

documenta
naturae
No. 70

München 1992

1991 **PBA**



Documenta naturae No. 70

München 1992

ISSN 0723-8428

Herausgeber

Dr. Hans-Joachim Gregor

Naturmuseum

Im Thäle 3

D-8900 Augsburg

und

Dr. Heinz J. Unger

Nußbaumstr. 13

D-8058 Altenerding

Bestellungen bei der Buchhandlung und den Herausgebern.

Die Schriftenreihe erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten Geologie, Paläontologie, Botanik, Anthropologie, Vor- und Frühgeschichte, Domestikationsforschung, Stratigraphie, Lagerstättenkunde usw.

Die Schriftenreihe ist auch Mitteilungsorgan der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe (PBA).

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 das Konto 6410317280 bei der Bayerischen Hypotheken- und Wechselbank München (BLZ 700 200 01) - Inh. H.-J. Gregor.

Umschlagbild: H.-J. Gregor

Inhalt

Seite

PINGEN, M.: Die Makroflora von Kreuzau und Probleme ihrer stratigraphischen Einordnung.....	1- 5
KNOBLOCH, E.: Charakteristik und gegenseitige Beziehungen einiger Floren aus dem Obermiozän und Pliozän von Europa.....	6-29
HOLLEIS, P.: Kieselhölzer aus randlichen Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (südliche Frankenalb).....	30-35
KNOBLOCH, E., KVACEK, Z. & GREGOR, H.-J.: Neue Pflanzenfossilien aus dem Niederrheinischen Tertiär VII. Pliozäne Blätter und Früchte aus dem Tagebau Hambach.....	36-53
STRIEGLER, U.: Bemerkungen zu den Eichenblättern des Blättertons von Wischgrund (Miozän, Niederlausitz) - Vorläufige Mitteilung..	54-61
GREGOR, H.-J. & PLANDEROVA, E.: The ages of two problematic open pits in Southern Germany by means of palynological records.....	62-70
PLANDEROVA, E. & GREGOR, H.-J.: Correlation of two Mediterranean fossil sites with those of the Paratethys region by the aid of palynology.....	71-82

Tafel 1 - 11

Die Makroflora von Kreuzau
und Probleme ihrer stratigraphischen Einordnung

von M. PINGEN

Einleitung

Kreuzau, am SW-Rand der Niederrheinischen Bucht und am südlichen Ende der Rurscholle gelegen, fand schon früh das Interesse der Paläobotaniker wegen seiner wohlerhaltenen, reichhaltigen Blattflora (FLIEGEL & STOLLER 1910; WEYLAND 1934; FERGUSON 1971). Die vor einigen Jahren entdeckten Früchte und Samen in den Kohlen und Tonen (PINGEN 1987) tun ein übriges, daß dieser Fundstelle weiterhin Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Die stratigraphische Einordnung war jedoch von Anfang an schwierig, da wegen der Randlage im Rurgraben mit ihrer Bruchtektonik sowie bedingt durch die Unwirtschaftlichkeit des kleinen Kohleflözchens eine Verbindung zu den gut untersuchten Lagerungsverhältnissen im Innern der Bucht nicht gesucht wurde. Da Tierfossilien fehlen, konnte die Alterseinstufung "nur" auf Pflanzen gegründet werden. So wechselte Kreuzau je nach Anschauung des Bearbeiters sein Alter. FLIEGEL & STOLLER (1910) stellten es ins Unterpliozän, WEYLAND ins Oberoligozän und FERGUSON ins (Mittel)Miozän.

1. Zur Stratigraphie der fossilführenden Schichten von Kreuzau

1.1. Die Blattflora

1.1.1. Die erste Bearbeitung des Fundortes und der Flora erfolgte durch FLIEGEL & STOLLER (1910), wobei FLIEGEL den geologischen Teil und STOLLER den paläobotanischen Teil übernahm. Wie im Vorwort zu dieser Arbeit bemerkt wird, sollte sie dazu beitragen, "die Zweifel, welche allgemein über die Abgrenzung von Plioizän und Diluvium des Niederrheingebietes herrschen, zu heben". Die Schichten, über deren Alterseinstufung Unklarheit herrschte, sind die sog. Kieseloolithschichten, die über der von ihnen als miozän angesehenen "Braunkohlenformation" und unter den "diluvialen Kiesen" liegen. Auch die "schöne Flora von Kreuzau (= Nieder-Drove) entstammt einem Ton, der tief unten, innerhalb der Kieseloolithschichten liegt" (a.a.O. S. 228). Die Altersstellung der pflanzenführenden Tone von Kreuzau wird vom Vorkommen von Lauraceen, besonders der Gattung *Cinnamomum* abhängig gemacht. Nach STOLLER ist die Gattung als miozänes Element aufzufassen, das im Unterpliozän schon Reliktcharakter hatte und im Oberpliozän in Europa nicht mehr nachzuweisen ist. Er nimmt also für diese Blattflora ein mindestens unterpliozänes Alter an, hält aber auch Miozän noch für möglich, wenn nicht die Untersuchungen FLIEGELS die Kieseloolithschichten ins Plioizän stellen würden. Seine Alters-

Adresse der Verfasserin:

Maria Pinggen, In den Heuen 20, D-5165 Hürtgenwald

bestimmung folgt nicht seinen eigenen Erkenntnissen, sondern vertraut sich geologischen Aussage FLIEGELS an. Seltsamerweise begründet FLIEGEL aber seine Einstufung ins Unterpliozän mit den Untersuchungen STOLLERS. Heute werden die Kieseloolithschichten als hauptsächlich Unterpliozän angesehen, wobei die Mio/Pliozän-Grenze nach wie vor umstritten ist (HAGER 1989).

