

Forschungen
aus den Naturwissenschaften



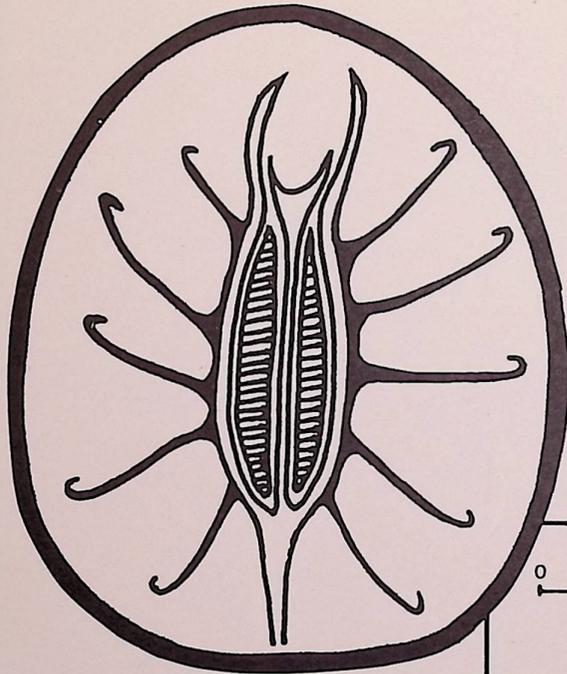
documenta

naturae

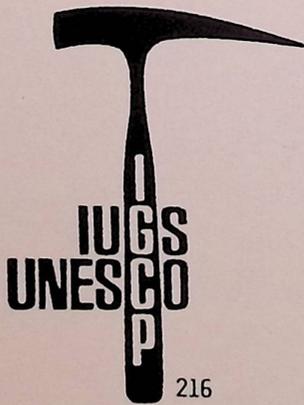
ISSN 0723 - 8428

Nummer **46**

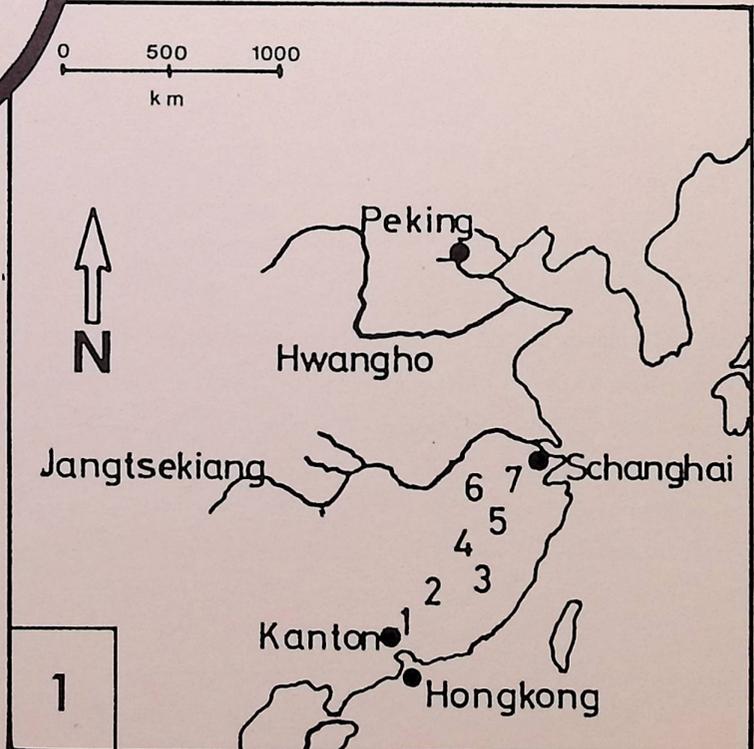
München 1989



NEOGEN DEUTSCHLAND GRIECHENLAND
XANTHIUM EUCOMMIA BLÄTTER FRÜCHTE
XYLITE KLIMA FLOREN



216



(Forschungen aus den Naturwissenschaften)

ISSN

0723-8428

Herausgeber der Zeitschrift:

Dr. Hans-Joachim GREGOR

Hans-Sachs-Str.4

D-8038 Gröbenzell (W-Germany)

Dr. Heinz Josef UNGER

Nußbaumstr.13

D-8058 Altenerding (W-Germany)

Druck: W. ECKERT

Richard-Wagner-Str. 27

D-8000 München 2

Vertrieb: Buchhandlung KANZLER

Gabelsbergerstr. 55

D-8000 München 2

Bestellung: Bei Buchhandlungen und den Herausgebern

Anfragen: Direkt bei den Herausgebern

Die Schriftenreihe erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten Geologie, Paläontologie, Botanik, Anthropologie, Vor- und Frühgeschichte, Domestikationsforschung, Stratigraphie usw. Die "Documenta naturae" ist auch Mitteilungsorgan des Arbeitskreises für Paläobotanik und Palynologie.

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

Da die Documenta naturae auf eigene Kosten gedruckt werden, bitten wir um Überweisung der Schutzgebühr auf :

Konto Nr. 6410317280 bei der Bayer. Hypotheken- und Wechselbank München (BLZ 700 200 01), Inhaber H.-J.GREGOR

Schutzgebühr für diesen Band:

Umschlagbild und -entwurf (H.-J.Gregor): China-Karte mit Angabe der Phytozonen der Molasse räumlich verteilt und die Skizze der neuen Xanthium-Art (siehe Texte).

INHALT:

CAVALLO, O., GREGOR, H.-J. & KNOBLOCH, E.:

Erstnachweis der Gattung *Xanthium* LINNE (Compositae)
im europäischen Jungtertiär (Messiniano, Italien)..... 1-21

APOSTOLIKAS, A.: Die Xylite der miozänen Braunkohle
von Aliveri/ Euböa (Griechenland).....22-33

GREGOR, H.-J.: Versuch eines neuen Klima-Modells für
die Zeit der Oberen Meeres- und Süßwasser-Molasse
in Bayern.....34-47

KURZMITTEILUNGEN:

Eine miozäne Blatt-Florula aus dem Schwerfener Ton
(Rheinland) - von H.-J.GREGOR.....48-52

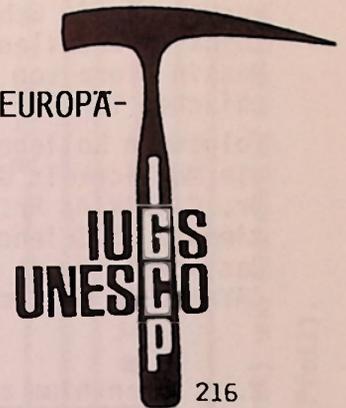
Der Erstnachweis von *Eucommia europaea* MÄDLER in der
Oberen Süßwasser-Molasse von Hilpoldsberg (Krs.Augs-
burg) - von J.TRAUTWEIN & H.-J.GREGOR.....52-54

BUCHBESPRECHUNGEN UND BILDER DES MONATS.....55-63

MUSEUM DES MONATS.....64-65

ERSTNACHWEIS DER GATTUNG XANTHIUM LINNE (COMPOSITAE) IM EUROPÄ-
ISCHEN JUNGTERTIÄR (MESSINIANO, ITALIEN)

von O.CAVALLO, H.-J. GREGOR & E.KNOBLOCH



Zusammenfassung:

Aus dem evaporitischen Messinium von NW-Italien (Alba) wird der erste Nachweis der Gattung *Xanthium* LINNE im europäischen Jungtertiär erwähnt, zusammen mit der Begleitflora (Diasporen) und ökologisch-klimatologischen Überlegungen. Am nächsten verwandt zu unserer fossilen Form sind amerikanische Arten wie *X. pungens*, *X. leptospermum* und *X. pennsylvanicum*.

Summary:

The genus *Xanthium* LINNE is for the first time recorded with a new species - *X. albense* - from evaporitic deposits near Alba (NW-Italy). Together with the accompanying flora paleocological conditions and a fossil climate are reconstructed.

Next related to our fossil species are American types like *X. pungens*, *X. leptospermum* or *X. pennsylvanicum*.

Inhalt:

Zusammenfassung

1. Einleitung und Dank
2. *Xanthium albense* nov. spec.
3. Paläoökologie
 - 3.1. Begleitflora
 - 3.1.1. Die Blattflora (E. KNOBLOCH)
 - 3.1.2. Die Frucht- und Samenflora
 - 3.1.3. Klimarekonstruktion
 - 3.2. *Xanthium* als öko-Indikator
4. Rezente Vergleichsarten
 - 4.1. Nomenklatorische Problematik
5. Evolutive Problematik und geographische Verbreitung
6. Literatur

Adressen der Autoren:

Prof. Dr. ORESTE CAVALLO, Museo Civico
F. Eusebio, Alba (To), Italia

Dr. HANS-JOACHIM GREGOR, Natur-Museum Augsburg,
Im Thäle 3, D-8900 Augsburg

Dr. E. KNOBLOCH, Ustredni Ustav Geologicky
Malostranske nam. 19, CSSR-11821 Praha 1

1. Einleitung und Dank

Bei einer gemeinsamen Fahrt mit Kollegen E. KNOBLOCH (Prag) durch Oberitalien wurden wir im Gebiet Turin-Alba herzlich aufgenommen und konnten alle dort verfügbaren fossilen Floren untersuchen (in Bearb., GREGOR et KNOBLOCH). In der Messin Flora von Alba konnten wir ein Fossil finden, welches bisher im europäischen Tertiär unbekannt war.

Folgenden Kollegen sagen wir herzlichen Dank für Exkursionen, Diskussionen und die Möglichkeit dieser Publikation:

Dr. G. PAVIA, Fr. Prof. CAMPANINO-STURANI und E. MARTINETTO (Student) (Dipartimento di Science della Terra, Università degli Studi di Torino, Italia). Das Fossil wurde von Herrn M. MACAGNO (Alba) gefunden und von Herrn Prof. O. CAVALLO im Museum in Alba, zusammen mit der Begleitflora ausgestellt.

2. Xanthium albense nov. spec.

Fam.: Compositae - Asteraceae (Ordnung 61-Asterales, sensu TAKHTAJAN 1959)
Gen.: XANTHIUM LINNE
Spec.: Xanthium albense nov. spec.
Taf. 1, Fig. 1, 2, Abb. 4c, 8

Diagnose: Fruchtköpfchen eiförmig, mit langem basalem Stiel und kleinen gebogenen Stylarenden; ca. 4-5 ringförmig umlaufende Stachelreihen, wenige langausgezogene Stacheln mit eingebogenen Enden.

Größe der Frucht: 15 mm lang und 3-4 mm breit
Länge der Stacheln: bis max. 4 mm
Länge der Basis: ca. 5 mm
Länge der Stylarenden: ca. 2 mm

Holotypus: Exemplar auf Tafel 1, Inv. Nr. 101
Museo Civico F. Eusebio, Alba (Torino, Italia)

Locus typicus: Scaparoni bei Alba südl. Turin, NW-Italien
(siehe CAVALLO et GAUDANT 1984, Fig. 1), hier Abb. 1, 2

Stratum typicum: Kalkmergel, evaporitisches Messinium (Obermiozän), Horizont 3a
(siehe CAVALLO et GAUDANT 1984, Fig. 2 nach STURANI 1973, hier Abb. 3)

Derivatio nominis: nach Alba (Prov. Torino, Italien) benannt, der Fundortregion unseres Fossils (Abb. 1 B)

Synonym:

1986 Xanthium sp. - CAVALLO, MACAGNO et PAVIA, S. 67, Fig. 101

Geologie der Umgebung: Das Sediment der Ablagerungen von Alba ist zum Teil Gips, zum Teil Kalkmergel der Typen 15'b-Gruppo di Sant' Agata Serravalle (Miocene superiore) und 15'c-Gessi di Castellania (Messiniano) (vgl. Carta strutturale F4-Liguria)

Beschreibung: Prinzipiell haben die Xanthium-Arten elliptische bestachelte Doppel-Früchte, mit einer Hülle aus häkchenförmigen Dornen und oftmals einem oberen und unteren Samen (Abb. 4a, b). Die Stylarenden sind als "Schnäbel" ausgebildet. Die einzelne große fossile Frucht (Abb. 4c, 8) mißt ca. 15 mm in der Länge und 5 mm in der Breite und gehört somit zu den kleineren Exemplaren, die von der Gattung bekannt geworden sind.

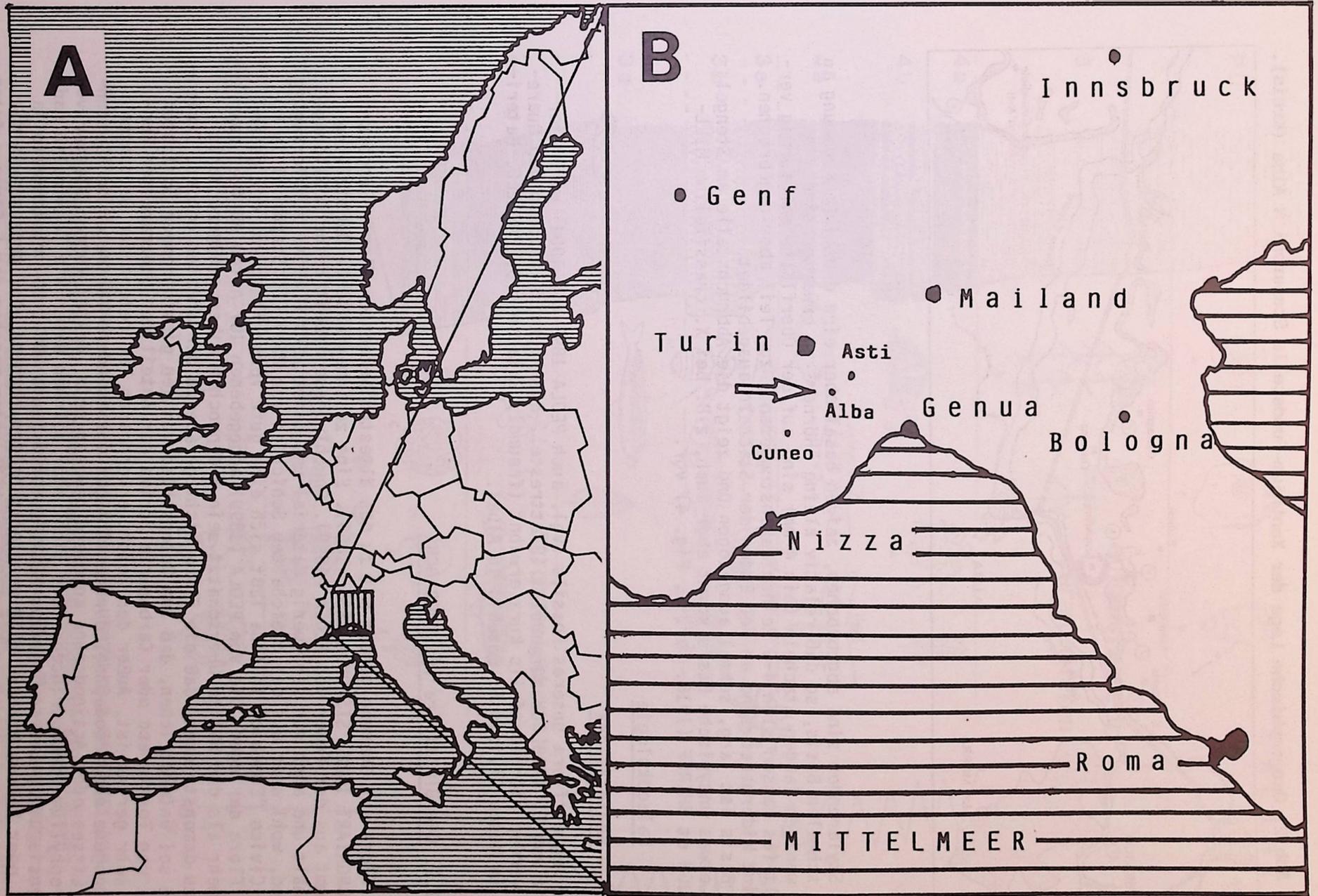
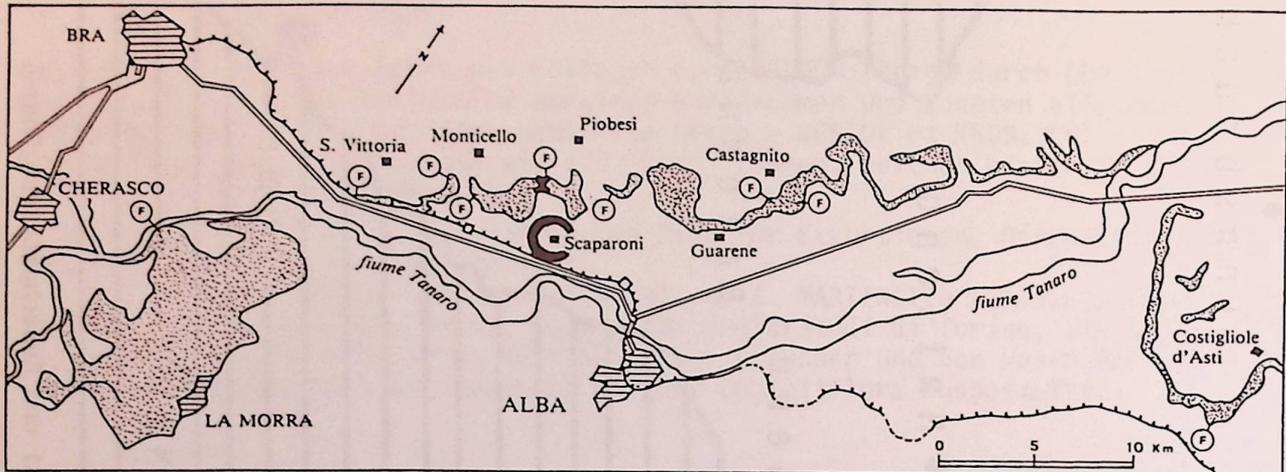


Abb.1: Europakarte (A) mit Angabe der Fundregion (senkrecht schraffiertes Quadrat) und Ausschnitt von Oberitalien (B) mit der Provinz Turin (Torino) und der Fundstelle bei Alba (Pfeil).

Abb.2: Geographische Lage der Xanthium-Fundstelle Scaparoni N Alba (Kreis).



Die Stylarenden sind abgebrochen, zeigen basal aber eine deutliche Krümmung an der schmalen Basis, so daß relativ kleine "Hörner" zu erwarten sind. Die wenigen langen Stacheln (bis 4 mm) sind auf der Oberfläche ringförmig verteilt (es lassen sich 4-5 Reihen rekonstruieren), zum Teil aber umgebrochen. Kleine Widerhaken sind an den Enden der Stacheln ausgebildet. Die Basis ist lang, schmal ausgezogen und zeigt die Abbruchstelle am Stengel; die etwas untypische Basis kommt aber auch, z.B. bei *X. crassifolium* MILL-SPAUGH et SHERFF (1918, Taf. 5, Fig. 4) vor.

3. Paläoökologie

3.1. Begleitflora

Die Begleitflora unseres Fossils (vgl. auch PEOLA 1899 und 1901) wird hier kurz von E. KNOBLOCH aufgerollt (Blattreste), die Fruktifikationen von Guarene werden hier ebenfalls kurz erwähnt (freundl. Erlaubnis O. CAVALLO, Material im Museo Civico F. Eusebio in Alba).

3.1.1. Die Blattflora (E. KNOBLOCH)

Die Flora aus Guarene gehört mit zu den ältesten bekannten Floren Europas (BRONGNIART 1822, SISMONDA 1855, 1859). Eine zusammenfassende Darstellung stammt aus der Feder von PEOLA (1899). Obwohl diese Arbeit keine Abbildungen enthält und auch nur sehr wenig Material uns direkt aus Guarene zur Verfügung stand, wohl aber aus den gleichalten Schichten von Rodi und Scaparoni im Museo Civico "Eusebio" in Alba läßt sich eine gute Vorstellung von der gesamten Flora darlegen. Die von PEOLA (1899) angegebenen 107 Arten dürften zwar um mehr als die Hälfte überschätzt sein - dennoch bleiben genügend übrig um zu demonstrieren, daß die Flora nicht gerade zu den ärmsten gehört. Einleitend sei unterstrichen, daß zum Unterschied von den gipsführenden Schichten z.B. von Tossignano oder Carbonaria Scriva der Anteil der ganzrandigen Formen sehr gering ist. Außer den leicht erkennbaren Vertretern der Gattungen *Daphnogene* und *Oreodaphne*, dürften in Rodi insbesondere Vertreter der Gattungen *Litsea* oder *Actinodaphne* anwesend gewesen sein. Weiter kommen Blätter von *Laurophyllum pseudoprinceps* (die sich unter solchen Namen wie *Terminalia rado-bojensis* UNG., *Laurus princeps* HEER, *L. primigenia* UNG., *L. tristaniaefolia* WEB. oder *Persea braunii* HEER versteckt halten können) vor, genauso wie die *Castanopsis toscana* (Bandulska) KR. et WEYL. unter mancher der 5 *Rhamnus*-Arten

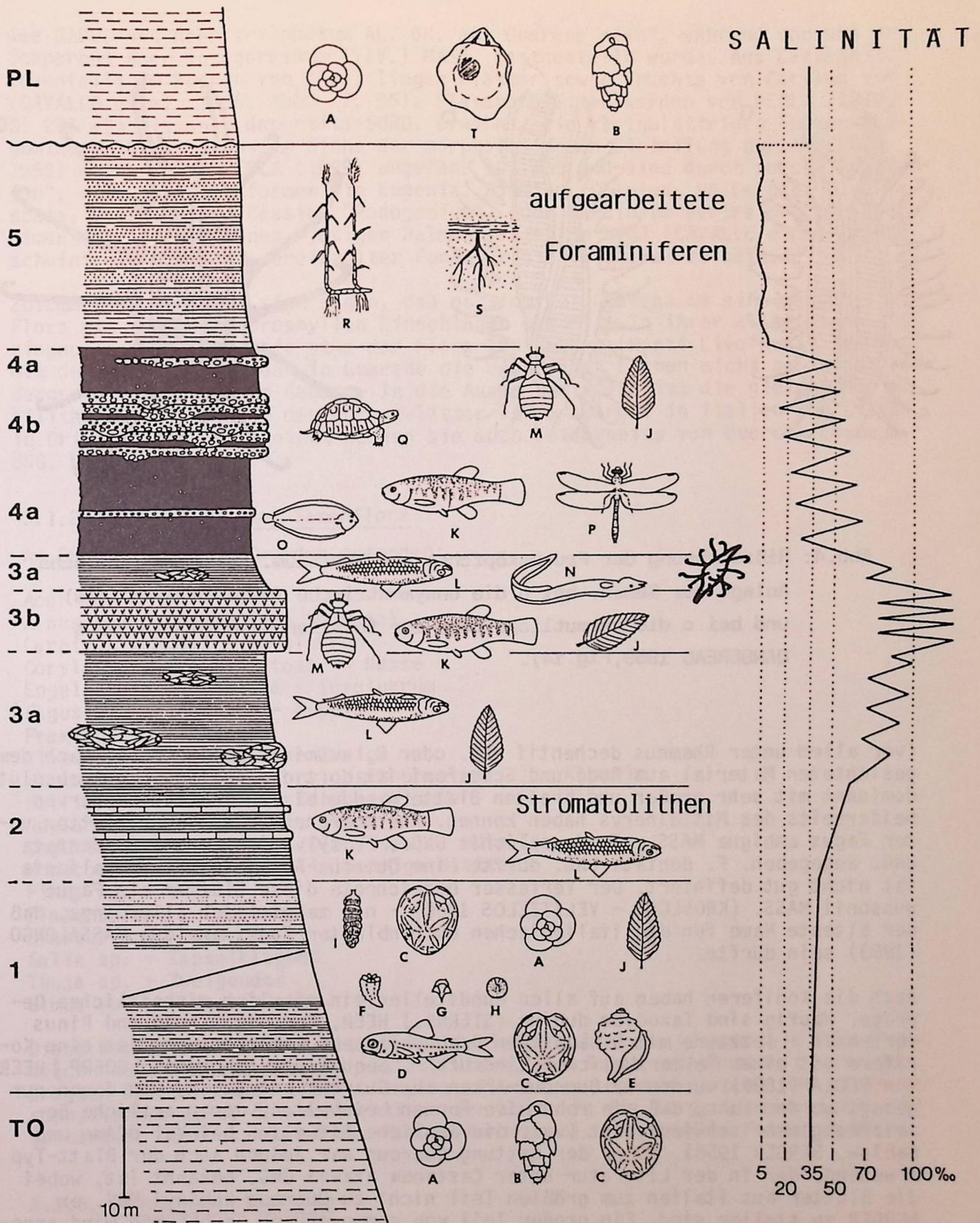


Abb.3: Profil der Messin-Schichten von Alba (aus CAVALLO & GALLETTI 1987. TO=oberes Tortoniano,1=unteres Messiniano,2=basaler Kalk,3=Gipsmergel,4=Gips-Konglomerat,5=lakustrisches Ober-Messiniano(Congerien-schichten),PL=marines Pliozän; angegeben sind die Fossilfunde (Insekten,Foraminiferen,Stromatolithen,Fische,Wirbeltiere etc. und die pflanzenreste incl. des Xanthium-Fundes.

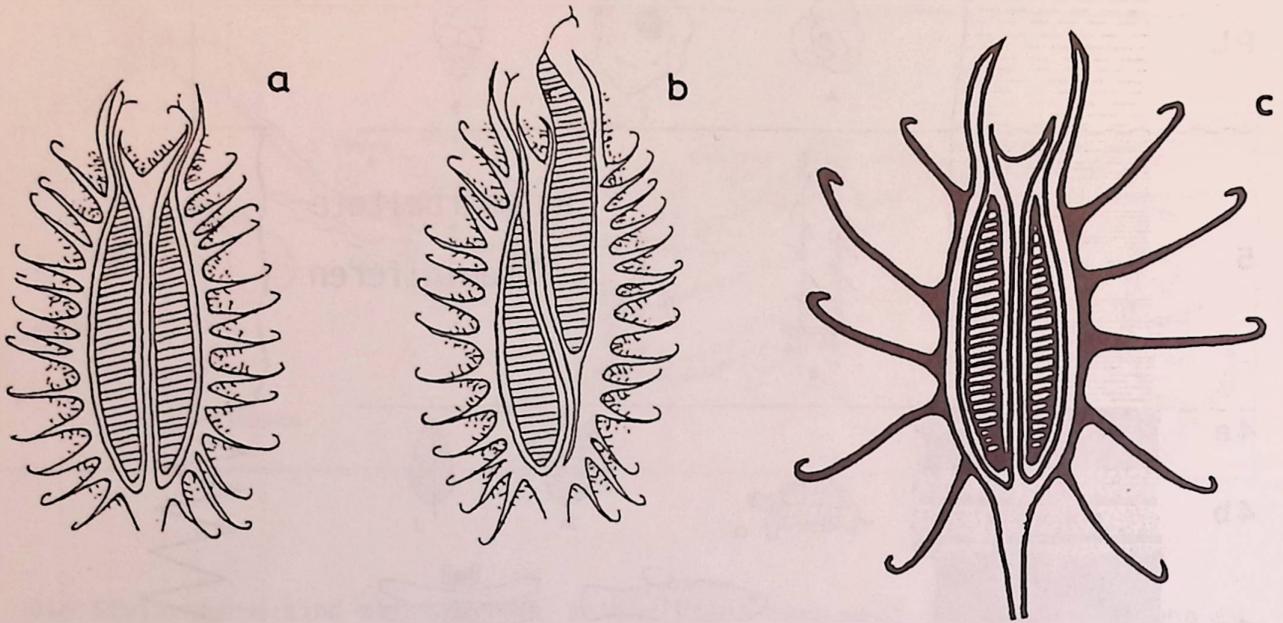


Abb.4: Ribzeichnung der Fruchtköpfchen von Xanthium. Bei a symmetrische Anlage der Samen, bei b die unsymmetrische (rezente Beispiele) und bei c die vermutliche Lage der fossilen Samen(nach LÖVE & DANSEREAU 1959, Fig.14).

(vor allem unter *Rhamnus dechentii* WEB. oder *R. acuminatifolius* WEB.). Nach dem gesichteten Material aus Rodi und Scaparoni ist dort die Gattung *Fagus* absolut dominant mit sehr großen und breiten Blättern, die bis zu 18 Sekundärnerven beiderseits des Mittelnervs haben können. Aus Guarene werden *Fagus*-Blätter unter *Fagus ambigua* MASS., *F. deucalionis* UNG., *F. sylvatica* L. und *F. dentata* UNG. angegeben. *F. dentata* UNG. dürfte eine *Quercus*-Art sein, *F. deucalionis* ist nicht gut definiert. Der Verfasser bezeichnete diese Blätter als *Fagus gussonii* MASS. (KNOBLOCH - VELITZELOS 1986) - nun zeigte sich allerdings, daß der älteste Name für die italienischen Buchenblätter *Fagus ambigua* MASSALONGO (1853) sein dürfte.

Auch die Koniferen haben auf allen Fundstellen ein ziemlich einheitliches Gepräge. Häufig sind *Taxodium dubium* (STERNB.) HEER, *Sequoia*, *Thuja* und *Pinus* vertreten - letztere mit 5 nadeligen Brachyblasten. Bemerkenswert ist eine Konifere mit einem "altertümlichen Eindruck" ("*Sequoia sternbergii* (GOEPP.) HEER"). Von PEOLA (1899) wurden 12 *Quercus*-Arten aus Guarene angegeben, von denen nur gesagt werden kann, daß sie roburoide Formen beinhalten, deren artliche Bezeichnung sehr schwierig ist (vgl. die ähnliche Situation bei Val d'Ame und Gablow, BERGER 1958). Außer der Gattung *Quercus* war jedoch auch der Blatt-Typ anwesend, der in der Literatur unter *Castanea atavia* UNG. bekannt ist, wobei die Blätter aus Italien zum größten Teil nicht zu *Quercus kubinyi* KOV. ex BERGER zu stellen sind. Ein großer Teil von sommergrünen Laubbäumen wird angegeben, von denen von uns Vertreter der Gattungen *Zelkova*, *Ulmus*, *Pterocarya*, *Populus*, *Salix* und *Alnus* bestimmt wurden. Wesentlich erscheint das Vorkommen von *Alnus ducalis*. In Guarene fehlt auch *Ginkgo* und *Hedera* nicht. Ahornblätter scheinen ziemlich selten gewesen zu sein, da PEOLA (1899) nur *Acer sison-*

dae GAUD. und *Acer trilobatum* AL. BR. aus Guarene nennt, während von uns in Scaparoni *Acer integerrimum* (VIV.) MASS. festgestellt wurde. Aus Castagnito (ebenfalls im Becken von Alba) liegen Blätter sowie Früchte von *Corylus* vor (CAVALLO et al. 1986, Abb. 77, 96). Platanenblätter werden von PEOLA (1899, S. 25) als *Platanus depertita* SORD. erwähnt. Die kleinblättrigen Formen (Leguminosen-Blatt-Typus im Sinne der morphologischen Einteilung durch BERGER 1955) machen nach PEOLA (1899) ungefähr 10% aus und sind durch solche "Gattungen", vielmehr Blattformen wie *Eugenia*, *Pimelea*, *Colutea*, *Dalbergia*, *Gleditschia*, *Caesalpinia*, *Cassia*, "Podogonium", oder *Vaccinium* vertreten. Der überdimensionale Fund eines riesigen Palmenblattes in Rodi (CAVALLO et al. 1986) scheint ein ziemlich vereinzelter Fund für dieses Gebiet zu sein.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß es sich bei Guarene um eine mesophylle Flora mit wenigen laurophyllen Einschlägen handelt. In ihrer allgemeinen Physiognomie entspricht sie etwa der Flora von Gabbro (Monti Livornesi) jedoch mit dem Unterschied, daß in Guarene die roburoiden Eichen nicht so in den Vordergrund treten wie in Gabbro. In die Augen springend ist die gleiche Variabilität und Häufigkeit der Buchenblätter von Scaparoni in Italien und Likudi in Griechenland. Vielleicht werden sie auch beiderseits von *Quercus drymeja* UNG. begleitet.

