasporen kommen als Begleitformen vor: *Carpinus*

betulus foss., *Pterocarya limburgensis*, *Quercus sapperi*, *Taxodium dubium* und *Trapa silesiaca* (vgl. Näheres in GÜNTHER & GREGOR 1989).

An Blättern fanden sich folgende Formen (nur Auswahl sicherer Taxa): *Acer subcampestre*, *Acer laetum*, *Acer platanoides*, *Acer trilobatum*, *Alnus rotundata*, *Betula prisca*, *Betula subpubescens*, *Carya serraefolia*, *Carpinus grandis*, *Fagus haidingeri* (syn. *F. attenuata*), *Juglans acuminata*, *Liquidambar europaea*, *Parrotia fagifolia*, *Populus balsamoides*, *Pterocarya castaneaefolia*, *Quercus roburoides*, *Quercus pseudocastanea*, *Salix varians*, *Sequoia abietina*, *Taxodium dubium*, *Ulmus carpiniifolia*, *Zelkova ungeri*.

Das Alter der Flora wurde von KILPPER als Reuverium angesehen. Die Flora sollte über der Klärbecken-Flora liegen und äquivalent denen von Weilerswist und Reuver sein.

Die Arten *Quercus sapperi*, *Qu. pseudocastanea*, *Acer trilobatum*, *Trapa silesiaca* und *Taxodium dubium* stützen diese Idee nur bedingt, da sie als ältere Elemente gelten können. Eine Übergangssituation zwischen Ober-Miozän und Unter-Pliozän ist aber als sicher anzunehmen – wobei ein höheres stratigraphisches Niveau als das von Frechen (siehe Kap. 4) als gegeben erscheint.

Wenn KILPPERS fein stachelspitze „*Castanea vesca*“ eine *Quercus kucerae* bzw. *Quercus kubinyi* sensu KNOBLOCH (1986, S. 21-22) darstellt, wie sie aus Achldorf (Ober-Miozän) bekannt sind, hätten wir wieder einen Hinweis auf ältere stratigraphische Zuweisung als Reuverium.

Tagebau Frechen: Von Frechen stammt die Ober-Miozäne, wohl bekannte Flora, die KRAMER (1974) aus dem Fischbachtön (= Tortonium, Inden-Formation) publiziert hat. Als wichtigste Formen dieser Flora können gelten: *Acer trilobatum*, *Ailanthus ailanthifolia*, *Alnus kefersteini*, *Betula subpubescens*, *Carpinus grandis*, *Carya angulata*, *Celtis begonioides*, *Cercidiphyllum crenatum*, *Cinnamomum scheuchzeri*, *Eucommia europaea*, *Fagus haidingeri* (syn. *F. attenuata*), *Ginkgo biloba*, *Halesia* sp., *Juglans acuminata*, *Koelreuteria macroptera*, *Laurus primigenia*, *Liquidambar europaea*, *Magnolia attenuata*, *Nyssa* sp., *Parrotia fagifolia*, *Pinus* div. sp., *Platanus aceroides*, *Phellodendron europaeum*, *Populus latior*, *Pterocarya limburgensis*, *Quercus pseudocastanea*, *Salix varians*, *Taxodium dubium*, *Tetraclinis salicornoides*, *Ulmus longifolia*, *Vitis teutonica*, *Zelkova ungeri* u.a.

In dieser Flora ist *Liquidambar europaea* dominant vertreten und kann als stratigraphisches „Anzeigefossil“ gelten. GÜNTHER & GREGOR haben 1989 zwei Floren mit *Liquidambar magniloculata* erwähnt, wobei der Fruchtstand von *L. europaea* (KRAMER 1974) als *L. magniloculata* neu bestimmt wurde.

4. Stratigraphie, Klima und Ökologie

Stratigraphie: Den stratigraphischen Hintergrund aller Tagebaue haben SCHNEIDER & THIELE 1965 – wirtschaftsgeologisch gesehen – zusammenfassend dargestellt und ein Idealprofil erstellt. In allen Tagebauen liegen lokale Verschiedenheiten vor und so ist die Abfolge der Schichten sehr variabel.

Stratigraphisch liegt in Garzweiler ein besonderer Fall vor, nachdem die Abfolge, bedingt durch Störungen, nur die Ville-Formation (Schicht 6 nach SCHNEIDER & THIELE 1965), die Hauptkies-Formation (Schicht 8 nach SCHNEIDER & THIELE 1965) und die Hauptterrasse (Schicht 16 nach SCHNEIDER & THIELE 1965) umfasst. Nach der Nomenklatur von GREGOR et al (1998: 8,9) lässt sich das Profil, im Gegensatz zu dem aus dem Tagebau Hambach, folgendermaßen einengen (von oben nach unten):

GW-KS/G/Terr. (No. 16)

GW-HM/K/ZMT/gr/sl/B (No. 8) – dies ist die blätterführende *Liquidambar lievenii*-Lage

GW-F/K (No. 6)

Wirft man einen Blick auf die oben genannten Floren von Garzweiler, Frimmersdorf-Süd und Frechen, so hat man einen Eindruck von sehr großer Ähnlichkeit bei der Komposition der Floren. Leider fehlt bisher eine saubere Bearbeitung der Floren, sodass mit diesem Stiefkind der Wissenschaft keine großen Aussagen über das definitive Alter zu machen sind. Ob es sich nun bei der Flora von Garzweiler um das Ober-Miozän oder das Unter-Pliozän handelt, ist im Moment nicht eindeutig zu sagen. Nach der Tabelle der Stratigraphischen Kommission (Hrsg.) (2002) ist die Stufengliederung Messinium-Zanclium (gilt für das Mediterran) äquivalent der regionalen Gliederung Syltium-Morsumium (im marinen NW-Europa) und im niederländisch-niederrheinischen Gebiet dem Susterium-Brunssumium (Palynozonen) (vgl. zu allem TOBIEN 1986).

Es wird Zeit für eine Florenzonierung, wie sie MEIN und seine Arbeitsgruppe (1975, 1990) für die Säugetiere in Europa aufgestellt hat. Es kann angedeutet werden, dass bald ein solches System vorliegen wird (in Vorb, GREGOR et al.), was dann einen einzelnen Florenkomplex bezeichnet, der natürlich eine Zuordnung zum Ober-Miozän etc. haben, aber ähnlich der MN-Zonierung eine terrestrische Altersabfolge beinhalten wird.

Die folgende Tabelle vermittelt die Ähnlichkeiten bei den verschiedenen Floren, wobei die Anzahl der Komponenten bei Garzweiler und Frimmersdorf praktisch identisch ist, während Frechen deutlich reicher erscheint. Zusätzlich sind bei letzterer Flora laurophyll Elemente (*Cinnamomum*, *Laurus*) und andere exotische (*Ginkgo*, *Koelreuteria* usw.) Formen vorhanden – im Gegensatz zu den beiden anderen.

Als Aussage lässt sich festhalten. Wenn die Flora aus dem Fischbachtal Ober-Miozän ist, dann können die beiden anderen höchstens Oberst-Miozän bzw. Unterst-Pliozän sein, was auch aufgrund der geologischen Daten wahrscheinlich ist.

Tabelle 2: Vergleich der Florenlisten der drei genannten Tagebaue bzw. der Floren daraus.

Taxon	Garzweiler	Frimmersdorf-Süd	Frechen	Reuver
<i>Acer laetum</i>	-	+	-	-
<i>Acer platanoides</i>	-	+	-	-
<i>Acer subcampestre</i>	-	+	-	-
<i>Acer tricuspidatum</i>	+	-	-	-
<i>Acer trilobatum</i>	-	+	+	-
<i>Ailanthus ailanthifolia</i> , E	-	-	+	-
<i>Alnus kefersteini</i>	-	-	+	-
<i>Alnus rotundata</i>	-	+	-	(+)
<i>Betula prisca</i>	-	+	-	-
<i>Betula</i> sp. (Flügelfrüchtchen)	+	-	-	-
<i>Betula subpubescens</i>	+	+	+	(+)
<i>Carpinus betulus</i> foss. (Flügelfrucht)	+	-	-	-
<i>Carpinus grandis</i>	+	+	+	+
<i>Carya angulata</i>	-	-	+	-
<i>Carya serraefolia</i>	-	+	-	-