1.1.2. WEYLAND (1934) nimmt die von STOLLER zum Ausdruck gebrachte Unsicherheit in der Alterseinstufung zum Anlaß, durch eine umfassende Untersuchung der Flora ihr größeres Alter nachzuweisen. Er vergleicht sie einerseits mit den Floren von Rott, die er wegen ihrer größeren Fülle von subtropischen Elementen für älter ansieht, und andererseits mit der Fischbachflora, die wegen des Mangels dieser Elemente für jünger als die Kreuzauer Blattflora gehalten wird. Die Einstufung von Rott als oberes Mitteloligozän galt wegen des Auffindens von *Microbunodon* (Kohlenschwein) als gesichert. Daher spricht sich WEYLAND für ein oberoligozänes Alter der Kreuzauer Flora aus. Das Alter der Flora von Rott ist aus heutiger Sicht differenzierter zu betrachten:

1.1.3. Die Gattung *Microbunodon* wird zwar weiterhin als Leitfossil angesehen, aber für das obere Oberoligozän, Säugerzone MP 29 und MP 30 (VON KÖNIGSWALD 1989:81).

1.1.4. Trotz des Auftretens dieses Leitfossils gibt es noch offene Altersfragen, die durch Probebohrungen in diesem Gebiet, die 1988/89 niedergebracht wurden, geklärt werden sollen, z.B. welche Anteile der Rott-Formation noch ins Oberoligozän gehören und welche bereits als Untermiozän zu betrachten sind (MEYER 1989:14)

1.1.5. Die Rotter Flora ist seit den Arbeiten von WEYLAND (1934 - 1948) nicht mehr revidiert worden.

1.1.6. Da viele Funde von der Halde stammen, ist ihre Zuordnung zu den anstehenden Schichten unsicher. Hierher gehört auch *Microbunodon*. Es ist ein alter Fund, der bereits von TROSCHEL (1859) bearbeitet wurde (zitiert nach KÖNIGSWALD 1989:68). Damals achtete man noch nicht auf horizontiertes Sammeln. Ob es in diesem speziellen Fall möglich gewesen wäre, ist eine andere Frage. Auf jeden Fall ist völlig unklar, welche Beziehung das Leitfossil *Microbunodon* mit den pflanzenführenden Schichten hatte.

Es ist festzuhalten, daß die relative Alterseinstufung der Kreuzauer Blattflora durch WEYLAND, d.h. jünger als Rott - älter als Fischbach, nach wie vor akzeptiert wird (KILPPER 1968), aber die Einstufung der Rottformation, die ihrerseits nach Säugern datiert ist, mit einigen Unsicherheiten belastet ist (KÖNIGSWALD 1989), während die Fischbachflora allgemein als Obermiozän angesehen wird. Das gegenüber Kreuzau jüngere Alter der Fischbachflora (nur Fruktifikationen) geht auch aus der Arbeit von GÜNTHER & GREGOR (Bd. 3 - in Vorb.) klar hervor.

1.1.7 Bei seiner Revision der Kreuzauer Blattflora geht FERGUSON (1971) ausführlich auf die Problematik der Alterseinstufung ein. Er lehnt die Einstufung ins späte Oligozän mit dem Hinweis auf die uneinheitliche Bewertung der vulkanischen Schichten in und um Rott ab (speziell des Drachenfels-trachyts) in Rott ab. Er versucht, sich der Altersfrage über die Palynologie zu nähern. Der von ihm untersuchte pflanzenführende Ton enthielt zwar ein Pollenspektrum, das aber wiederum mit anderen Pollenspektren der

Niederrheinischen Bucht schlecht vergleichbar war, weil diese fast ausschließlich aus anderen Lithofazies, nämlich aus den Flözen stammen. FERGUSON zitiert daher eine unveröffentlichte Pollenanalyse aus den Kohlen von Kreuzau (GEIJSKENS 1965). Diese zeigt die größte Übereinstimmung mit Diagrammen von v. d. BRELIE, die aus Proben des oberen Teils des Hauptflözes und des Oberflözes erstellt wurden. Er zieht aus diesen und weiteren Arbeiten den Schluß, daß die Blattflora von Kreuzau ein miozänes Alter haben muß, wobei unterstes und oberstes Miozän wahrscheinlich auszuschließen sind. Mit anderen Worten: Die Einstufung ist vage und reicht vom oberen Untermiozän über Mittelmiozän bis ins untere Obermiozän.

Dieser Versuch der Einstufung überzeugt nicht, da zu den Pollenproben aus dem Ton keine Vergleichsanalysen vorliegen, andererseits aber die verwendeten Proben nicht aus den bearbeiteten Tonen stammen. Dazu kommt natürlich, daß FERGUSON versucht, eine Blattflora durch eine Pollenanalyse zu datieren, obwohl dies nicht unproblematisch ist. Allein schon beim Vergleich verschiedener Pollenspektren gibt es Schwierigkeiten, wenn die Ergebnisse unterschiedlicher Sedimente miteinander verglichen werden. Hierauf weisen z.B. v. d. BRELIE et al. (1981) hin. Während die Pollenanalyse für die Braunkohlenflöze der Indener Schichten in der Niederrheinischen Bucht ein miozänes Alter belegt, "bieten die Pollenspektren aus den begleitenden Tonen ein völlig anderes Bild. Hier ist kaum etwas von der Formenfülle des Miozäns zu finden ... Gelegentlich können die miozänen Leitformen sogar gänzlich fehlen, und es entsteht der Eindruck einer pliozänen Mikroflora" (V.D.BRELIE et al. 1981:267). Daß die Faziesfrage bei der Bewertung einer Flora eine wichtige Rolle spielt, ist auch für süddeutsche neogene Floren nachgewiesen worden (GREGOR 1982:159).

1.1.8. GREGOR hat schon 1982 mit seiner neuen Methodik zur Einstufung von Blattfloren Kreuzau als abdefglm-Flora (S. 12, 17) bezeichnet, was im Übergang ab(h) zu defgm steht, also im Übergang Mittel- zu Obermiozän.