3.1.2. Die Frucht- und Samenflora

An Fruktifikationen wurden gefunden:

Acer sp. - Merikarprien
Alnus sp. - Zapfen (non *Sequoia*)
Carpinus grandis - Involukrum
Corylus cf. *avellana* foss. - Nüsse
Engelhardia macroptera - Involukrum
Fagus cf. *pliocenica* - Kupula
Fraxinus sp. - Samara
Glyptostrobus europaea - Zweige
Hamamelidoideae (cf. *Corylopsis urselensis*) - Kapseln
Hellia salicornoides - Schuppenglieder
Juglans nux-auris - Steinkern
Leguminocarpum sp. (cf. *Gleditsia*) - Hülse
Monocotyledoneae - parallelnervige Blätter
Pinus sp. - Nadeln
Platanus sp. - Endokarprien
Quercus sp. - Nuß
Salix sp. - Kapselklappen
Thuja sp. - Zweigenden
Ulmus sp. - Flügel Früchte.

Diese Begleitflora zeigt also Feuchtfaziesverhältnisse (Monokotyle Pflanzen), Weich- und Hartholz-Auewald (*Salix*, *Ulmus*, *Fraxinus*), einen noch feucht geprägten Übergangswald (*Acer*, *Corylus*, *Platanus*, *Leguminocarpum*) und einen mesophytischen Wald, der wohl entlang der Küste in die Berge hineinreichte (*Engelhardia*, *Quercus*, *Carpinus*, *Fagus*, Koniferen). Laurophylle Formen fehlen.

3.1.3. Klimarekonstruktion

Als Klima (Mesoklima!) kommt für diese Messin-Flora eindeutig ein humides, warm-gemäßigtes Cfa- Cw - Klima in Frage, wie es schon oftmals von mir auch für diese Zeitspanne gefordert wurde (vgl. GREGOR et VELITZELOS 1985, 1986, 1987, GREGOR 1987, 1988 in prep.). ROIRON hat (1984) ganz deutlich darauf hingewiesen, daß die Messinflora von Italien und Griechenland typisch humide Züge zeigen - er hat nur nicht die logisch notwendigen Konsequenzen zur Kli-

madarstellung gezogen und glaubt, daß die Vegetation entweder in feuchten Biotopen "überlebt" hat bzw. daß die Diatomite nicht zeitgleich mit der Salinitätskrise sind.

Über die Problematik des Messin im Allgemeinen und im Besonderen vgl. man z.B. STURANI 1978, DROOGER 1973, HSÜ 1983, SONNENFELD 1984 .

Aus den Schichten von Alba stammt auch eine reiche Tierwelt, so Libellen und andere Insekten, Fische usw. (vgl. CAVALLO et GALLETTI 1987).

3.2. Xanthium als öko-Indikator

ökologisch sind die Pflanzen der Gattung Xanthium an "Wüstungen" im weitesten Sinne gebunden - an Sandstrände, an Flußinseln, an Dünen, um Sümpfe herum - oft unter salinaren Verhältnissen. Sie bevorzugen offene weite Flächen und sind auf allen Bodentypen zu finden (LÖVE et DANSEREAU 1959: 188).

Einige ökomodelle sind ebendort aufgeführt (Fig. 5-9), vor allem Küsten- und Strandlinien, wobei nach diesen Autoren 7 verschiedene Standorte für diese Strandkolonisierung in Frage kommen (Abb. 5):

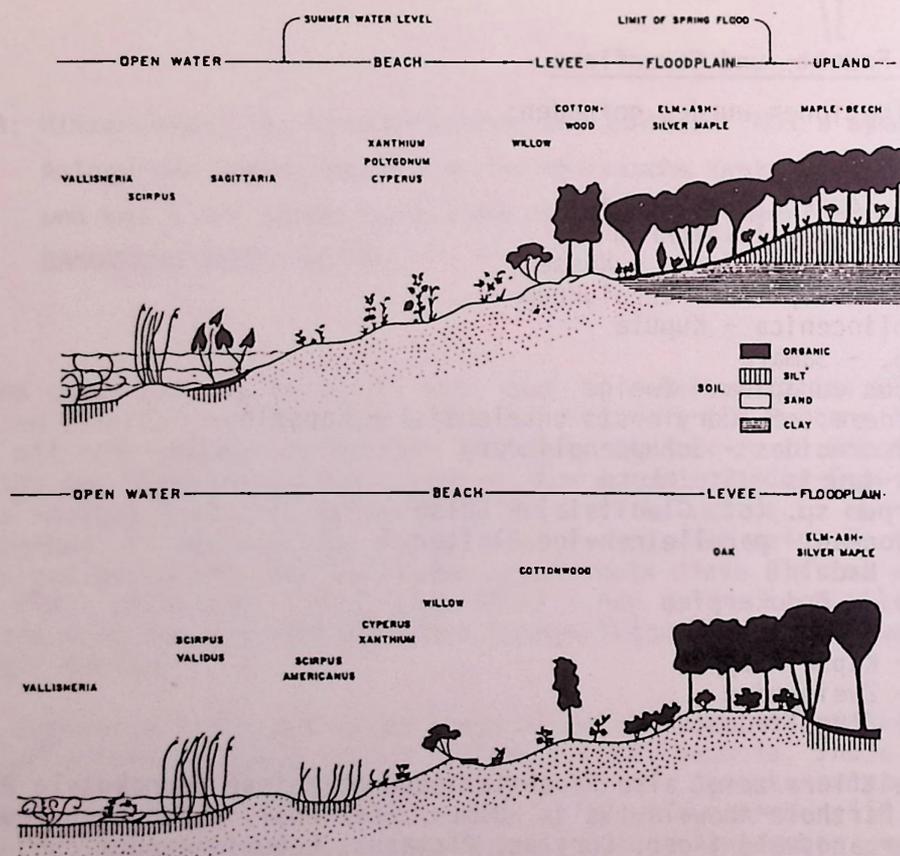


Abb.5: Ökologische Modelle (Standorte) für die Umgebung von Xanthium-Arten aus Nord-Amerika mit Angabe der Begleitvegetation (aus LÖVE & DANSEREAU 1959, Fig.5-9). Man beachte die Faziesverhältnisse "Offenes Wasser", "Strand", "Dünenzone", "Überflutungsflächen" und "Trockenwald".

Beide Modelle stammen aus Quebec, eine von Lake St. Louis, die andere vom Lower Ottawa River, vom Lake of the two mountains.

- | | |
|---|--|
| A) Mesophytischer Wald
Ahorn-Buchen-Klimax
gut drainierte Anhöhen | D) Röhricht-Ried-Fazies
graminoider Komplex (Carex) |
| B) Subxerophytische Waldlandschaft
Kiefer, Zitterpappel,
Eiche, Pappel, Birke,
Heidegewächse | E) Seichtwasserfazies
limnophytischer Komplex
Scirpus etc. |
| C) Überflutungsgebiete
Ulme, Esche, Silberahorn | F) Dünenstandorte (vgl. Taf. 3)
Cyperus, Xanthium |
| | G) Kräuter
Taraxacum etc. |

Ein Studium der Fruchtdispersionstypen (ibid. S. 192, 197) zeigt für die Umgebung von Xanthium die sog. Sclerochoren, die Früchte werden also von Wind und Wellen vertragen.

Zusammenfassend können folgende Faktoren für die Ökologie von Xanthium aufgezählt werden (vgl. auch Abb. 5):

1. sandige Böden, oft mit organischem Beimaterial
2. kommt zusammen mit anderen Annuellen vor, bildet aber gerne eigene Inseln,
3. geht nicht in den schattigen Hintergrundwald,
4. Fruchtverbreitung meist durch Wasser,
5. kleinräumige günstige Verhältnisse erzeugen ebensolche Populationen.

Wir können ein Äquivalent für unsere fossile X. albense annehmen, wobei wir die fossile Begleitflora in unsere Überlegungen mit einbeziehen (Abb. 6). Habitus- und öko-Bilder werden hier auf Taf. 2 und 3 gezeigt. Sie stammen aus einem Xanthium-Standort in Oberitalien, aus einem Bachlauf nahe Modena mit Schilf und Buschwald und vom Meeresstrand westlich Grosseto (Maremma).

Ob die Art ebenfalls für Tiere gefährlich war (Fruchtköpfchen machen mechanische Verletzungen) bzw. die Jungpflanzen für Schweine giftig (vgl. CORRELL, D.S. et H.B. 1975: 1646) ist natürlich nicht zu eruieren, kann aber z.T. angenommen werden.

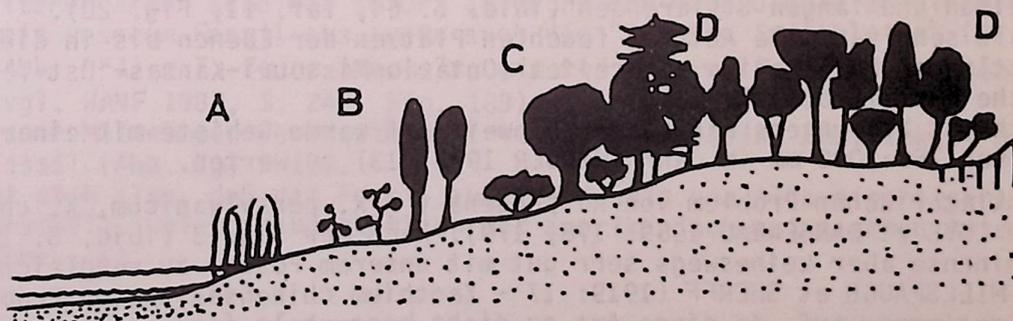


Abb.6: Versuch einer Rekonstruktion der fossilen Faziesverhältnisse von Scaparoni im Messin mit Offenem Wasser, Strandzone und trockenem Hochland mit einem mesophytischen Wald.

A=Riedzone mit Monokotylen Pflanzen, B=Strandzone mit Xanthium albese und Weiden, C=Auewald mit Ulme, Platane, Erle, Esche und Glyptostrobus, D=trockener mesophytischer Wald mit Corylopsis, Juglans, Kiefer, Eiche, Leguminocarpum und Engelhardia.

4. Rezente Vergleichsarten

WIDDER hat in einer ausführlichen Monographie die Gattung *Xanthium* LINNE gewürdigt (1923), woraus einige Arten zum Vergleich mit unserem Fossil herangezogen werden können. Weitere Arten, die hier erwähnt sind, finden sich in MILLSPAUGH et SHERFF, 1918 und 1919 (vgl. Kritik zu einigen Arten in LÖVE et DANSEREAU 1959) (vgl. zu allem Abb. 7, 9, 10, 11).

Xanthium sibiricum PATRIN (Abb. 10 A):

Diese Form hat etwas kürzere Stacheln als unsere fossile Form und eine größere Anzahl derselben, paßt sonst aber morphologisch einigermaßen (WIDDER 1923: 32, Taf. I, Fig. 8).

Geographisch ist die Art in Nord- und Ost-Persien, in China und im mittleren und nördlichen Japan (ibid. S. 34) verbreitet.

Xanthium strumarium LINNE (Abb. 7a; 9-2, 10 B):

hat eine gedrungenere Form und viele kleine kurze Stacheln - sie ist somit wenig zum Vergleich geeignet (ibid. S. 38, Taf. I, Fig. 11); Verbreitung in ganz Europa (ibid. S. 42), (zur systematischen Problematik vgl. 3.1.). Nach CORRELL, D.S. et H.B. (1975: 1646) kommt die Art in Niederungen und Alluvium in ganz Nordamerika vor, einheimisch an der Atlantischen Küste.

Xanthium medium NOSSOTOVSKY:

im Vergleich hat die rezente Art zu viele Stacheln und lange Stylarenden (ibid. S. 135, Taf. IV, Fig. 48).

Geographisch ist sie auf Südrußland beschränkt (ibid. S. 136).

Xanthium californicum GREENE (Abb. 10 D):

Die mit s-förmig gebogenen Stylarenden und mehr kräftigen Stacheln versehene Art kommt weniger zum Vergleich in Frage (ibid. S. 113, Taf. IV, Fig. 39), wobei andererseits die var. *oligacanthum* (PIPER) WIDDER mit wenigen Hülldornen ausgezeichnet zum Vergleich geeignet ist (ibid. S. 112).

Geographisch ist die Art an der pazifischen Küste von Nordamerika zu finden (Washington, Oregon, Californien, Nevada, Arizona, Idaho, Montana, Hawaii?, ibid. S. 111).

Xanthium pungens WALLR. (Abb. 10 C, 7 c, 9, 12):

Diese Art hat mit unserem Fossil fast identisch aussehende Früchte mit wenigen Stachelreihen und langen Stylarenden (ibid. S. 64, Taf. II, Fig. 20).

Sie ist als sehr variable Art von feuchten Plätzen der Ebenen bis in die Berge des östlichen Nordamerika verbreitet (Ontario-Missouri-Kansas-"Ost-Texas"-atlantische Küste)(ibid. S. 67).

Klimatisch ist *X. pungens* als klarer Hinweis auf warme Gebiete mit einer Regenmenge von 750-2000 mm im Jahr (WIDDER 1923: 13) zu werten.

Zum nomenklatorischen Problem von *X. pungens* (= *X. pensylvanicum*, *X. chinense*) siehe LÖVE et DANSEREAU 1959: 178, 179). Nach der Fig. 3 (ibid. S. 184) ist *X. chinense* aber keineswegs sehr gut mit unserem Fossil zu vergleichen. Auch bei MILLSPAUGH et SHERFF (1919: 17 - *Xanthium chinense*) treten Probleme bei der Bestimmung auf, da diese Art zu dicht bestachelt ist.

Klimatisch ist *X. pungens* als klarer Hinweis auf warme Gebiete mit einer Regenmenge von 750-2000 mm im Jahr (WIDDER 1923: 13) zu werten.

Xanthium ambrosioides H. et A. (Abb. 10 E):

Die Art hat dicht bestachelte, kompakte Früchte mit kurzen Stylarenden und eignet sich weniger zum Vergleich (ibid. S. 116, Taf. IV, Fig. 42, 43).

Geographisch gehört die Art nach Argentinien, ist aber heute weit verschleppt.

Xanthium leptocarpum MILLSPAUGH et SHERFF (Abb. 9-8, 11 C):

Die Art zeigt am 15 mm langen Fruchtkörper wenige (ab 18) bis zu 4 mm lange Stacheln.

Die Art kommt in Vermont (USA) vor und soll nahe verwandt zu *X. oligacanthum* PIPER sein (vgl. zu allem MILLSPAUGH et SHERFF 1918, S. 3, 4, Taf. 5, Fig. 1). Diese Art ist ausgezeichnet zum Vergleich mit *X. albense* geeignet.

Xanthium cylindricum MILLSPAUGH et SHERFF (Abb. 9-4, 11 A):

Im Gegensatz zur vorigen Art haben die Exemplare hier mehr Stacheln, sind sonst aber noch relativ gut vergleichbar zu unserem Fossil (vgl. die Autoren S. 4, Taf. 5, Fig. 3). Das Vorkommen ist auf North Carolina beschränkt (ibid. S. 4).

Xanthium cenchroides MILLSPAUGH et SHERFF (1919, S. 30, Taf. 7, Fig. 10, Taf. 8, Fig. 37-39) (Abb. 9-10, 11 D):

hat extrem wenige Stacheln, einen langen Stiel und paßt sehr gut zu unserer fossilen Art (vgl. aber Kritik in LÖVE et DANSEREAU 1959: 180 bei *X. oviforme*). Sie ist in Texas heimisch.

Xanthium pungens WALLR. (Abb. 10 C, 7 c, 9, 12):

Diese Art hat mit unserem Fossil fast identisch aussehende Früchte mit wenigen Stachelreihen und langen Stylarenden (ibid. S. 64, Taf. II, Fig. 20).

Sie ist als sehr variable Art von feuchten Plätzen der Ebenen bis in die Berge des östlichen Nordamerika verbreitet (Ontario-Missouri-Kansas-"Ost-Texas"-atlantische Küste (ibid. S. 67)).

Klimatisch ist *X. pungens* als klarer Hinweis auf warme Gebiete mit einer Regenmenge von 750-2000 mm im Jahr (WIDDER 1923: 13) zu werten.

Xanthium ambrosioides H. et A. (Abb. 10 E):

Die Art hat dicht bestachelte, kompakte Früchte mit kurzen Stylarenden und eignet sich weniger zum Vergleich (ibid. S. 116, Taf. IV, Fig. 42, 43).

Geographisch gehört die Art nach Argentinien, ist aber heute weit verschleppt.

Xanthium wootoni COCKERELL ex DE VRIES (Abb. 9-9, 11 E):

Die Art hat durch ihre wenigen Stacheln und eine deutliche Basis ebenfalls große Ähnlichkeit mit der fossilen Art, wenn erstere auch dicklichere Exemplare aufweist als *X. leptocarpum*.

X. wootoni lebt in Massachusetts, New Mexico und Washington.

Alle weiteren Arten scheiden sofort aufgrund der Morphologie zu einem Vergleich mit unserem Fossil aus, wenn auch die "Dornige Spitzklette" (*X. spinosum* L. Abb. 9-1) z.T. feine Stacheln, wie bei unserem Fossil vorhanden, aufweist (vgl. HANF 1982, S. 242, Fig. 189).

Auch die im Mittelmeer verbreitete *X. italicum* hat keine Ähnlichkeit mit unserem Fossil (Abb. 7g, 9-17).

Es zeigt sich also, daß das Fossil aus dem Messin von Alba eine eigenständige Form darstellt, welche hauptsächlich mit amerikanisch-asiatischen Arten zu vergleichen ist.

4.1. Nomenklatorische Problematik

In ENGLER (1964: 391) verwirrt bei der Besprechung der Gattung *Xanthium* die Angabe "5 oder 25?" Arten. Dies wird verständlich, wenn man die folgenden Untersuchungen betrachtet.

Zur Synonymieliste und der babylonischen Verwirrung um die Systematik der Gattung vergleiche man vor allem LÖVE et DANSEREAU (1959, Tab II), aber auch WIDDER 1964.

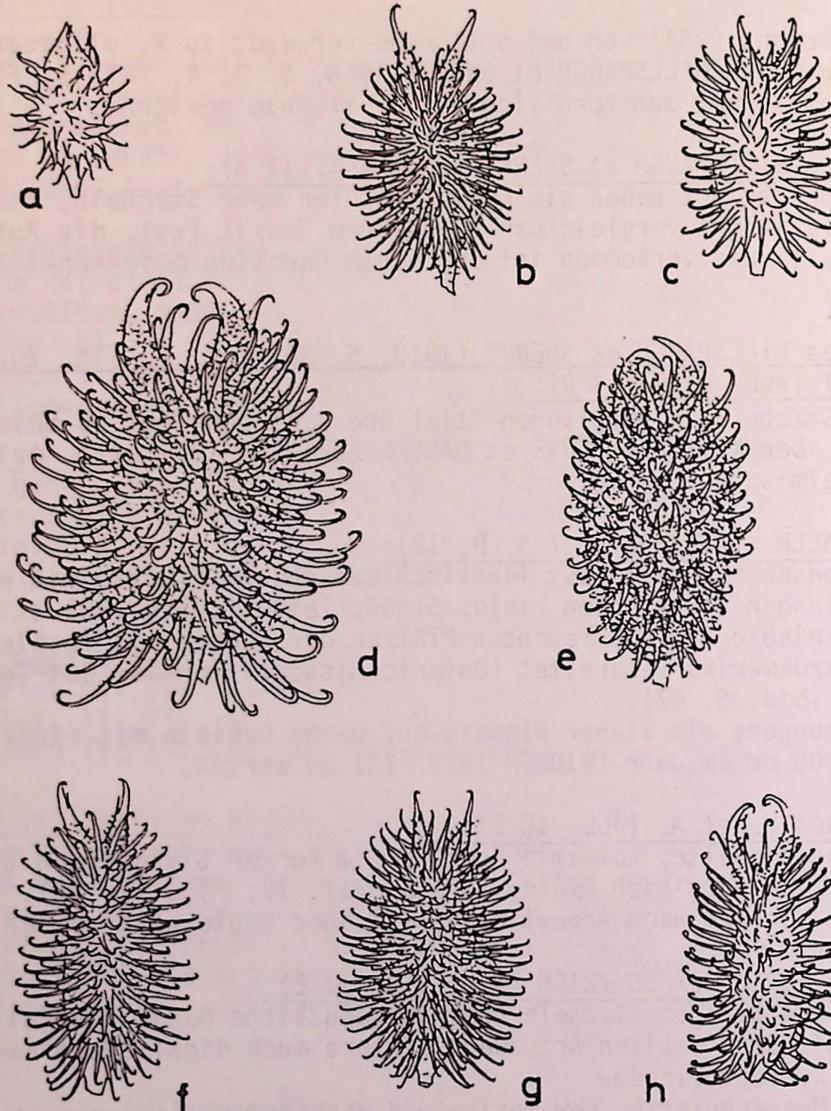


Abb.7: Einige Xanthium-Arten und deren Fruchtköpfchen zum Vergleich mit unserer fossilen Form (Abb.8).

a: *X. strumarium*, b: *X. cavanillesii*, c: *X. chinense*, d: *X. oviforme*, e: *X. echinatum*, f: *X. pensylvanicum*, g: *X. italicum*, h: *X. orientale* (alle nach LÖVE & DANSEREAU 1959, Fig.3).



Abb.7i: *Xanthium strumarium*-Fruchtköpfchen (nach CORRELL, D.S. & H.B. 1975: Fig.759 d).

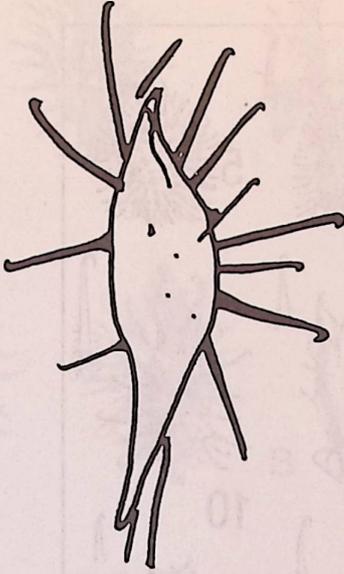


Abb.8: Zeichnung der fossilen *X.albese* mit langem Stiel, wenigen Haken und kurzen Griffelresten.

Ein Problem bleibt für unser Fossil hier bestehen, da WIDDER (1923: 86-88) unsere drei rezenten erwähnten Arten *X. wootoni*, *C. leptocarpum* und *X. cenchroides* als Synonyme zu *X. saccharatum* WALLR. (= *X. pensylvanicum* WALLR.) ansieht, obwohl sie fruchtmäßig nicht zu vergleichen sind (Abb. 9-8 bis 10). Zum nomenklatorischen Problem von *X. pungens* (= *X. pensylvanicum*, *X. chinense*) siehe LÖVE et DANSEREAU 1959; 178, 179). Nach der Fig. 3 (ibid. S. 184) ist *X. chinense* aber keineswegs sehr gut mit unserem Fossil zu vergleichen. Auch bei MILLSPAUGH et SHERFF (1919: 17 - *Xanthium chinense*) treten Probleme bei der Bestimmung auf, da diese Art zu dicht bestachelte Köpfchen hat. In der amerikanischen Literatur wird die Gattung *Xanthium* sehr flexibel gehandhabt, so z.B. werden unter *X. strumarium* L. folgende "Arten" zusammengefaßt: *X. orientale*, *X. chinense*, *X. italicum*, *X. pensylvanicum*, *X. saccharatum*, *X. speciosum*, *X. cenchroides* (vgl. CORRELL, D.S. et H.B. 1975: 1646). Auch RADFORD, AHLES et BELL (1983: 1018) stellen 2 Varietäten von *X. strumarium* L. fest, wobei zur var. *glabratum* (DC) CRUNQUIST die folgenden Formen zu stellen sind: *X. chinense*, *X. cylindraceum*, *X. pensylvanicum*.

5. Evolutionäre Problematik und geographische Verbreitung

Das Vorkommen der Gattung *Xanthium* LINNE im europäischen Raum war früher als etwas problematisch angesehen worden - hat man doch eine Einschleppung von *X. strumarium* aus N-Amerika in Betracht gezogen. OPRAVIL hat nun vor kurzem (1983) eine Zusammenstellung der Befunde gebracht und die Art *X. strumarium* als Archäophyt in Europa bezeichnet. Aus geschichtlicher Zeit liegen nun genügend Beweise für das regionale Vorkommen dieser Form in Europa vor, wobei die Heimat im kleinasiatischen Bereich gesucht wird (Kaspische See usw.).

Zur Entstehungsgeschichte der Gattung erwähnt WIDDER (1923) verschiedene Hypothesen, wobei vor allem die "Glabrata" der Section *Camphylorhyncha* mit *X. pungens* hier in unsere Überlegungen mit einbezogen werden müssen (ibid. S. 12). Sieht der Autor die Entwicklung der Gattung paläogeographisch auf dem Festland, auf der Brücke zwischen Nordamerika und Ostasien, so ist nun die Frage nach einer europäischen Entwicklung zu stellen.

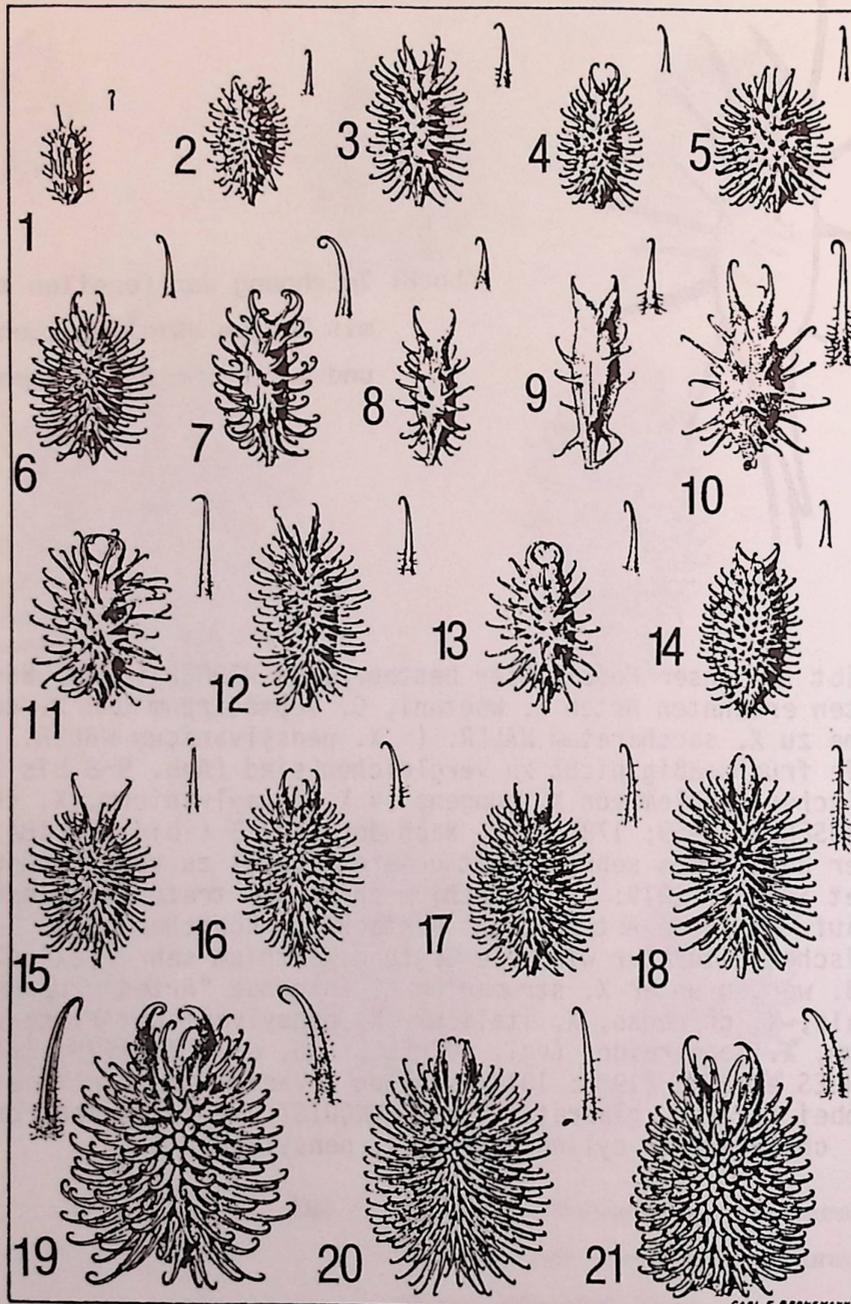
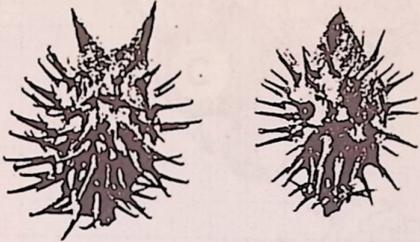


Abb.9: Fruchtköpfchen verschiedener Xanthium-Arten im Vergleich mit unserer fossilen Form(Abb.8).

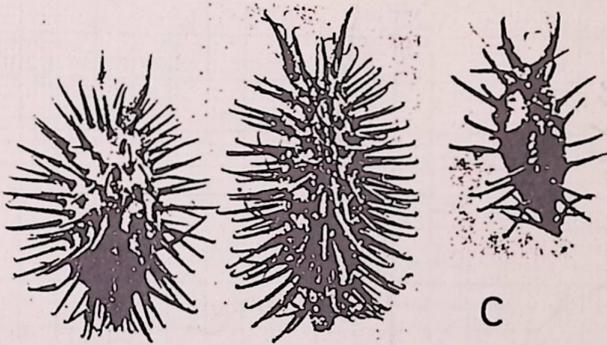
1: *X. spinosum*; 2: *X. strumarium*; 3: *X. chinense*; 4: *X. cylindricum*; 5: *X. globosum*; 6: *X. arcuatum*; 7: *X. curvescens*; 8: *X. leptocarpum*; 9: *X. wootoni*; 10: *X. cenchroides*; 11: *X. inflexum*; 12: *X. pennsylvanicum*; 13: *X. calvum*; 14: *X. palustre*; 15: *X. australe*; 16: *X. echinatum*; 17: *X. italicum*; 18: *X. acerosum*; 19: *X. oviforme*; 20: *X. speciosum*; 21: *X. campestre*; (alle nach MILLSPAUGH & SHERFF 1919, Taf.7).



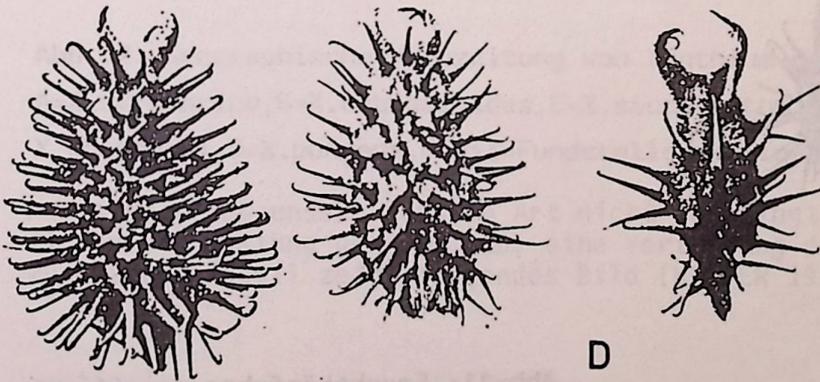
A



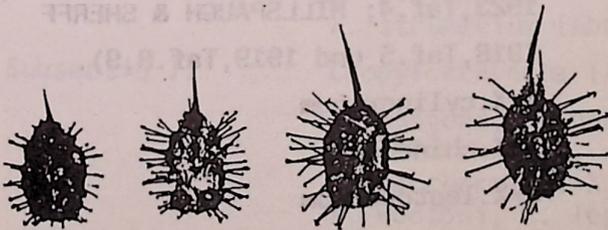
B



C



D



E

Abb.10: Fruchtköpfchen rezenter
Xanthium-Arten (nach WIDDER
1923, TAF. 1-4):

A= *X. sibiricum*

B= *X. strumarium*

C= *X. pungens*

D= *X. californicum*

E= *X. ambrosioides*

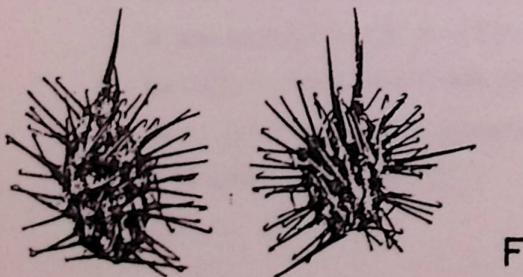
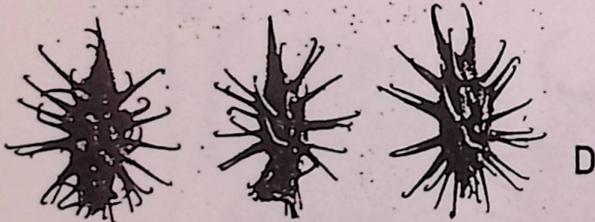
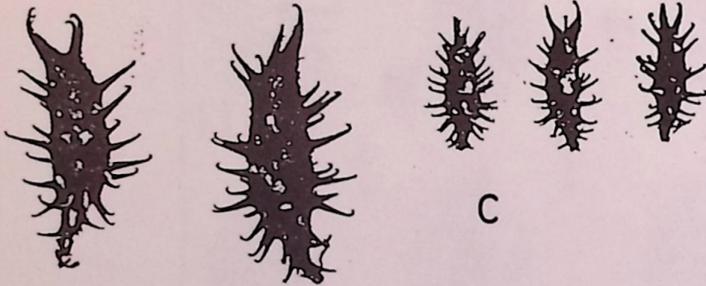
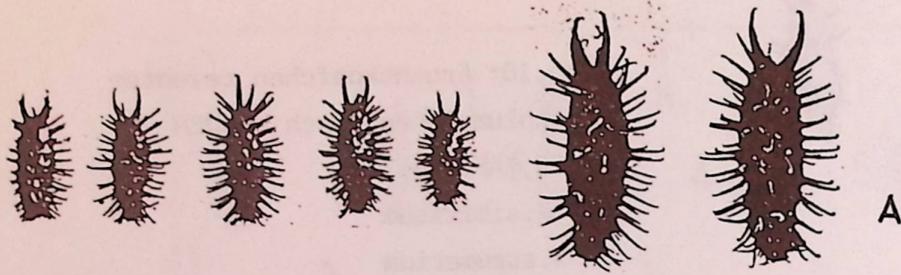


Abb.11: Fruchtköpfchen rezenter Xanthium-Arten (nach WIDDER 1923, Taf.4; MILLSPAUGH & SHERFF 1918, Taf.5 und 1919, Taf.8,9).