Fortsetzung Tab. 2

Taxon	Garzweiler	Frimmersdorf-Süd	Frechen	Reuver
<i>Celtis begonioides</i>	-	-	+	-
<i>Cercidiphyllum crenatum</i> , E	-	-	+	-
<i>Cinnamomum scheuchzeri</i> , L	-	-	+	-
<i>Eucommia europaea</i> , E	-	-	+	-
<i>Fagus haidingeri</i>	+	+	+	-
<i>Fagus</i> sp.	+	-	-	+
<i>Ginkgo biloba</i> , E	-	-	+	-
<i>Halesia</i> sp., E	-	-	+	-
<i>Juglans acuminata</i>	-	+	+	-
<i>Koelreuteria macroptera</i> , E	-	-	+	-
<i>Laurus primigenia</i> , L	-	-	+	-
<i>Leguminosae</i> indet.	+	-	-	+
<i>Liquidambar euopaea</i>	+	+	-	+
<i>Liquidambar lievenii</i>	+	+	-	-
<i>Magnolia attenuata</i> , L	-	-	+	-
<i>Myrica lignitum</i>	+	-	-	-
<i>Nyssa</i> sp.	-	-	+	-
<i>Parrotia fagifolia</i>	-	+	+	-
<i>Parrotia pristina</i>	+	-	-	-
<i>Phellodendron europaeum</i>	-	-	+	-
<i>Pinus</i> div. sp.	-	-	+	+
<i>Platanus aceroides</i>	-	-	+	-
<i>Populus crenata</i>	+	-	-	-
<i>Populus balsamoides</i>	+	+	-	(+)
<i>Populus latior</i>	-	-	+	-
<i>Potamogeton</i> sp.	+	-	-	+
<i>Pterocarya castaneaefolia</i>	-	+	-	(+)
<i>Pterocarya limburgensis</i>	-	-	+	-
<i>Quercus pseudocastanea</i>	+	+	+	+
<i>Quercus roburoides</i>	+	+	-	+
<i>Salix</i> sp.	+	-	-	+
<i>Salix varians</i>	+	+	+	+
<i>Sequoia abietina</i>	-	+	-	-
<i>Taxodium dubium</i>	+	+	+	-
<i>Tetraclinis salicornoides</i>	+	-	+	-
<i>Ulmus carpinifolia</i>	-	+	-	-
<i>Ulmus longifolia</i>	-	-	+	-
<i>Ulmus pyramidalis</i>	+	-	-	-
<i>Ulmus</i> sp.	+	-	-	+
<i>Vitis teutonica</i>	-	-	+	-
<i>Zelkova ungeri</i>	-	+	+	-
<i>Zelkova zelkovaefolia</i>	+	-	-	+
Gesamtzahl Taxa	24	24	31	16

Symbolerklärung: L=laurophylltes Element, E=exotisches Element.

Die folgende Zusammenstellung betrifft die Flora von Reuver (Holland, LAURENT & MARTY 1923) und soll nur die wichtigsten Taxa nennen. Die Arten sind alle revisionsbedürftig und können im Moment nicht direkt mit den vorher genannten in Einklang gebracht werden. Trotzdem sei der Versuch gewagt, diese wichtige Blattflora teilweise revidiert hier zu bringen.

Florenliste: *Alnus* sp., *Arbutus* sp., *Betula alba* foss., *Carpinus betulus*, *Fagus haidingeri*, *Fraxinus* sp., *Glyptostrobus europaeus*, *Ilex* sp., Leguminosae gen. et spec. indet., *Liquidambar europaea*, ?*Mespilus* sp., *Pinus silvestris*, *Picea excelsa*, *Potamogeton* sp., *Populus* div. spec., *Pterocarya dentata*, *Salix* div. spec., *Quercus roburoides*, *Quercus pseudocastanea* (als *Castanea vulgaris* foss. bezeichnet), *Ulmus* sp., *Zelkova ungeri*.

Die Komposition ist eindeutig mit der aus den Kieselloolithschichten von Frimmersdorf zu vergleichen, wenn auch verarmt (vgl. oben und KILPPER 1959), wie auch LAURENT & MARTY (1923: 6) als Äquivalent angeben.

Ein Vergleich mit den Elsässischen Floren muß hier unterbleiben, da die Blattfloren noch nicht dementsprechend aufbereitet sind. Im Hinblick auf die Saugbaggerflora von Sessenheim (GEISSERT et al. 1990: Abb. 25) steht diese parallel zur Hauptkiesserie im Übergang Mio-Pliozän, was den Unter-Pliozänen Anteil der Flora von Garzweiler stützen würde. Weitere Untersuchungen der niederrheinischen Floren würden sicher bessere Ergebnisse bringen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Fundschicht von *Liquidambar lievenii* aus Garzweiler nicht mehr Ober-Miozän ist, wohl aber Unter-Pliozän, nicht mehr "mittleres" Pliozän (sensu LAURENT & MARTY 1923:6) oder Oberpliozän.

Klima: Da bekannterweise die Floren verwendet werden können, um fossile Klimate zu rekonstruieren und diese – speziell im Paläogen und Neogen – von der Zeit abhängig sind (GREGOR 1989), können auch hier stratigraphische Aussagen, das Auftreten der *Liquidambar lievenii* betreffend, gemacht werden. Autor GREGOR (1993: 8) hat bereits folgende Klimadaten für das Vorkommen des *L. wutzleri* gefordert: 11-19°C (jährliches Temperaturmittel etwa 15°C) und Niederschläge um 2000 mm/Jahr.

Allen bisher genannten Pflanzenresten, ob einzeln oder in Floren vorliegend ist also gemeinsam, dass sie ein typisches miozän-pliozänes Cfa-Klima dokumentieren, das von allen Autoren gefordert wird (seit KILPPER 1959, KRAMER 1974 usw.). Mit Auwaldfloren ist zwar nicht so gut Klimageschehen zu machen, wie mit mesophytischen Floren, doch zeigt ein Blick auf die reichen Florenlisten des Niederrheins (GÜNTHER & GREGOR 1989-2004) eine genügende Dichte von Floren jeglicher Art im Gebiet, ergänzt durch Floren Süddeutschlands GREGOR 1982, GREGOR et al. 1989, 1998, 1999).

Für unsere *Liquidambar*-Reste wird hier eine erweiterte Klima-Analyse vorgelegt, die folgende Werte aus chinesischen Waldtypen betrifft (hier Tab. 1, nach WANG 1961, Tab. 8, 10, 14, 15):

Tabelle 3: Waldtypen Chinas und ihre Klimadaten (Klassifikation sensu KÖPPEN).

Waldtyp/ Klimadaten	MAT °C (div. Stationen): Mittel	MAP mm (div. Stationen): Mittel	CaWmT °C	Bemerkungen
DBLF (Cfa-Cw)	10,0-14,6: 12,7	546-715 : 632	-5 bis +27	Erste Fröste
MMF (Cfa)	11,1-16,4: 14,1	977-1979 : 1460	+1-+25	<i>L. lievenii</i> Biotop
EBLF (Cfa)	15,4-19,3: 17,5	1283-1947 : 1612	+8-+27	Sklerophyllie

Abkürzungen: DBLF: Deciduous broad-leaved forest; MMF: Mixed mesophytic forest; EBLF: Evergreen broad-leaved forest; MAT: mean annual temperature; MAP: mean annual precipitation; CaWmT: coldest and warmest monthly temperatures.

Ökologie: Sieht man sich die Floren an, die *Liquidambar* enthalten so ist eindeutig klar, dass es sich um eine Mischung aus Auwald und mesophytischen Standorten, also fern der Niederungen, handelt. *Liquidambar* gehört mit den Wurzeln ins Wasser, sprich in die Überflutungsaunen oder Altwasserbereiche der niederrheinischen Tallandschaft, oder auch der Süddeutschen Molasse-Ablagerungen. Da diese Auenbereiche oft nahe benachbart waren zu höheren Gebieten (in Süddeutschland z.B. die Alb, in der Niederrheinischen Bucht das Schiefergebirge und das Siebengebirge, so sind natürlich die verschiedenen Standorte zu verstehen. Die Eichen mit undulierenden Rändern an den Blättern standen vermutlich weiter weg im Trockenen als *Liquidambar*, *Symplocaceen*, *Lauraceen* und *Juglandaceen* vermutlich auf kleinen Anhöhen nahebei.

Taphonomisch können auf diese Weise alle Reste schnell verdriften und in den Altwasserbereichen eines verflochtenen und mäandrierenden Flusssystemes absinken und im Schlamm eingebettet werden. Die Mischung ist also allochthon-autochthon mit schwankenden Prozentzahlen bei den Floren.

Die bereits bei GREGOR (1993: 4) dargestellte Florenliste aus der Rinne 7F im Tagebau Hambach zeigt ja subtropische Elemente wie *Mastixia*, *Stewartia*, *Styrax*, *Symplocos* und *Toddalia*, gemischt mit Auwaldtypen wie *Nyssa*, *Liquidambar* oder *Fagus*. Diese Flora ist anders geartet als unsere Auwaldflora aus „Ton 8“ von Garzweiler, welche letztere eben eine Niederungsflora darstellt, die eine andere Komposition hat als die erstere. Beide zusammen ergeben aber ein Bild eines reichen subtropischen (warm-gemäßigten) mesophytischen Waldes vom Typ „Evergreen broad-leaved Forest“ zu „Mixed mesophytic Forest“, wie sie in China heimisch sind (vgl. GREGOR 1993: 7,8 nach WANG 1961).

Chinesische Vergleichsfloren: WANG (1961) erwähnt die Art *L. formosana* heute aus der Mixed mesophytic – und Evergreen broad-leaved forest Formation von Kiang-su, W-Hupeh, E-Szechuan und E-Kweichow, Kwangtung, Fukienkwangsi, S-Honan und N-Kwangsi (Näheres vgl. GREGOR 1993: 8). Alle Begleitformen sind alte Bekannte aus jungtertiären Ablagerungen Mitteleuropas: *Cinnamomum*, *Ginkgo*, *Magnolia*, *Schima*, *Fagus*, *Celtis*, *Styrax*, *Engelhardia*, *Turpinia*, *Nyssa*, *Meliosma*, *Quercus* u.v.m. (vgl. Tab. X).

Die fossile Flora von Shanwang in China mit *L. miosinica* beinhaltet eine Reihe arktotertiärer Taxa, die bei uns sehr bekannt sind: *Acer*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Celtis*, *Cornus*, *Juglans*, *Magnolia*, *Paulownia*, *Populus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Zelkova*. Vergleicht man diese Liste mit den Formen von Garzweiler mit *Liquidambar europaea* darin, so bemerkt man ganz gute Übereinstimmungen bis auf *Magnolia*, *Tilia*, *Celtis* u.a. Auch die Molassefloren mit *L. europaea* haben praktisch identische Taxa außer *Quercus roburoides* und *Taxodium dubium*.