1.2. Die Frucht- und Samenflora

Die Frucht- und Samenflora ist bisher nur durch einen vorläufigen Bericht bekannt (PINGEN 1987). Die weitere Bearbeitung liegt in den gleichen Händen. Die Alterseinstufung wurde nur grob vorgenommen anhand eines Vergleiches der Florenliste mit derjenigen von Salzhausen. Die Frucht- und Samenflora entstammt zwar der gleichen Ton- und Sandgrube, aber nicht der gleichen Tonlinse, deren Blätter von FERGUSON (1971) bearbeitet wurden. Es ist auch unklar, ob es sich um das gleiche Niveau handelt, da die Tonlinse abgebaut wurde und sich dort jetzt eine Müllhalde befindet. FLIEGEL (1910) berichtet von einer Verwertung mit einer Sprunghöhe von mehreren Metern, die im Herbst 1906 sichtbar gewesen sei, deren Lokalisierung aber noch nicht gelungen ist.

Genaugenommen handelt es sich bei der Frucht- und Samenflora um 4 verschiedene Floren. Das Profil, an dem die Proben entnommen wurden, besteht aus einer Wechsellagerung von Tonen, Kohlen und Sanden. Zwei der genannten Floren stammen aus den Tonen und zwei aus den Kohlen. In den Sanden wurden keine Pflanzenreste gefunden.

2. Schwierigkeiten bei der Alterskorrelation

Bei der Korrelation von Floren werden meist Florenlisten verschiedener Fundorte miteinander verglichen, und wo die größte Übereinstimmung festgestellt wird, nimmt man auch altersmäßig die größte Nähe an. Andererseits lassen diese Korrelierungen oft viel zu wünschen übrig, vor allem, wenn über größere Entfernungen korreliert werden soll. Wie bereits weiter oben festgestellt, erscheint es wenig hilfreich, Floren, die sich auf unterschiedliche Pflanzenorgane stützen, miteinander zu vergleichen. Die schlechte Vergleichbarkeit ist ebenso gegeben, wenn die Lithologie verschieden ist (vgl. z.B. BERGER 1990), aber auch, wenn Floren verschiedener Vegetationseinheiten gegenübergestellt werden, z.B. eine Sumpfwaldflora einer mesophytischen Trockenwaldflora (GREGOR 1990:242). Darüber hinaus kann man sehen, daß Taphozönosen aus Kohlen so stark lokal geprägt sind, daß eine Korrelation über größere Entfernungen schwierig wird.

Es gibt unterschiedlichste Versuche, sich der Alterseinstufung zu nähern. GÜNTHER & GREGOR (Bd. 1 1989) haben einen großangelegten Versuch gestartet, neogene Frucht- und Samenfloren Europas miteinander zu korrelieren. Die Anwendung dieses Computerprogramms auf die Frucht- und Samenfloren von Kreuzau brachte ein interessantes Ergebnis: Die beiden Kohlefloren können vorläufig dem Unter- bis Mittelmiozän zugerechnet werden, während die dazwischenliegende Tonflora als Obermiozän ausgewiesen wird (GÜNTHER & GREGOR, Bd. 2, 1990). Für dieses verblüffende Resultat muß nach einer Erklärung gesucht werden. Eine

Reliefumkehr im oberen Bereich des Profils ist nicht erkennbar. Welche Ursachen können also von Belang sein? V. d. BRELIE (1981) gibt hierzu bereits einen Hinweis (siehe oben), daß eine Pollenflora aus tonigen Schichten sehr verarmt erscheint und sie daher, wenn kein direkter Vergleich mit Kohlefloren möglich ist, sie leicht als jünger eingestuft werden könnte, als es tatsächlich der Fall ist. Auch v. d. BURGH (1987:336) macht darauf aufmerksam, daß Tonfloren mesotrophe bis eutrophe Bedingungen anzeigen, die laufwerfende Pflanzen begünstigen, die eher als arktotertiär zu bezeichnen sind und daher der Flora ein jüngerer Gepräge verleihen. SPICER (1989:101) weist darauf hin, daß größere Wasserdurchlässigkeit des Bodens mit einer größeren Artenfülle einhergeht, die wiederum gerne mit höheren Temperaturen korreliert wird.

Diese kurzen Hinweise zeigen bereits, daß bei Einstufungen von Floren der Vergleich der Artenlisten allein wenig gesicherte Altersangaben bringen wird. Daher ist es unerläßlich, weiteren Kriterien heranzuziehen, um die stratigraphische Aussagen besser untermauern zu können.

3. Literaturliste

- BERGER, J.-P. (1990): Floral changes in the molasse of western Switzerland (Oligo-Miocene) - Paleoclimatic implications. - KNOBLOCH, E. & KVACEK, Z. (Hrsg.): Proceedings of the Symposium "Paleofloristic and paleoclimatic changes in the Cretaceous and Tertiary", 1989: 189-194; Prag.
- BRELIE, G. von der, unter Mitarbeit von H. HAGER und H. KOTHEN (1981): Neue Gesichtspunkte zur pollenstratigraphischen Gliederung des Pliozäns in der Niederrheinischen Bucht. - Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf., 29: 265-274; Krefeld.
- BURGH, J. v. d. (1987): Miocene floras in the Lower Rhenish Basin and their