- A=*X.cylindricum*
- B=*X.chinense*
- C=*X.leptocarpum*
- D=*X.cenchroides*
- E=*X.wootoni*
- F=*X.medium*

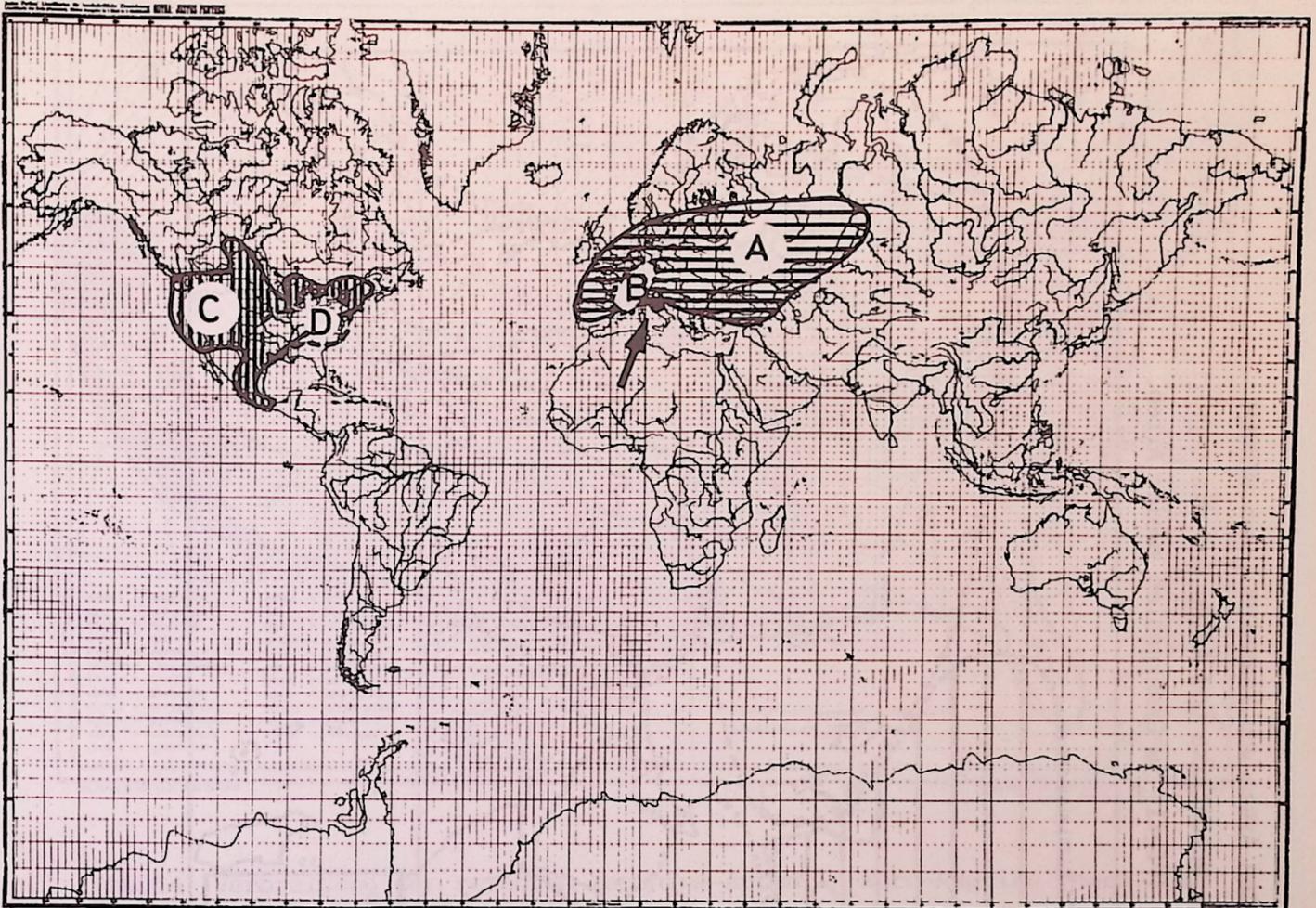
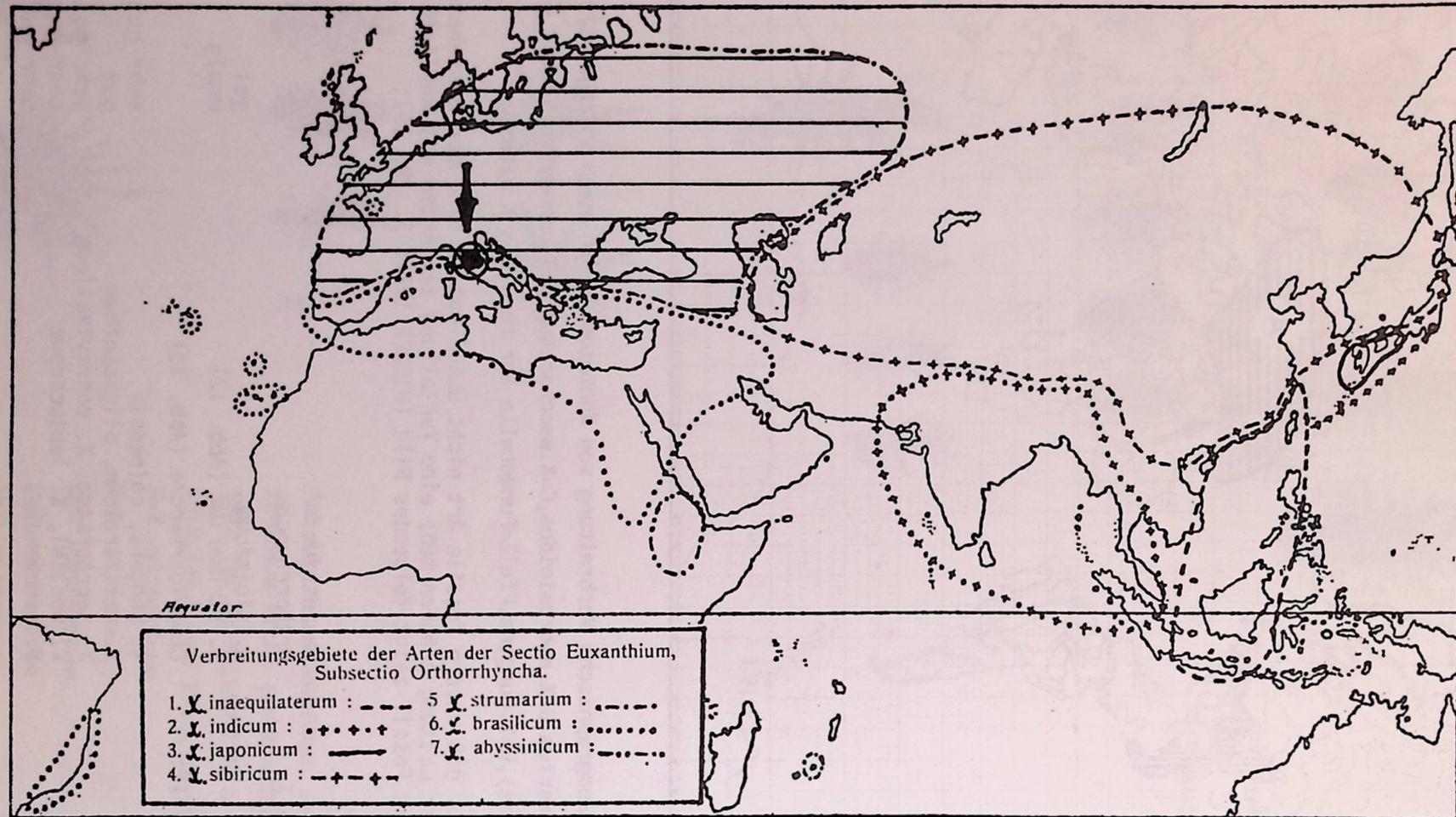


Abb.12: Geographische Verbreitung von Xanthium-Arten (nach WIDDER 1923,Kt.1,3).
 A=X.strumarium,B=X.ambrosioides,C=X.saccharatum (=X.pennsylvanicum=X.pungens=
 X.chinense),D=X.pungens,Pfeil=Fundstelle der fossilen X.albese

Man sieht, daß unsere fossile Art nicht unbedingt in eine der bestehenden Sek-
 tionen der Gattung gehören muß; eine Verteilung der Arten mit Ähnlichkeiten
 zu unserem Fossil zeigt folgendes Bild (WIDDER 1923; S. 18, 19):

		Ähnlichkeit
Sectio I:	Euxanthium	
Subsectio I:	Orthorrhyncha	
	X. sibiricum	gut
	X. strumarium (Abb. 12)	wenig
Subsectio II:	Campylorrhyncha (Abb. 13)	
	X. pungens, chinensis	sehr gut
	X. californicum, oligacanthum	gut
	X. saccharatum, X. pennsylvanicum	sehr gut
	X. wootoni, X. leptocarpum	sehr gut
	X. cenchroides	sehr gut
Sectio II:	Acanthoxanthium	
	X. medium	wenig-gut
	X. ambrosioides (Abb. 12)	wenig

Abb.13: Die Verbreitung der rezenten Arten von Xanthium (nach WIDDER 1923, Kt.1) in Mitteleuropa, Nordafrika und Asien und die Lage unserer fossilen X. albese (Pfeil) im Grenzgebiet zweier Arten.



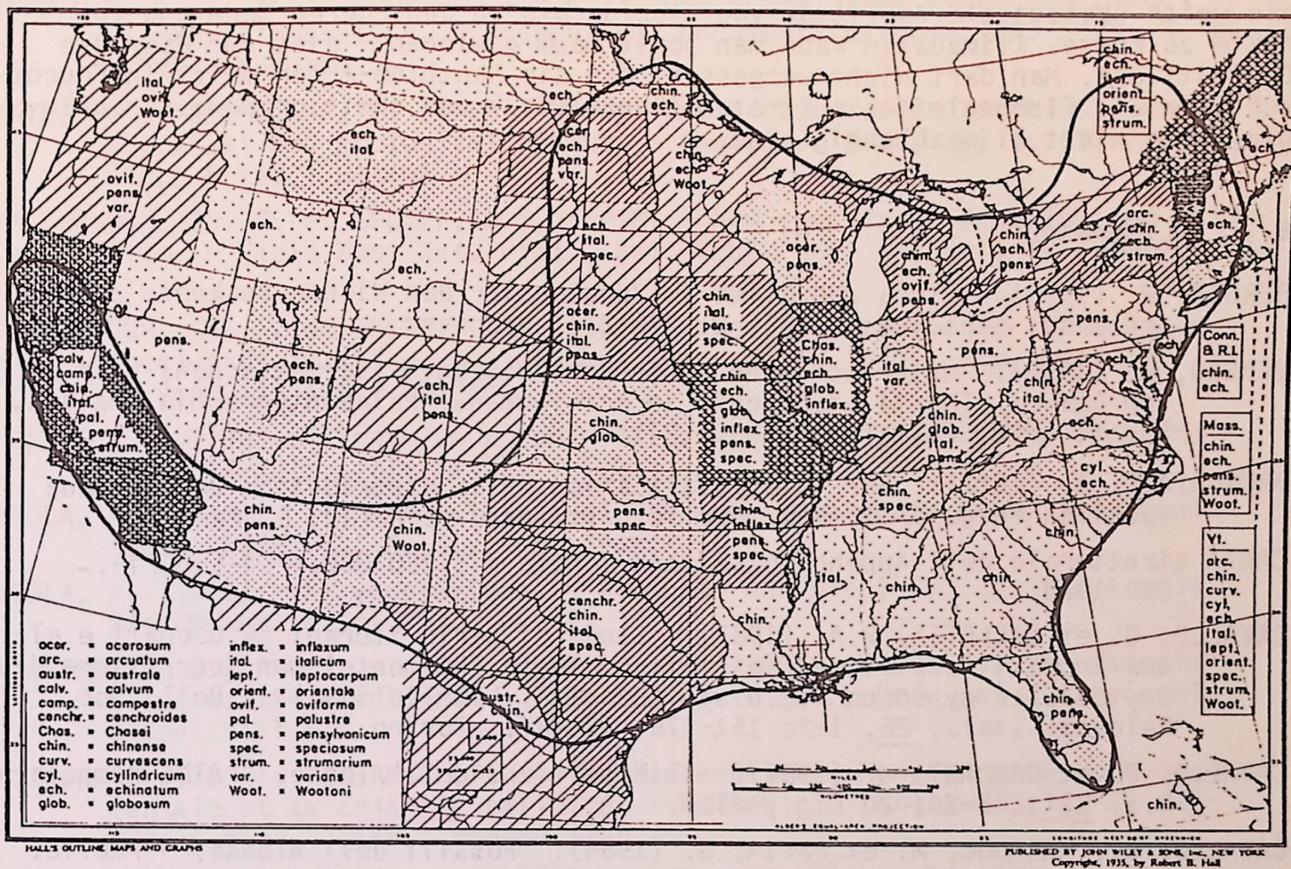


Abb.14: Verbreitung der rezenten Xanthium-Arten in Nord-Amerika (nach LÖVE & DANSEREAU 1959, Fig.4). Das Gebiet der X. chinense (=X.pungens), der am Besten mit unserer fossilen Art vergleichbaren, ist nochmals deutlich umrandet.

LÖVE et DANSEREAU (1959, S. 200-205) deuten nur kurz eine Kritik von WIDDER's Hypothesen zur Entstehungsgeschichte der Gattung Xanthium an, ohne eine weiterreichende These vorzulegen. Sie befassen sich aber hauptsächlich mit amerikanischen Formen, wobei allerdings ein alter "chinense-Komplex" erwähnt wird (ibid. S. 200).

Es dürfte für die Geschichte der Gattung von größter Bedeutung sein, das Vorkommen einer fossilen Art bereits im Obermiozän von Europa zu dokumentieren, welche gewisse morphologische Ähnlichkeit mit asiatischen, aber vor allem eine deutliche Vergleichbarkeit mit amerikanischen Arten hat.

Ganz kurz soll noch auf die geographische Problematik eingegangen werden. Die europäische heutige Verbreitung betrifft vor allem X. strumarium und X. ambrosioides, beide nördlich von unserer neuen fossilen Fundstelle. Die besten Vergleichsarten X. saccharatum (= pungens-Typ) und der echten X. pungens liegen im nordamerikanischen Gebiet, weit weg vom Ort der fossilen (vgl. zu allem Abb. 12 und 14).

Ein näherer Blick zeigt, daß kaum Überlappungen zwischen X. strumarium, der mediterranen X. brasiliicum und weiteren Arten vorkommen (Abb. 13) und unsere fossile Art genau im "Niemandland" liegt. Ob dies eine Bedeutung hat, kann im Moment nicht gesagt werden.

Sieht man die Gesamtverbreitung der chinensis-pungens-Formen an, so erstaunt die weite ökologische Amplitude von Florida bis zu den Oberen Seen und von Küste zu Küste. Klimadaten kann man somit kaum gewinnen - dies nur über die Begleitflora. Man darf nicht vergessen, daß die Xanthium-Arten meist in Feuchtgebieten als Flußbegleiter auftreten (Dünen etc.) und somit grundwasserabhängig, aber nicht klimaabhängig sind.

6. Literatur

- BERGER, W. (1955): Flora und Klima im Jungtertiär des Wiener Beckens. Zeitschr. dt. Geol. Ges., 105, 2: 228-233, Hannover.
- BERGER, W. (1958): Untersuchungen an der obermiozänen (sarmatischen) Flora von Gabbro (Monti Livornesi) in der Toskana.-Palaeontographia italica, 51, S. 1-96, 25 Taf., 2 Abb.; Pisa.
- BRONGNIART, A. (1822): Sur la classification et la distribution de vegetaux fossiles en general. Mem. Mus. d'hist. nat. de Paris, 8, Paris.
- CARTA strutturale dell'Appennino settentrionale 1 : 250 000, F 4-Liguria.- CNR 1980.
- CAVALLO, O. et GALLETTI, P.A. (1987): Studi di Carlo Sturani su Odonati e altri insetti fossili del Messiniano albese (Piemonte) con descrizione di Orytodiplax gyporum n.g.n.sp. (Odonata, Libellulidae). - Boll. Soc. Paleont. Ital., 26, 1-2: 151-176, 12 Taf., Torino.
- CAVALLO, O. et GAUDANT, J. (1984): Il Messiniano dell'Albese. - Alba Pompeia, N.S. V, 1: 5-20, 20 Fig., Alba.
- CAVALLO, O., MACAGNO, M. et PAVIA, G. (1986): Fossili dell'Albese. - Public. a cura della Famija Albeisa, 223 S., 509 Fig., Alba.
- CORRELL, Don. S. et CORRELL, H.B. (1975): Aquatic and Wetland Plants of Southwestern United States vol. I & II. - 1777 S., 789 Abb., Stanford Univ. Press, Stanford, Calif.
- DROOGER, C.W. (ed.) (1973): Messinian events in the Mediterranean. - Kon. Nederl. Akad. Wet., Geodyn. Sci. Rep., 7, 272 S., viele Tab., u. Abh., Amsterdam.
- ENGLER, A. (1964): Syllabus der Pflanzenfamilien II. Band, Angiospermen. - 666 S., 249 Fig., Gebr. Borntraeger, Berlin.
- GREGOR, H.-J. (1987): Climatic implications of Neogene Mediterranean fruit- and seed-floras. - RCMNS-Abstract, Interium-Coll. Work-Group Ecostratigr., S. 34, 35, Montpellier-Barcelona, 21.-25. Sept. 1987.
- GREGOR, H.-J. (1988): Contributions to the Neogene and Early Quaternary Floral History of the Mediterranean. - Rev. Paleobot. Palyn. (in prep.).
- GREGOR, H.-J. et VELITZELOS, E. (1985): Preliminary comparisons of Neogene Floras in the Mediterranean (Spain, France, Italy, Turkey and especially Greece) with those of Paratethys-areas. - Rapp. et Proces Verbaux des Reunions CIESM, 29, 2: 223-227, Lucerne.
- GREGOR, H.-J. et VELITZELOS, E. (1986): Erste Ergebnisse zur neogenen Florensgeschichte des Mediterrangebietes, insbesondere Griechenlands. - Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, 86: 279-281, Frankfurt a.M.
- GREGOR, H.-J. et VELITZELOS, E. (1987): Evolution of Neogene Mediterranean vegetation and the question of a dry Upper Miocene period (Salinity crisis), - Ann. Inst. Geol. Publ. Hung., LXX: 489-496, 7 Fig., Budapest.
- HANF, M. (1982). Ackerunkräuter Europas mit ihren Keimlingen und Samen. 496 S. 716 Abb., viele Karten, Verlagsunion Agrar, BLV Verlagsges. München.
- HSÜ, K.J. (1983): Das Mittelmeer war eine Wüste. - 200 S., 46 Fig., Harnack, München.

- NOBLOCH, E. et VELITZELOS, E. (1986): Die obermiozäne Flora von Likudi bei Elassona/Thessalien, Griechenland. Documenta naturae, 29: 5-20, 3 Tab., 9 Taf., München.
- LÖVE, D. et DANSEREAU, P. (1959): Biosystematic studies on Xanthium: Taxonomic appraisal and ecological status. - Canad. J. Bot., 37, 1: 173-208, 14 Fig., 5 Tab., Ottawa.
- MILLSPAUGH, CH. F. et SHERFF, E.E. (1918): New species of Xanthium and Solidago. - Field Mus. Nat. Hist., Bot. Publ. Ser. IV, 1: 1-7, 6 Taf., Chicago.
- MILLSPAUGH, CH. F. et SHERFF, E.E. (1919): Revision of the North American species of Xanthium. - Field Mus. Nat. Hist., Publ. 199, Bot. Ser. IV, 2: 9-49, 13 Taf., Chicago.
- OPRAVIL, F. (1983): Xanthium strumarium L. - ein europäischer Archäophyt. - Flora (1983):, 173: 71-79, 1 Tab.
- PEOLA, P. (1899): Flora Messiniana di Guarene e Dintorni.-Boll. Soc. Geol. Ital., XVIII, 3, 31 S., Roma 1899.
- PEOLA, P. (1901): La vegetazione in Piemonte durante l'Eva terziaria.-Riv. Fis. Matem. e Sci Nat., Pavia.
- RADFORD, A. E., AHLES, H. E. et BELL, C. R. (1983): Manual of the vascular flora of the Carolinas. - 1183 S., viele Abb., Univ. of North Carol., Chapel Hill.
- ROIRON, P. (1984): Les Macroflores messiniennes des Mediterranee nord-occidentale et la crise de salinite. - Paleobiol. Continent; 14, 2: 415-422, 1 Fig., 2 Tab., Montpellier.
- SISMONDA, E. (1855): Materiaux pour servir a la paleontologie du terrain tertiaire du Piemont.-Mem. de l'Acad. des Sci. de Turin, II, 22; 83 S., 33 Taf., Turin.
- SISMONDA, E. (1859): Prodrome d'une flore tertiaire du Piemont.-Mem. de l'Acad. Sci. Turin II, 18, 31 S., 4 Taf., Turin.
- SONNENFELD, P. (1984): Brines und Evaporites. - 624 S., viele Abb., Academic Press, Orlando.
- STURANI, C. (1978): Messinian facies in the Piedmont basin. - Me. Soc. Geol. Itl, 16: 11-25, 7 Fig., Palermo.
- TAKHTAJAN, A. (1959): Die Evolution der Angiospermen. - 300 S., 43 Abb., VEB G. Fischer Verl., Jena.
- WIDDER, F. J. (1923): Die Arten der Gattung Xanthium. - Feddes Rep., 20, 222 S., 4 Taf., 4 Ktn., Berlin.
- WIDDER, F. J. (1964): Die Veränderlichkeit von Xanthium spinosum. - Phytion, 11, 1-2: 69-82.

T A F E L 1

FIG.1,2: Fruchtköpfchen der *Xanthium albense* nov.spec.

aus dem Messianium von Scaparoni nördlich Alba (Prov.

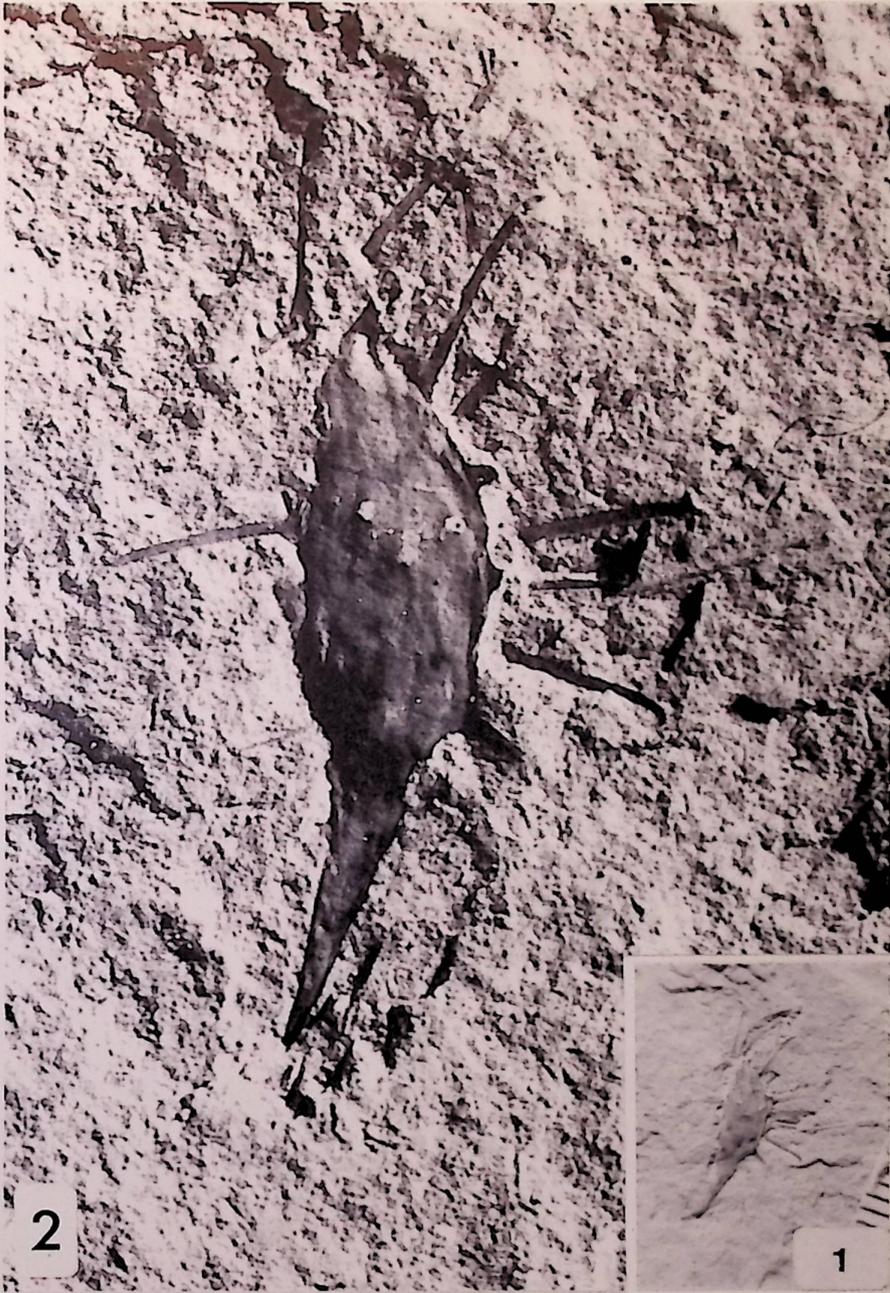
Torino, Oberitalien).

Holotypus No. 101 im Museo Civico F.Eusebio in Alba

(Leiter O.CAVALLO).

1: Vergrößerung x2

2: Vergrößerung x9



T A F E L 2

Habitusbild einer Auenfläche mit Riedgras-Fazies
(in der Mitte eine Phalaris-Pflanze) und einem
dichten Verband von *Xanthium strumarium*.

Aufgenommen vom Autor GREGOR im Winter 1986/87.

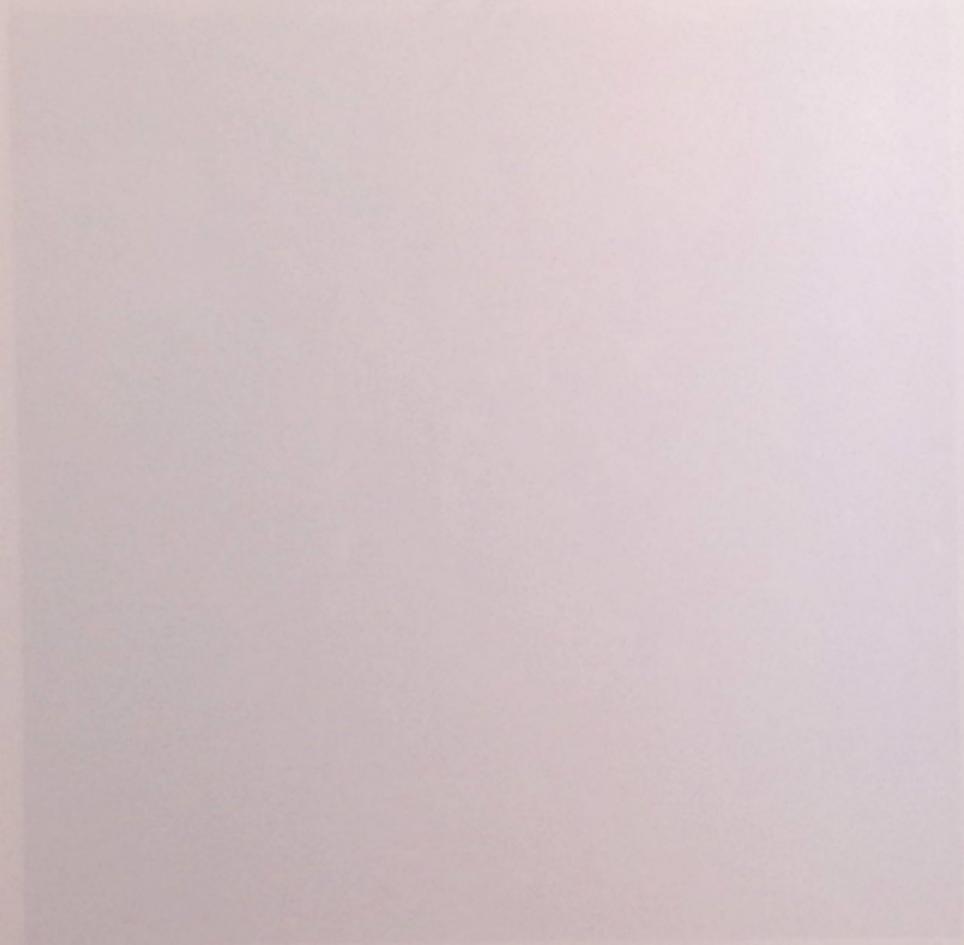


T A F E L 3

Xanthium strumarium in der Dünenvegetation
nahe des Meeresstrandes westlich Grosseto
(Maremma, Oberitalien).

Fig.1: vereinzelt stehend zusammen mit Gräsern

Fig.2: Einzelindividuum mit Früchten



1



2

3

DIE XYLITE DER MIOZÄNEN BRAUNKOHLE VON ALIVERI/EUBÖA (GRIECHENLAND)

Von A. APOSTOLIKAS

Kurzfassung

Die vorliegende Arbeit versucht einen Einblick in die Vegetation zu geben, die an der Bildung der Braunkohle von Aliveri auf Euböa beteiligt war, um Rückschlüsse auf die paläoökologischen Bedingungen des ehemaligen Moores ziehen zu können. Aus diesem Grund sind die Xylite aus der Untermiozänen Kohle holzanatomisch untersucht worden; es fanden sich: *Taxodioxylon germanicum*, *T. cryptomerioides*, *Glyptostroboxylon tenerum*.

Summary

Xylites from the browncoal of Aliveri (Island of Evia, Greece) were studied to get an impression of the paleocological condition of the Lower Miocene Swamps in Greece. Three types of fossil wood were found: *Taxodioxylon germanicum*, *T. cryptomerioides*, *Glyptostroboxylon tenerum*. The reconstruction of the climate shows humid-warm temperate conditions of a Cfa-type. The ecosystem was not a swamp but a drier area with a bottomland-character and partly allochthonous conditions.