Literatur

- BRAUN, A. (1845): Die Tertiär-Flora von Öningen.– N. Jb. Min. etc., Jg. 1845: 164-173, Stuttgart.
- BUCKLAND, W. (1836): Geology and mineralogy considered with reference to natural theology, I. London.
- BELZ, G. & MOOSBRUGGER, V. (1994): Systematisch-paläoökologische und paläoklimatische Analyse von Blattfloren im Mio/Pliozän der niederrheinischen Bucht (NW-Deutschland).– Palaeontographica, B, 233, 1-6: 19-156, 12 Taf., 60 Abb., 12 Tab., Stuttgart.
- BURGH, J. v. D. (1983): Allochthonous seed and fruit floras from the Pliocene of the Lower Rhine Basin.– Review Palaeobot. Palyn., 40: 83-90, 5 Tab., 4. Taf., Amsterdam.

- BURGH, J. v.D. (1993): Oaks related to *Quercus petraea* from the Upper Tertiary of the Lower Rhenish basin.– *Palaeontographica*, B, 230: 195-201, 1 pl., 22 text figs., Stuttgart.
- DENK, TH. (2004): Revision of *Fagus* from the Cenozoic of Europe and southwestern Asia and its phylogenetic implications.– *Documenta naturae*, 150: 72 p., 16 figs., 3 tabs., 3 app., München.
- Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.) (2002): Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2002, mit Beiheft. – 1 Tab., 16 S., GeoForschungsZentrum, Potsdam.
- CHANG H. & YAN S. (Ed.) (1979): *Flora Reipublicae Popularis Sinicae*, (1979): 35, 2: Hamamelidaceae. 36-116, Abb. 7-27, Beijing.
- CORRELL, Don. S. & CORRELL, H.B. (1975): *Aquatic and Wetland Plants of Southwestern United States*, Vol. I & II. - 1977 S., 789 Abb., Stanford Univ. Press, Stanford, Calif.
- CZECZOTT, H. & SKIRGIELLO, A. (1959): The fossil flora of Turow near Bogatynia I und II (1) Dicotyledones.– *Prace Muz.Ziemi*, 3: 94-112, 121-128, Taf.XV-XX, Warszawa.
- FOSSIL PLANTS of CHINA (1978): III Cenozoic Plants of China (ed. Peking Inst.Bot. & Nanking Inst.Geol. Palaeont.), 232 S., 149 Taf., 86 Abb., Science Press, Peking.
- GEISSERT, F., GREGOR, H.-J. & MAI, D. H. (1990): Die „Saugbagger-Flora“ – eine Frucht- und Samenflora aus dem Grenzbereich Mio-Pliozän von Sessenheim im Elsaß. – *Documenta naturae*, 57: 207 S., 47 Abb., 17 Tab., 35 Taf.; München
- GREBE, H. (1955): Die Mikro- und Megaflora der pliozänen Ton- und Tongyttjaline in den Kieselloolithschichten vom Swisterberg/Weilerswist (Blatt Sechtem) und die Altersstellung der Ablagerung im Tertiär der Niederrheinischen Bucht.– *Geol. Jb.*, 70: 535-574, Hannover.
- GREGOR, H.-J. (1989): Versuch eines neuen Klima-Modells für die Zeit der Oberen Meeres- und Süßwasser-Molasse in Bayern.– *Documenta naturae*, 46: 34-47, 2 Tab., 19 Abb.; München.
- GREGOR, H.-J. (1993): WUTZLERs Amberbaum – ein neues exotisches Element aus dem Ober-Miozän von Hambach.– *Documenta naturae*, 80: 1-10, Abb. 1-8, Taf. 1; 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, 10 Abb., 5 Tab., 9 Taf.; München.
- GREGOR, H.-J., PINGEN, M., BUTZMANN, R., FISCHER, T. C., MAYR, CH. & SCHMITT, H. (1998): Die neogene Makroflora-Abfolge im Tagebau Hambach der Rheinbraun AG Köln.– *Documenta naturae*, 104, Bd.2: 1-83, 142 Tab., 8 Taf., München.
- GREGOR, H.-J., PINGEN, M., MAYR, CH. & SCHMITT, H. (1999): Die neogene Makroflora-Abfolge im Tagebau Hambach der Rheinbraun AG Köln – erste Ergänzungen.– *Documenta naturae*, 104, Bd.3: 1-81, 111 Tab., 8 Taf., München.
- GÜNTHER, TH. & GREGOR, H.-J. (1989): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenflora Europas. Bd. 1: Fundorte und deren Florenlisten.– *Documenta naturae*, 50/1: 180 S., 5 Tab., 3 Abb.; München.
- GÜNTHER, TH. & GREGOR, H.-J. (1990): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenflora Europas. Bd. 2: Florenmerkmale und ihre stratigraphisch-geographischen Abhängigkeiten.– *Documenta naturae*, 50/2: 159 S., 23 Tab., 50 Abb.; München.
- GÜNTHER, TH. & GREGOR, H.-J. (1992): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenflora Europas. Bd. 3: Übereinstimmungen von Florenlisten und ihre stratigraphisch-geographischen Beziehungen.– *Documenta naturae*, 50/3: 244 S., 224 Tab., 4 Abb.; München.

- GÜNTHER, TH. & GREGOR, H.-J. (1993): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 4: Carpofloren, Carpofloren-Komplexe und Carpofloren-Phasen.– *Documenta naturae*, 50/4: 190 S., 20 Abb., 221 Tab.; München.
- GÜNTHER, TH. & GREGOR, H.-J. (1997): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 5: Artennachweise und stratigraphische Problematik.– *Documenta naturae*, 50/5, 150 S., 2 Abb., 11 Tab.; München.
- GÜNTHER, TH. & GREGOR, H.-J. (1998): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 6: Temporale, regionale und ökofazielle Bewertung von Arten.– *Documenta naturae*, 50/6, 154 S., 1 Fig., 13 Tab.; München.
- GÜNTHER, TH. & GREGOR, H.-J. (1999): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 7: Berichtigung der Datenbasis und neue Fundorte.– *Documenta naturae*, 50/7: 175 S., 6 Tab.; München.
- GÜNTHER, TH. & GREGOR, H.-J. (2000): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 8: Revision und Update von Florenmerkmals-Werten, Abfolge-Werten, Carpofloren und Carpofloren-Komplexen.– *Documenta naturae*, 50/8, 208 S., 126 Tab. 38 Abb., München.
- GÜNTHER, TH. & GREGOR, H.-J. (2001): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 9: Revision und Update der Übereinstimmungs-Tabellen von Fundort-Florenlisten.– *Documenta naturae*, 50/9, 266 S., 503 Tab., München.
- GÜNTHER, TH. & GREGOR, H.-J. (2002): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 10: Revision und Updates des Artennachweises.– *Documenta naturae*, 50/10, 181 S., 2 Tab., München.
- GÜNTHER, TH. & GREGOR, H.-J. (2003): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas Band 11: Revision und Update von Biotop-Indikatoren für Fundorte und Carpofloren sowie Temporal-Indikatoren für Arten.– *Documenta naturae*, 50/11, 78 S., 8 Tab., 1 Abb., München.
- GÜNTHER, TH. & GREGOR, H.-J. (2004): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas Band 12: Die Regionen und ihre stratigraphische Bedeutung.– *Documenta naturae*, 50/12, 208 S., 21 Tab., München.
- HANTKE, R. (1954): Die fossile Flora der Ober-Miozänen Oehninger Fundstelle Schrotzburg (Schienerberg, Süd-Baden).– *Denkschr. schweiz. naturforsch. Ges., Abh.*, 80, 2: 31-118, 16 Taf., 2 Tab., 4 Diagr., 2 Abb., Zürich.
- HEER, O. (1856): *Flora tertiaria Helvetiae – Die tertiäre Flora der Schweiz II.*– 110 S., Taf. 51-100, J. Wurster-Comp., Winterthur.
- HU, H. H. AND CHANEY, R. W. (1940): A Miocene flora from Shantung province, China.– *Palaeont. Sinica*, N.S. (1938), A, 1: 1-147, 1 text-fig., 1 tab., 50 pls., Chungking.
- KILPPER, K. (1959): Eine Pliozän-Flora aus den Kieseloolith-Schichten von Frimmersdorf (Kreis Grevenbroich).– *Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf.*, 4: 55-68, 3 Taf., 2 Abb., Krefeld.
- KLEIN, N. & LIEVEN, U. (2006): Eine Sumpfschildkröte (Emydidae) aus dem Ober-Miozän der Niederrheinischen Bucht (NW-Deutschland).– *Paläont. Z.* (in Druck).
- KÖPPEN, W. (1923): *Die Klimate der Erde. Grundriss der Klimakunde.* Berlin.
- KRAMER, K., (1974): Fossile Pflanzen aus der Braunkohlenzeit. Die Ober-Miozäne Flora des unteren Fischbachtone im Tagebau Frechen bei Köln.– *Mitt. dtsch. Dendrol. Ges.*, 67: 199-233, 36 Abb., Wendisch-Wilmersdorf.