- ecological interpretation. - Rev. Palaeobot. Palynol., 52: 299-366; Amsterdam.
- FERGUSON, D. K. (1971): The Miocene flora of Kreuzau, Western Germany. I. Leaf-Remains. - Verh. K. Ned. Akad. Wet., Afd. Nat., 2e Reeks, 60 (1): 1-279; Amsterdam, London.
- FLIEGEL, G. (1910): Pliocäne Quarzschotter in der niederrheinischen Bucht. - Jb. preuß. geol. L.-Anst. für 1907, 28: 92-121; Berlin.
- & STOLLER, J. (1913): Jungtertiäre und altdiluviale pflanzenführende Ablagerungen im Niederrheingebiet. - Jb. königl. preuß. geol. L.-Anst. für 1910, 31: 227-257; Berlin.
- GREGOR, H.-J. (1982a): Die jungtertiären Floren Süd-Deutschlands - Paläokarpo-logie, Phytostratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie. - 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Anhang; Enke Verlag; Stuttgart.
- (1982b): Eine Methode der ökologisch-stratigraphischen Darstellung und Einordnung von Blattfloren unter spezieller Berücksichtigung der Tertiär-Ablagerungen Bayerns. - Verh. Geol. B.-A. (Jg. 1982), 2: 5-19, 3 Tab.; Wien.
- (1990): European long range correlations, a new phytozonation for Neogene floras in the Tethys-Paratethys-Region and the problem of the salinity crisis (A computer programm). - Proceedings of the Symposium "Paleofloristic and paleoclimatic changes in the Cretaceous and Ter-tiary", 1989; Prague.
- GÜNTHER, TH., & GREGOR, H.-J. (1989): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas, Bd. 1: Fundorte und deren Florenlisten. - Doc. nat., 50-1: 180 S., 3 Abb., 5 Tab.; München.
- & -- (1990): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas, Bd. 2: Florenmerkmale und ihre stratigraphisch-geographischen Abhängigkeiten. - Doc. nat., 50-2: 159 S., 50 Abb., 23 Tab.; München.
- HAGER, H. (1981): Das Tertiär des Rheinischen Braunkohlenreviers - Ergebnisse und Probleme. - Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf., 29: 529-563; Krefeld.
- KILPPER, K. (1969): Verzeichnis der im mittleren und unteren Rheinland gefun-denen Großreste von Tertiärpflanzen. - 148 S., 1 Kt.; Essen.
- MEYER, W. (1989): Die geologische Geschichte der Umgebung von Rott. - In: KOENIGSWALD, W. v. (Hrsg.): Fossilagerstätte Rott bei Hennef am Sieben-gebirge: 9-15; Siegburg.
- PINGEN, M. (1987): Eine miozäne Frucht- und Samenflora aus Kreuzau bei Düren. - Doc. naturae, 41: 14-18; München.
- SPICER, R. A. (1989): The Formation and Interpretation of Plant Fossil Assemblages. - Advances in Bot. Research, 16: 95-191.
- WEYLAND, H. (1934): Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiärflora. I. Floren aus den Kieseloolith- und Braunkohlenschichten der niederrheini-schen Bucht. - Abh. preuß. geol. L.-Anst., N.F. 161; Berlin.

Charakteristik und gegenseitige Beziehungen einiger Floren

aus dem Obermiozän und Pliozän von Europa

von E. KNOBLOCH

Zusammenfassung: Als für das Obermiozän charakteristisch werden die Floren aus Aubenham, Achldorf, Wischgrund, Sprendlingen, Laaerberg, Vösendorf und Moravská Nová Ves angegeben.

Ruszów und Domanski Wierch in Polen werden gegenüber der bisherigen Ansicht (Pliozän) für obermiozän gehalten.

In das Mittelpliozän werden die Floren von Reuver, Willershausen, Chiuzbaia und Berga gestellt.

Alle Floren werden anhand ihrer gemeinsamen Arten miteinander verglichen.

Abstract: Typical Upper Miocene floras are known from Aubenham, Achldorf, Wischgrund, Sprendlingen, Laaerberg, Vösendorf und Moravská Nová Ves.

The floras from Ruszów and Domanski Wierch are considered by the author to be also of Upper Miocene age contrary to their earlier description as Pliocene.

The floras from Reuver, Willershausen, Chiuzbaia and Berga are considered as Middle Pliocene.

All the floras studied are compared on the basis of mutual species.

Inhalt:

1. Einleitung
2. Allgemeine Fragen
 - 2.1. Vergleiche fossiler und rezenter Blätter
 - 2.2. Gründe paläofloristischer Veränderungen und paläofloristisch wichtiger Art-Gruppen
 - 2.3. Blätter- und Karpofloren
3. Paläofloristische Charakteristik und gegenseitige Beziehungen einiger wichtigerer jungneogenen Floren von Europa
 - 3.1. Ruszów in SW-Polen
 - 3.2. Domanski Wierch in Südpolen und Moravská Nová Ves im Wiener Becken
 - 3.3. Sosnica (Schosnitz) in Polen
 - 3.4. Wollbach bei Neustadt a.d. Saale und Krynka bei Rostow am Don
 - 3.5. Die Flora des Klärbeckens von Frankfurt am Main
 - 3.6. Willershausen in Deutschland und Chiuzbaia in Rumänien
 - 3.7. Mont-Dore im französischen Zentralmassiv
 - 3.8. Berga in Thüringen
4. Die gemeinsamen Arten einiger Blätterfloren aus dem europäischen Obermiozän und Pliozän

Anschrift des Verfassers:

Dr. Erwin Knobloch, Czech Geological Institute, Malostranské nám. 19,
CSFR-118 21 Praha 1

5. Die gegenseitigen Beziehungen einiger Blätterfloren aus dem europäischen Obermiozän und Pliozän
6. Schrifttum

1. Einleitung

Seit dem Jahre 1987 beschäftigt sich der Verfasser mit der ausführlichen Bearbeitung der Flora von der Fundstelle Willershausen und der mit ihr verbundenen Problematik. Diese bezieht sich nicht nur auf die Klärung bestimmter Fragen der Pflanzentaxonomie und -systematik, sondern auch weitgehend auf die Beziehungen zu anderen Fundstellen. In dieser Hinsicht schienen dem Verfasser besonders die im Jahre 1990 durchgeführten Vergleichsstudien zur Flora des Frankfurter Klärbeckens wichtig, die dank eines Stipendiums aus den Mitteln der A. v. HUMBOLD-Stiftung (Bonn) am Forschungsinstitut Senckenberg in Frankfurt a.M. möglich wurden. Weiter konnten zusätzliche Studien über die Flora von Willershausen am Geologischen Institut und Museum der Universität Göttingen und in den Sammlungen des Instituts für Geologie und Paläontologie der Technischen Universität in Clausthal-Zellerfeld durchgeführt werden. Eine Exkursion in den Tagebau Hambach bei Köln ermöglichte, eine Blätterflora aus dem Rotton zu bergen. Der Verfasser hat daher die angenehme Pflicht, der A.v. HUMBOLD-Stiftung für die Bereitstellung eines Stipendiums im Rahmen ihrer Nachkontakte zu danken. Weiter dankt er den Leitern der Sammlungen, die ihm hilfeleistend zu Seite standen, den Herren Priv.-Doz. Dr. F. SCHAARSCHMIDT (Frankfurt a.M.), Dr. S. RITZKOWSKI (Göttingen) und Frau Dr. E. GRÖNING (Clausthal-Zellerfeld) sowie Herrn Dr. B. WUTZLER (Bornheim) für die Betreuung während der Exkursion in den Tagebau Hambach.