Inhalt

1. Einleitung
2. Lage des Tagebaus und geologischer Rahmen
3. Die Braunkohle von Aliveri
4. Die Beschreibung der Xylite
5. Die paläobotanische und palökologische Bedeutung der Xylite von Aliveri
- 5.1 Die taxonomischen Beziehungen der Xylite zu heutigen Taxodiaceen-Arten
- 5.2 Verbreitung der rezenten Vertreter - Klima und Standortbedingungen
- 5.3 Verbreitung der fossilen Hölzer
- 5.4 Rekonstruktion der Standortbedingungen und ökologische Aspekte der Braunkohleflora von Aliveri
6. Literatur

1. Einleitung

Fossile Hölzer erregten bereits im vorigen Jahrhundert mit dem zunehmenden Abbau von Braunkohle in Mitteleuropa wissenschaftliches Interesse. In Griechenland wurden bis heute wenige derartige Untersuchungen durchgeführt. In den letzten Jahren sind Neogen-Ablagerungen und Braunkohle Objekte paläobotanischer und palynologischer Untersuchungen geworden, wobei allerdings die fossilen Hölzer unberücksichtigt blieben. Lediglich eine Arbeit von BERGER (1953) behandelt einige verkieselte Hölzer der Insel Limnos. Einige andere - aus dem versteinerten Wald von Rodopi stammende - wurden von PETRESCU und VELITZELOS (1980) untersucht.

Die richtige Erkennung geologisch junger Pflanzenreste muß zwar die Besonderheiten des fossilen Zustandes wie Umformung und Erhaltung sorgfältig in Betracht ziehen, gründet sich im übrigen aber vornehmlich auf den Vergleich mit den rezenten Formen.

+ Adresse des Autors:

Dipl. Geol. ATHANASSIOS APOSTOLIKAS, Chrisostomou Smirnis 2, 16232 Wironas, Athen, Griechenland
land

Makroskopisch sind die Xylite von Aliveri sehr gut erhalten, mikroskopisch sind sie allerdings durch eine starke Verformung gekennzeichnet, aufgrund derer eine Bestimmung häufig unmöglich wird. Die Ursache liegt in der Kompaktion der Kohle durch die Auflast der Hangendschichten und durch den tektonischen Druck bei der Einengung des Beckens und der damit verbundenen Steilstellung des Flözes im späten Neogen.

Durch die schlechte Erhaltung der Xylite bedingt werden von 86 Proben nur 33 beschrieben. Die durchgeführten holzanatomischen Untersuchungen ergaben, daß die aus wenigen Arten bestehende Flora ausschließlich von Taxodiaceen stammt, nur eine Probe, die aus den hangenden Plakes-Mergeln entnommen wurde, lieferte Holz eines Angiosperme, das wegen der schlechten Erhaltung jedoch nicht weiter bestimmt werden konnte.

2. Lage des Tagebaus und geologischer Rahmen

Das neogene sedimentäre Becken von Aliveri-Kymi breitet sich nördlich von Aliveri ungefähr in nordöstlicher Richtung bis zur ägäischen Küste in Kymi aus. Der Tagebau Plakes liegt am Südrand des Beckens, etwa 3 km nordöstlich des Ortes Prinias. Seine genaue Lage ist der Abb. 1 zu entnehmen (vgl. auch WEHMEYER, APOSTOLIKAS et al. 1986). Regionalgeologisch gesehen, ist das Plakes-Flöz dem über eine Fläche von ca. 20 km² Kohle führenden Teilbecken von Aliveri zuzuordnen, das nach Süden durch eine E - W streichende Abschiebung vom Präneogen abgegrenzt wird.



Abb.1 A: Lage des Untersuchungsgebietes in Griechenland.

Durch den Braunkohleabbau bedingt liegt im Tagebau Plakes eine sehr gute lithologische Gliederung der Kohle und ihrer Begleitsedimente vor. Den Beckenuntergrund bilden permische Kalksteine. In den neogenen Sedimenten sind mehrere Schichtglieder zu differenzieren. Die Liegend-Formation des Flözes (Marmarenia-Formation) läßt sich in drei Member gliedern. Das Hangende wird von der Plakes-Formation gebildet (vgl. Abb. 2). Die neogene Beckenfüllung setzt mit einer ca. 27 m mächtigen fluviatilen Serie der Marmarenia-Formation ein. Diese Abfolge wird von einer Wechselagerung von hellgrauen Mergeln, groben Sandsteinen, Siltsteinen und Konglomeraten gebildet. Die Mergel und Sandsteine weisen Durchwurzelung auf.

Das Member 2 wird durch eine 20-30 m mächtige, aus hellgrauen, blauen, fein- bis grobkörnigen Sandsteinen, hellblauen Siltsteinen und braungrünen bis blaugrauen Tonen bestehenden Abfolgen aufgebaut. Dem Hangenden des Member 2 folgt das Member 3 mit den liegenden Tonen. Diese Serie ist durch kohlige Lagen, die durch grauweiße Mergel und graue bis schwarze Tone getrennt sind, charakterisiert. Die Sedimente dieser Serie weisen z.T. starke Durchwurzelung auf, ferner sind Xylite vorhanden. Sowohl die blaue Serie als auch die liegenden Tone sind fluviatiler Entstehung. Darauf folgt das Kohleflöz, dessen Mächtigkeit bis zu 17,5 m beträgt.



• Abb.1 B: Lage des Untersuchungsgebietes nördlich Aliveri (M 1:200 000).

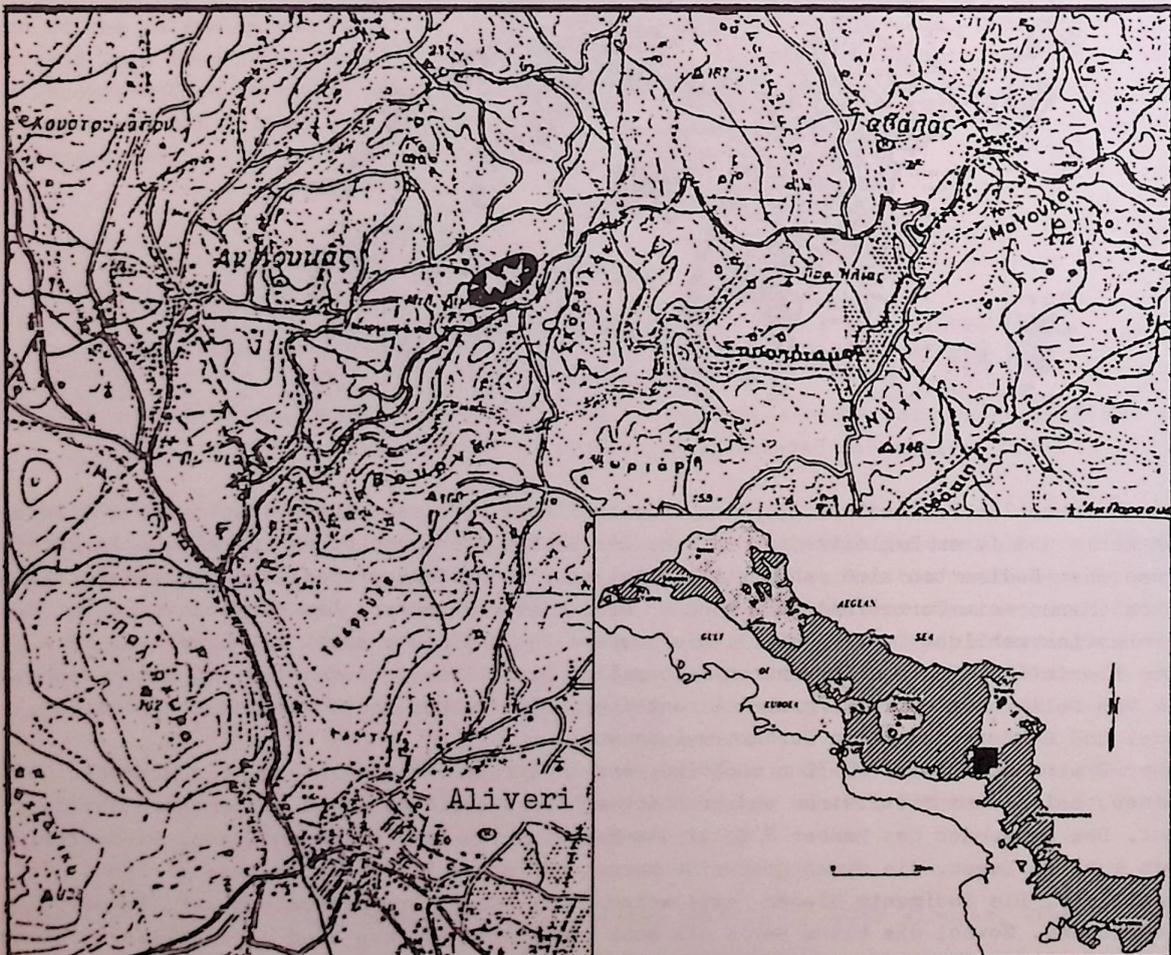


Abb.1 C: Tagebau bei A. Lukas (Oval, M 1:10 000). Kleine Karte mit Angabe des Präncogens (schraffiert) und Neogens-Rezent (weiß).

Die Plakes-Formation, die unmittelbar über dem Flöz folgt, besteht aus hell- bis dunkelgrauen dickbankigen Mergeln, in die grau-schwarze Tonhorizonte eingeschaltet sind. Die Sedimente der Plakes-Formation sind z.T. reich an Ostracoden sowie einer Reihe von Pflanzenfossilien. Die limnischen Mergel werden von den fluviatilen Konglomeraten und Sandsteinen der Eleon-Formation diskordant überlagert (vgl. zu allem Abb. 2 und WEHMEYER, APOSTOLIKAS et al. 1986).

Altersmäßig sind die liegenden Schichten des Flözes, das Flöz selbst, sowie die Plakes-Formation ins untere Miozän (Florenzone IV b, Burdigal-Ottwang, vgl. GREGOR 1983:17) und die hangende Eleon-Formation ins obere Miozän zu stellen.

3. Die Braunkohle von Aliveri

Hier wird nur eine Übersicht über den makropetrographischen Flözaufbau im Tagebau Plakes gegeben. Dem Profil liegen Beobachtungen des Kohlenstoßes im bergfeuchten und angewitterten Zustand zugrunde. Allerdings ist es zur exakten Erfassung der makropetrographischen Merkmale notwendig, die am Stoß ermittelten Ergebnisse durch eine eingehende Betrachtung unter dem Binokular zu ergänzen.

Das Flöz im Tagebau Plakes ist bis zu 17,5 m mächtig und wird durch den hohen Anteil an Xyliten charakterisiert, die in eine stark vergelte Matrix eingebettet sind.

Das Flöz kann makroskopisch in zwei Einheiten gegliedert werden, die durch den Grad der Xylitführung bzw. das Fehlen von Xyliten gekennzeichnet sind.

Das Flöz beginnt mit einer 40 cm mächtigen braunen xylitischen Grundmassenkohle. Der gesamte untere Teil des Profils wird von einer Wechsellagerung aus xylitischer Grundmassenkohle und kohligem Ton gebildet, in dem auch Xylitbruchstücke eingelagert sind. Im Abstand von 60 cm über dem Profilbeginn wird das Flöz durch einen 35 cm mächtigen grünlichen Tonhorizont unterbrochen.

Der obere Teil des Profils wird von 5 cm mächtigem kohligem Ton eingeleitet. Es folgt eine 20 cm mächtige, stark vergelte, dunkle Kohle. Das Profil endet mit einer 1,50 m mächtigen dunklen Grundmassenkohle. Das Hangende des Flözes wird von den Mergeln der Plakes-Formation gebildet.

Die Xylite in dem Flöz erreichen oft eine Länge bis zu 3 m und einem Durchmesser bis zu 1,50 m. Sie liegen meistens nahezu waagrecht, gelegentlich kommen sie aber auch als Stubben senkrecht im Flöz vor.

Diese sind im Zusammenhang mit der nicht verunreinigten Kohle als Hinweis für ihre autochthone Entstehung zu betrachten (vgl. auch WEHMEYER, APOSTOLIKAS et al. 1986).

4. Die Beschreibung der Xylite

Gymnospermae

Taxodiaceae

Taxodioxylon germanicum VAN DER BURGH 1973

Syn. 1957 Sequoioxylon germanicum GREGUSS

Tafel I, Fig. 2-5

Beschreibung: Im Querschnitt erscheinen die Jahresringe in wechselnder Breite, meistens sind sie schmal. Die Jahresringgrenzen sind deutlich zu erkennen und etwas gewellt. Die Tracheiden des Spätholzes sind dickwandig und weisen eine helle Färbung auf, im Gegensatz zu den dunklen und kaum erkennbaren Tracheiden des Frühholzes. Die Ursache dafür ist auf das Zusammenpressen des Frühholzes zurückzuführen. Die Markstrahlen verlaufen in Abständen bis zu elf Tracheidenbreiten voneinander.

Auf der Tangentialwand der Tracheiden des Spätholzes kommen Tüpfel vor, die in langen Reihen auftreten. Sie ordnen sich einreihig an, bisweilen treten auch zwei nebeneinander auf. Die Größe der Tüpfel beträgt 7-9 μm . Die Markstrahlen sind einreihig und 2-10 Zellen hoch. Die Zellen haben die Form von stehenden Ellipsen; ihre Höhe beträgt 11-23 μm , ihre Breite 7-11 μm . Längsparenchym ist reichlich ausgebildet und durch rostbraunen Harzinhalt gut markiert. Die waagerechten Wände der Parenchymzellen sind perlchnurartig verdickt.

In den Radialwänden der Längstracheiden liegen die Hoftüpfel in einer - zwei oder drei Reihen opponiert angeordnet. Neben ihnen sind die SANIOSchen Streifen gut sichtbar. Der Durchmesser der Tüpfel liegt zwischen 15-20 μm . Längsparenchym tritt häufig auf, die Längsparenchymzellen sind langgestreckt und messen 36-45 μm . Die Markstrahlen sind homogen, die waagerechten Wände der Markstrahlen im allgemeinen getüpfelt und 3-5 μm stark. In den Kreuzungsfeldern finden sich

ein bis drei Tüpfel vom taxodioiden Typ, ihr Durchmesser beträgt 11-14 μ m.
Nach eingehender Bearbeitung der Proben, die sich als *Taxodioxydon germanicum* erwiesen haben, haben sich kleinere Abweichungen in der Dicke der waagerechten Wände der Markstrahlen, in der Höhe der Markstrahlen und in der Tüpfelung der waagerechten Wände des Parenchyms von der oben dargestellten Ausführung ergeben.

Bestimmung: Die auffallendsten Merkmale, wie die taxioden Kreuzungstüpfel, reichliches Längsparenchym, körnige waagerechte Wände des Längsparenchyms, Dicke der horizontalen Wände der Markstrahlen, führen zur Bestimmung von *Taxodioxydon germanicum*.

Das Holz stimmt mit der Beschreibung von GREGUSS (1957) und VAN DER BURGH (1973) überein. *Taxodioxydon germanicum* hat nach VAN DER BURGH (1973) unter den rezenten Taxodiaceen Ähnlichkeit mit den Hölzern der Gattungen *Sequoia*, *Sequoiadendron* und *Cryptomeria*. Aufgrund der viel größeren Ähnlichkeit mit den *Sequoia*-Arten wird dieses Holz von ihm zu dieser Gattung gestellt. *Taxodioxydon germanicum* unterscheidet sich von *Taxodioxydon gypsaceum* durch dicke getüpfelte waagerechte Wände in den Markstrahlen und von *Taxodioxydon taxodii* durch dünne Querwände des Längsparenchyms.

Bemerkungen: *Taxodioxydon germanicum* ist in Europa bisher nur aus Deutschland bekannt:

GREGUSS (1957), Rixhöft, Miozän

VAN DER BURGH (1975), Niederrheinische Braunkohle, Miozän
und aus Ungarn:

GREGUSS (1969), Alasca, (Helvetium), Untermiozän; Dozog, Oligozän

Taxodioxydon cryptomerioides SCHÖNFELD 1953

Tafel II, Fig. 1-2

Beschreibung: Im Querschnitt ist die Breite der Jahresringe variabel. Diese zeigt eine dünne Spätholzzone. Die Jahresringgrenzen sind scharf, sowie das Frühholz und Spätholz ebenfalls scharf voneinander getrennt sind. Die Tracheiden erscheinen im Querschnitt viereckig.

Im Tangentialschnitt ist die Wand der Tracheiden mit kleinen Hoftüpfeln besetzt, diese Tüpfel haben eine Größe von 7-8 μ m. Die Markstrahlen sind einreihig und 1-8 Zellen hoch, die Zellen in tangentialer Aufsicht oval. Ihre Höhe beträgt 16-23 μ m, ihre Breite 9-13 μ m. Längsparenchym kommt reichlich vor; seine Horizontalwände sind perlschnurartig verdickt.

Im Radialschnitt ordnen sich die Hoftüpfel auf der Wand der Tracheiden meistens in einer oder seltener in zwei Reihen an. Der Durchmesser der Tüpfel beträgt 11-15 μ m, sie nehmen fast die ganze Breite der Tracheiden ein. Die Horizontalwände der Markstrahlen sind glatt und 3-5 μ m dick. In den Kreuzungsfeldern stehen ein bis zwei taxodioiden Tüpfel mit einer Größe von 7-8 μ m.

Bestimmung: Das vorliegende fossile Holz gehört zu der Gattung *Taxodioxydon*. In Folge der Kreuzungstüpfel, der Hoftüpfel auf den Radialwänden der Tracheiden und der Markstrahlen, kann dieses Holz mit dem von SCHÖNFELD (1953) und VAN DER BURGH (1973) beschriebenen *Taxodioxydon cryptomerioides* gleichgestellt werden.

Unter den rezenten Taxodiaceen besitzt *Cryptomeria japonica* die gleichen Merkmale, so daß *Taxodioxydon cryptomerioides* mit *Cryptomeria* gleichgestellt werden kann.

Bemerkungen: *Taxodioxydon cryptomerioides* ist in Europa bisher nur aus Deutschland bekannt:

SCHÖNFELD (1953), Bornaer Braunkohlerevier, Eozän

VAN DER BURGH (1973), Niederrheinische Braunkohle, Miozän.

Glyptostroboxylon tenerum (KRAUS) CONWENTZ 1884

Synonyme: *Glyptostrobus tener* KRAUS 1864

Cypressinoxylon tener (KRAUS) SEWARD 1919

Cypressinoxylon mercklini SCHMALHAUSEN 1883

Glyptostrobus europaeus HOFMANN 1932

Glyptostroboxylon europaeum HOFMANN 1932

Cupressoxydon dubium KRAUS 1872

Tafel II, Fig. 3-5

Beschreibung: Im Querschnitt sind die Jahresringe breit, die Jahresringgrenze auffallend, die Markstrahlen verlaufen in unterschiedlichen Abständen, meist 2, 4 oder 7 Tracheiden voneinander entfernt.

Der Tangentialschnitt zeigt bei den Tracheiden das sehr verbreitete Auftreten von Tüpfeln, die durch eine schlitzförmige Mündung ausgezeichnet sind. Die Tüpfelgröße beträgt 7-10 μm . Die Markstrahlen sind einreihig und 3-32 Zellen, meist bis 20 Zellen hoch. Es stehen oft niedrige neben hohen Markstrahlen, die Markstrahlzellen haben eine Größe von 16-23 x 6-10 μm . Längsparenchym kommt häufig vor und ist über die ganze Zuwachszzone verstreut. Seine Zellen sind mit braunem Harzinhalt gefüllt. Die Breite des Längsparenchyms beträgt 20-35 μm , seine Querwände sind bis zu 5 μm dick und körnig verdickt. In den radialen Wänden der Tracheiden liegen die Hoftüpfel in einer oder in zwei Reihen angeordnet. In horizontaler Richtung stehen sie dicht nebeneinander, während die Paare in vertikaler Richtung sehr deutlich getrennt sind. Die Hoftüpfel erreichen einen Durchmesser von 10-12 μm . Die Markstrahlen sind homogen, in den Kreuzungsfeldern kommen 2-3 Tüpfel nebeneinander vor. Sie sind hauptsächlich vom taxioiden Typ, ein kleiner Teil ist glyptostroboid. Ihre Größe beträgt 6-9 μm . Die horizontalen Wände der Markstrahlen sind glatt und haben eine Dicke von 3-4 μm .

Bestimmung: Das Charakteristische dieses fossilen Holzes sind die variable Tüpfelung in den Kreuzungsfeldern, ferner die kleinen Hoftüpfel in den Radialwänden der Tracheiden und die Knoten in den Längsparenchymquerwänden. Es handelt sich um Merkmale, die für Glyptostroboxylon tenerum diagnostisch sind. Eine solche variable Tüpfelung kommt unter den rezenten Taxodiaceen-Arten bei Glyptostrobus pensilis vor. Auch bei den anderen Merkmalen gibt es gute Übereinstimmungen.

Bemerkungen: In Europa ist Glyptostroboxylon tenerum aus folgenden Ländern bekannt:

Belgien	: STOCKMANS und WILLIERE (1934), Brüssel, Eozän
Dänemark	: MATHIESEN (1970)
Deutschland	: JURASKY (1933), Wölfersheim, Pliozän SCHÖNFELD (1955), Bornaer Braunkohlenrevier, Eozän VAN DER BURGH (1973), Niederrheinische Braunkohle, Miozän
Ungarn:	: HOFMANN (1932), Steinamanger, Pliozän KRÄUSEL (1949) GREGUSS (1967), Samsonaza, Verpalota, Miozän
Österreich	: HOFMANN (1932), Steiermark, Pliozän RÖSSLER (1937)

5. Die paläobotanische und palökologische Bedeutung der Xylite von Aliveri

5.1 Die taxonomischen Beziehungen der Xylite zu heutigen Taxodiaceen-Arten

Die diagnostischen Merkmale von Taxodioxylon germanicum werden nur von den Taxodiaceen erfüllt. Eine eindeutige Übereinstimmung mit einer rezenten Art ergibt sich allerdings nicht. GREGUSS (1957) beschreibt Sequoioxylon germanicum aus dem Miozän von Rixhöft. Nach der Bearbeitung hat es sich als unzweifelhaft herausgestellt, daß dieses Holz von irgendeiner Sequoia-Art herrührt, obwohl es mit seiner feineren Struktur von den rezenten Arten Sequoia sempervirens und Sequoia gigantea abweicht, so daß es mit keiner von diesen direkt identifiziert werden kann. Aus dem Vergleich zwischen dem fossilen Xylit und Sequoia sempervirens, Sequoia gigantea und Metasequoia glyptostroboides hat sich eine Übereinstimmung in der Höhe der Markstrahlzellen und in der Anordnung der Tüpfel (1 - 3 reihig) in den Radialwänden der Tracheiden vor allem mit Sequoia sempervirens ergeben. Die größte Abweichung zeigte sich in der Zahl der Kreuzungsfeldtüpfel. In 100 Kreuzungsfeldern von Sequoia sempervirens kamen 320 Tüpfel vor, dagegen in denen von Sequoia gigantea nur 122 und bei Metasequoia nur 174, während im Sequoioxylon germanicum 211 vorkamen. Aufgrund dieser Besonderheiten ist Taxodioxylon germanicum mit den heute lebenden Sequoia-Arten nicht als identisch, sondern wegen der großen Ähnlichkeit als eng verwandt anzusehen. VAN DER BURGH (1973) stellt das von ihm beschriebene Holz aufgrund der Kreuzungsfeldtüpfel und das Vorkommen von Längsparenchym zu der Gattung Taxodioxylon. Deren Struktur stimmt mit der Beschreibung von GREGUSS (1957) überein.

Als rezenter Vertreter von Taxodioxylon germanicum wird von VAN DER BURGH die Gattung Sequoia angegeben. Taxodioxylon germanicum unterscheidet sich von Taxodioxylon gypsaceum durch dicke getüpfelte waagerechte Wände in den Markstrahlen und dickeren getüpfelten Horizontalwänden des Längsparenchyms. Taxodioxylon cryptomerioides gehört nach dem Aufbau des Holzes zur Gattung Taxodioxylon, unterscheidet sich aber von Taxodioxylon germanicum durch die kleinen Hoftüpfel in den Radialwänden der Tracheiden (11-15 μm), sowie durch die kleineren Kreuzungsfeldtüpfel (7-8 μm).

Die charakteristischen Merkmale von *Taxodioxydon cryptomerioides* kommen unter den rezenten Taxodiaceen bei *Cryptomeria japonica* vor. GREGUSS (1955) gibt für *Cryptomeria japonica* ein - selten zwei-, oder dreireihige Hoftüpfel in den Radialwänden der Tracheiden, ferner glatte waagerechte Wände der Markstrahlen und taxodioide Kreuzungsfeldtüpfel an.

	<i>Taxodioxydon</i> <i>cryptomerioides</i>	<i>Cryptomeria</i> <i>japonica</i>
Tracheiden- hoftüpfel	1 - selten 2 reihig Größe 11-15 um	1 - ausnahmsweise 2 - 3 reihig Größe 13-14 um
Längs- parenchym	häufig, perlschnur- artig verdickt	häufig, Querwände glatt oder verdickt
Kreuzungsfeld- tüpfel	1 - 2 taxodioide Tüpfel, Größe 7-8 um	1 - 2, selten 3 Tüpfel, Größe 6,5-8 um
Markstrahlen	einschichtig, bis 8 Zellen hoch	einschichtig, 3-5 Zellen hoch

Tab. 1 : Vergleich zwischen *Taxodioxydon cryptomerioides* und *Cryptomeria japonica*

Glyptostroboxylon tenerum unterscheidet sich durch die glyptostroboiden Tüpfel in den Kreuzungsfeldern und die kleinen Hoftüpfel in den Radialwänden der Tracheiden von den *Taxodioxydon*-Arten. Unter den rezenten Arten zeigt *Glyptostrobos pensilis* die beste Übereinstimmung mit *Glyptostroboxylon tenerum*. GREGUSS (1955) gibt als charakteristische Merkmale in seinen Beschreibungen variable Kreuzungsfeldtüpfel, zahlreiche - verhältnismäßig kleine - Hoftüpfel in den Tangentialwänden der Tracheiden und verdickte Horizontalwände des Längsparenchyms an.

	<i>Glyptostroboxylon</i> <i>tenerum</i>	<i>Glyptostrobos</i> <i>pensilis</i>
Tracheiden- hoftüpfel	1-2 reihig Größe 10-12 um	1-2 reihig Größe 13-16 um
Längs- parenchym	häufig, Querwände bis zu 5 um dick, körnig	häufig, Querwände körnig
Kreuzungs- feldtüpfel	2-3 taxodioide oder glyptostroboide Tüpfel, Größe 6-9 um	1-3-4 taxodioide oder glyptostroboide Tüpfel Größe 6-8 um
Mark- strahlen	homogen, einschichtig, bis 38 Zellen hoch	homogen, einschichtig, selten zweischichtig, bis 30 Zellen hoch

Tab. 2: Vergleich zwischen *Glyptostroboxylon tenerum* und *Glyptostrobos pensilis*

5.2 Verbreitung der rezenten Vertreter - Klima und Standortbedingungen

Die heutige Verbreitung der Koniferen ist vornehmlich durch zwei Tatsachen gekennzeichnet. Sie treten zwar auf beiden Halbkugeln auf, fehlen aber in den ausgesprochen tropischen Gebieten. Sie zerfallen daher deutlich in eine Nord- und eine Südgruppe. Nur selten findet eine Vermischung von Gattungen oder ein Vordringen der einen in das Gebiet der anderen statt (KRÄUSEL 1949).

Die Taxodiaceen sind heute - ihrem langen erdgeschichtlichen Alter entsprechend - auf weit voneinander getrennte Areale der Nordhalbkugel beschränkt (siehe Abb.3). Die Floren der nördlichen Hemisphäre von der meridionalen bis zur arktischen Zone werden zu einem Florenreich der Holarktis zusammengefaßt. Gemeinsam ist den heutigen Gattungen der Taxodiaceen, daß ihre wenigen Arten nur ein äußerst kleines Areal besitzen.

Sequoia gigantea gedeiht heute in den Gebirgen der Sierra Nevada. Sie erreicht einen Durchmesser von mehr als 8 m und ein Alter von über 3000 Jahren.

Sequoia sempervirens nimmt nur noch ein kleines Areal in den Coast-Ranges von Kalifornien, nördlich und südlich von San Franzisko ein und bildet mit *Picea sitchensis*, *Tsuga californica*, *Thuja plicata*, *Chamaecyparis lawsonia*, *Torreya californica*, *Cupressus macrocarpa*, *Pseudotsuga macrocarpa* und mehreren Arten von *Pinus* die Bestände des kalifornischen Küstenwaldes.

Cryptomeria japonica hat heute ihr Verbreitungsgebiet in Ost- und Südostasien. *Glyptostrobus pensilis* ist eine zu den Taxodiaceen gehörige Conifere, die heute nur noch in kleinen Beständen bei Kanton und Foochow in Südostchina zwischen dem 22. und 26. Breitengrad verbreitet ist. Sie wächst in Sümpfen und an Flußufern und wird von den Chinesen wegen der Nutzbarkeit des Holzes am Rand der Reisfelder angepflanzt (JURASKY 1933).

Glyptostrobus pensilis gedeiht nach WEYLAND (1948) bei einer Temperatur von 21° und 2000 mm Niederschlag. Er gedeiht auch in Montpellier bei einer Temperatur von 13,4°. GREGOR (1983) gibt für das Gedeihen von *Glyptostrobus* eine Temperatur über 11°C und unter 18°C mit einem Niederschlag von 1000 - 2000 mm an.

Sequoia erreicht heute in Kalifornien eine gewaltige Höhe. Nach SCHWARZBACH (1968) ist das ein Beweis dafür, daß sie dort ein optimales Klima hat. Er erwähnt auch das Vorkommen von *Sequoia sempervirens* in botanischen Garten von Christchurch in Neuseeland bei einer Jahrestemperatur von 11,4°C und einem Niederschlag von 640 mm. Die Klimadaten für das Vorkommen von *Sequoia sempervirens* sind in Tab. 3 aufgeführt.

	TEMPERATUR			Niederschläge mm
	Jahresmittel °C	kältester Monat °C	wärmster Monat °C	
Optimal gedeihend	13	10	15	800 -> 1000
Gut gedeihend	11.4	6	16.5	640

Tab. 3: Klimadaten für *Sequoia sempervirens* (nach SCHWARZBACH 1968)

Zusammenfassend ist ein warmgemäßigtes und humides Cfa-Klima zu fordern, wie bereits bei GREGOR (1983: 13) angedeutet.

5.3 Verbreitung der fossilen Hölzer

Die Familie der Taxodiaceen ist seit der Kreide auf der gesamten Nordhalbkugel vertreten und hatte im Tertiär dort viel größere Verbreitung als heute.

Im Alttertiär herrschte auch in unseren Breiten ein (sub-)tropisches Klima vor. In der nördlichen Hemisphäre gedeihen immergrüne tropisch-subtropische Regenwaldfloren.

Mit den Vertretern dieser Tropenfloren vergesellschaftet, fanden sich im Alttertiär der Holarktis weithin artenreiche sommergrüne Laub- und Nadelmischwaldfloren. Solche fossile Floren sind bis Grinell Land (81° 45' nördliche Breite, heutige mittlere Jahrestemperatur 20°) belegt (EHRENDORFER 1983). Darin kommen Gattungen vor, die auch heute noch in Europa auftreten: *Pinus*, *Picea*, *Platanus*, *Fagus*, *Quercus* u.a., aber auch solche, die in Europa ausgestorben sind und heute noch im wärmeren Nordamerika bzw. Ostasien vorkommen: *Taxodium*, *Sequoia* u.a.

		<i>Tax. germanicum</i>	<i>Tax. cryptomerioides</i>	<i>Glypt. tenerum</i>
Tertiär	Europa	+	+	+
	Nord-Amerika	+		
	Arktis	+		+?
	Ost-Asien	+		+
Kreide	Europa	+?		
	Nord-Amerika	+		
	Arktis			
	Ost-Asien			

Tab. 4: Verbreitung der Aliveri Flora

Sequoia war nachweislich an der Bildung von Braunkohle in Europa, Ostasien und Nordamerika beteiligt (KRÄUSEL 1949). Ihr Anteil an der Braunkohlebildung bleibt allerdings umstritten.