- KRÜSSMANN, G. (1977): Handbuch der Laubgehölze, Bd. II: 466 S., 832 Abb., 16 Taf., Verl. P. Parey Berlin.
- LAURENT, L. & MARTY, P. (1923): Flore foliaire pliocène des argiles de Reuver et des gisements synchroniques voisins (Limbourg Hollandaise). – Med. Rijks Geol. Dienst, ser. B, 1: 80 S., 14 Taf., 1 Textfig., 2 Tab., Leiden.
- LI, H.-L. (1963): Woody flora of Taiwan. - Morris Arboretum, Univ. of Pennsylvania, Philadelphia, 974 S., 371 Fig., Livingstone Publ. Company, Narboth, Pennsylvania.
- MANZE, U. (1968): Die Nervaturdichte der Blätter als Hilfsmittel der Paläoklimatologie.– Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln, 14: 1-103, 69 Abb., 4 Tab., Köln.
- MEIKLE, R. D. (1977): Flora of Cyprus.- 832 pp., 50 pls., Bentham-Moxon Trust, Roy. Bot. Gard. Kew, London.
- MEIN, P. (1975): Resultats du Groupe de Travail des Vertèbrés , in: Report on Acitivity of the R.C.M.N.S Working Groups (1971-19975) (J.U.G.S., Comm.on Stratigr., Subcomm.on Neogene Stratigr.): 77-81, 1 Tabelle, Bratislava.
- MEIN, P. (1990): Updating of MN Zones, in: European Neogene Mammal Chronology.- NATO ASI Ser., A, 180: 73-90
- SCHNEIDER, H. & THIELE, S. (1965): Geohydrologie des Erftgebietes.– 185 S., 75 Abb., 3 Tab., 2 Taf., (Minist.Ernähr.etc. Land Nordrh.-Westf.), Düsseldorf.
- STROE, M. v. (1996): The flora of the Miocene 7b1-Layer of Hambach, Germany.– Documenta naturae, 104, Bd.1: 1-18, 2 figs., 5 pls., München.
- TOBIEN, H. (1986): Nordwestdeutschland im Tertiär.– Beitr. Reg. Geol. Erde, 18: 763 S., viele Abb., Berlin.
- UNGER, F. (1847): Chloris protogaea – Beiträge zur Flora der Vorwelt, 8-10: 93-149, Wien.
- UNGER, F. (1850): Genera et Species Plantarum Fossilium.– XL, 627 S., Wien (W. Braumüller).
- WEBER, C.O. (1852): Die Tertiärflora der niederrheinischen Braunkohlenformation.– Palaeontographica, 2 (SA: Sonderabdruck): 1-122, Taf. 1-8, Cassel.
- WESSEL, PH. & WEBER, C.O. (1856): Neuer Beitrag zur Tertiärflora der niederrheinischen Braunkohlenformation.– Palaeontographica, 4 (SA: Sonderabdruck): 1-58, Taf. 1-11, 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: 122 S., Berlin.
- WINTERSCHIED, H. (2006): Die oligozänen und untermiozänen Floren in der Umgebung des Siebengebirges (südliche Niederrheinische Bucht).– Documenta naturae, 158: 1-485, 10 Tab., 17 Abb., 25 Taf., Anhang, München.
- YING, T., ZHANG, Y. & BOUFFORD, D. E. (1993): The endemic genera of seed plants of China.- 824 pp., 243 figs., 243 maps, Sci. Press, Beijing.

Abbildungen

Abb. 1A

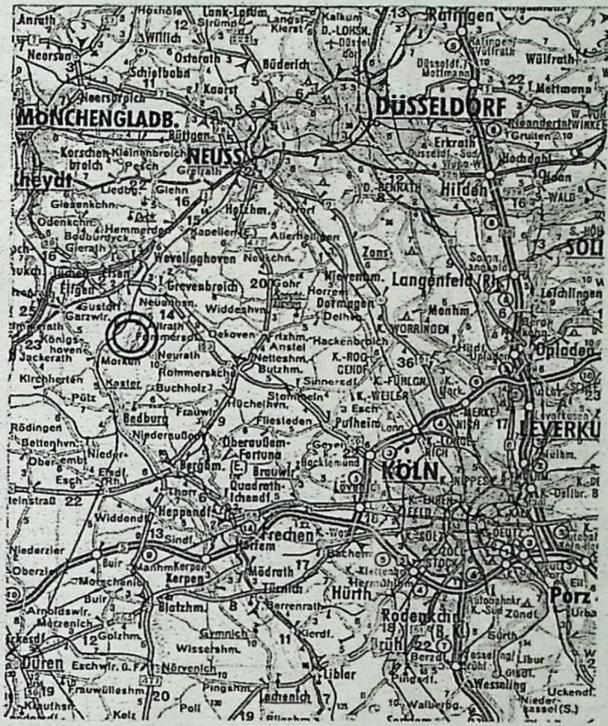


Abb. 1B

Abb. 1: Vorkommen der neuen fossilen Art im Tagebau Garzweiler in Deutschland (A) und nahe Köln (B)

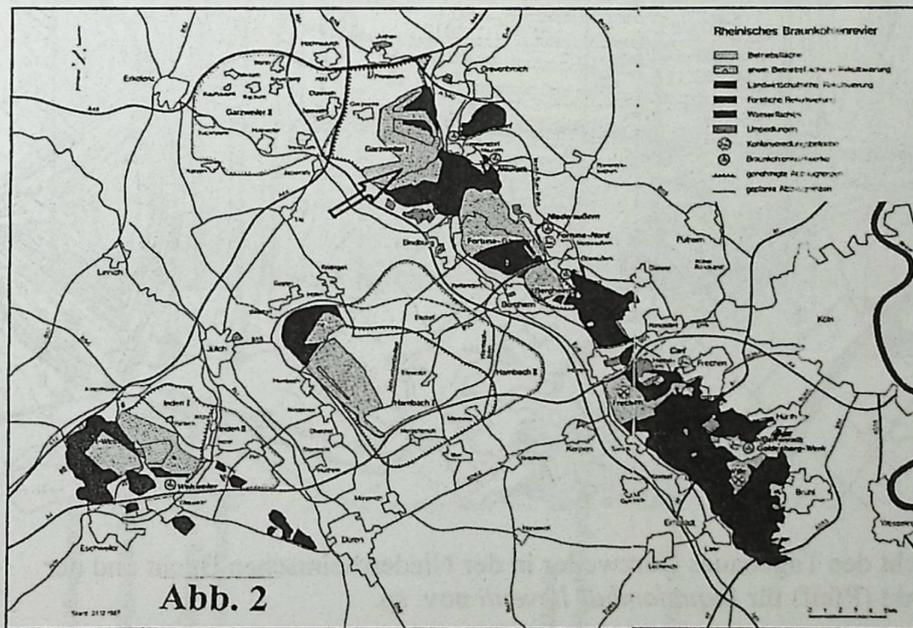


Abb. 2: Der Tagebau Garzweiler westlich Köln.



Abb. 3: Übersicht des Tagebaues Garzweiler in der Niederrheinischen Bucht und der Fundpunkt (Pfeil) für *Liquidambar lievenii* nov. sp.