Die auf diese Art und Weise gewonnenen, größtenteils unveröffentlichten Daten konnten mit Angaben aus der Literatur ergänzt werden und in Form eines Diskussionsbeitrages auf der konstituierenden Versammlung der "Paläobotanisch-biostratigraphischen Arbeitsgruppe" am 23. 3. 1991 in abgeänderter Form vorgetragen werden.

2. Allgemeine Fragen

In dieser Arbeit beschäftige ich mich auch mit einigen Fragen allgemeiner Natur, von denen ich meine, daß ich Recht haben sollte. Diese Fragen beziehen sich auf die Benennung der Arten, die Zuordnung gleicher Arten zu unterschiedlichen sog. phytogeographischen oder ökologischen Komponenten, der stratigraphischen Stellung bestimmter Floren und Arten und dergleichen mehr. Da diese Fragen durchaus unterschiedlich von Kolleginnen und Kollegen nach dem Jahre 1960 gebraucht wurden, also vor nicht allzulanger Zeit, stehen sie meiner Ansicht nach immer noch zur Diskussion und es liegt an den namentlich im weiteren Text genannten, sich dazu bei einer passenden Gelegenheit auszudrücken.

2.1. Vergleiche fossiler und rezenter Blätter

Zu den Rezentvergleichen fossiler Blätter habe ich mich schon öfters geäußert. Ich möchte dabei unterstreichen, daß ich diese Methode nicht akzeptieren

möchte - aber die Aussagen sind meines Erachtens oftmals übertrieben. So liest man z.B. bei STRAUS (1956), daß diese oder jene fossile Eichenart mit dieser oder jener Eichenart zu vergleichen ist, aber auch Beziehungen noch zu diesen oder jenen rezenten Eichenarten aufweist. Das stimmt natürlich alles, nur führt das dazu, daß es nicht möglich ist, so ein Ergebnis für die sog. phytogeographischen Vergleiche auszuwerten, weil sie eben zu vielseitig sind. Die europäischen tertiären Arten gehörten einer tertiären Primärflora an und die heutigen Arten sind aus dieser entstanden und somit abgeleitet. Dies bezieht sich vor allem auf die verbreiteten Gattungen der Auenwälder, wie etwa *Ulmus*, *Populus*, *Acer*, *Carpinus*, *Zelkova* und dergleichen. Wenn ich z.B. von einer *Ulmus*-Art behaupte, sie stelle ein ostasiatisches Element dar, und dem nicht so ist, begehe ich einen Grundfehler, der zu weiteren Grundfehlern führt und demnach zu verzerrten Ergebnissen. Und daß dieser Grundfehler sich in fast allen Arbeiten vorfindet (die des Verfassers nicht ausgeschlossen), braucht wohl nicht unterstrichen zu werden. Dies führt dann bis zur Benutzung von rezenten Namen für fossile Taxone, was den "Anfang vom Ende" aller möglichen Erwägungen darstellt.

Die von MÄDLER (1939) als ein amerikanischen Element deklarierten Buchen könnten von anderen Untersuchern auch als ein europäisches Element aufgefaßt werden, wie es des öfteren auch geschah. Nach neuesten Untersuchungen weisen sie jedoch auf Beziehungen sowohl zur mexikanischen Eiche als auch zu mehreren ostasiatischen Arten hin (vgl. KVACEK & WALTHER im Druck).

Deshalb erscheint mir die Methode für Blätter wenig geeignet. Von den Eichenblättern, die z.B. MÄDLER (1939, Taf. 7, Fig. 17,18) als europäische Art *Quercus sessiliflora* SALISBURY fossilis bezeichnete (der heute gebräuchliche Name ist *Quercus petraea* (MATTUSCHKA) LIEBL), glaube ich jedoch nicht, daß es möglich ist, die Frankfurter Blätter als artgleich mit dieser rezenten Art zu bezeichnen, da die Lappchenform eine andere ist. Es gibt zwischen den heutigen Eichen viele Arten, deren Lappchen mit denen der Blätter von Frankfurt und Wollbach verglichen werden können, angefangen von der rezenten *Quercus canariensis* WILLD. (vgl. z.B. KRÜSSMANN 1978, Taf. 33, Fig. e) bis zu *Qu. macranthera* FISCH. et MEY. (vgl. KRÜSSMANN 1978, Taf. 45), wobei diese sowie andere nicht genannte Arten eine sehr beträchtliche Variabilität aufweisen. Für diese Blätter kommt mit größter Wahrscheinlichkeit der Name *Quercus pseudorobur* KOVATS oder der etwas jüngere Name *Quercus paralatorii* GAUDIN sensu BERGER in Frage.

Ich bin z.B. ein Gegner - was den Gebrauch von Namen rezenter Pflanzen für fossile Blätter im Tertiär anbelangt. Besonders ärgerlich erscheint mir dies dann, wenn ausgesprochene Blattfragmente, also sagen wir, ein Drittel bis eine Hälfte eines Blattes mit dem Namen einer rezenten Pflanze belegt werden, wie z.B. bei der Flora des Domanski Wierch in Polen (ZASTAWNIAK 1972). So werden ohne eine offensichtliche Übereinstimmung *Populus tremula* L. foss. (Taf. IX, Fig. 3,4), *Populus* cf. *nigra* L. (Taf. IX, Fig. 5,6) und *Acer platanoides* L. foss. (Taf. XI, Fig. 8) gebraucht.