Taxodioxylum germanicum ist bis jetzt nur von Europa bekannt, aber es ist sehr leicht möglich, daß es unter den bisherigen Funden auch mehrere gibt, die aufgrund der großen Ähnlichkeit mit *Taxodioxylum gypsaceum* unter diesem Namen veröffentlicht wurden. Daher ist es meiner Ansicht nach richtig, die Verbreitung von *Taxodioxylum gypsaceum* anzugeben.

Bei den in der Tabelle 4 mit Fragezeichen aufgeführten Arten handelt es sich um solche, bei denen die Bestimmung fraglich ist, aber das Alter als sicher angegeben werden kann.

Taxodioxylum cryptomerioides ist bis jetzt nur aus dem Tertiär Japans und Europas (KRÄUSEL 1949) bekannt;

Glyptostroboxylum tenerum ist mehrfach in der Braunkohle nachgewiesen worden. Xylite von *Glyptostroboxylum tenerum* sind aus Deutschland (JURASKY 1933, VAN DER BURGH 1973), Polen (LILPOP 1924), Österreich (RÖSSLER 1937), Belgien (STOCKMANS & WILLIERE 1934), Ural (JARNOLENKO 1934) und Japan (SCHJMAKURA 1936) beschrieben worden. Aus diesen Funden ergibt sich, daß die Art von Westeuropa bis nach Ostasien verbreitet war. Häufig wurden auch im Tertiär Europas Zweige mit Zapfen (*Glyptostrobus europaeus*, HEER) gefunden.

Im Jungtertiär machte sich weltweit eine fortschreitende Abkühlung bemerkbar; sie erreichte schließlich in den Eiszeiten des Quartärs ihren Höhepunkt. Das führte zu einer Verschiebung der Vegetationszonen nach Süden hin und zum Aussterben fast aller tropischen aber auch vieler wärme-liebender arktotertiärer Sippen (EHRENDORFER 1983).

In Europa bildeten die quergestellten Hochgebirge, das Mittelmeer und die im Süden sich anschließenden Trockengebiete der Sahara für die tertiären und quartären Florenwanderungen entscheidende Hindernisse. Das führte zum Aussterben vieler Tertiärformen in Europa. Dagegen war es den amerikanischen und ostasiatischen Gattungen in den Interglazialzeiten leichter möglich, nach Norden zurückzuwandern. Manche Gattungen, die im Tertiär fast über die ganze nördliche Halbkugel verbreitet waren, wie *Sequoia*, *Glyptostrobus*, *Taxodium*, *Cryptomeria* bewohnen daher nur noch ein sehr zerstückeltes Areal.

5.4 Rekonstruktion der Standortbedingungen und ökologische Aspekte der Braunkohleflora von Aliveri

An der Bildung der Braunkohle von Aliveri war *Sequoia* dominierend beteiligt. Leider ist die Flora zu arm, um damit weitgehende ökologische Interpretationen zu wagen. Die Vegetation, aus der die Braunkohle hervorging, war eine Mischung aus Koniferen, die heute getrennt vorkommen und unter

unterschiedlichen Bedingungen gedeihen.

Für die rheinische Braunkohle nahm THOMSON (1952) an, daß der Sequoia-Trockenwald kein Braunkohlebildner, sondern ein Braunkohlezerstörer war, d.h., daß die Trockenheit im Sequoia-Wald ausreichte, um den Torf früherer Pflanzengemeinschaften wieder zu zerstören.

TEICHMÜLLER & THOMSON (1958) vertraten die Ansicht, daß der Sequoia-Wald nicht allzu feuchte Standorte einnahm und daß es auch hier in stärkerem Maße zur Torfbildung kam.

Durch holzanatomische Untersuchungen kommt VAN DER BURGH (1973) zu einer völlig neuen Vorstellung der Braunkohlevegetation, die von den bisherigen abweicht. Seine Untersuchungen ergaben eine Vergesellschaftung von Sequoia, Cryptomeria, Glyptostrobus und sehr vielen anderen Arten. KRÄUSEL (1949) weist darauf hin, daß das sehr beschränkte Areal der beiden lebenden Sequoia-Arten in Kalifornien nicht den gesamten klimatischen und ökologischen Bereich widerspiegelt, in dem Sequoia gedeihen kann und daß Waldmoore nicht die Bedingungen für ein optimales Wachstum der Sequoia erfüllen.

Lest man ihre heutigen Standortverhältnisse zugrunde und setzt man voraus, daß diese auf die fossilen übertragen werden dürfen, so ermöglichen letztere eine Aussage über das Waldbild jener Zeit. Die Standorte der rezenten Vertreter von Sequoia zeigen am Fuß der kalifornischen Küstenkordillere - im Einflußbereich der vom Meer kommenden Luft hoher Feuchtigkeit - einen erheblichen Wasserbedarf dieses Baumes an (VON DER BRELIE und WOLF 1981). Daher könnte angenommen werden, daß die tertiäre Sequoia eine gewisse Feuchtigkeit bevorzugt hat. Sie war aber nie direkt Sumpfbewohner. Ein Problem stellt das Vorkommen von Glyptostroboxylon tenerum in der Braunkohle dar. Die beiden heutigen Gattungen Sequoia und Glyptostrobus unterscheiden sich sehr in ihren ökologischen Ansprüchen. Glyptostrobus pensilis gedeiht bevorzugt in Sümpfen und an Flußufern. Versucht man eine Darstellung der realen Vegetation in Aliveri nach den fossilen Hölzern wiederzugeben, dann ergibt sich eine Vergesellschaftung von Taxodioxylon germanicum, Taxodioxylon cryptomerioides und Glyptostroboxylon tenerum.

Charakteristisch für die Xylite der Braunkohle in Aliveri ist die relativ kleine Größe der Braunkohle - Sequoien (bis 1,5 m Durchmesser), außerdem weisen sie eine starke Vergelung auf. Nach TEICHMÜLLER und THOMSON (1958) tritt in der rheinischen Braunkohle Vergelung bei Koniferenwaldkohlen auf, die sie einem feuchten Bruchwaldbereich, ähnlich wie in den Cypress-Swampes der südlichen USA, zuordnen. Rezent ist die Vergelung häufig an die bei besonders hohen Grundwasserständen abgelagerten Torfe gebunden (GÖTTLICH 1980). Unter diesen Voraussetzungen könnte für den Koniferenbruchwald ein Naßstandort angenommen werden.

Ob die Pflanzen jedoch ihre Standortansprüche beibehalten haben, kann in demselben Maße weder sicher bejaht noch unbedingt verneint, muß aber, will man überhaupt zu weiterführenden Aussagen gelangen, angenommen werden.

Demnach ist wahrscheinlich ein feuchter aber kein Sumpfwaldbereich, als Standort für die Aliveri Flora anzunehmen. Auch GREGOR hat (1983:11) das Gebiet als "dried out swamp and wetland scrub or forest" bezeichnet. Die Vergelung der Xylite geht aus einer subaquatischen Bildung der Kohle hervor, die durch den Anstieg des Grundwasserspiegels verursacht wurde.

Glyptostroboxylon tenerum konnte in der Braunkohle von Aliveri nur anhand einer Probe nachgewiesen werden, daher wäre eine Allochthonie dieses Xylites möglich. Die holzanatomischen Untersuchungen haben ergeben, daß Sequoia zweifellos eine wichtige Rolle im Waldbild und in der Bildung der Braunkohle von Aliveri gespielt hat. Diese Feststellung wird auch durch die Pollenführung der Braunkohle bestätigt. Das Pollenspektrum wird vom Sequoia-Habitus geprägt.

Bei der Rekonstruktion der klimatischen Bedingungen für die Aliveri Flora lassen die heutigen Klimadaten der drei oben genannten Koniferen einige Schlüsse zu. Bei der Übertragung der schon angeführten Werte auf das tertiäre Klima muß die Voraussetzung gegeben sein, daß die rezenten Arten die gleichen Klimaansprüche wie ihre tertiären Verwandten stellen. Aus diesen Angaben läßt sich ein feuchtes warmgemäßigtes Klima mit einer wahrscheinlichen Verteilung der Niederschläge über das ganze Jahr annehmen.

6. LITERATURVERZEICHNIS

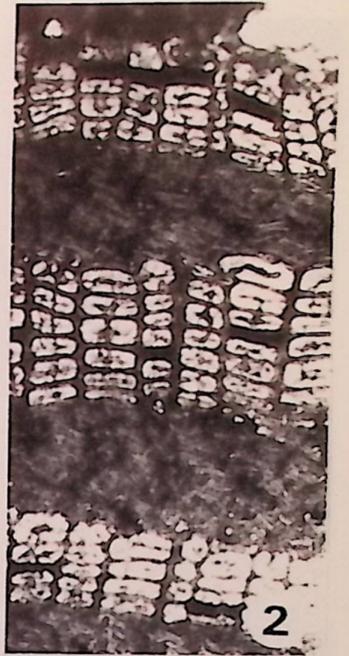
- ARONIS, G. (1952): Aliveri geological and mining survey of the Lignite Basin. - Institut f. Geology and Subsurface Research.
- AXELROD, D.I. and BAILEY, H.P. (1969): Palaeotemperature analysis of Tertiary floras. - Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., 6: 163-195.
- BERGER, W. (1953): Jungtertiäre Pflanzenreste aus dem Gebiete der Ägäis. - Ann.Geol.Pays.Hell., 5: 34-64.

- BURGH, J.v.d. (1964): Hölzer der niederrheinischen Braunkohlenformation 1. - Acta Bot. Ned., 13: 250-301.
- BURGH, J.v.d. (1973): Hölzer der niederrheinischen Braunkohlenformation 2. - Review of Palaeobotany and Palynology, 15: 73-275.
- BURGH, J.v.d. (1978): Hölzer aus dem Pliozän der niederrheinischen Bucht. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 28: 213-275.
- BURGH, J.v.d. & GREGOR, H.-J. (1983): Verkieselte Hölzer aus dem Untermiozän Süddeutschlands. - Documenta naturae, 12: 31-40.
- BRELIE, G. v.d. & WOLF, M. (1981): Sequoia und Sciadopitys in den Braunkohlenmooren der niederrheinischen Bucht. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 29: 177-191.
- DALLIMORE, W. and JACKSON, A.B. (1966): Handbook of Coniferae and Gingoaceae. - 729 S., London.
- EHRENDORFER, F. (1983): Geobotanic. In: STRASBURGER Lehrbuch der Botanik: 916-1040.
- FERGUSON, D.K. (1967): On the phytogeography of Coniferae in the european Cenozoic. - Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., 3: 73-110.
- GIES, TH. (1977): Hölzer aus der Braunkohle der Wetterau. - Cor. Forsch. Inst. Senckenberg, 24: 57-59.
- GÖTTLICH, K.H. (1980): Moor- und Torfkunde. - 2. Aufl., 338 S., Stuttgart (Schweizerbart).
- GOTHAN, W. (1954): Lehrbuch der Paläobotanik. Berlin.
- GOTTWALD, H. (1966): Eozäne Hölzer aus der Braunkohle von Helmstedt. - Palaeontogr. Abt. B, 119: 76-93.
- GOTTWALD, H. (1981): Anatomische Untersuchungen an pliozänen Hölzern aus Willershäusen bei Göttingen. - Palaeontogr. Abt. B, 179: 138-151.
- GREGOR, H.-J. (1983): A Lower Miocene Fruit- and Seedflora from the Browncoal of Aliveri, Greece. - Documenta naturae, 6: 1-26.
- GREGUSS, P. (1955): Xylotomische Bestimmung der heute lebenden Gymnospermen. - Akad. Kiado, Budapest.
- GREGUSS, P. (1957): Ein Lignit aus dem Miozän von Rixhöft. - Abh. Dtsch. Akad. Wiss. Berlin, 3: 3-10.
- GREGUSS, P. (1967): Fossil Gymnosperm woods in Hungary from the Permian to the Pliocene. - Akad. Kiado, Budapest.
- GREGUSS, P. (1968): Einführung in die Paläoxylotomie. - Geologie, 60: 1-88.
- GROSSER, D. (1977): Die Hölzer Mitteleuropas. - Berlin, Heidelberg, New York (Springer).
- HOFMANN, E. (1944): Pflanzenreste aus dem Phosphoritvorkommen von Prambachkirchen. - Palaeontogr. Abt. B, 88: 1-86.
- HOFMANN, E. (1952): Pflanzenreste aus dem Phosphoritvorkommen von Prambachkirchen. - Palaeontogr. Abt. B, 92: 122-183.
- JURASKY, K. (1933): Glyptostroboxylon tenerum (Kraus) Conw. in der oberpliozänen Braunkohle von Wölfersheim (Wetterau). - Braunkohle, 32: 746-770.
- KILPPER, K. (1967): Die Koniferen des niederrheinischen Tertiärs. - Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln, 13: 43-53.
- KRÄUSEL, R. (1949): Die fossilen koniferen Hölzer. - Palaeontogr. Abt. B, 89: 83-204.
- KRÄUSEL, R. & SCHÖNFELD, R. (1924): Fossile Hölzer aus der Braunkohle von Süd-Limburg. - Abh. Senckenberg. Naturforsch. Ges., 38/3: 253-289.
- MATHIESEN, F.J. (1970): Palaeobotanical investigations into some cormophytic macrofossils from the neogen Tertiary lignites of central Jutland, 2. Gymnosperms. - R.Dan.Acad.Sci.Lett.Biol., 17/3: 1-69.
- MENKE, B. (1975): Vegetationsgeschichte und Florenstratigraphie Nordwestdeutschlands im Pliozän und Frühquartär. - Geol. Jb. A, 26: 3-151.
- RÖSSLER, W. (1937): Pliozäne Koniferenhölzer der Umgebung von Gleichenberg in Steiermark. - Mitt. Naturw. Ver. Steiermark, 74: 64-97.
- SCHÖNFELD, E. (1958): Die Hölzer der niederrheinischen Braunkohle. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 2: 539-548.
- SCHWARZBACH, M. (1968): Das Klima des rheinischen Tertiärs. - Z. deutsch. Geol. Ges., 118: 33-68.
- SELMEIER, A. (1972): Verkieselte Sequoia-Hölzer, Taxodioxydon gypsaceum (GÖPP.) KRÄUSEL aus jungtertiären Schichten Südbayerns. - Ber. Deutsch. Bot. Ges., 43: 109-126.
- SELMEIER, A. (1973): Verkieselte Sequoia-Hölzer aus jungtertiären Schichten Südbayerns. - N. Jb. Geol. Pal., Abh. 142: 297-319.
- SLIJPER, E.J. (1933): Bestimmungstabelle für rezente und fossile Koniferenhölzer nach mikroskopischen Merkmalen. - Rec. Tra. Bot. Neer., 30: 482-513.
- STRASBURGER, E. (1983): Lehrbuch der Botanik. - 1161 S., Jena (VEB Gustav Fischer).
- TEICHMÜLLER, M. (1958): Rekonstruktion verschiedener Moortypen des Hauptflözes der niederrheinischen Braunkohle. - Fortschr. Geol. Rheinld. Westf., 2: 599-612.
- TEICHMÜLLER, M. & THOMSON, R.W. (1958): Vergleichende mikroskopische und chemische Untersuchungen der wichtigsten Fazies-Typen im Hauptflöz der niederrheinischen Braunkohle. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 2: 573-598.
- THOMSON, P.W. (1952): Die Sukzession der Pflanzenvereine und Moortypen im Hauptflöz der Rheinischen Braunkohle mit einer Übersicht über die Vegetationsentwicklung im Tertiär Mitteleuropas. - Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rüb. 1951: 81-87.
- WEYLAND, H. (1948): Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiärflora. - Palaeontogr. Abt. B, 88: 113-188.

Tafel I

- Fig. 1 : Baumstubben in der Braunkohle von Aliveri
- Fig. 2-5: *Taxodioxylon germanicum* v.d. BURGH 1973
Aliveri - Untermiozäne Kohle
- Fig. 2 : Querschnitt x 100
- Fig. 3 : Tangentialschnitt, Längsparenchym x 1000
- Fig. 4 : Radialschnitt, Markstrahlen mit Kreuzungsfeldtöpfeln x 250
- Fig. 5 : Tangentialschnitt, Tracheiden und Markstrahlen x 400

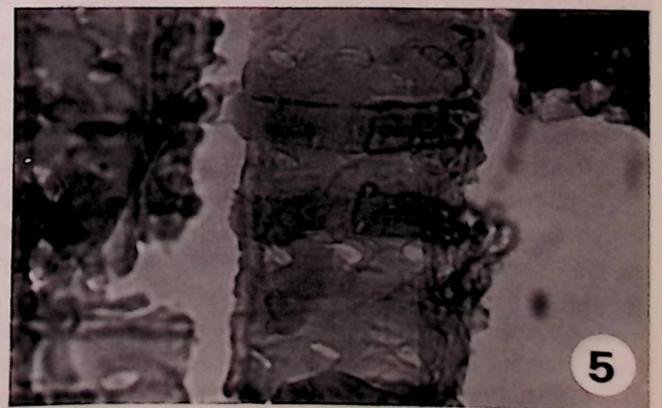
TAFEL I



Tafel II

- Fig. 1, 2 : *Taxodioxylon cryptomerioides* SCHÖNFELD 1953
Aliveri - Untermiozäne Kohle
- Fig. 1 : Tangentialschnitt, Längsparenchym x 400
- Fig. 2 : Radialschnitt, Tracheiden mit Hoftüpfeln x 250
- Fig. 3-5 : *Glyptostroboxylon tenerum* (KRAUS) CENWENTZ 1884
Aliveri - Untermiozäne Kohle
- Fig. 3 : Tangentialschnitt, Markstrahlen, Tracheiden
mit Tüpfeln x 100
- Fig. 4 : Querschnitt x 100
- Fig. 5 : Radialschnitt, Markstrahlen mit Kreuzungsfeld-
tüpfeln x 400

TAFEL II



Versuch eines neuen Klima-Modells für die Zeit der Oberen Meeres- und Süßwasser-Molasse in Bayern

von H.-J.GREGOR



Zusammenfassung

Es wird versucht, die klimatischen Gegebenheiten der Molasse-Phytozonen nicht nur in Form von Klimadiagrammen, sondern auch mit Isolinien verschiedener Temperaturen, Niederschlags- und anderer Daten darzustellen.

Inhalt:

Zusammenfassung

1. Einleitung
2. Bisherige Klima-Vorstellungen
3. Die neue Klimakarten-Analyse
4. Literatur

1. Einleitung

Die Beschäftigung mit fossilen Floren (sowohl Makro- als auch Mikro-Floren, Blätter, Fruktifikationen, Pollenkörner) brachte dem Autor das Verständnis für fossile Klimate nahe. Da die Periode der Klimakurven (sensu SCHWARZBACH 1968, 1974) vorbei ist und wir uns auf neuen Wegen befinden, (vgl. neuere Vorstellungen in MAI 1967, 1981, GREGOR 1982, KOVAR-EDER 1987), ist es Zeit, auch weiterführende Überlegungen über fossile Floren einzubringen und neueste Daten dazu auszuwerten.

2. Bisherige Klima-Vorstellungen

Bei erst jüngst publizierten Florenkomplexen wie dem oligozänen von Linz in Österreich (KOVAR 1982), dem oligozänen Weißelster-Komplex (MAI & WALTHER 1978) und dem eozänen von ebendort (MAI & WALTHER 1985) oder den Neogenen Molassefloren (GREGOR 1982) werden Klimadiagramme gebracht, die das Verständnis für ein Modellgeschehen vermitteln. Sie stellen dabei aber keine Wirklichkeit dar, sondern sind als "Modelle" zu sehen (vgl. vor allem GREGOR 1983) - dies speziell für Kritiker, die solche Modelle für zu speziell und unglaubwürdig halten.

Auch für das Mediterrangebiet liegen neuere Daten in dieser Richtung vor (z.B. GREGOR & VELITZELLOS 1986, 1987), welche sich prinzipiell auf die "Vegetation als Ausdruck des Klimas" stützen. Bisher wurden besonders heutige Klimadaten (bekannter Stationen) miteinander verglichen (GREGOR 1989 in diesem Heft), aber auch eigene, für eine spezielle Flora eigens entwickelte Modell-Diagramme gemacht (GREGOR 1983 für Steinheim, GEISSERT, GREGOR & MAI 1989 für Sessenheim).

Eine neue Möglichkeit für paläoklimatologische Überlegungen soll hier kurz vorgestellt und diskutiert werden, wobei wiederum der Modellcharakter des Vorgehens betont werden soll.

Was soll nun mit solchen Modellen bezweckt werden ?

Da viele kontroverse Meinungen zu fossilen Klimaten vorliegen (vgl. z.B. SCHLEICH 1985, SELMEIER 1984, MAYR 1979, B- bzw. C_g-Klima für die Molasse), soll das Verständnis für ein großregionales Klimageschehen gefördert werden, wobei das z.B. in Mitteleuropa im Neogen typische Cfa-Klima (GREGOR 1979, 1982, 1987, 1989 in GREGOR et al.) als Durchläufer, aber durchaus mit standortlichen Unterschieden, regionalen Besonderheiten usw. zu sehen ist. Diese Unterschiede sind aber nur durch Diagramme oder die folgende Methodik in den Griff zu bekommen, nicht nur durch Angabe des Klimatyps (sensu KÖPPEN), der Jahrestemperatur oder der durchschnittlichen Regenmenge.

Die Methodik ist nun relativ einfach: werden bei den Klima-Diagrammen Bilder heutiger Klimastationen in Beziehung zu dem vorkommenden Vegetationstyp einer fossilen Flora (Verbreitungskarten rezenter Vergleichsarten) gesetzt, z.T. überlagert und so ein Diagramm-Modell entwickelt, so ist ganz ähnlich bei der neuen Methodik die Klima-Karte Chinas von Nord nach Süd zu untergliedern, wobei die Gattungsverteilung rezenter Pflanzen mit der fossilen etwa übereinstimmt (siehe Tab. 1). Andeutungsweise wird dieses Vorgehen in GREGOR, HOTTENROTT, KNOBLOCH & PLANDER-OVA 1989 gebracht; wobei die genaue Ausarbeitung aber aus Platzgründen dort nicht erfolgen kann. Die zeitlich aufeinander folgenden Pflanzenränge der Phytozonen OMM, OSM 1-5 werden also chinesischen Vegetationseinheiten zeitlich aufeinanderfolgend gleichgesetzt und regional in die vorliegende geographische Karte "eingepaßt". Als Beispiel wird hier die Komposition verwendet, wie sie GREGOR & HANTKE (1980) für *Gleditsia* schon gebracht haben (vgl. auch GREGOR 1986 für *Gymnocladocarpus velitzelosii*).

China betreffend kann z.B. der Mixed Mesophytic Forest in seiner Komposition mit der fossilen der Zeiteinheit Phytozone OSM-3b in Beziehung gesetzt werden.

Tabelle 1 (nur eine Auswahl von Gattungen):

	Mixed mesophytic forest (Rezent, China, N-Amerika)	Floren der Phytozone OSM - 3
Acanthopanax	+	+
Celtis	+	+
Cornus	+	+
Fraxinus	+	+
Gleditsia	+	+
Ilex	+	+
Juglans	+	+
Liquidambar	+	+
Magnolia	+	+
Meliosma	+	+
Nyssa	+	+
Pinus	+	-
Populus	+	+
Prunus	+	+
Pterocarya	+	+
Quercus	+	+
Salix	+	+
Tilia	+	+
Ulmus	+	+

Selbstverständlich kommen auch hier wieder Fehlerquellen ins Spiel (Monsun, montane Verhältnisse etc.), die im Moment nicht faßbar, wohl z.T. auch vernachlässigbar sind.

Da die Molassevegetation im Neogen (wie zu sehen war) meist eine Mischung aus heute im Südosten Nordamerikas und Asiens verbreiteten Pflanzenarten ist, könnte man diese Methodik genauso für Nordamerikanische Vergleichsdaten anwenden. Da in WANG's Werk (1961) über die chinesische Vegetation aber gleich Klimakarten vorhanden sind, soll dies der Einfachheit halber hier nur für SE-Asien vorgeführt werden.

3. Die neue Klimakarten-Analyse

Es wird hier also der Versuch unternommen, mit den Klimakurven aus WANG (1961:Fig.6-21) die Pflanzengesellschaften der Neogenen Molasse Süddeutschlands in Verbindung zu bringen, wobei die typischen Vergesellschaftungen der Phytozonen OMM und OSM 1-5 (zeitliche Vegetationsabfolge) regional eingepaßt werden (vgl. Abb. 1) und recht deutlich den Übergang vom Rain-Forest bzw. Evergreen broad-leaved Forest (Zone OMM, OSM 1/2 Abb. 2) zum Mixed Mesophytic Forest (OSM 3a/b p.p. OSM-4) zum Deciduous broad-leaved Forest (OSM-4, 5) zeigen (vgl. auch GREGOR 1982 :179-190 und 1980).

Damit ist es also möglich (mit Schablone) für die Vegetation im Neogen bestimmte Daten abzurufen wie: Mittlerer Januarniederschlag, mittlere jährliche Bewölkung, mittlere Länge der frostfreien Zeit in Tagen etc. (vgl. Abb. 4-19). Man darf dabei aber nicht vergessen, daß es sich hier um Modelle handelt, nicht um Fakten für das Neogen in Bayern.

Wichtig erscheint zum Verständnis der Methodik nur, daß die zeitliche Rang-Sukzession der Molasse im Neogen geographisch in SE-Asien wiederholt wird und zwar von Süd nach Nord - wir haben also ein fossiles Zeitgefüge und ein rezentes Raumgefüge (vgl. GREGOR et al. 1989) miteinander in Beziehung gesetzt.

So kann man z.B. von Phytozone OMM bis OSM-5 eine Abnahme der mittleren Januar-temperatur von ca. 10°C auf etwa 2°C annehmen (Abb. 9), eine Zunahme der Anzahl der nebligen Tage von 10 auf 60 (Abb. 13), eine Änderung des mittleren Datums des ersten Frostes im Herbst von frostlos, Januar bis Dezember (Abb. 17) oder aber das erstaunliche Gleichbleiben der mittleren jährlichen Gesamt-Sonneneinstrahlung von ca. 1500-2000 Stunden (Abb. 19).

Die folgende Tabelle setzt die aus den Abb. 3-19 ablesbaren Werte miteinander in Beziehung und zwar zeitlich von Zone OMM bis OSM-5 (No. 1-7) geordnet:

Zone	Daten von den Abb.															
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
7 (OSM-5)	1000	125	50	200	16	2	24	8	80	60	6	20	250	Dez	März	1750
6 (OSM-4)	↓	↑	↓	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↓	1600
5 (OSM-3b)	↓	↑	↓	100	↓	↓	↓	↓	↓	30	↓	↓	↓	↓	↓	1500
4 (OSM-3a)	↓	175	↓	↓	↓	↓	↓	9	↓	30	7	25	↓	↓	↓	1500
3 (OSM-2)	↓	↓	↓	200	↓	↓	↓	↑	↓	10	↑	↑	↓	Jan-Feb	↓	1750
2 (OSM-1)	1500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1 (OMM)	2000	125	50	300	20	10	18	7	80	10	6	15	350	kein Frost	↓	2000

Tab. 2: Datenabfolge aus den Abbildungen, nach Phytozonen geordnet.

Die Interpretation aller Gegebenheiten (vgl. Spalten in der Tabelle) zeigt die "klimatische Änderung" von Süd nach Nord auch zeitlich von 1 bis 7, wobei doch klar herauskommt, daß zwar die Jahrestemperatur abnimmt, viele andere Klimabesonderheiten aber relativ gleichbleiben (z.B. relative Feuchtigkeit, Abb. 12). Eine Verfeinerung der Methode würde die Bezüge zum westlich anschließenden Cw-Klima, zu den amerikanischen Vergleichsklimaten usw. betreffen.

4. Literatur

- GEISSERT, F., GREGOR, H.-J. & MAI, D.H.: Die "Saugbaggerflora" - eine Frucht- und Samenflora aus dem Mio-Pliozän des Elsaß. - Enke-Verlag, i. Vorb.
- GREGOR, H.-J. (1979): Systematics, Biostratigraphy and Paleogeology of the Genus *Toddalia* JUSSIEU (Rutaceae) in the European Tertiary. - *Rev. Paleobot. Palyn.*, 28 (1979): 311-363, 71 Fig., 5 Tab., Amsterdam.
- GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands - Paläokarpologie, Phytostratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie. - 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Anh., Enke Verlag, Stuttgart.
- GREGOR, H.-J. (1983): Die miozäne Blatt- und Fruchtflora von Steinheim am Albuch (Schwäbische Alb). - *Documenta naturae*, 10: 1-45, 8 Abb., 4 Taf., München.
- GREGOR, H.-J. (1986): *Gymnocladocarpum velitzelosi* nov. gen. et spec. aus obermiozänen Diatomiten von Likudi (Griechenland). - *Documenta naturae*, 29: 41-43, Taf. 17, 1 Abb., München.
- GREGOR, H.-J. (1987): Climatic implications of Neogene Mediterranean fruit- and seed-floras. - *RCMNS-Abstract, Interim-Work-Group Ecostratigr.*, S. 34, 35. Montpellier-Barcelona 21.-25. Sept. 1987.
- GREGOR, H.-J. & HANTKE, R. (1980): Revision der fossilen Leguminosengattung *Podogonium* HEER (= *Gleditsia* LINNE) im europäischen Jungtertiär. - *Feddes Rep.*, 91, 3: 151-182, Taf. 8-12, 7 Tab., 12 Abb., Berlin.
- GREGOR, H.-J., HOTTENROTT, M., KNOBLOCH, E. & PLANDEROVA, E. (1989): Neue mega- und mikrofloristische Untersuchungen in der jungtertiären Molasse Bayerns. - *Geologica Bavarica*, i. Druck.
- GREGOR, H.-J. & VELITZELOS, E. (1986): Erste Ergebnisse zur neogenen Florengeschichte des Mittelmeergebietes, insbesondere Griechenlands. - *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, 86: 279-281, Frankfurt a.M.
- GREGOR, H.-J. & VELITZELOS, E. (1987): Evolution of Neogene Mediterranean vegetation and the question of a dry Upper Miocene period (Salinity crisis). - *Ann. Inst. Geol. Publ. Hung.*, LXX: 489-496, 7 Fig., Budapest.
- KOVAR, J.B. (1982): Eine Blätter-Flora des Egerien (Ober-Oligozän) aus marinen Sedimenten der Zentralen Paratethys im Linzer Raum (Österreich). - *Beitr. Paläont. Österr.*, 9, 134 S., 38 Taf., 6 Tab., 12 Abb., Wien.
- KOVAR-EDER, J. (1987): Pannonian (Upper Miocene) Vegetational Character and Climatic Inferences in the Central Paratethys Area. - *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 88 A: 117-129, Wien.
- MAI, D.H. (1967): Die Florenzonen, der Florenwechsel und die Vorstellungen über den Klimaablauf im Jungtertiär der Deutschen Demokratischen Republik. - *Abh. Zentr. Geol. Inst.*, 10: 55-81, 4 Abb., 2 Taf., 1 Tab., Berlin.

- MAI, D.H. (1981): Entwicklung und klimatische Differenzierung der Laubwaldflora Mitteleuropas im Tertiär. - Flora (1981) 171:525-582, 18 Abb., 7 Tab., 1 Beil., Berlin.
- MAI, D.H. & WALTHER, H. (1978): Die Floren der Haselbacher Serie im Weißelster-Becken (Bezirk Leipzig, DDR). - Abh.Staatl.Mus.Min.Geol.Dresden, 28, 200 S., 50 Taf., 6 Tab., 1 Abb., Dresden.
- MAI, D.H. & WALTHER, H. (1985): Die obereozänen Floren des Weißelster-Beckens und seiner Randgebiete. - Abh.Staatl.Mus.Min.Geol.Dresden, 33: 220 S., 40 Taf., 3 Abb., 13 Bilder, Dresden.
- MAYR, H. (1979): Gebißmorphologische Untersuchungen an miozänen Gliriden (Mammalia, Rodentia) Süddeutschlands. - Inaug.-Diss.Univ.München, 350 S., 18 Taf., viele Tab., und Diagramme, München.
- SELMEIER, A. (1984): Ein verkieseltes Robinia-Holz (Leguminosae) aus jungtertiären Schichten Bayerns (Landshut). - Naturw.Zeitschr.f.Niederbayern, 30: 94-119, 20 Abb., Landshut.
- SCHLEICH, H.H. (1985): Zur Verbreitung tertiärer und quartärer Reptilien und Amphibien, I Süddeutschland. - Münchner Geowiss.Abh., A, 4:67-149, 21 Abb., München.
- SCHWARZBACH, M. (1968): Das Klima des rheinischen Tertiärs. - Z.dt.geol.Ges., Jg.1966, 118:33-68, 9 Abb., 5 Taf., Stuttgart.
- SCHWARZBACH, M. (1974): Das Klima der Vorzeit. - Ferd.Enke Verl.Stuttgart, 3. Aufl., 380 S., 191 Abb., 41 Tab.
- WANG, C.-W. (1961): The forests of China with a survey of grassland and desert vegetation. - Maria Moors Cabot Found.Publ. Ser.no.5, 313 S., 22 Tab., 78 Fig., Harvard Univ., Cambridge, Mass., USA.