Abb. 4: Normalprofil aus dem Tagebau Garzweiler

Tagebau Garzweiler - geologisches Normalprofil

mit regionaler stratigraphischer Einteilung
und geologischen Besonderheiten

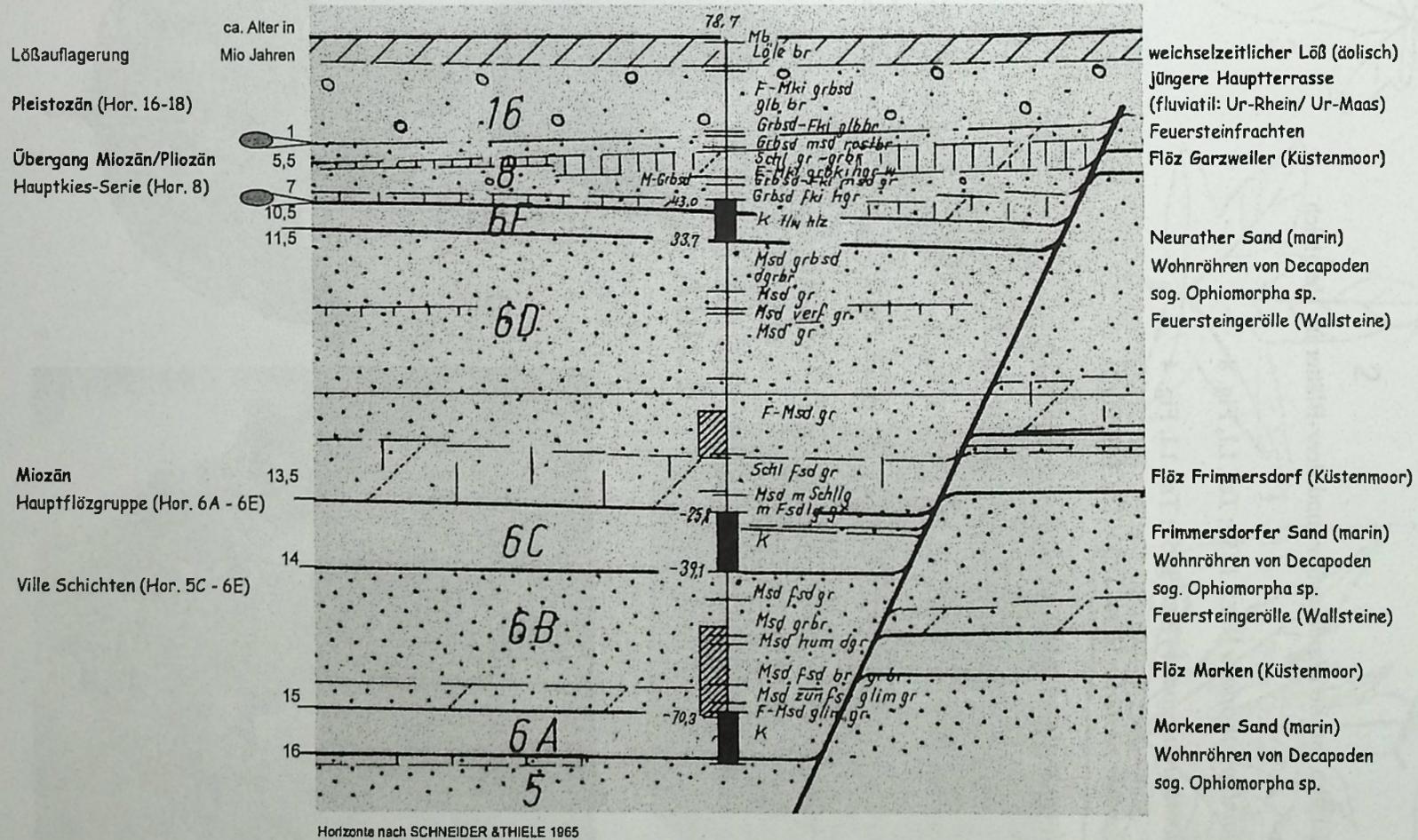


Abb. 5: Einige fossile *Liquidambar*- und *Acer*-Blätter im Vergleich

- 1: *Liquidambar europaea* HEER 1859: Taf. LI, Fig. 8
- 2: *Liquidambar europaea* HEER 1859: Taf. LI, Fig. 4
- 3: *Liquidambar protensa* HEER 1859: Taf. LII, Fig. 4
- 4: *Liquidambar protensa* HEER 1859: Taf. LII, Fig. 13
- 5: *Acer miofranchetii* HU & CHANEY 1940: Pl. 32, Fig. 2
- 6: *Acer miofranchetii* HU & CHANEY 1940: Pl. 33, Fig. 2
- 7: *Liquidambar miosinica* HU & CHANEY 1940: Pl. 23, Fig. 2
- 8: *Liquidambar miosinica* HU & CHANEY 1940: Pl. 23, Fig. 1

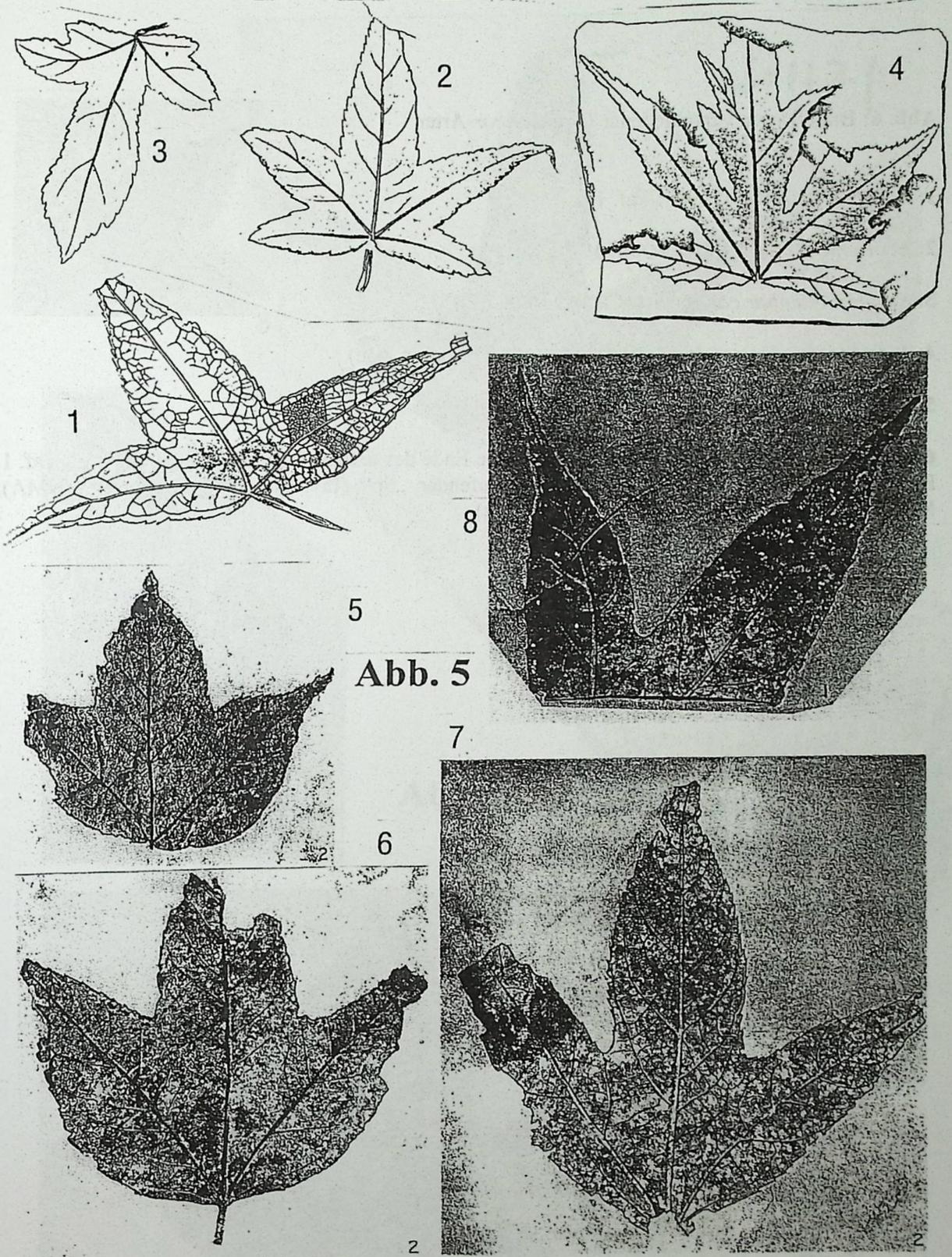


Abb. 5

Abb. 6: Blatt-Typen verschiedener *Liquidambar*-Arten

1: *L. acalycina* CHANG 1979: Taf. 12

2: *L. orientalis*, nach KRÜSSMANN 1977, Taf. 92a

3: *Semiliquidambar cathayensis* CHANG 1979: Taf. 13

4: *L. formosana* HANCE (nach KRÜSSMANN 1977, Taf. 92 b, c)

5: *L. formosana* HANCE (nach LI 1963: S. 266, Fig. 98)

6: *Liquidambar lievenii* nov. sp.; das präparierte Ende des unteren Lappens darstellend (vgl. Taf. 1, Fig. 2, abgeplatzte Tonfläche) – lang auslaufender „tip“ (Inv. Nr. 2006-11/1966 im NMA); Massstab: Balken 1 cm (Zeichnung SCHNEIDER)

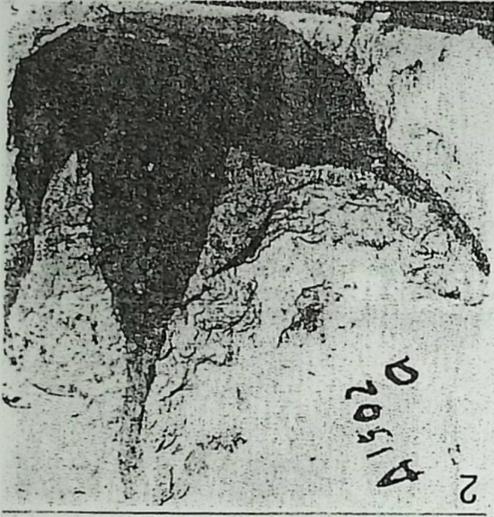
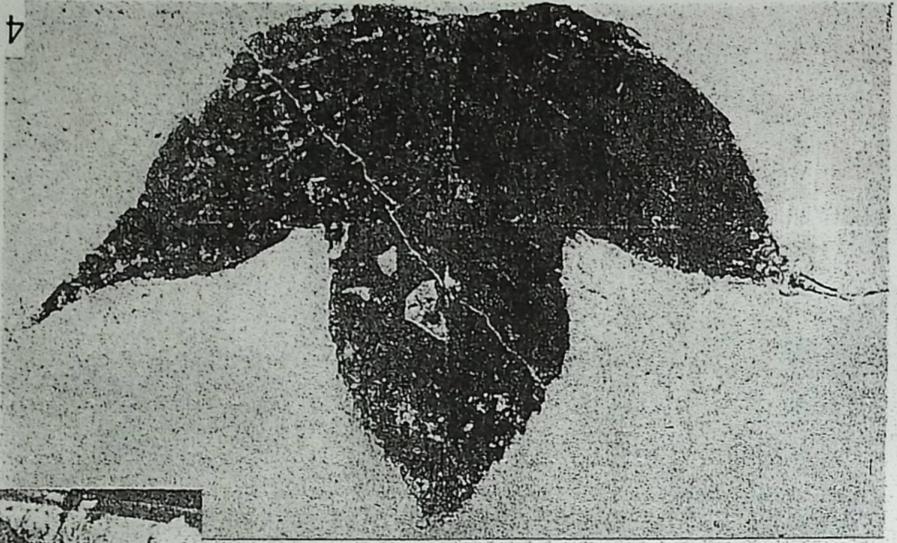
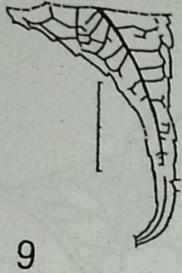