Wenn man die tertiärpaläobotanischen Arbeiten der letzten Jahrzehnte durchsieht, fällt auf, daß bei der Bearbeitung fossiler Blätter, von Ausnahmen abgesehen, in nur einem sehr geringen Maße Namen von rezenten Pflanzen gebraucht wurden, wogegen dies bei der Bearbeitung der fossilen Früchte und Samen viel öfters der Fall ist. Es liegt außer Zweifel, daß uns die Reproduktionsorgane der fossilen Pflanzen bessere Bestimmungsmöglichkeiten als die fossilen Blätter bieten, ob jedoch auch die Merkmale mit denen der heutigen Arten wirklich identisch sind, möchte ich bezweifeln.

Bei Ahornen, Eichen, Birken, Hainbuchen und Buchen sind die Beziehungen zu

einer schmal umgrenzten Region schon weniger eindeutig. Von direkten rezenten Arten im Jungtertiär habe ich mich nur selten überzeugen können; eigentlich nur bei *Corylus avellana* L., *Cerasus avium* (L.) MOENCH und *Sorbus torminalis* (L.) CRANTZ in Willershausen. Tatsache verbleibt jedoch, daß sich manche fossilen Arten mit Arten vergleichen lassen, die im wesentlichen wohl nur in einem bestimmten Gebiet vegetieren. Dies trifft z.B. für den fossilen *Malus pulcherrima* GIVULESCU und den in Westasien verbreiteten Apfelbaum *M. trilobata* (LABILL.) SCHNEIDER zu, genauso wie für bestimmte hartlaubige Eichenarten aus Willershausen, bei denen ebenfalls vor allem Vorderasien bis etwa Iran in Frage kommen. Demgegenüber ließe sich bei einem *Aristolochia*-Blatt nicht feststellen, ob es eher zu einer heutigen koreanischen oder nordamerikanischen Art Beziehungen aufweist.

Obwohl ich dennoch den sich verändernden phytogeographischen oder ökologischen Komponenten großen Wert beimesse, sind sie doch nur mäßig richtungweisend. Wert scheinen solche Ausführungen nur dann zu haben, wenn sie von einem Verfasser stammen. So wurde anhand solcher Angaben die jungtertiäre Flora von Mociár in der mittleren Slowakei von SITAR (1973) nur anhand von paläobotanischen Angaben in das Sarmat gestellt. Nach seinen Analysen macht das mittel- bis ostasiatische Element 28.81 % und das nordamerikanische 27.12 % aus. Zusammen also 55 % für das ostasiatisch-nordamerikanische Element. In der diesbezüglichen Tabelle in GEISSERT & GREGOR & MAI (1990) aus der Saugbaggerflora wird aber die größte Verbreitung dieses Elements bei nur etwa 35 % für Düren, Herzogenrath und Konzendorf angegeben. Die Angabe von Kollegen SITAR ist also in seiner Fassung nicht brauchbar und müßte nach anderen Maßstäben neu errechnet werden. Wenn man jedoch seine analytische Tabelle studiert, muß man schon über manche Dinge stutzig werden. Wenn z.B. ein Blatt, das als *Fraxinus* sp. bestimmt wird, mit *Fraxinus excelsior* verglichen wird und dann als europäisches Element zusammen mit etwa gleichwertigen Arten wie *Carpinus grandis*, die mit *Carpinus betulus* verglichen wird oder *Paliurus diatomocus* n. sp. mit *Paliurus spina-christi*, so ist dies wohl ein Arbeitsvorgang, der nicht gut gebilligt werden kann. Auch dies könnte ein Grund zu Meinungsverschiedenheiten sein.

2.2. Gründe paläofloristischer Veränderungen und paläofloristisch wichtiger Art-Gruppen

Der Grundgedanke paläofloristischer Veränderungen seit dem Obermiozän beruht auf der Kontinentalisierung des Klimas, auf die schon oftmals infolge der Verkleinerung der Wasserflächen der Paratethys hingewiesen wurde. Das Ergebnis war die Entstehung von Eichenmischwäldern, für die im Obermiozän einmal die stachelspitzigen Eichen und zum anderen verschieden gelappte Eichen maßgebend waren. Während in den älteren Abschnitten des Miozäns (schon seit dem Untermiozän) Eichen aus der Gruppe der *Quercus kubinyi* KOV. ex ETT. im weitesten Sinne des Wortes bemerkenswert sein konnten, werden diese im Pliozän stellenweise (z.B. in Willershausen) durch hartlaubige, ebenfalls stachelspitzige Eichen ersetzt. Während die ersten mit den chinesischen Eichen aus der Gruppe der *Quercus acutissima* CARR., *Quercus variabilis* BLUME und der vorderasiatischen *Quercus pontica* K. KOCH zu vergleichen sind, weisen die späteren (pliozänen) Formen auf die vorderasiatischen (bis iranischen) Vertreter der Eichen aus den Gruppen der rezenten Eichen *Quercus libani* OLIV., *Quercus trojana* WEBB., *Q. castaneaefolia* C. A. MEY. und andere hin. Es kommt zu einem allmählichen Aussterben der Gruppe "kubinyi", die in Reuver, Willershausen und Berga nicht mehr vorkommt. Die gelappten Eichen in Willershausen können mit *Quercus*

macranthera FISCH. et MEY., aber auch mit anderen Arten in Verbindung gebracht werden. Das letzte eindeutige Vorkommen von *Quercus kubinyi* in Mitteleuropa scheint aus dem Frankfurter Klärbecken bekannt zu sein (unveröffentl.). Aber auch in dieser Beziehung gibt es wenig klare Funde, die eindeutige Reste verschleiern. Ein solches wenig eindeutiges Blatt ist aus Reuver unter *Castanea vulgaris* LAMK. bekannt und ebenfalls aus Willershausen liegt ein Blatt vor, von dem nicht mit Bestimmtheit behauptet werden kann, ob es zu *Castanea* oder *Quercus* gestellt werden kann (vgl. auch STRAUS 1956, Taf. 7, Fig. 6.). Wenig eindeutige Funde sind auch vom Balkan bekannt.