Abb. 2: Regionale Verteilung des C₁-Klimas (weiß schraffiert) und des C₂-Klimas (schwarz schraffiert) in China

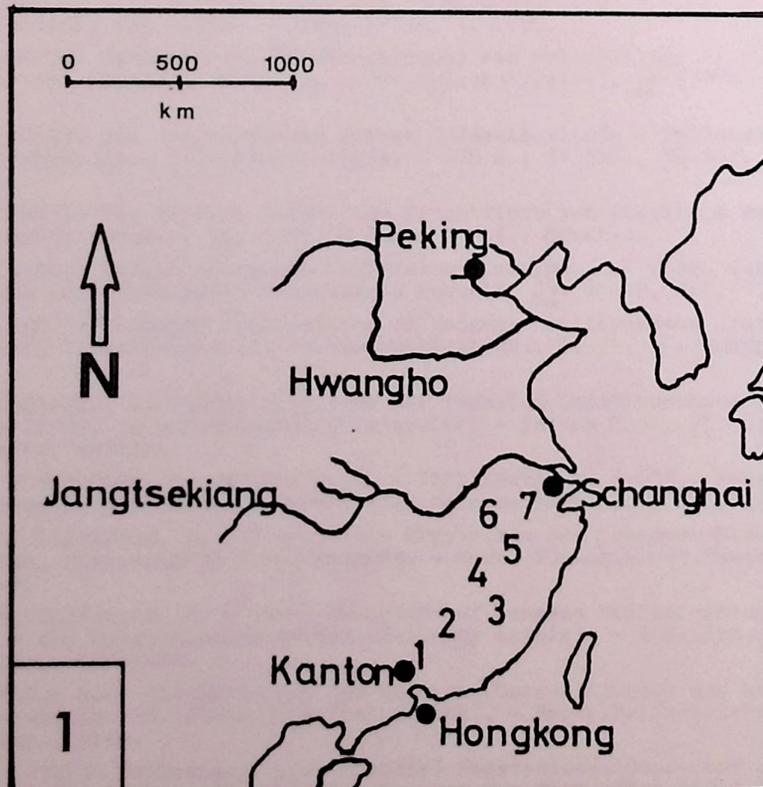
Abb. 3: Verbreitung der Waldtypen in China

Deciduous broad leaved Forest (weißer Punkt)
 Forest (Kreis); Evergreen broad leaved Forest (schwarzer Punkt)
 Rain Forest (schwarzer Punkt)



Abb.1: Geographische Karte Chinas mit Angabe der wichtigsten Orientierungspunkte (Städte) und mit dem Eintrag der wichtigsten fossilen Vergleichsvegetationen der süddeutschen Molasse.

- 1 = Phytozone OMM
- 2 = Phytozone OSM-1
- 3 = Phytozone OSM-2
- 4 = Phytozone OSM-3a
- 5 = Phytozone OSM-3b
- 6 = Phytozone OSM-4
- 7 = Phytozone OSM-5



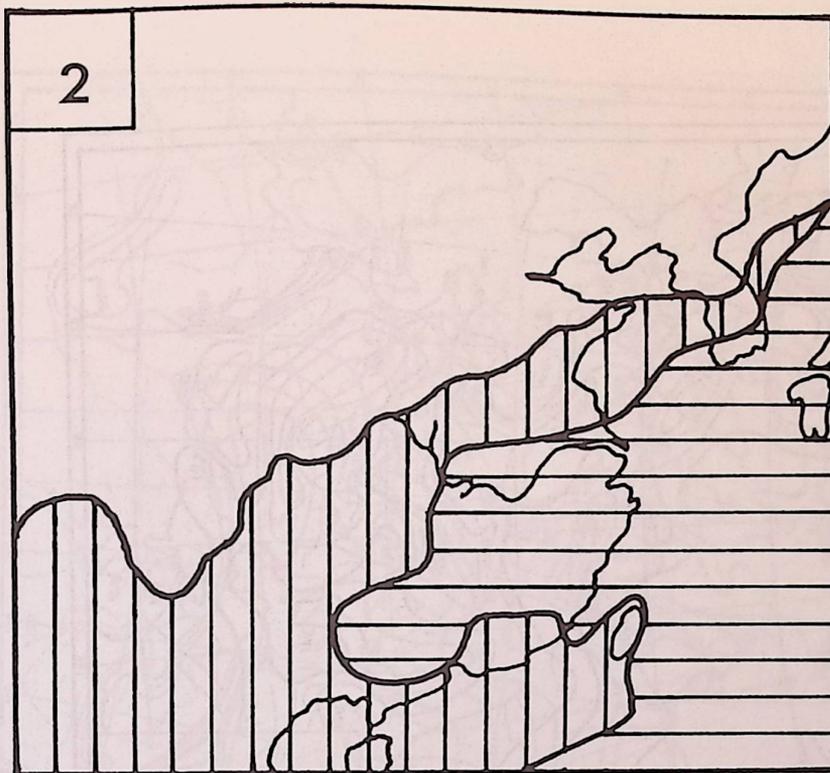
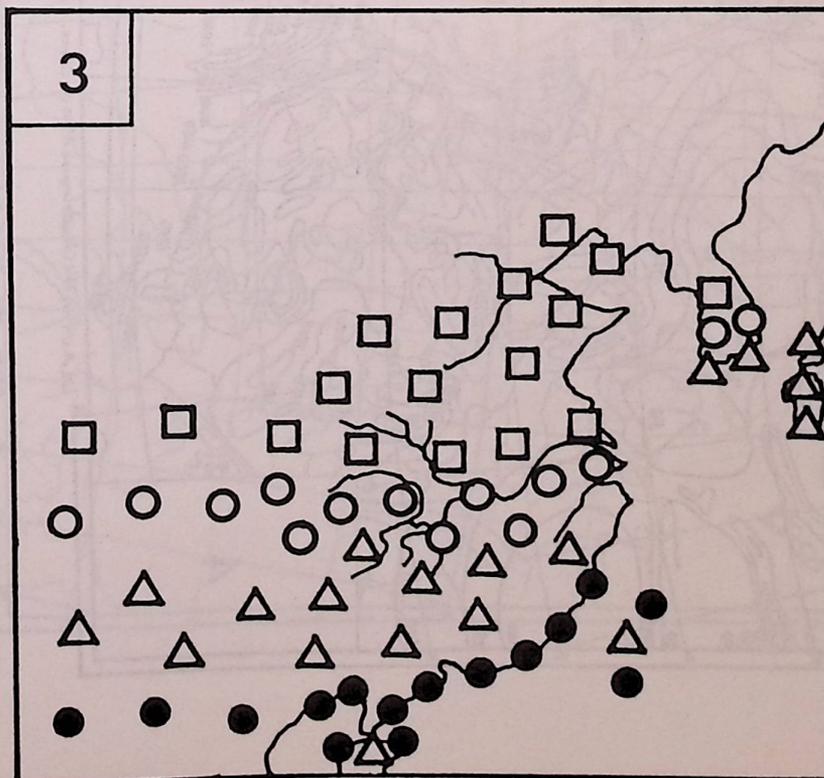
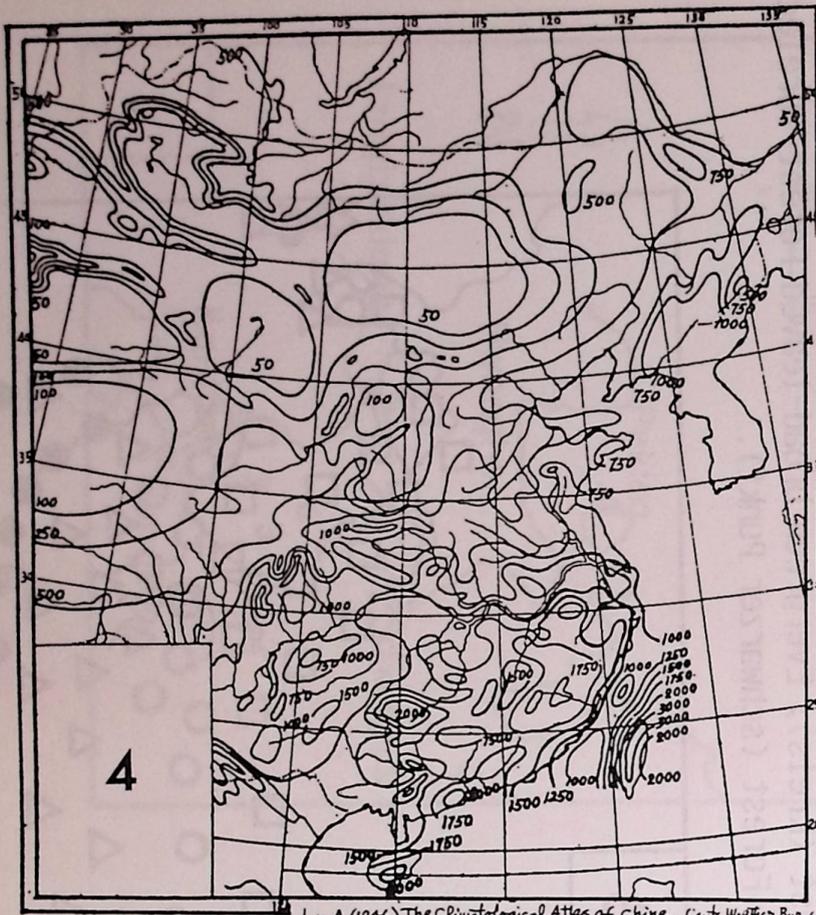


Abb.2: Regionale Verteilung des Cfa-Klimas (waagrecht schraffiert) und des Cw-Klimas (senkrecht) in China.
 Abb.3: Verbreitung der Waldtypen in China:
 Deciduous broad-leaved Forest (Quadrat); Mixed-mesophytic Forest (Kreis); Evergreen broad-leaved Forest (Dreieck); Rain Forest (schwarzer Punkt).





Lu, A. (1946) The Climatological Atlas of China. Centr. Weather Bur. C.

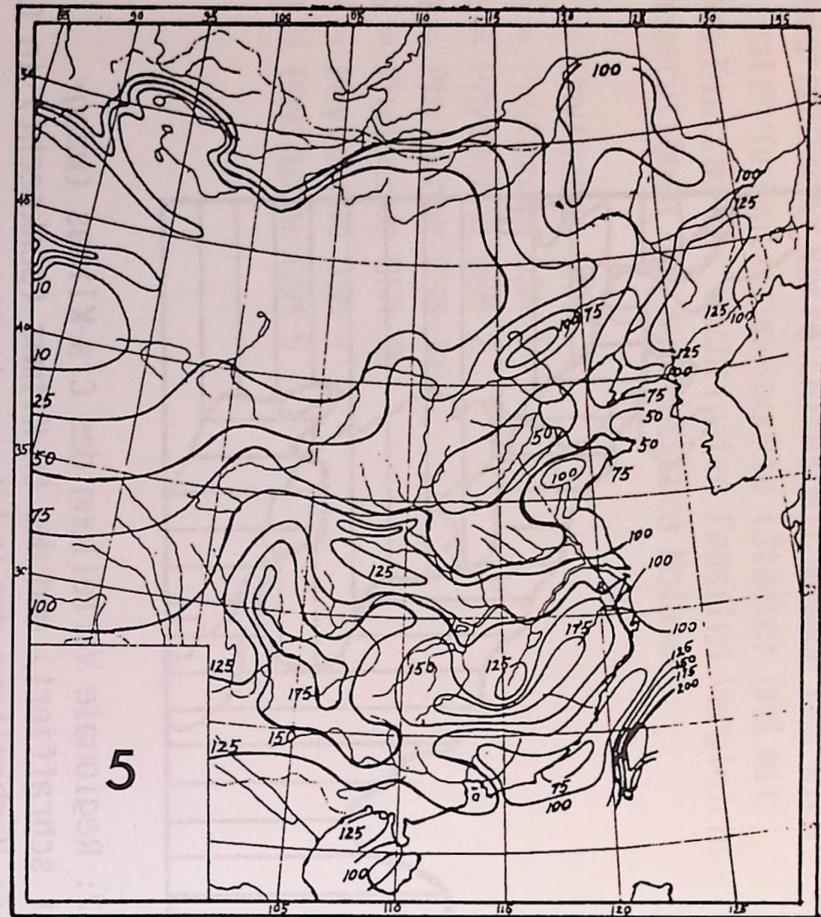


Abb.4: Mittlerer jährlicher Niederschlag in mm.

Abb.5: Mittlere jährliche Anzahl von Niederschlagstagen.

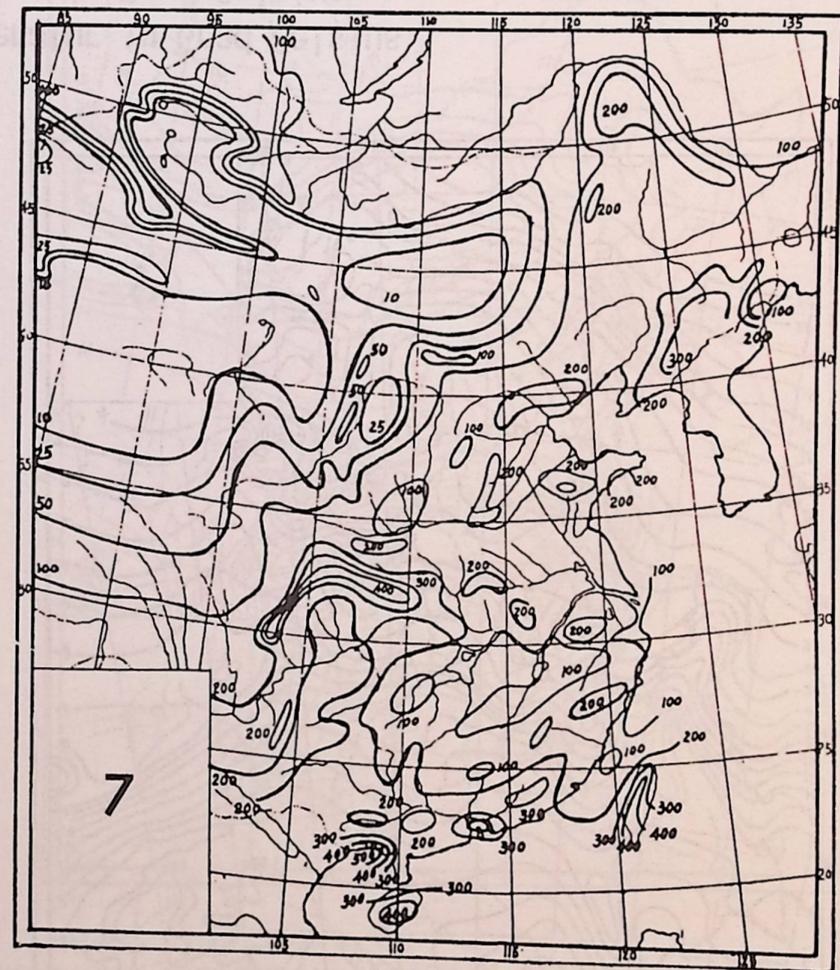
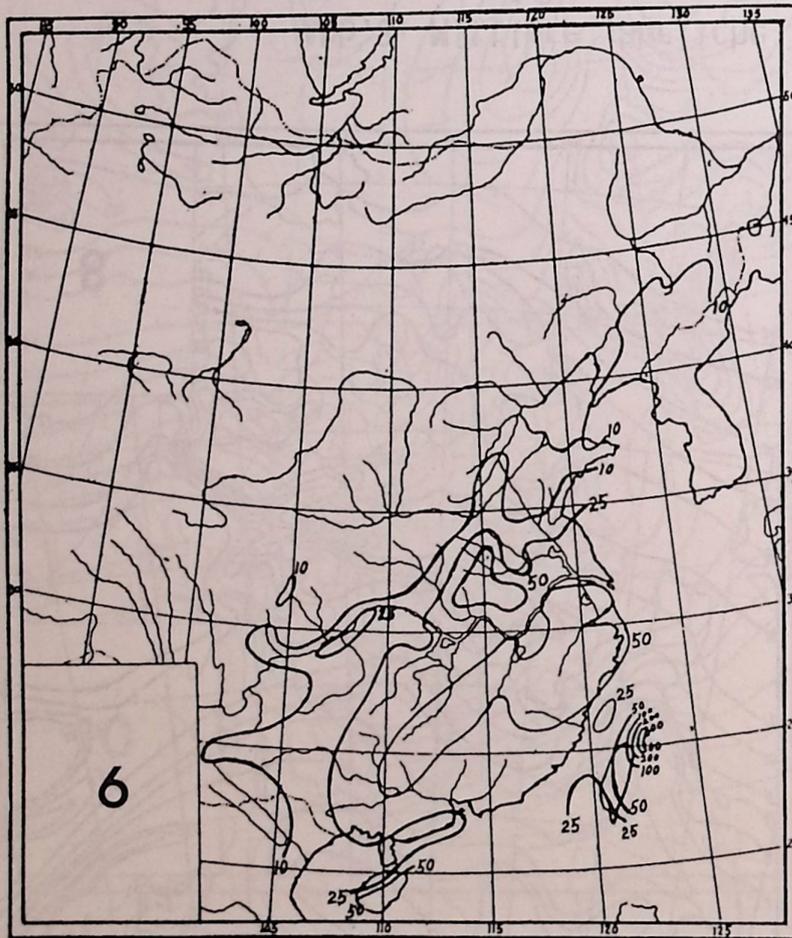


Abb.6: Mittlerer Januar-Niederschlag in mm.
 Abb.7: Mittlerer Juli-Niederschlag in mm.

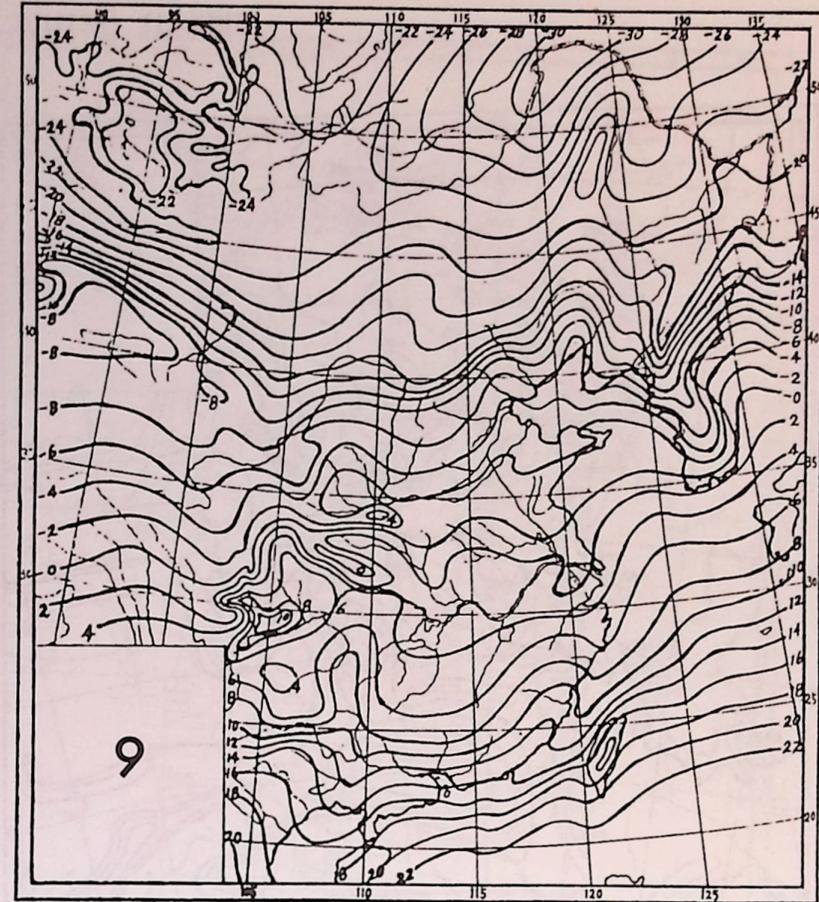
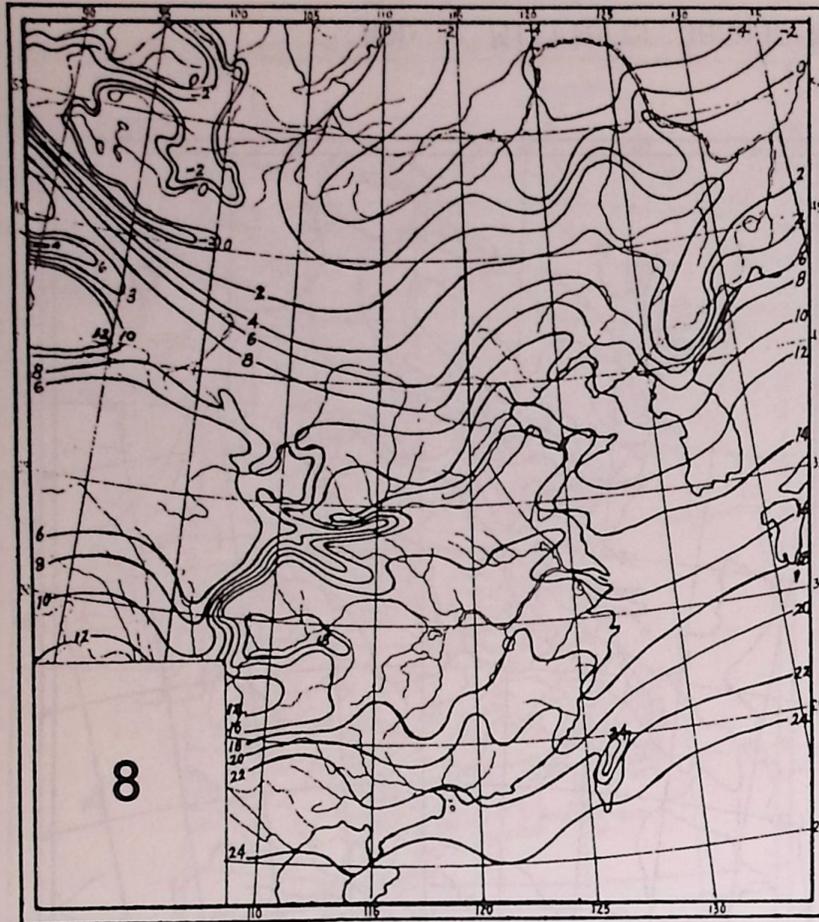


Abb.8: Mittlere jährliche Temperatur in Grad Celsius.
 Abb.9: Mittlere Januar-Temperatur in Grad Celsius.

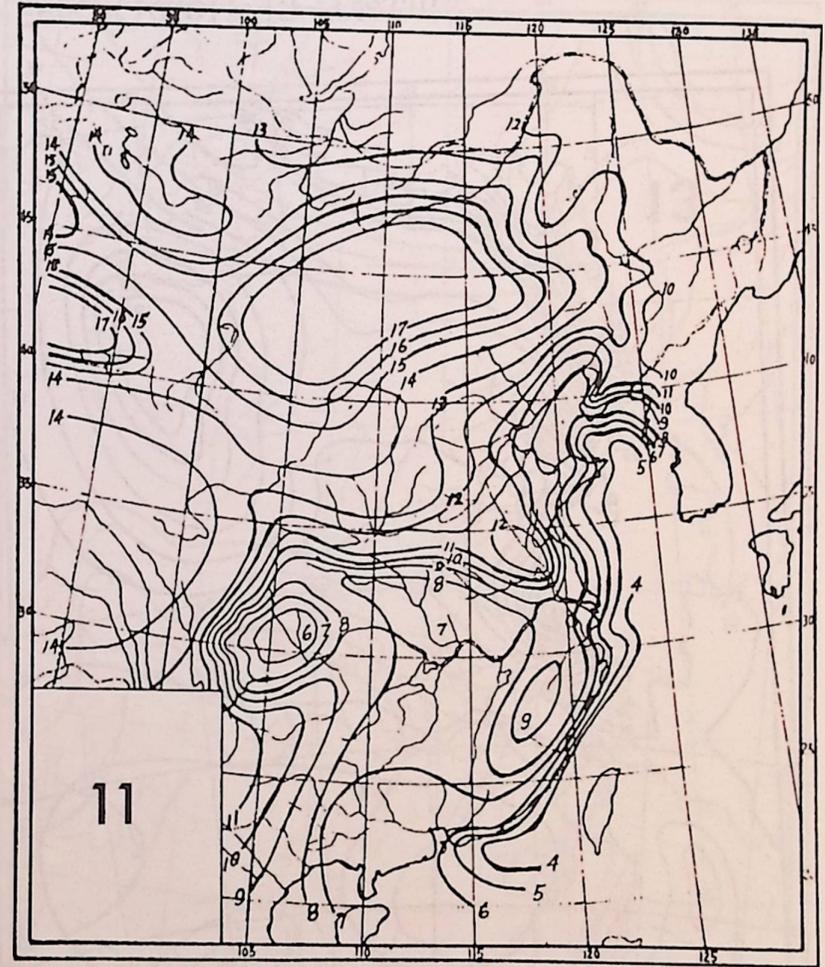
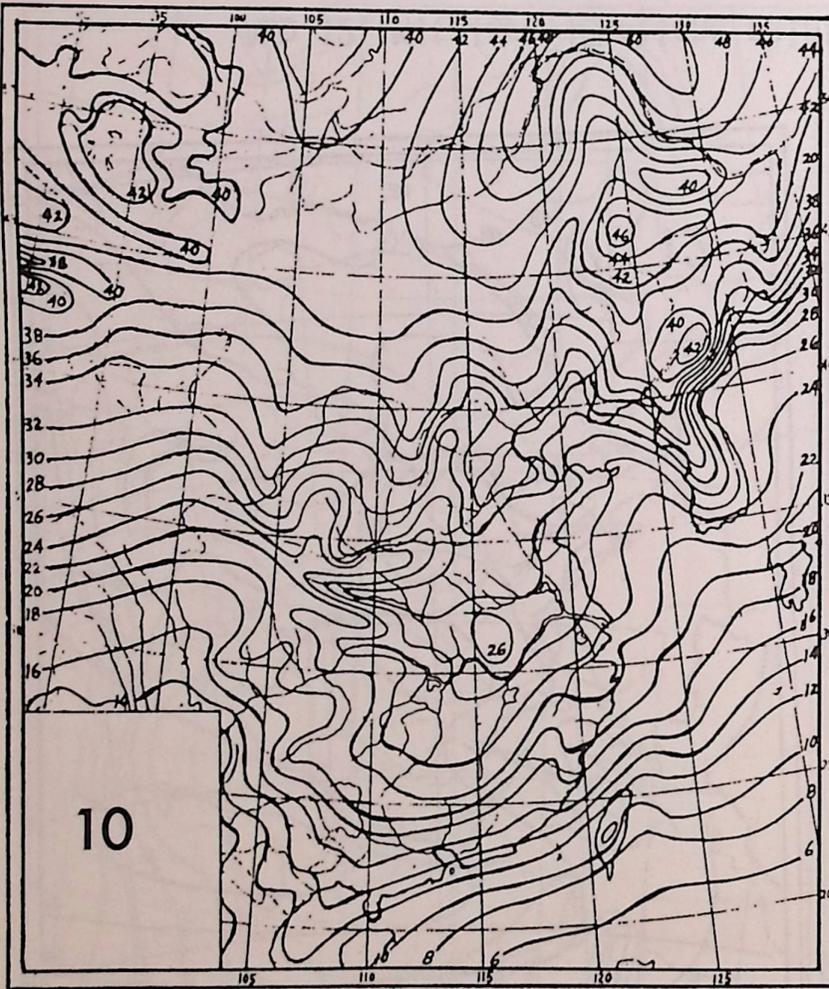


Abb.10: Mittlere jährliche Abweichung der Temperatur in Grad Celsius.
 Abb.11: Mittlere tägliche Abweichung der Temperatur in Grad Celsius.

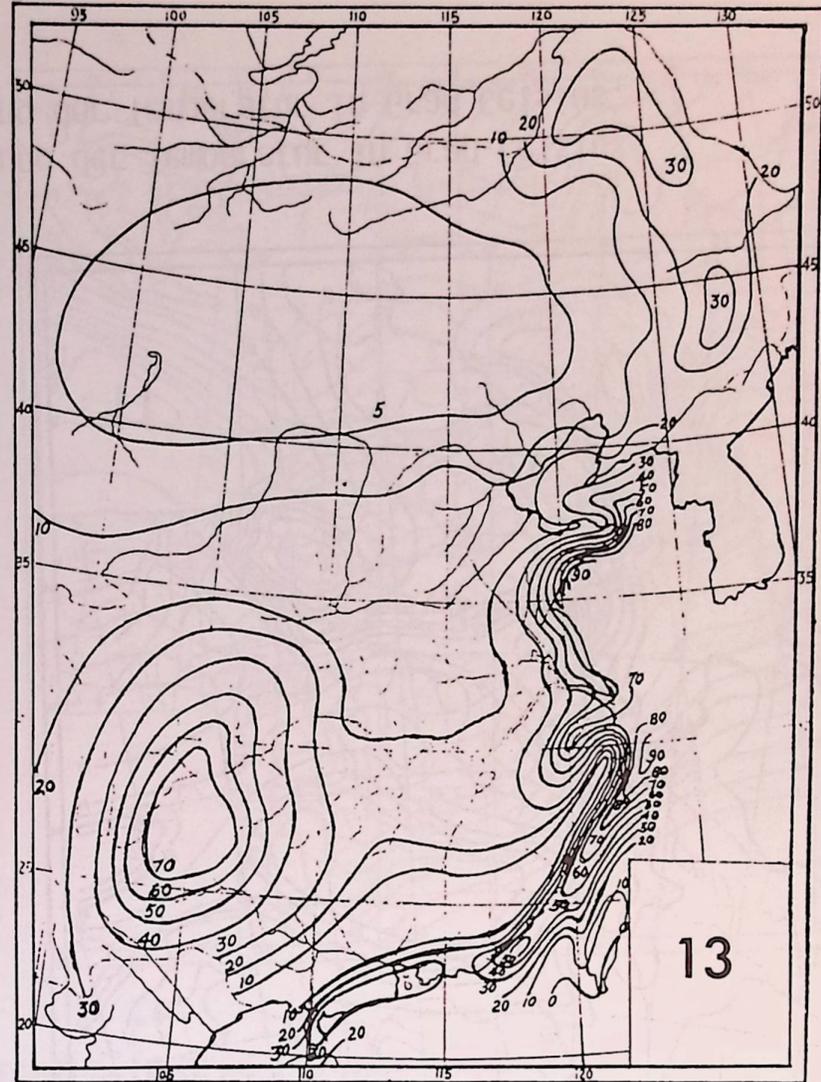
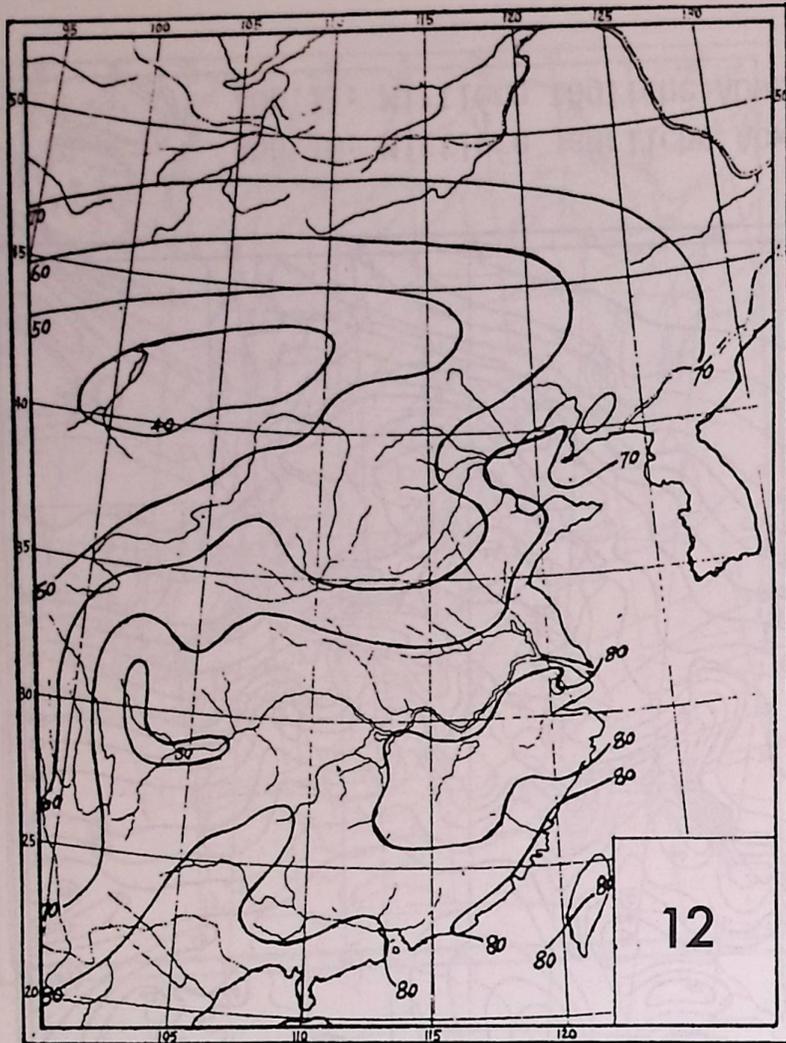


Abb.12: Mittlere jährliche relative Feuchtigkeit in Prozent.
 Abb.13: Mittlere jährliche Anzahl nebliger Tage.