Abb. 6

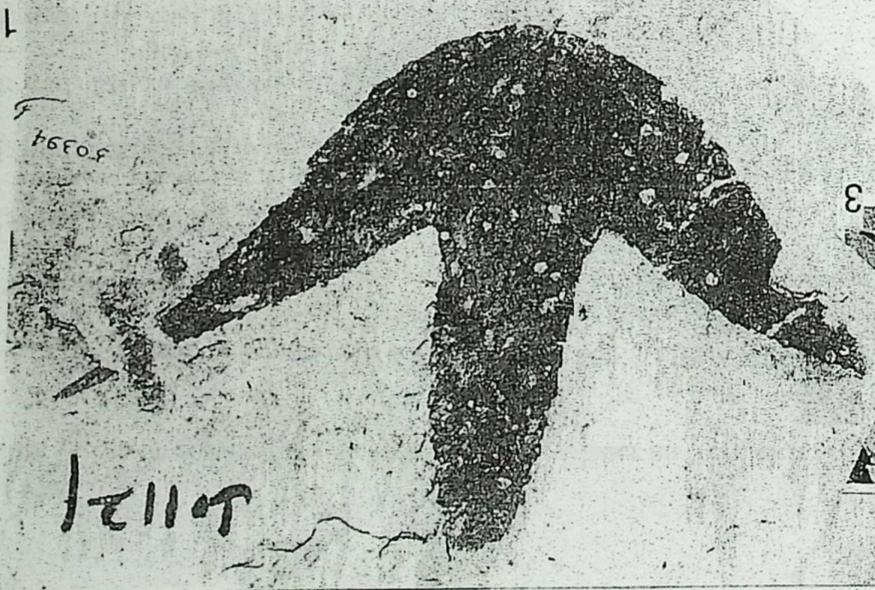


Abb. 7: Einige fossile *Liquidambar miosinica*-Blätter im Vergleich

1-5: *Liquidambar miosinica* HU & CHANEY aus FOSSIL PLANTS of CHINA (1978):

1: ibid. Taf. 18, Fig. 1

2: ibid. Taf. 18, Fig. 5

3: ibid. Taf. 19, Fig. 4

4: ibid. Taf. 21, Fig. 1

5: ibid. Taf. 21, Fig. 2

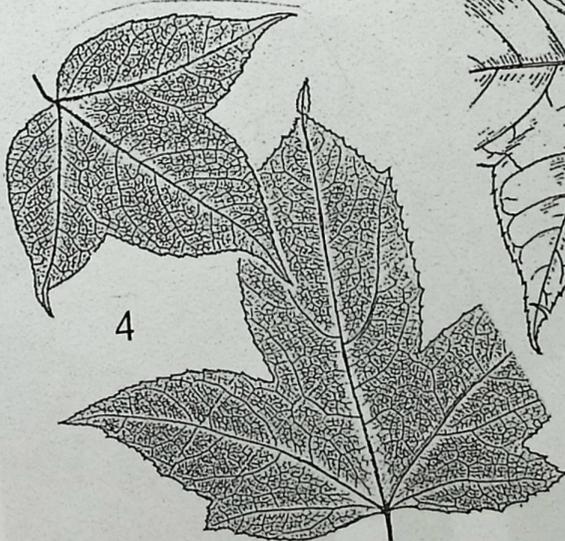
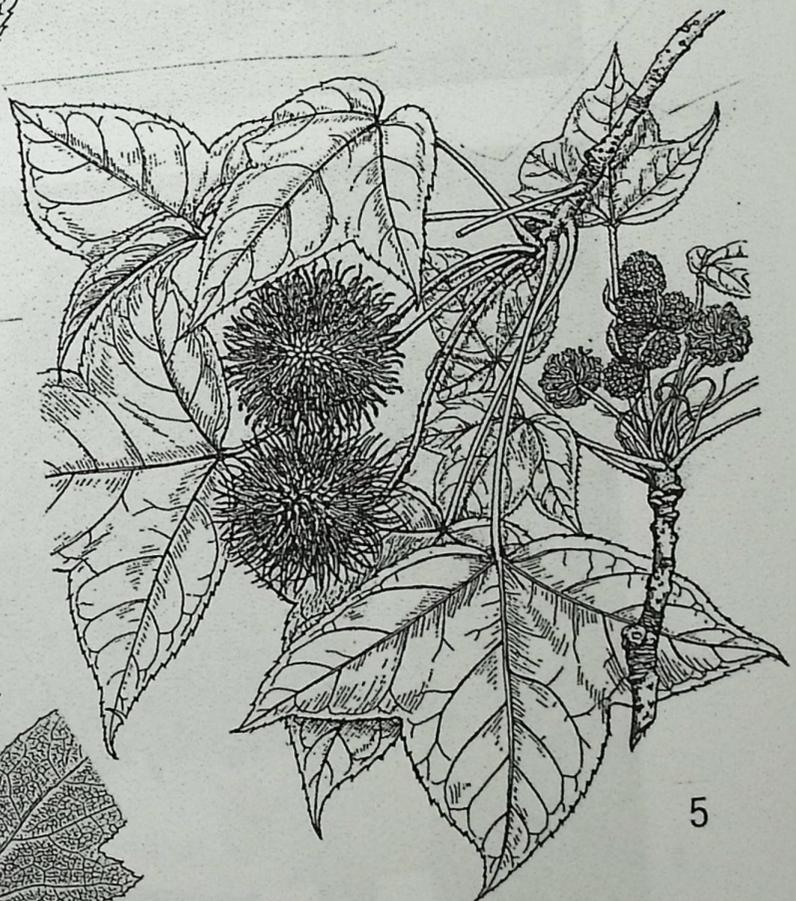
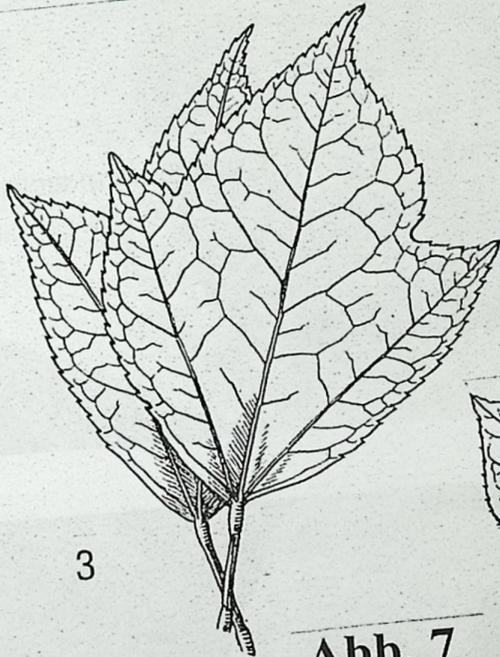
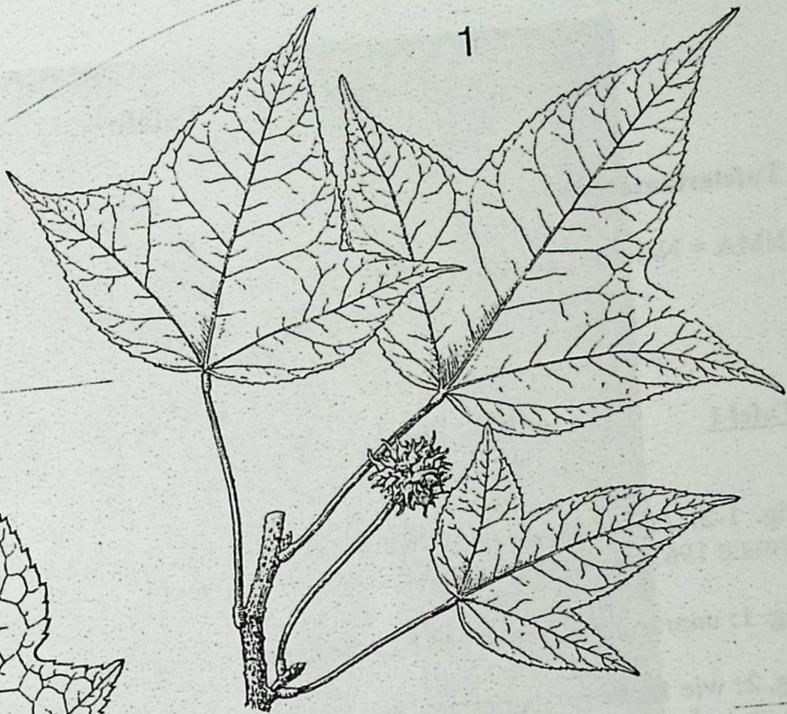
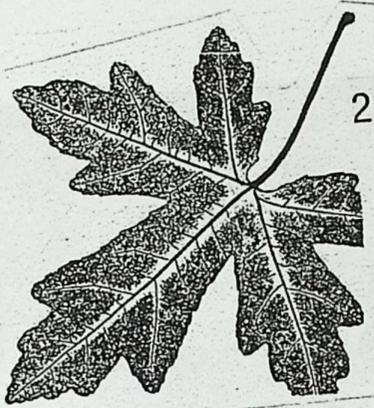