Mein Vergleich der jungtertiären Blätterfloren ist, was den mitteleuropäischen Raum anbelangt, außer anderen, durch 3 Momente, man könnte auch Thesen sagen, motiviert:

1. Die letzte Dominanz der stachelspitzigen Eichen vom Typus *Quercus kubinyi* im Sarmat mit einem Ausklingen im Pannon-Pont.
2. Eine ausgesprochene Dominanz der Eichen vom Typus *Quercus roburoides* oder *cardanii*, also mit ausgesprochenen runden Lappchen, im Pliozän. Solche Eichenformen sollten im mitteleuropäischen Miozän noch nicht vorkommen.
3. Das Fehlen der Platanen vom Typus *Platanus leucophylla* = des ehemaligen *Platanus aceroides* im Mittel- und Oberpliozän. Diese Art, wie auch Frau KOVAR (1986) nachwies, ist in einem Streifen vom Bodensee über das Wiener Becken bis nach Rumänien verbreitet. Sie fehlt jedoch in Willershausen, Frankfurt, Reuver, Drevenik in der Slowakei und einigen französischen Floren. Die Art kommt wahrscheinlich sporadisch in Berga vor und ist in Chiuzbaia in Rumänien verbreitet - einer extrem reichen Fundstelle, die ich gern mit Willershausen parallelisiert haben möchte, aber entweder stimmt meine Theorie nicht, oder es darf trotzdem in Chiuzbaia *Platanus leucophylla* vorkommen.

Wenn wir auf einer Fundstelle eine Art entdecken, die dort häufig vorkommt, die sich durch einige bemerkenswerte Merkmale charakterisieren läßt und die natürlich auch woanders vorkommt oder vorkommen kann - in so einem Fall muß man sich natürlich die berechtigte Frage stellen, in welchen Beziehungen nun bestimmte Floren mit gleichen Arten zueinander sind.

Diese Beziehungen können uns ganz verschiedene Aussagen gestatten, die niemals nutzlos sind. Wir sollten versuchen, solche zu analysieren. Als ein Beispiel möchte ich den ganzrandigen viellappigen Ahorn, *Acer integerrimum* erwähnen, der z.B. häufig aus dem Untermiozän Westböhmens bekannt ist (BUZEK 1971) sowie auch aus dem Pliozän von Willershausen (STRAUS 1930) angeführt wird. Es wird zu klären sein, ob bei den sehr langen Zeiträumen, aus denen eine Art angegeben wird, auch diese tatsächlich vorliegt. Was die Willershausener Blätter anbelangt, lassen sie sich etwa in drei verschiedene Formen gliedern, die sich auch in der Literatur unter verschiedenen fossilen Arten beschrieben vorfinden.

Zum Unterschied von den Blättern aus Willershausen, für die im wesentlichen schmale und lange Lappen bezeichnend sind, überwiegen bei den westböhmisches Untermiozänen Blättern Blätter mit breiten und kurzen Lappen. Die Situation wird auch dadurch erschwert, daß in der heutigen Flora Ahornarten bekannt sind, deren Blättermorphologie sich überschneidet und die zum Teil auch zu selbständigen Arten gestellt werden. Ich meine die rezenten Ahorne *Acer pictum* THUNB., *A. laetum* C. A. MEY., *A. mono* MAXIM. und *A. cappadocicum* GLED.

2.3. Blätter- und Karpofloren

In meinen weiter folgenden Ausführungen werde ich versuchen, eine Abfolge der Blätterfloren für die Zeitspanne Sarmat bis Pliozän vorzulegen und werde auch auf den stratigraphischen Wert mancher Arten zu sprechen kommen. Da das vorgelegte Ergebnis mir nicht genügend befriedigend erscheint, möchte ich vorher noch erwähnen, daß ich im Laufe der vergangenen 15 Jahre mich mit etwa 150 Arten anhand von Früchten und Samen aus verschiedenen Zeitabschnitten des Neogen beschäftigt habe. Leider stammten alle die von mir untersuchten lokalen Vorkommen aus einem sumpfigen Biotop und waren also artenarm zum Unterschied von anderen karpologischen Resten, die von den Kollegen VAN DER BURGH, BUZEK, GREGOR, MAI, PALAMAREV, SZAFER und anderen beschrieben wurden, die an Gehölzen reicher waren. In diesem Zusammenhang sollen nur zwei Tatsachen unterstrichen werden:

1. Zwischen den Blätterfloren aus dem Pannon und Pont und allen jüngeren, d.h. pliozänen Blätterfloren lassen sich mehr gemeinsame Merkmale feststellen als zwischen den karpologischen Resten aus dem Pannon und Pont und den jüngsten Tertiärfloren. Dies trifft besonders gut zu, wenn die von mir beschriebenen Früchte und Samen aus der Umgebung von Kromeriz, mit denen ich mich in den letzten Jahren beschäftigte (KNOBLOCH 1989) noch in das Tertiär gehören. Dies trifft allerdings auch für andere karpologische Floren zu, deren Alter zur Zeit als Oberpliozän angegeben wird.
2. Durch Früchte und Samen können sehr gut krautige Pflanzen erfaßt werden. Diese kommen bei den Blätterfloren so gut wie nicht vor und ihr prozentualer Anteil im allgemeinen, und der heutigen europäischen Elemente im besonderen, können insbesondere für das Pliozän wertvolle Hinweise ergeben, wie sie keine andere paläobotanische Disziplin liefern kann.

3. Paläofloristische Charakteristik und gegenseitige Beziehungen einiger wichtigeren jungneogenen Floren von Europa

Wenn wir von einigen wahrscheinlich miozänen Floren in Bulgarien, Italien und Frankreich Abstand nehmen, so kennen wir aus Deutschland, den Niederlanden, Polen und der Tschechoslowakei anhand von Blättern sehr wenige pliozäne Floren, wobei zu unterstreichen ist, daß für viele dieser Floren nicht immer eindeutige Beweise für deren pliozäne Altersstellung vorliegen. Bei dem Studium der diesbezüglichen Problematik mußte ich mich leider öfters davon überzeugen, daß viele der dargestellten Fakten einer Prüfung nicht standhalten und vieles dem Leser einsuggeriert wird. Das betrifft auch die stratigraphische und paläofloristische Stellung der Floren von Ruszów und Domanski Wierch.