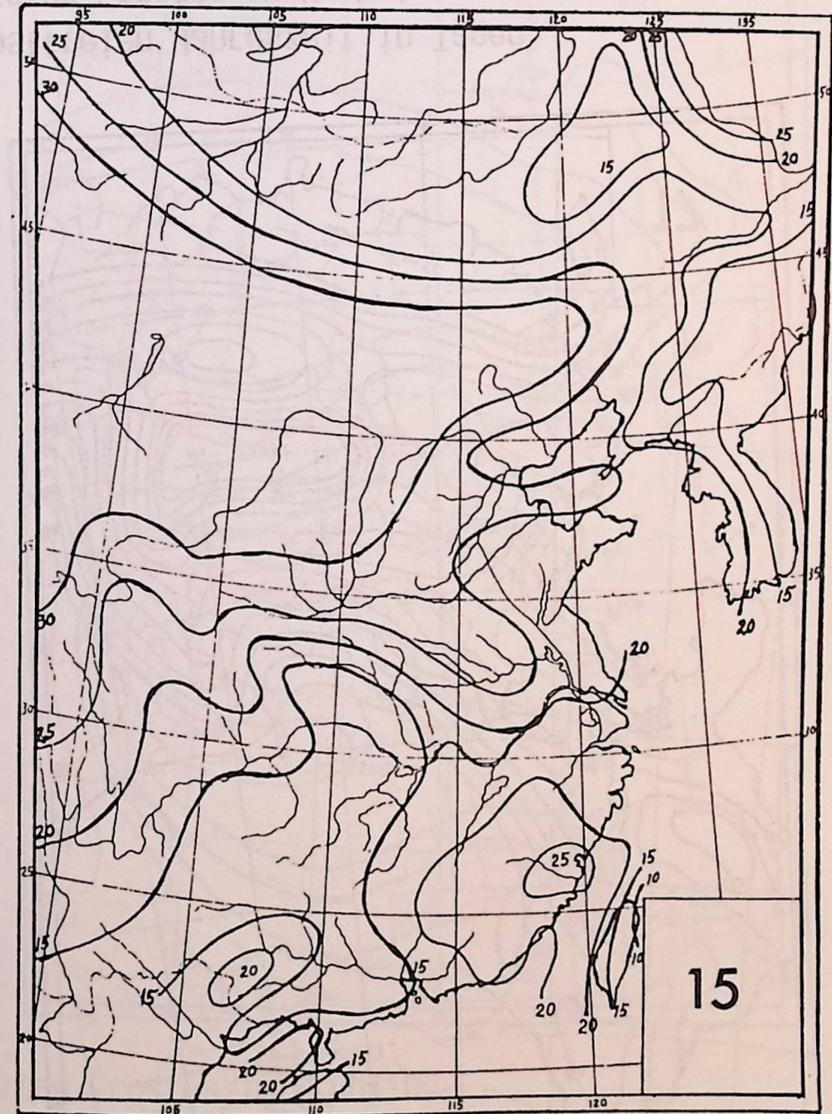
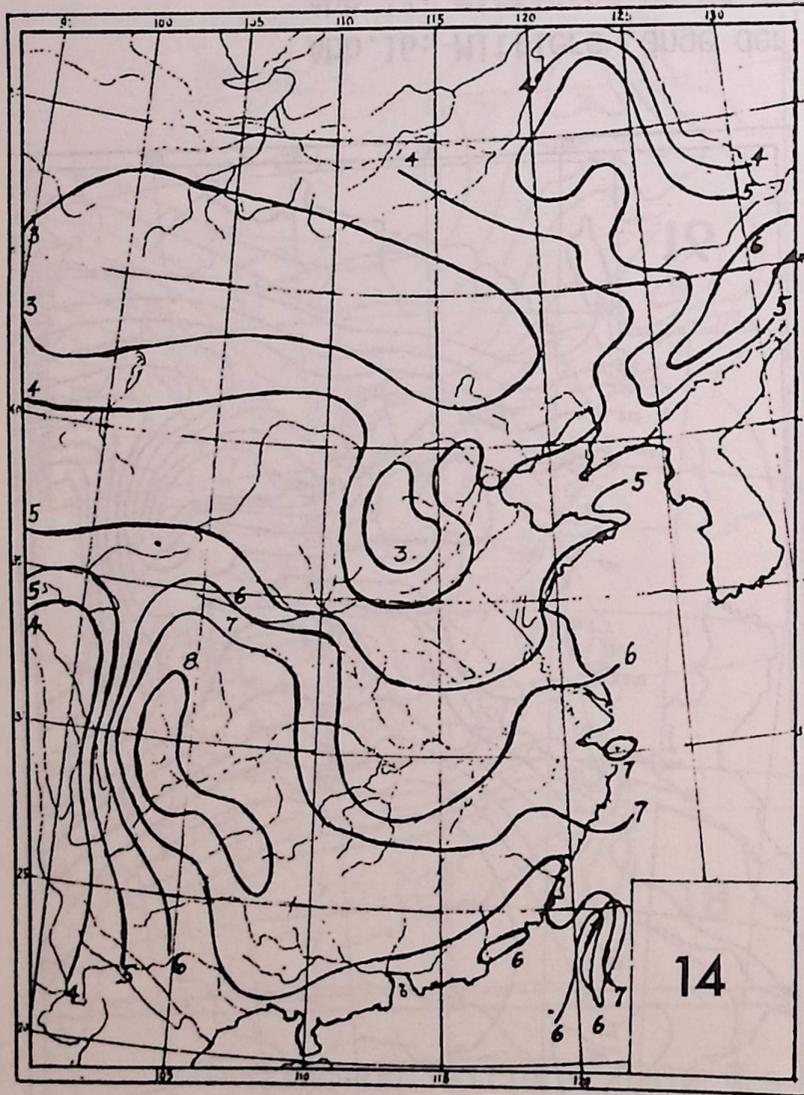


Abb.14: Mittlere jährliche Bewölkungsdichte.

Abb.15: Mittlere jährliche Reichweite der Niederschlagsvariation in mm.

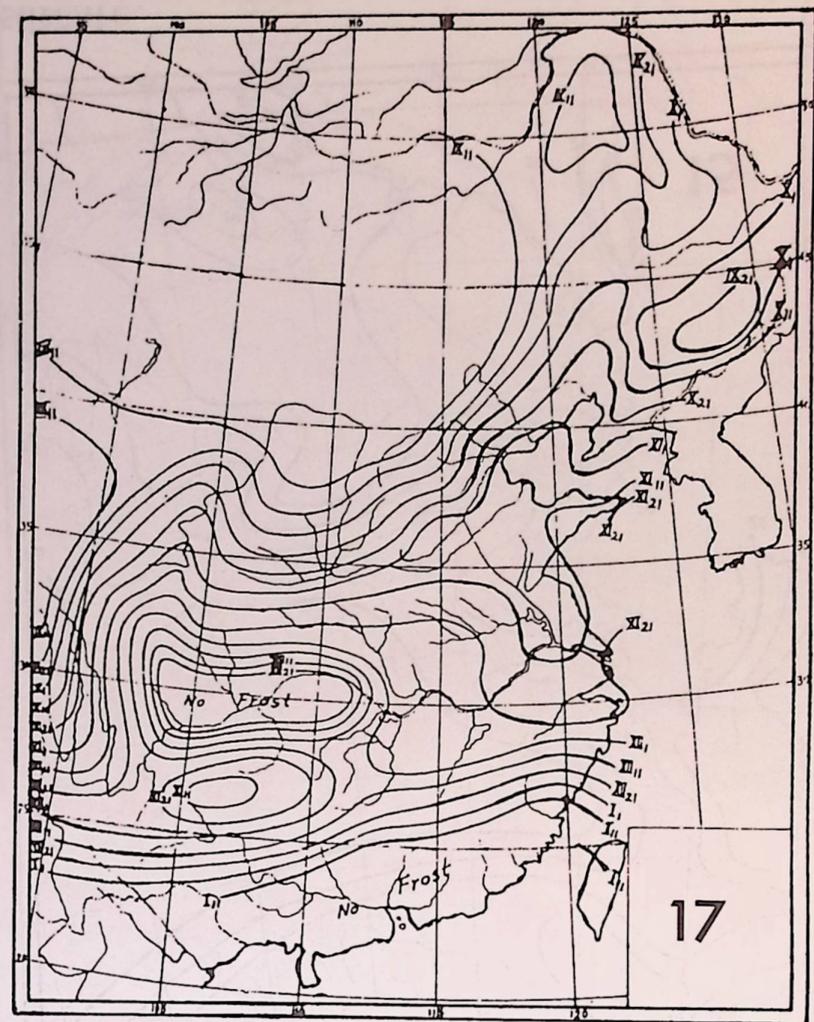
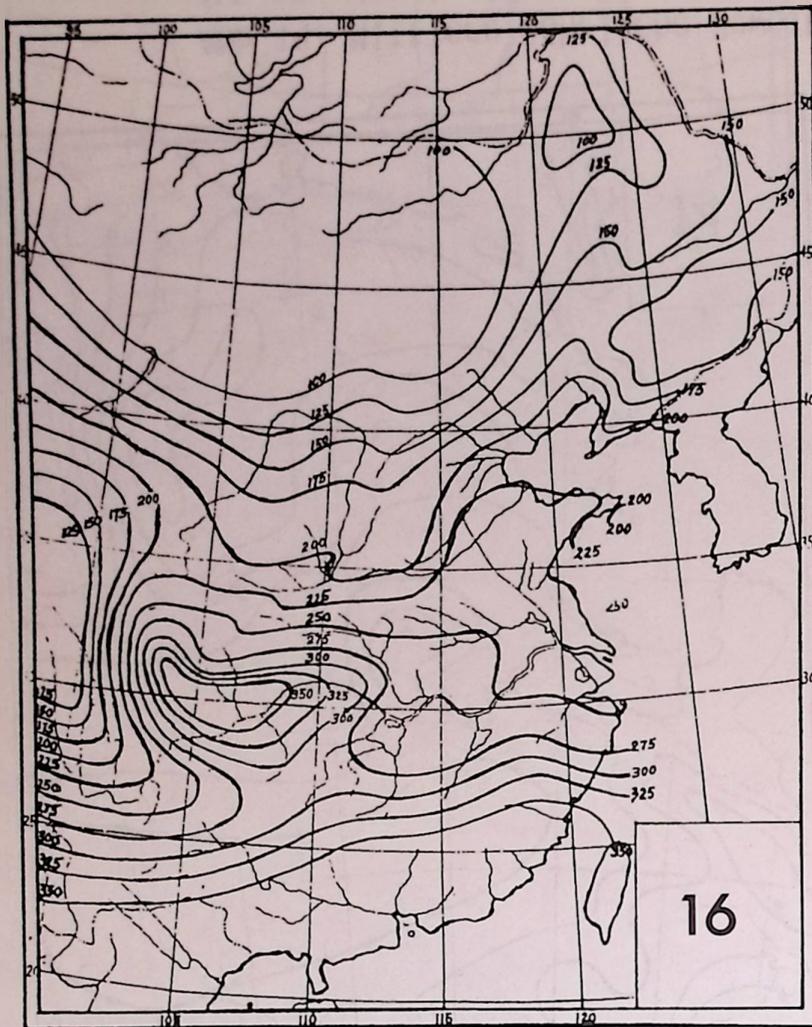


Abb.16: Mittlere Länge der frostfreien Jahreszeit in Tagen.
 Abb.17: Mittleres Datum des ersten Frostes im Herbst.

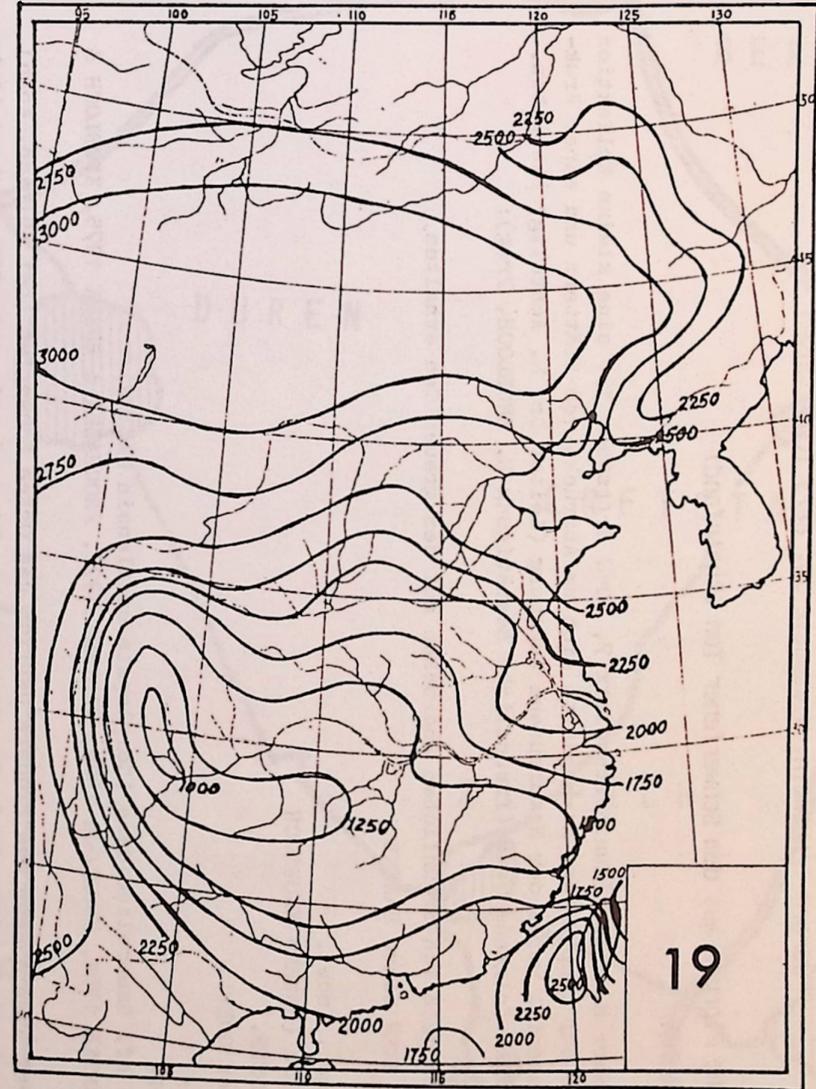
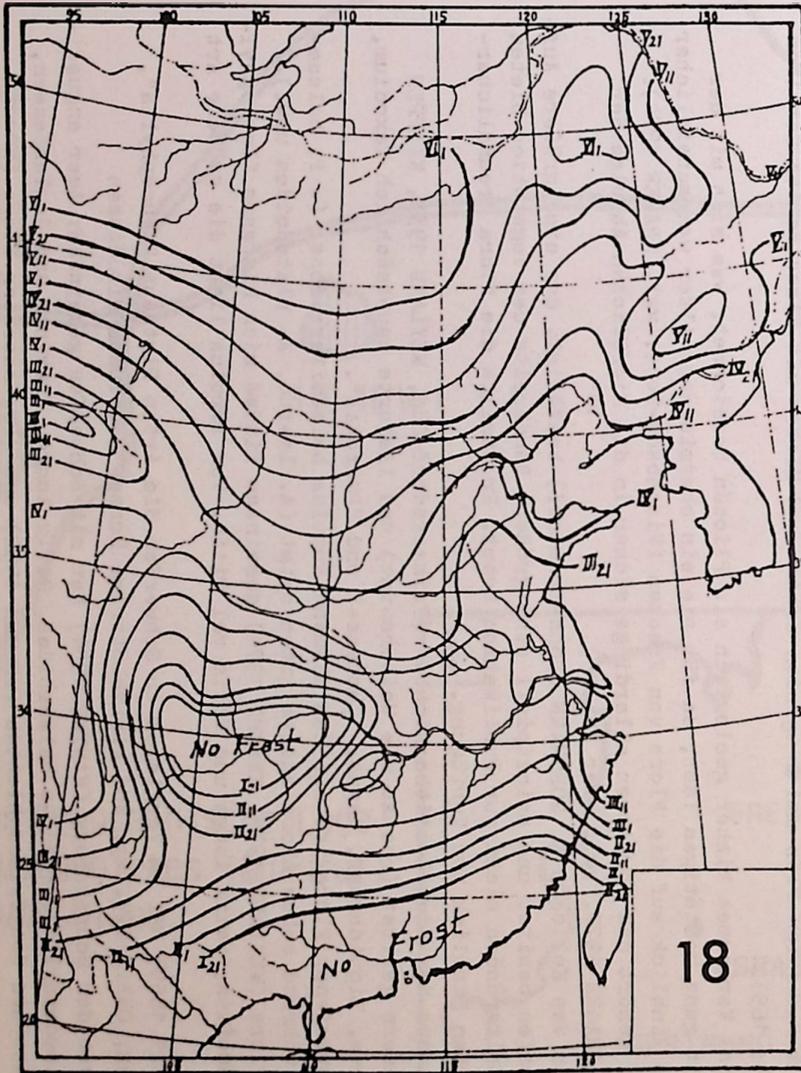


Abb.18: Mittleres Datum des letzten Frostes im Frühling.

Abb.19: Mittlere jährliche Gesamt-Sonneneinstrahlung in Stunden.

KURZMITTEILUNGEN:

Adressen der Autoren: Dr. Hans-Joachim Gregor, Naturmuseum Augsburg, Im Thäle 3,
D-8900 Augsburg
Jürgen Trautwein, Wiesgasse 54, 8873 Ichenhausen

I. Eine miozäne Florula aus dem Schwerfener Ton (Rheinland)

von H.-J. GREGOR

1986 übergab mir Herr H. Kranz (Kunibertusplatz 7, 5042 Erftstadt 13) eine kleine Kollektion von Pflanzenresten auf Tonplatten. Es handelte sich um Abdrücke von Blättern und einer Fruktifikation. Das Material wurde dem Naturmuseum Augsburg (Leiter Dr. M. Achtelig) übergeben. Die Florenliste ergab folgende Taxa (freundliche Bestätigung E. KNOBLOCH, Prag):

Blätter (Tafel 1);

Die Blätter sind in gelblich-bräunlichen Abdrücken auf dem grauen Ton erhalten.

Acer angustilobum HEER sensu HANTKE

cf. *Fraxinus* sp.

cf. Juglandaceae gen. indet.

Platanus leucophylla (UNGER) KNOBLOCH

(= *P. aceroides* GOEPP.)

Populus balsamoides GOEPP.

Salix longa A. BR.

Vitis vel *Tilia* sp.

Fruktifikationen: cf. Hamamelidoideae (*Corylopsis urselensis* MÄDLER)

(vgl. zu allen HANTKE 1954, KNOBLOCH 1969, WALTHER 1972, PROCHAZKA & BUZEK 1975, KNOBLOCH & VELITZELOS 1986),

Das Vorkommen liegt nach Angabe des Finders östlich des Ortes Schwerfen (bei Zülpich, Köln) in einer großen Grube (vgl. Abb. 1, 2, 3) mit einem ca. 30 m mächtigen Profil. Es besteht basal aus geschichteten Tonen und Sanden, aus einem mittleren Tonpaket mit fossilen Blättern und darüber einem Braunkohlen-Flöz und hangenden Sanden und Kiesen mit Kieseloolith-Geröllen (vgl. RICHTER 1985: 165).

Altersmäßig wird das Vorkommen bisher geologisch als Pliozän bezeichnet, was sich mit der neuen Florula nicht ganz bestätigen läßt, da für sie ein obermiozänes Alter wahrscheinlicher ist - vor allem im Hinblick auf die Flora von Frechen (Fischbach-Tone, vgl. KRAMER 1974). Geologisch gesehen gehört das Vorkommen allerdings sicher in die Mio/Pliozän-Abfolge der Rheinischen Bucht (HAGER 1977, vgl. hier Abb. 3).

Das Alter wird auch von Kollegen F. GOSSMANN (Bonn-Duisdorf) bestätigt, der eine größere Sammlung von Schwerfen besitzt und prinzipiell eine größere Bandbreite der Vegetation bieten könnte, aber aus Zeitgründen nicht zur Publikation kommt. Er stellte die Flora freundlicherweise zu einem ersten Einblick zur Verfügung.

Die pliozäne Flora aus den Kieseloolithschichten (Frimmersdorf-Süd, WEYLAND 1934, KILPPER 1959) ist etwas anders geartet (ebenso wie Weilerswist) und lieferte hauptsächlich *Taxodium*, *Castanopsis*, *Zelkova*, *Liquidambar*, *Fagus*, "*Castanea*" und "*Parrotia*".

Gleich mit der Schwerfener Flora ist nur das Element *Populus balsamifera* foss. (= *P. balsamoides*) und *Salix*, während schon Ahorn andere Arten zeigt (*A. laetum*, *A. platanoides* usw.). Mit der Fischbachflora (WEYLAND 1934, KRAMER 1974) gemeinsam finden sich *Platanus* "*leucophylla*", *Populus balsamoides*, *Salix longa* und *Vitis* vel *Tilia*. Von *Populus* liegt die größere Art *P. latior* vor.

Schossnitz (GOEPPERT 1855) hat im Vergleich zu Schwerfen die Arten *Platanus* "*leucophylla*", *Populus balsamoides*, *Salix* div. sp. und kleinblättrige Formen gemeinsam mit diesen

Die reiche Flora von der Schrotzburg (HANTKE 1954) hat mit Schwerfen gemeinsam: *Acer angustilobum*, *Platanus* "*leucophylla*", *Populus balsamoides*, *Salix longa*, *Fraxinus* und Juglandaceen, während die altpliozänen Congerienschichten (BERGER 1952) und die Laaerberg-Flora (BERGER 1955) nur ?*Populus balsamoides*, *Salix* div. sp. und *Platanus* "*leucophylla*" zum Vergleich lieferten.

Die Senftenberger Flora (MENZEL 1906) hat zwar *Populus balsamoides*, eine *Salix*-Art, und *Platanus* "*leucophylla*" aufzuweisen, *Acer angustilobum* fehlt aber.

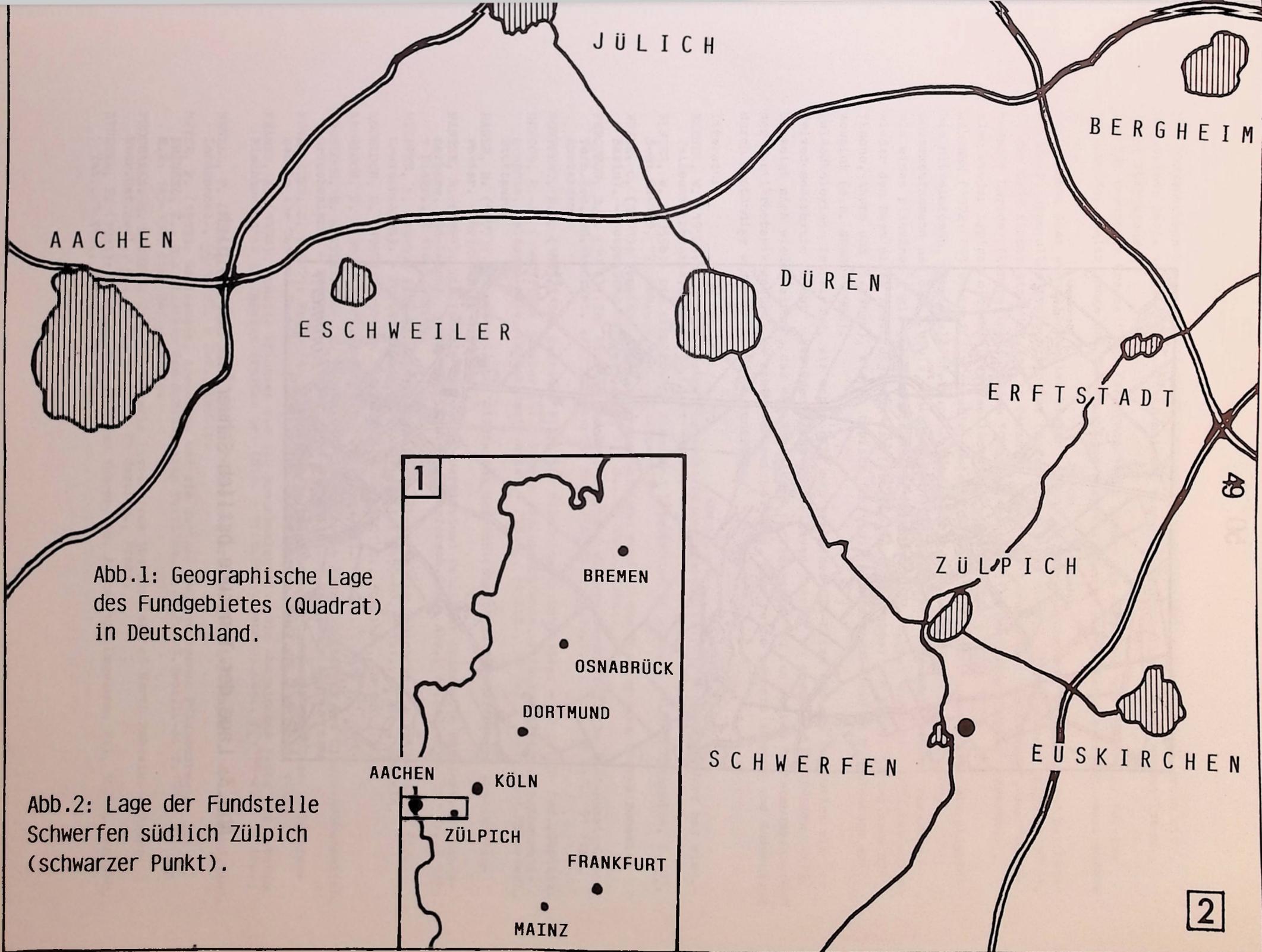


Abb.1: Geographische Lage des Fundgebietes (Quadrat) in Deutschland.

Abb.2: Lage der Fundstelle Scherfven südlich Zülpich (schwarzer Punkt).

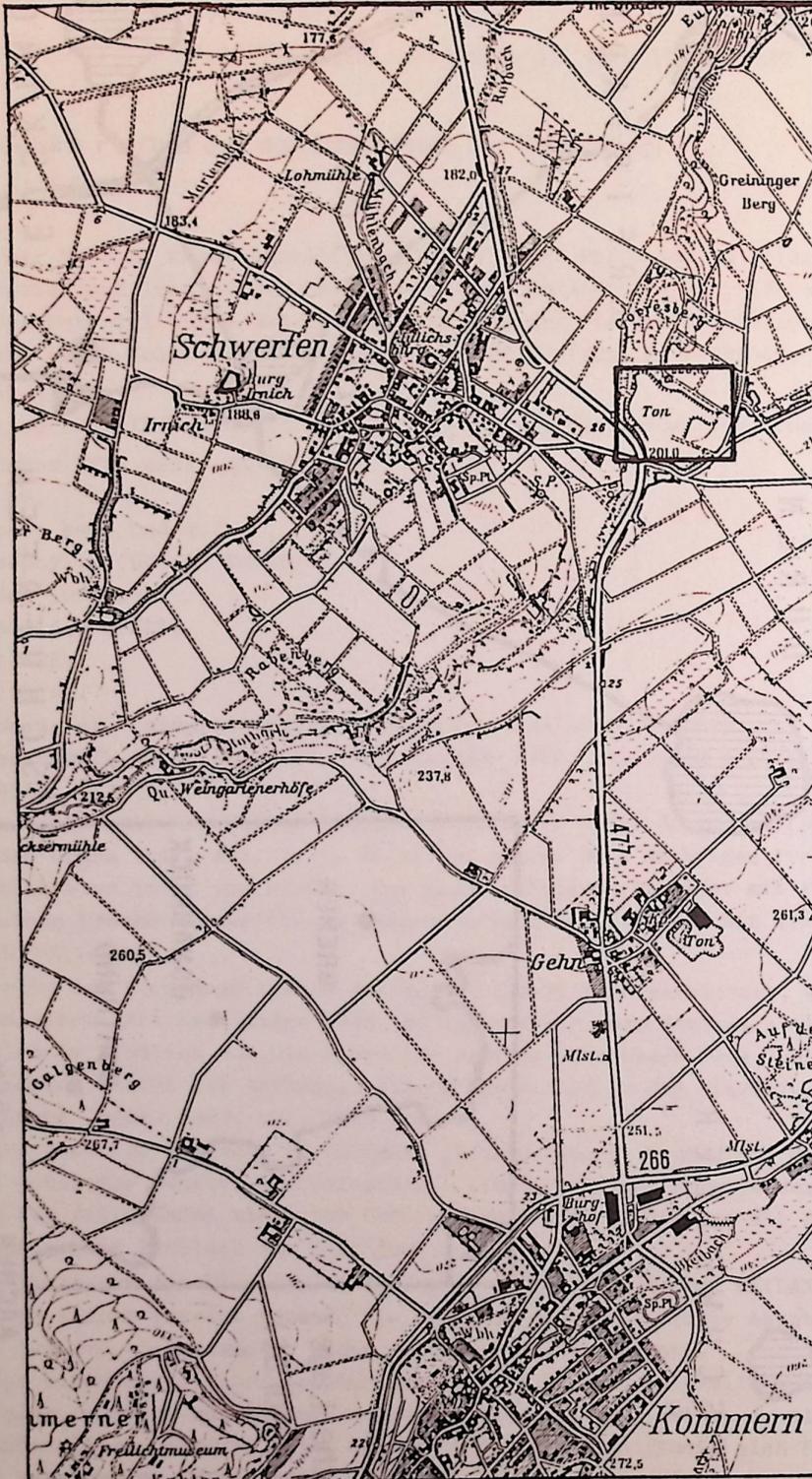


Abb.3: Lage der Tongrube östlich Schwerfen bei Zülpich.

Die schlesischen Floren (MEYER in KRÄUSEL 1919) zeigen ebenfalls vergleichbare Arten mit Schwerfen: *Salix longa*, *Populus balsamoides*, *Platanus "leucophylla"*. - *Acer angustilobum* fehlt aber wieder.

Aus der berühmten Kreuzauf flora (FERGUSON 1971) finden wir gemeinsam mit Schwerfen: *Populus balsamoides*, *Salix longa* und *Platanus leucophylla* - Ahorn hingegen lieferte verschiedene andere Arten.