Abb. 7

Tafeln**Tafelerläuterungen**

NMA = Naturmuseum Augsburg

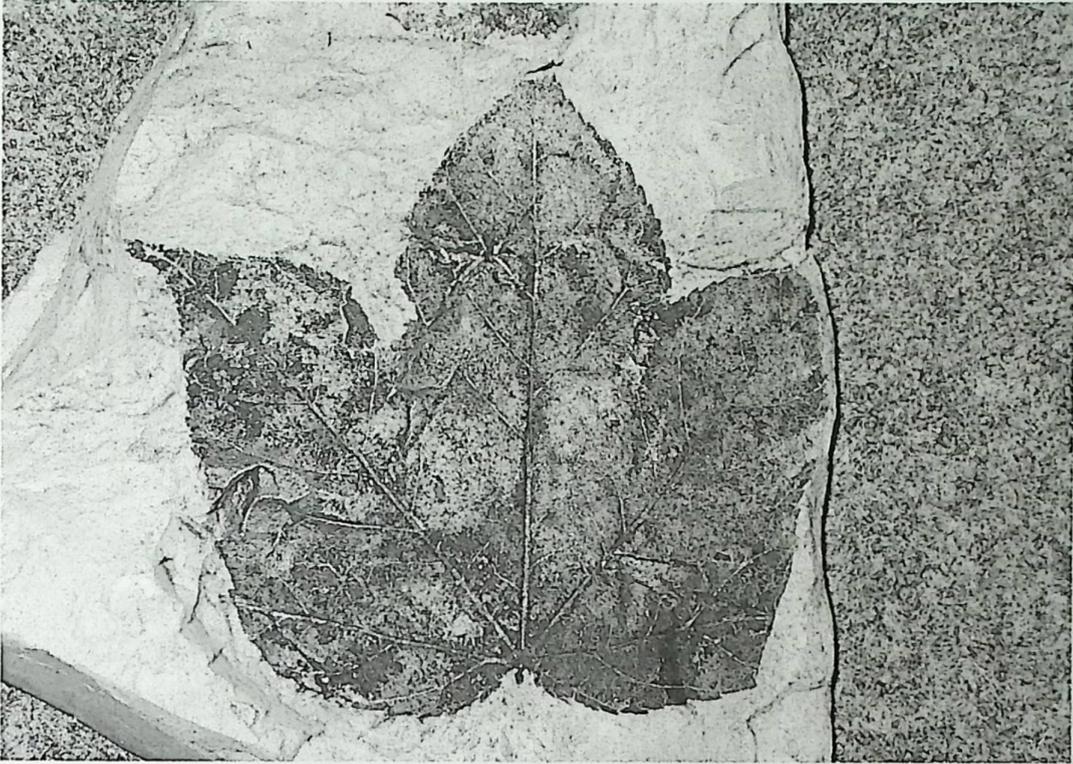
Tafel 1

Fig. 1-2: *Liquidambar lievenii* nov. sp.; Tagebau Garzweiler, Ton 8 HKS sensu SCHNEIDER & THIELE 1965, Holotypus, Inv. Nr. 2006-11/1966 NMA.

Fig. 1: unpräpariertes Blatt mit 3 Lappen, rechte Seite (A).

Fig. 2: wie 1, aber präpariert und mit kleinem (viertem) Seitenlappen (A).

Tafel 1



1



2

Tafel 2

Fig. 1-2: *Liquidambar lievenii* nov. spec.; Tagebau Garzweiler, Ton 8 HKS sensu SCHNEIDER & THIELE 1965.

Fig. 1: Unpräpariertes Blatt mit 3 Lappen, linke Seite (B) Holotypus, Inv. Nr. : 2006-11/1966 NMA.

Fig. 2: Weiteres Exemplar, kleiner Isotypus, Inv. Nr. 2006-12/1966 NMA.



1



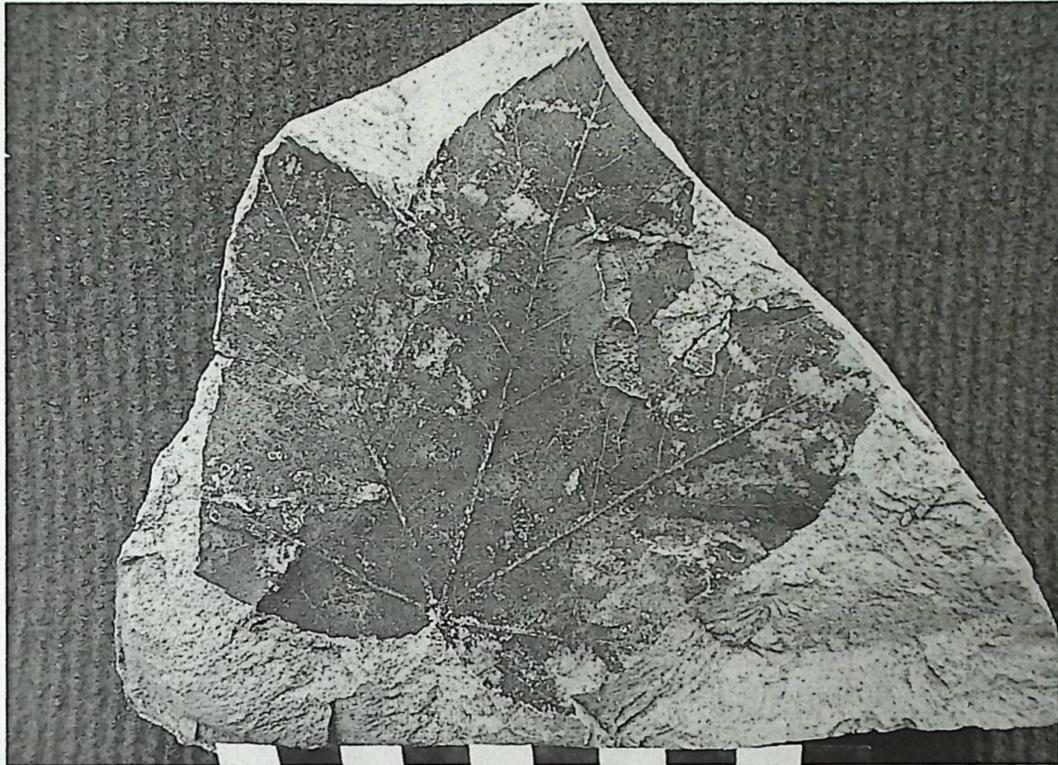
2

Tafel 3

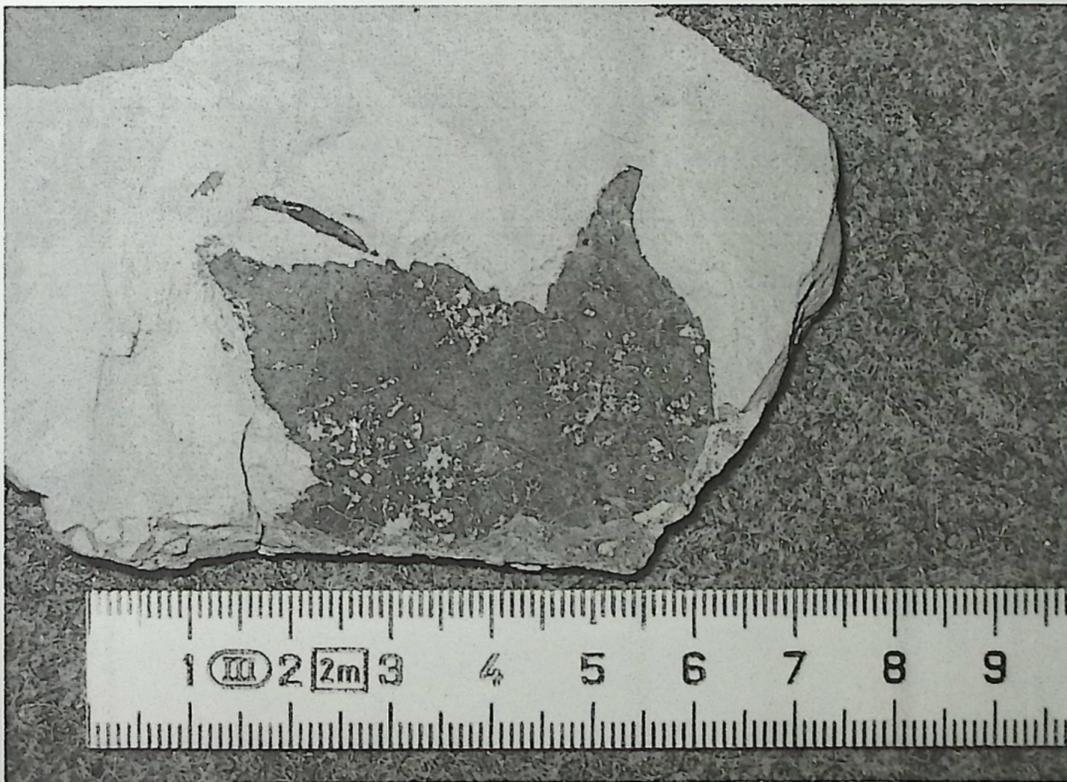
Fig. 1-2: *Liquidambar lievenii* nov. sp. – Blattausschnitte; Tagebau Garzweiler, Ton 8 HKS sensu SCHNEIDER & THIELE 1965, Holotypus, Inv. Nr.: 2006-12/1966B NMA.