Das Element *Acer angustilobum* ist bisher bekannt von der Schrotzburg, Münzenberg und Seifhennersdorf, also alles typisch miozäne (sogar z.T. tiefes Miozän) Florenfundorte (WALTHER 1972). In der CSSR findet sich die Art in Cerniky (BUZEK 1971) und in den "Zatec beds", den "Volcanogenic Series" (Kundratice) und dem "Chomutov-Most-Teplice Overlying Komplex" (Brestany), also wieder typisch miozänen Vergesellschaftungen (PROCHAZKA & BUZEK 1975).

WALTHER (1972: 49) erwähnt die stratigraphische Reichweite von *Acer angustilobum* mit Oligozän bis Mittelmiozän, vereinzelt Obermiozän (Schrotzburg, heute aber noch Mittelmiozän).

Zusammenfassend hat die Florula von Schwerfen eindeutig einen mehr obermiozänen Charakter als einen pliozänen (vgl. z.B. Willershausen, KNOBLOCH 1989, i.Dr.) und stellt wohl ökologisch wieder den Rest eines Auewaldsystems dar (Weichholzaue mit Pappel und Weide, Hartholzaue mit Esche, Ahorn und Platanen), wie es typisch für viele Ablagerungsbecken in Mitteleuropa erscheint (z.B. GREGOR 1982).

Paläoökologisch ist wieder, wie schon oft, ein typisches Cfa-Klima und als Vegetation ein "mixed-mesophytic forest" bzw. "deciduous broad-leaved forest" zu erwarten (KOVAR-EDER 1987). Es zeigt sich wieder einmal, daß das Rheinische Tertiärrevier zu den echten "Notstandsgebieten" der Tertiärbotanik gehört. Es gibt zwar reiche Funde, aber keine saubere Bergung und Auswertung durch zuständige wissenschaftliche Institute.

Literatur:

- BERGER, W. (1952): Die altpliozäne Flora der Congerienschichten von Brunn-Vösendorf bei Wien. - *Palaeontographica*, Abt. B, 92, 3-6: 79-121, 127 Abb., 2 Fig., Stuttgart.
- BERGER, W. (1955b): Die altpliozäne Flora des Laaerberges in Wien. - *Palaeontographica*, B, 97, 3-6: 81-113, 175 Abb., 2 Tab., Stuttgart.
- BUZEK, C. (1971): Tertiary Flora from the Northern Part of the Petipsy Area (North Bohemian Basin). - *Rozpr. Ustr. Ust. geol.*, 36, 118 S., 52 Taf., Praha.
- FERGUSON, D.K. (1971): The miocene Flora of Kreuzau, Western Germany. I. The Leaf-Remains. - *Verh. Kon. Ned. Akad. Wet. AFD, Naturkunde, Tw. reeks, Deel 60, No. 1*, 299 S., 53 Taf., 51 Fig., Amsterdam.
- GOEPPERT, H.R. (1855): Die tertiäre Flora von Schoßnitz in Schlesien. - 52 S., 24 Taf., Görlitz.
- GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. Paläokarpologie, Phytostratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie. - 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Anh., Ferd. Enke-Verl. Stuttgart.
- HAGER, H. (1977): Zur geologischen Gliederung der Schichtenfolge im rheinischen Braunkohlenrevier. - *Braunkohle*, 4: 116-120.
- HANTKE, R. (1954): Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger Fundstelle Schrotzburg (Schieferberg, Süd-Baden). - *Denk-Schr. Schweiz. naturforsch. Ges.*, Abh., 80, 2: 31-118, 16 Taf., 2 Tab., 4 Diagr., 2 Abb., Zürich.
- KILPPER, K. (1959): Eine Plioziän-Flora aus den Kieseloolith-Schichten von Frimmersdorf (Kreis Grevenbroich). - *Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf.*, 4: 55-68, 3 Taf., 2 Abb., Krefeld.
- KNOBLOCH, E. (1969): Tertiäre Floren von Mähren. 201 S., 309 Abb., 78 Taf., Brno.
- KNOBLOCH, E. (1989): Die Blattflora von Willershausen. - i.Dr.
- KNOBLOCH, E. & VELITZELOS, E. (1986a): Die obermiozäne Flora von Likudi bei Ellassona/Thessalien, Griechenland. - *Documenta naturae*, 29: 5-20, 3 Tab., 9 Taf., München.
- KOVAR-EDER, J. (1987): Pannonian (Upper Miocene) Vegetational Character and Climatic Inferences in the Central Paratethys Area. - *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 88, A: 117-129, Wien.
- KRAMER, K. (1974): Fossile Pflanzen aus der Braunkohlenzeit. Die obermiozäne Flora des unteren Fischbachtone im Tagebau Frechen bei Köln. - *Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges.*, 67: 199-233, 36 Abb.,
- MENZEL, P. (1906): Über die Flora der Senftenberger Braunkohlenablagerungen. - *Abh. k. preuß. geol. Landesanst.*, 46: 1-176, 9 Taf., Berlin.
- MEYER, F. (1919): Salicaceen, Aceraceen und die übrigen nachgewiesenen Pflanzenreste. In: KRÄUSEL, R.: Die Pflanzen des Schlesischen Tertiärs. - *Jb. Preuß. Geol. L.-A.* f. 1917, Bd. 38, H. 2: 145-184, div. Taf., Berlin.
- PROCHAZKA, M. & BUZEK, C. (1975): Maple leaves from the Tertiary of North Bohemia. - *Rozpr. Ustr. Ust. geol.*, 41, 86 S., 24 Taf., 21 Textfig., Praha.
- RICHTER, P. (1985): Sammlung Geologischer Führer, 48, Aachen und Umgebung, XVI, 302 S., 46 Abb., 7 Tab., 1 Kte., Borntraeger, Berlin.

- WALTHER, H. (1972): Studien über tertiäre Acer Mitteleuropas. - Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol., 19: 1-309, 26 Abb., 64 Taf., Dresden.
- WEYLAND, H. (1934): Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiärflora. I. Floren aus den Kieseloolith- und Braunkohlenschichten der niederrheinischen Bucht. - Abh.k.preuß.Geol.Landesanst., N.F., 161, 122 S., 22 Taf., Berlin.

II. Der Erstnachweis von *Eucommia europaea* MÄDLER in der Oberen Süßwasser-Molasse von Bayern (Hilpoldsberg, Krs. Augsburg)

VON J. TRAUTWEIN & H.-J. GREGOR

Zusammenfassung:

Es wird erstmals das Vorkommen der geflügelten Früchte von *Eucommia* MÄDLER in der Oberen Süßwasser-Molasse Bayerns beschrieben und eine Gesamtschau der Flora von Hilpoldsberg gegeben.

Summary:

Fossil winged fruits of *Eucommia europaea* MÄDLER were found the first time in Miocene marls (Upper Freshwater Molasse) of open pit Hilpoldsberg (Augsburg/Bavaria).

Inhalt:

1. Die Fundstelle
2. Die Blatt- und Fruchtflora
3. *Eucommia europaea* MÄDLER - Flügel Früchte
4. Literatur

1. Die Fundstelle

Die Fundstelle Hilpoldsberg, eine Kies- und Sandgrube, liegt zwischen Konradshofen und Birkach im Landkreis Augsburg (Schwaben, vgl. Abb. 1).

Dem Besucher der Grube BAUR bietet sich folgendes Bild:

Auf halber Höhe der ca. 15 m hohen Steilwand zieht sich ein auffälliges, ca. 2 m starkes Mergelband von West nach Ost, überlagert von feinkörnigen, zum Teil verbackenen Sanden. Unterhalb der Blattschicht folgen Kiese.

Die auffällige Unterbrechung der Blattlage in westlicher Richtung ist durch eine später einsetzende Abtragung durch ein schnell fließendes Gewässer zu erklären. In südlicher Richtung beginnt der Verlandungshorizont, ausgeprägt durch Wurzel- und Astreste und einer durch Huminsäure bedingten rostigen Braunfärbung des Sediments.

Die Einstufung der Flora in das Obermiozän (Baden p.p., Sarmat) kann als sicher angenommen werden (jüngere Serie DEHM's). Nach KNOBLOCH in GREGOR et al. (1989 i. Dr.) wird ein Intermediärer Florenkomplex ausgeschieden (Oberbaden bis Sarmat).

Aus geologischen Gründen ist das Alter der Schicht von Hilpoldsberg in die Geröllsandzone zu legen, was dem Ober-Baden (evtl. Unteres Sarmat im Übergang zur Oberen Serie (Sarmat, tieferer Teil) entspricht (DOPPLER in GREGOR 1988: 12, 16).

2. Die Blatt- und Fruchtflora (Taf. 2)

Nach Durchsicht des Materials der Kollegen H. SCHMID, W. FÄUSTLE, A. BIERWEILER, R. KUHN kann in Verbindung mit der eigenen Sammlung eine vorläufige Florenliste erstellt werden (vgl. auch näheres bei KNOBLOCH in GREGOR et al. 1989 i. Dr.).

Ginkgoaceae (Ginkgo)

Juglandaceae (*Carya*, *Pterocarya* vel *Cyclocarya*, *Engelhardia*, *Juglans*)

Salicaceae (*Populus*, *Salix*)

Betulaceae (*Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Ostrya*)

Fagaceae (*Quercus*, *Fagus*)

Ulmaceae (*Celtis*, *Eucommia*, *Ulmus*, *Zelkova*)

Loranthaceae (*Viscum*)

Platanaceae (*Platanus*) vgl. GREGOR et al. 1988, Taf., i. Dr.

Lauraceae (*Laurophyllum*)

Hamamelidaceae (*Liquidambar*)

Leguminosae (*Leguminocarpum* spec. 1 - aff. *Gleditsia triacanthos* L.,
Leguminocarpum spec. 2 - aff. *Cercis michinensis* HU & CHANEY, vgl. GREGOR et al. 1989, Taf., (i. Dr.))

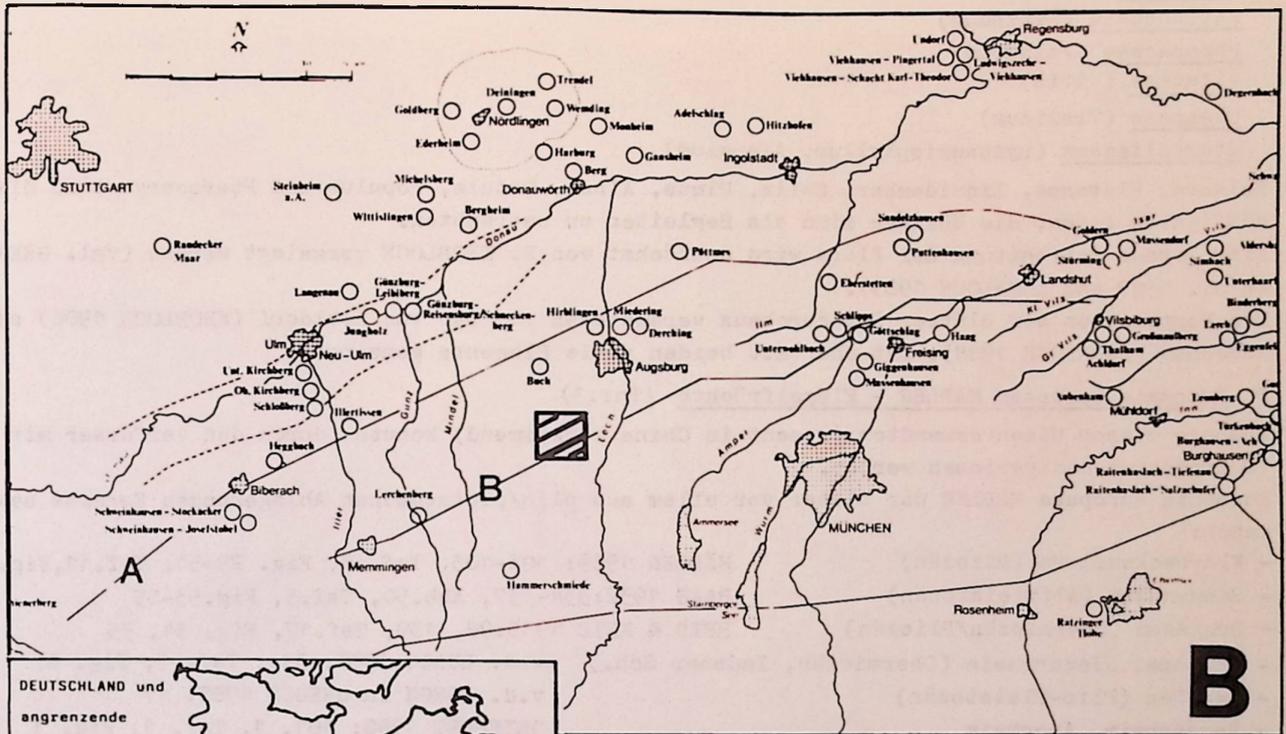
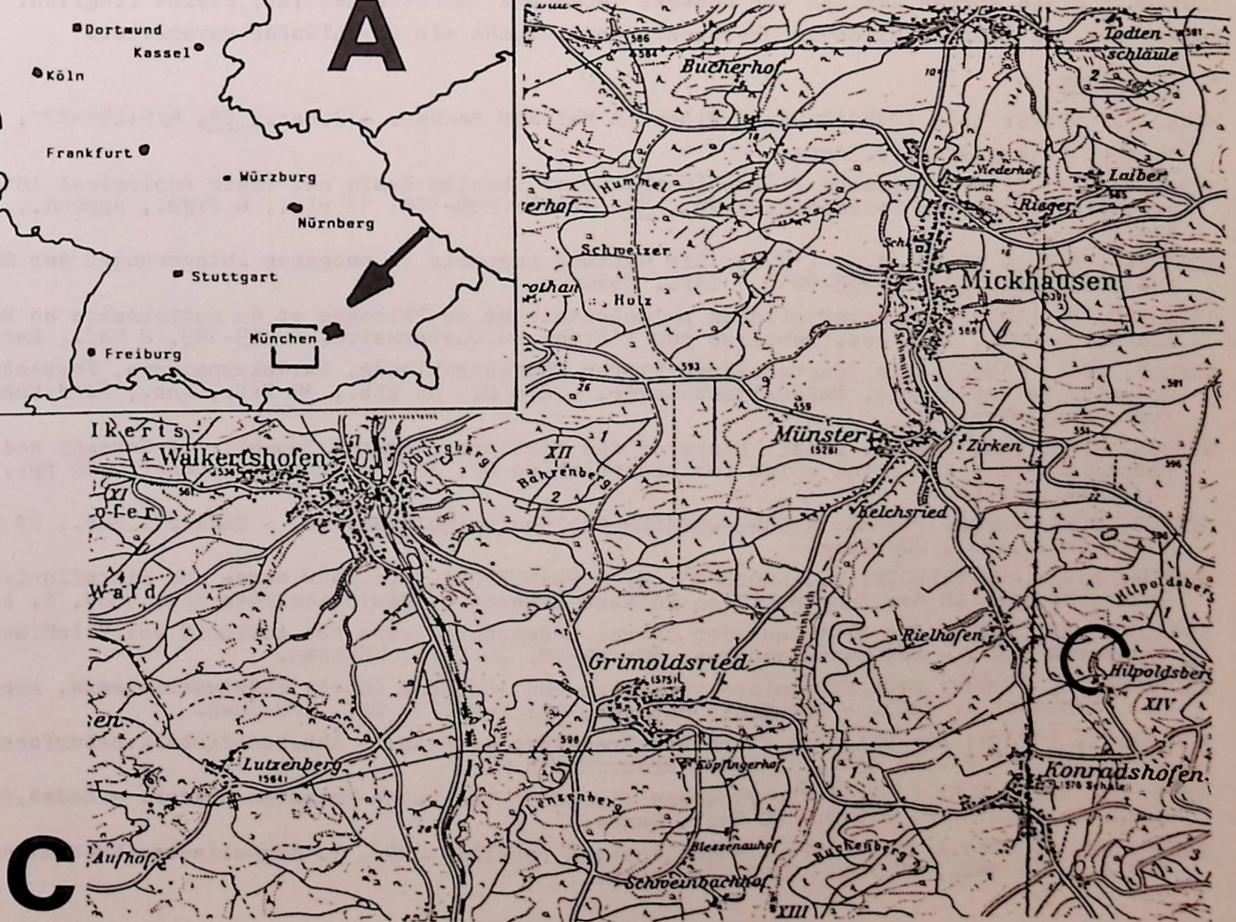


Abb.1: Geograpische Lage der Fundstelle Kiesgrube Bauer in Hilpoldsberg bei Schwabmünchen; A=Lage in Süddeutschland;B= Lage auf der Molassekarte-GREGOR 1982;C=auf der TK 7728 (M 1:50 000).



Aceraceae (Acer)

Sapindaceae (Sapindus)

Rhamnaceae (Paliurus)

Vitaceae (Vitis)

Oleaceae (Fraxinus)

Sterculiaceae (Byttneriophyllum, Alangium)

Zelkova, Platanus, Liquidambar, Salix, Ulmus, Alnus, Betula, Populus und Pterocarya sind die häufigsten Arten, die übrigen sind als Begleiter zu betrachten.

Eine genaue Bearbeitung der Flora wird demnächst von E. KNOBLOCH vorgelegt werden (vgl. GREGOR et al. 1989 und KNOBLOCH 1989).

Die Komposition der Blätter ist durchaus verschieden von der von Achldorf (KNOBLOCH 1986) oder Aubenham (KNOBLOCH 1988), hat aber mit beiden viele Elemente gemeinsam.

3. Eucommia europaea MÄDLER - Flügelfrüchte (Taf.3)

Früchte dieser Ulmenverwandten (rezent in China vorkommend) konnten durch den Verfasser mit 10 Exponaten nachgewiesen werden.

Eucommia europaea MÄDLER war bisher vor allem aus plio/pleistozänen Ablagerungen Europas bekannt:

- Klärbeckenflora (Pliozän) MÄDLER 1939: 103-105, Taf. 8, Fig. 29-31, Taf.11, Fig.1-11
- Schwanheim (Altpleistozän) BAAS 1932:334-337, Abb.50, Taf.3, Fig.53-55
- Brunssum (Obermiozän/Pliozän) REID & REID 1915:98, 139, Taf.17, Fig. 34, 35
- Fortuna, Niederrhein (Obermiozän, Indener Sch.) v.d. BURGH 1987: 314, Taf. 5, Fig. 6
- Tegelen (Plio-Pleistozän) v.d. BURGH in GREGOR 1987: 17
- Sessenheim, Auenheim GEISSERT 1980: 161, 1, Taf. 1, Fig. 1
(Brunssum, Ob.Miozän/U.Plioz. Reuver, Ob.Pliozän)

4 weitere Arten erwähnten SHILIN und DOROFEEV (in TAKHTAJAN 1974:153-155, Taf.78, Fig.1-6, Taf. 79, Fig. 1-12, Taf. 124, Fig. 2-15)

nämlich E. palaeoulmoides BAIK., E. sibirica DOROF., E. caucasica DOROF. und E. kryshtovovichii NEGRU, alle aus dem russischen Sarmat bzw. Miozän (vgl. auch DOROFEEV & NEGRU 1970). Erstere Art verbindet wieder unerlaubterweise Fruktifikationen und Blätter zu einer Art. Inwieweit diese Formen artlich von unserer "europaea" abzutrennen ist, bleibt fraglich. Unsere Art ist hauptsächlich im Obermiozän und Pliozän als Durchläufer verbreitet.

4. Literatur

- BAAS, J. (1932): Eine fröhdiluviale Flora im Mainzer Becken. - Z.Bot., 25, 6/7:289-371, 60 Abb. (Inaug.-Diss.), Jena.
- BURGH, J.v.d. (1987): Miocene Floras in the Lower Rhenish Basin and their ecological interpretation. - Review Palaeobot.Palyn., 52 (1987): 299-366, 12 pls., 6 figs., append., Amsterdam.
- DOROFEEV, P.I. & NEGRU, A.G. (1970): Die Gattung Eucommia in Neogenen Ablagerungen der SSSR.- Paleontologia, 193, 4:918-921, 1 Taf., Moskau.
- GEISSERT, F. (1979): Caracteristiques paleobotaniques du Pliocene et du Quaternaire en Basse-Alsace. - Bull. de l'Ass.francaise pou l'Etude du Quaternaire, S.159-169, 2 Taf., Paris.
- GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. Paläokarpologie, Phytostratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie. - 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Anh., Ferd.Enke Verl. Stuttgart.
- GREGOR, H.-J. (ed.) (1987): Fossil Flora of the Tertiary (Federal Republic of Germany and the Netherlands). - Excursion guide for Excursion no 07, XIV.Internat.Bot.Congr., 60 pp., 75 figs., Berlin.
- GREGOR, H.-J. (Hrsg.) (1988): AUGUST-WETZLER-Colloquium Molasse '88. - Unveröff.Ber., 73 S., viele Abb.u.Tab., Günzburg.
- GREGOR, H.-J., HOTTENROTT, M., KNOBLOCH, E. & PLANDEROVA, E.: Neue mega- und mikrofloristische Untersuchungen in der jungtertiären Molasse Bayerns. - Geologica Bavarica, 1989, i. Dr.
- KNOBLOCH, E. (1986): Die Flora aus der Oberen Süßwassermolasse von Achldorf bei Vilsbiburg (Niederbayern). - Documenta naturae, 30: 14-48, 20 Taf., München.
- KNOBLOCH, E. (1988): Neue Ergebnisse zur Flora von Aubenham (Obere Süßwassermolasse, Ampfing Krs. Mühldorf a. Inn). - Documenta naturae, 42: 2-47, 14 Taf., München.
- MÄDLER, K. (1939): Die pliozäne Flora von Frankfurt a. Main. - Abh.senckenberg.naturforsch. Ges., 46: 202 S., 34 Abb., 13 Taf., Frankfurt a.M.
- REID, C., REID, E.M. (1915): The Pliocene floras of the Dutch-Prussian border. - Meded.Rijks-osp. Delfst. N. 6, 178 S., 20 Taf., Hague.
- TAKHTAJAN, A. (Red.Acad.) (1974): Magnoliophyta Fossilia URSS, I. Magnoliaceae-Eucommiaceae; 188 S., 124 Taf., 97 Fig., IAUKA-Leninopoli.

T A F E L 1

Fig.1: Komposition von Blättern auf einer Tonplatte.
Acer angustilobum HEER sensu HANTKE (a)
cf. Juglandaceae gen. indet. (Juglans?) (b)

Fig.2: Blättchen einer Leguminose.

Fig.3: Populus balsamoides GOEPP.

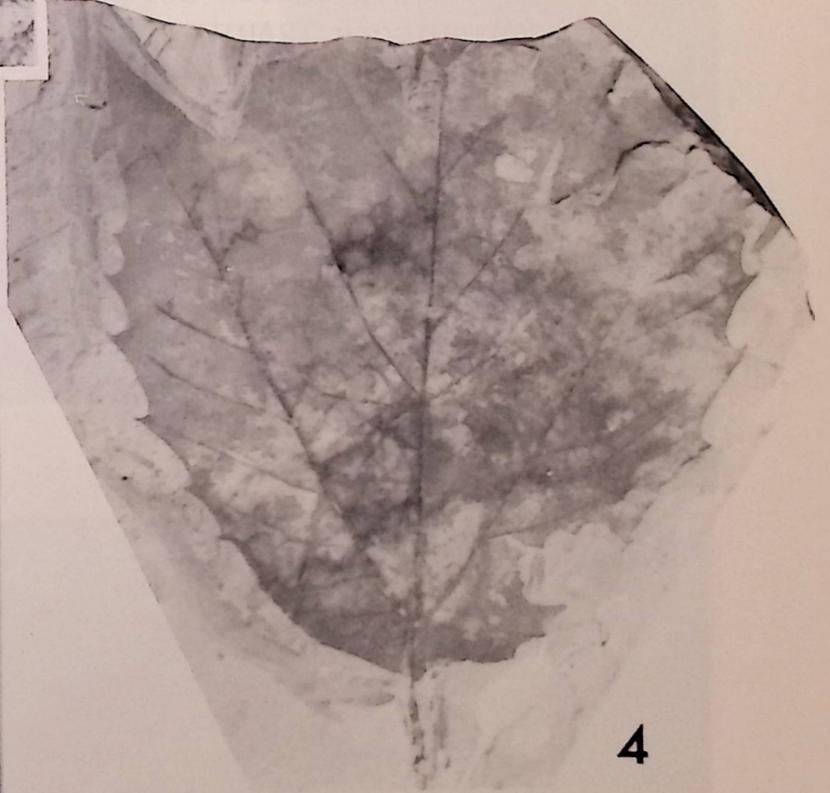
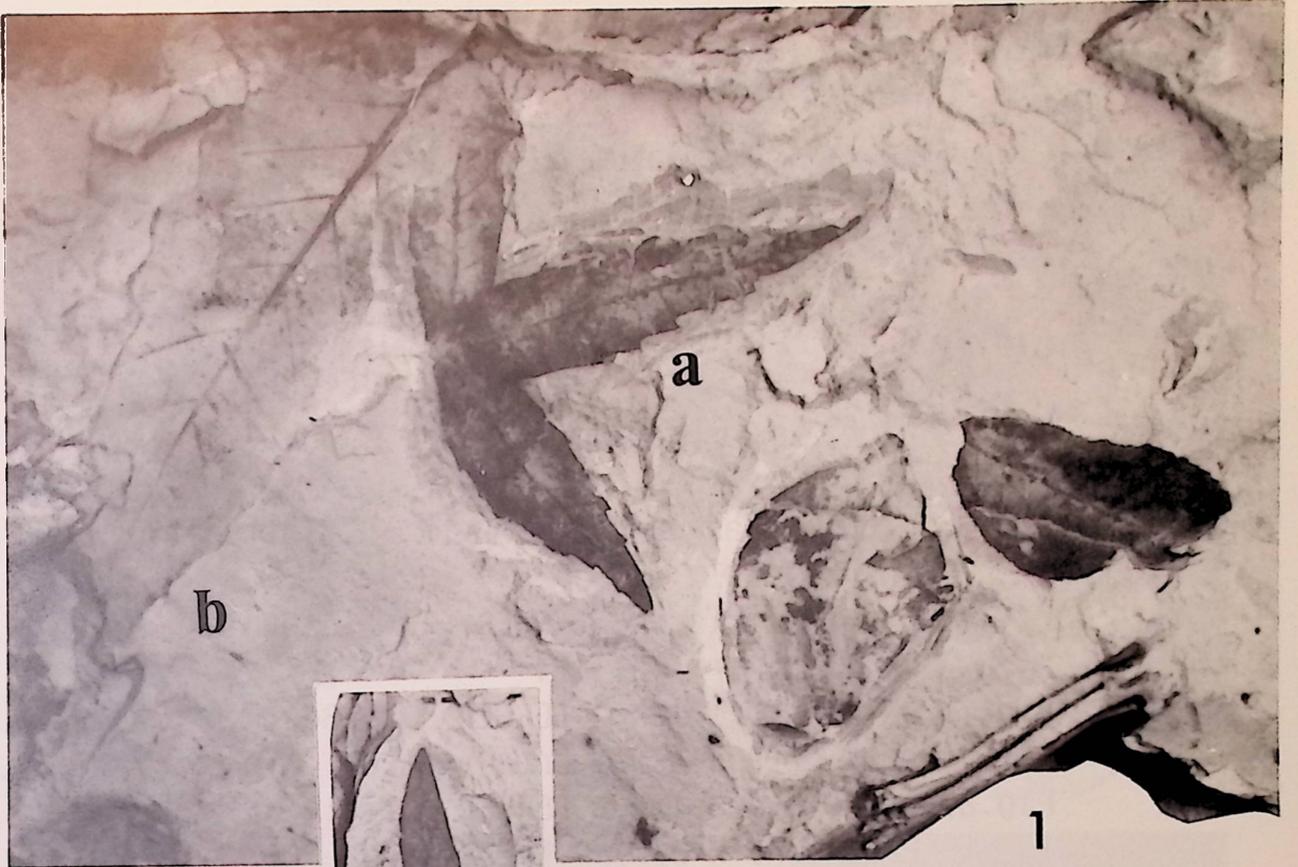
Fig.4: Platanus leucophylla (UNGER) KNOBLOCH.

Alle abgebildeten Belege sind natürliche Größe und wurden dem Naturmuseum Augsburg übergeben.

Inv.Nr.: 89-27/408 - Fig.1; 89-28/408 - Fig.2; 89-29/408 -
Fig.3; 89-30/408 - Fig.4

Fundort: Schwerfen bei Zülpich.

Alter: Obermiozän (Sarmat-Pannon bzw. Gram).



TAFEL 2

- Fig.1: *Acer tricuspidatum* AL.BR. - Blatt; nat.Gr.
Inv.Nr. THI-7.
- Fig.: *Ginkgo adiantoides* UNG. - Blatt; x 0,5
Inv.Nr. THI-8.
- Fig.3: *Populus* sp. - Fruchtstand mit Kapseln, x 2
Inv.Nr. THI-9.
- Fig.4: *Liquidambar magniloculata* CZ.& SK. - Frucht-
stand, nat.Gr., Inv.Nr. THI-10.
- Fig.5: *Liquidambar europaea* AL.BR. - Blatt, nat.Gr.
Inv.Nr. THI-11.
- Fig.6: *Carpinus kisseri* BERGER - zwei Involukren,
x 2; Inv.Nr. THI-12.
- Fig.7: *Zelkova praelonga* BERGER - großes Blatt und
abgeworfenes Zweigende; nat.Gr., Inv.Nr. THI-13.
- Fig.8: *Zelkova praelonga* BERGER - Zweigende mit
Früchten; x 2; Inv.Nr. THI-14.

Alle abgebildeten Belege liegen in der Privatsammlung
des Authors TRAUTWEIN in Ichenhausen.

Fundort: Kiesgrube Bauer in Hilpoldsberg.

Alter: Obere Serie DEHMs, mittleres bis oberes
Miozän.



1



2



4



3

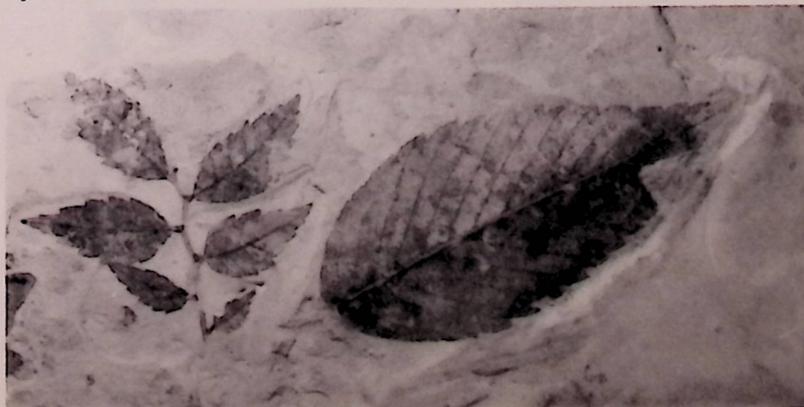
5



6



7



8



T A F E L 3

Eucommia europaea MADLER - Flügelfrüchte von der Fundstelle Hilpoldsberg (mittleres bis oberes Miozän, jüngere Serie DEHMs).

Fig.1: Zwei aufeinanderliegende Früchte, nat.Gr.,
Inv.Nr. THI-1

Fig.2: Vergrößerung von Fig.1; x 3

Fig.3: Abdruck eines ebenfalls doppelten Exemplars,
nat.Gr., Inv.Nr. THI-2

Fig.4: Dasselbe von Fig.3 mit anderer Beleuchtung;x1,5

Fig.5: Ganze Flügelfrucht;nat.Gr., Inv.Nr. THI-3

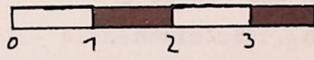
Fig.6: Basal abgebrochene Frucht mit deutlicher Lage
des Samens; nat.Gr.; Inv.Nr. THI-4

Fig.7: Gekrümmte Flügelfrucht;nat.Gr., Inv.Nr.NMA-
89-31/409.

Fig.8: z.T.destruierte Frucht;nat.Gr.; Inv.Nr. THI-5

Fig.9: vollständige Frucht; nat.Gr., Inv.Nr. THI-6

Die Belege liegen in der Sammlung von Author TRAUTWEIN in Ichenhausen (Inv.Nr. THI) und in der Sammlung des Naturmuseums Augsburg (NMA).



1

2



3



4



5



6



8



9



7