Fig. 1: Vergrößerung des Seitenlappens unten links von Bild Taf. 2, Fig. 1 mit deutlich gesägtem Rand (Drüsenspitzen).

Fig. 2: Weiteres Bild vom Rand, diesmal von links oben im Zwickel von Bild Taf. 2, Fig. 1.



1



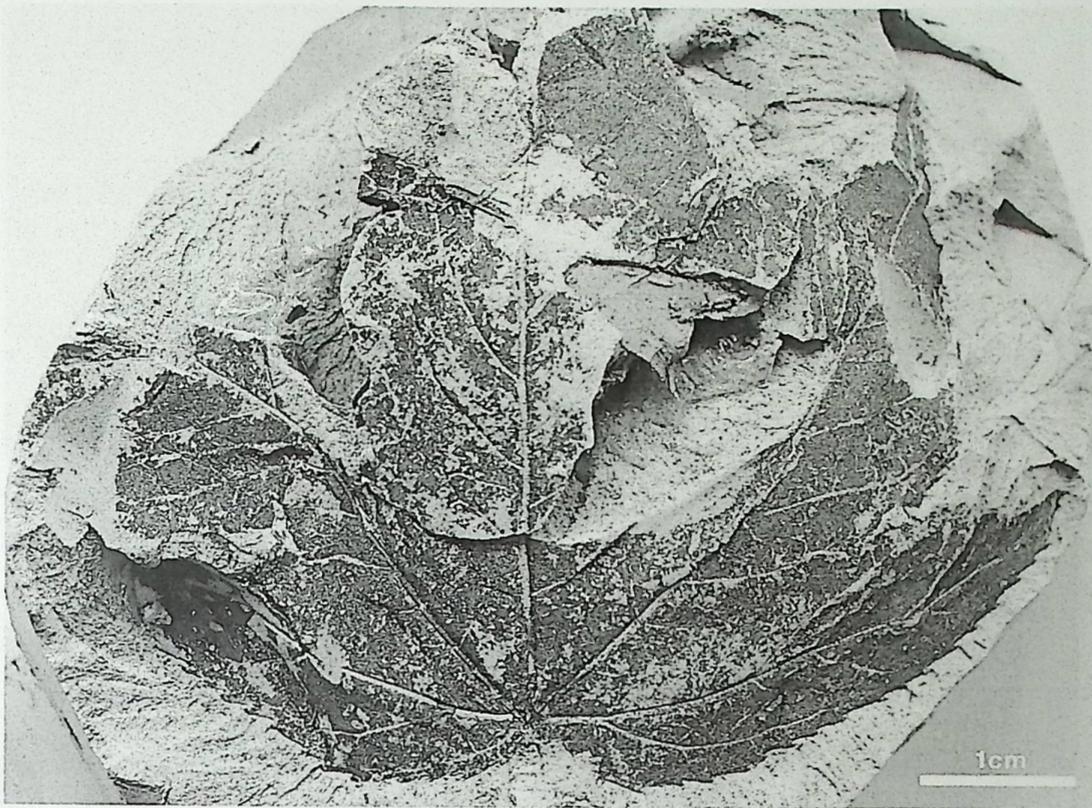
2

Tafel 4

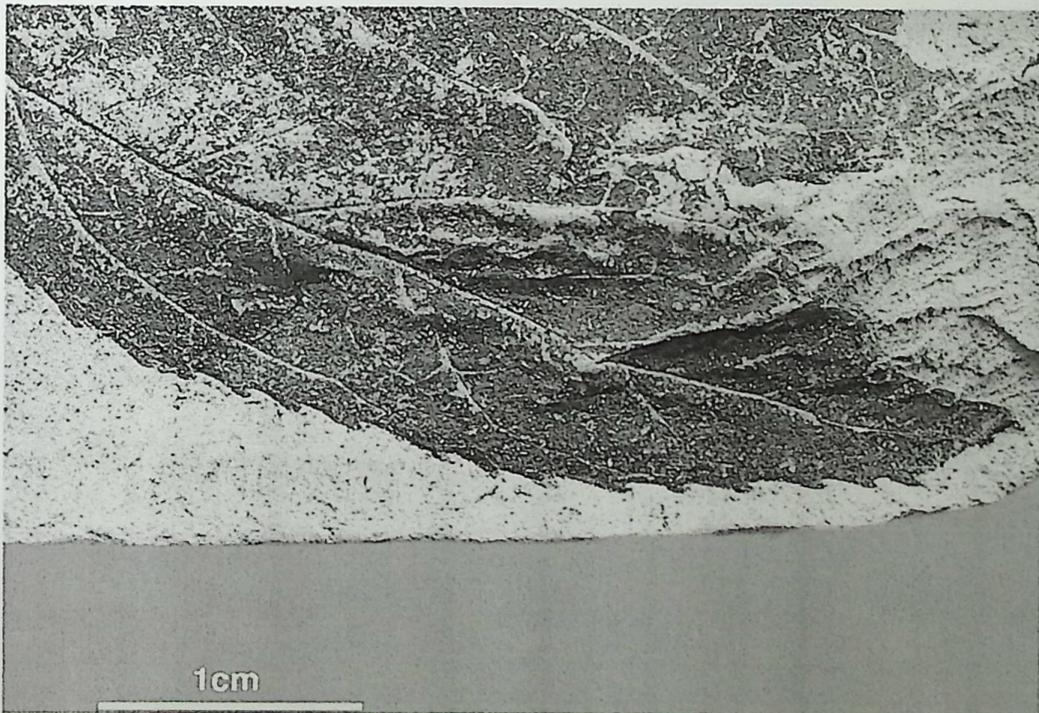
Fig. 1-2: *Liquidambar lievenii* nov. spec.; Tagebau Frimmersdorf, Kieseloolith-Schichten (Horizont 8 sensu SCHNEIDER & THIELE 1965); Ober-Miozän-Unter-Pliozän; Paratypus, Inv. Nr. Coll. Ter 79 (Geologischer Dienst NRW, Krefeld) aus KILPPER (1959: S. 65, Taf. 2, Fig. 35) unter *Liquidambar europaea*.

Fig. 1: Geklebtes Blatt mit 3 Lappen.

Fig. 2: Ausschnitt aus dem Blattrand, die deutlichen drüsigen Zähne zeigend.



1



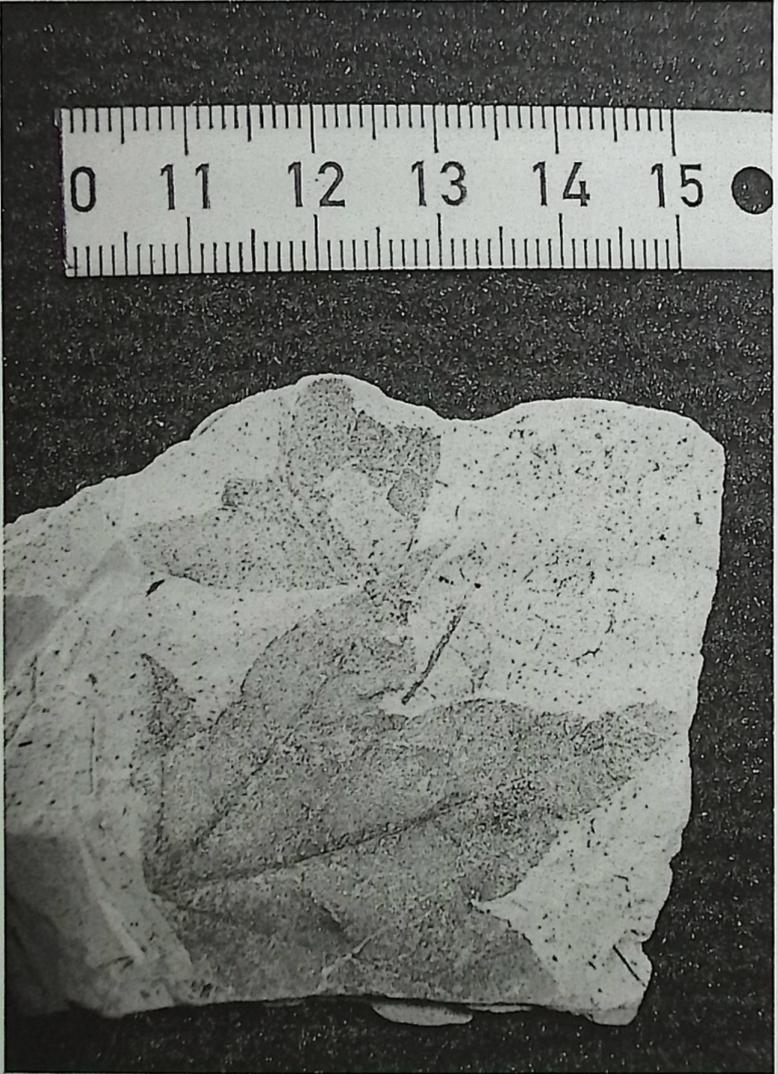
2

Tafel 5

Liquidambar europaea A. BR.; Tagebau Garzweiler, Ton 8 HKS sensu SCHNEIDER & THIELE 1965, Ober-Miozän-Unter-Pliozän.

Fig. 1: Großes, fünfteiliges Blatt, Inv. Nr.: 2006-13/1940 NMA.

Fig. 2: Kleineres fünfteiliges Blatt, Inv. Nr.: 2006-14/1940 NMA.



2



1