Aus eigener Erfahrung weiß ich, daß die Früchte und Samen aus dem Pannon und Pont vollkommen unterschiedlich gestaltet sind, wie aus dem Oberpliozän (vgl. z.B. KNOBLOCH 1989). Dies macht sich z.B. in der Anwesenheit von rund 5 verschiedenen *Potamogeton*-Arten bemerkbar, wobei fossile Laichkräuter anhand der Blätter aus der ganzen Zeitspanne kaum verzeichnet werden konnten. Daraus ergeben sich also sehr schwerwiegende Schlußfolgerungen, die sich kaum überbrücken lassen.

Besonders wichtig ist die Einteilung der Floren in Abdruckfloren und in Floren, deren Organe durch Schlämmen der Sedimente gewonnen wurden. Die Übereinstimmung der Arten und Gattungen, die ausgeschlämmt oder in Abdruckform vorliegen, überschreitet nie 50 % (KNOBLOCH 1976). Nur selten kommt in

schlammigen Sedimenten, die eine reiche körperlich erhaltene Karpoflora enthalten, auch gleichzeitig eine reiche Abdruckflora vor. Die ausgeschlammte Karpoflora stammt in der Regel aus einem anderen Biotop als die Abdruckflora und hat deshalb auch eine vollkommen unterschiedliche Zusammensetzung der Arten.

3.1. Ruzów in SW-Polen

Die schöne Flora von Ruzów (HUMMEL 1983) deckt sich in ihrer Zusammensetzung vollkommen mit den Floren aus der OSM von Achldorf (KNOBLOCH 1986) und Aubenham (KNOBLOCH 1988). Was Achldorf anbelangt, ist das gemeinsame Vorkommen von *Taxodium*, *Myrica lignitum*, *Parrotia pristina*, *Liquidambar* und vor allem des großen Formenreichtums der stachelspitzigen Eichen aus der Gruppe der *Quercus kubinyi* KOV. ex ETT. hervorzuheben. An beiden Fundstellen fehlen sichere Nachweise der Gattung *Platanus*. Mit Aubenham teilt die Fundstelle Ruzów den gleichen groß-spreitigen Ahorn, der von WALTHER (in MAI & WALTHER 1988) zu Recht als die jüngsttertiäre Subspezies *lusaticum* von *Acer tricuspidatum* BRONN beschrieben wurde und der von mir teilweise nur als *Acer tricuspidatum*, teilweise als *Acer* cf. *ilnicense* ILJINSKAJA bestimmt wurde, und weiter Buchenblätter von *Fagus attenuata* sowie auch die in Ruzów seltenen Pappelblätter. Wie es scheint, ist für MAI & WALTHER (1988, S. 220) die Stellung der Flora von Ruzów in der Gozdnica Serie ein Beweis für das unterpliozäne Alter. Die Gozdnica Serie beinhaltet jedoch nach polnischen Quellen das Pannon, Pont und gesamte Pliozän.

3.2. Domanski Wierch in Südpolen und Moravská Nová Ves im Wiener Becken

Die Flora von Domanski Wierch in Polen (ZASTAWNIAK 1972) weist eine so eingehende Übereinstimmung mit den Floren aus dem Pannon-Pont des Wiener Beckens (KNOBLOCH 1969) auf, daß ein gemeinsames Alter kaum diskutiert zu werden brauchte. Gemeinsame Arten wie *Alnus cecropiaefolia* (ETT.) BERGER, *Fagus haidingeri* KOVATS sensu KNOBLOCH und *Acer vindobonensis* (ETT.) BERGER sprechen eine zu eindeutige Sprache. Die stachelspitzigen Eichen aus der Gruppe der *Quercus kubinyi* und die *Qu. pseudocastanea* sowie der *Quercus sapperi* MENZEL sind ebenfalls ein Hinweis in bestimmter Richtung. Unterschiede gegenüber der Flora von Moravská Nová Ves bestehen im häufigen Vorkommen von *Carpinus grandis* UNG., von *Populus*-Blättern und *Parrotia pristina* (ETT.) STUR. in Polen. Alle diese Reste kommen jedoch auf manchen Stellen in der Oberen Süßwassermolasse vor. Warum diese Fundstelle von MAI & WALTHER (1988, S. 221) in den Reuver-Komplex und demnach in das Oberpliozän gestellt wird, bleibt mir verschlossen.

Während in der Zeit der Bearbeitung der Flora von Domanski Wierch (etwa 1970) das Pannon und Pont allgemein noch in das Pliozän gestellt wurde, war auch bei einer paläofloristischen Äquivalenz mit den pannonischen und pontischen Floren im Wiener Becken das damals gültige pliozäne Alter gegeben, nicht mehr jedoch nach dem Erscheinen der Monographie über das Pannon im Jahre 1985 (siehe PAPP et al. 1985).

Es läßt sich also festhalten, daß zwischen Ruzów in Polen und einigen Floren der OSM, hauptsächlich aus Achldorf und Aubenham, eine große paläofloristische Übereinstimmung vorliegt, wogegen eine gleiche paläofloristische Übereinstim-

mung mit den pannon-pontischen Floren des Wiener Beckens und der Flora von Domanski Wierch vorliegt. Letztere wird insbesondere durch die schon genannten Arten hervorgerufen, die in der OSM fehlen.

Gegenüber den bisherigen letzten Vorstellungen, die ihren Niederschlag auf den Tabellen in MAI & WALTHER (1988, Tab. 2 auf S. 221) und GEISSERT, GREGOR & MAI (1990, Abb. 25 auf S. 157) fanden, werden beide polnischen Floren von mir als oberstmiozän aufgefaßt.

3.3. Sosnica (Schossnitz) in Polen

Das gleiche gilt auch von der Flora von Sosnica (Schossnitz), die allerdings schon längere Zeit allgemein in das Obermiozän gestellt wird. Für diese Flora ist eine beträchtliche Vielfalt der Betulaceen (ähnlich wie in Achldorf), der Gattung *Platanus* (wie in Aubenham und im Pannon-Pont), der Gattung *Populus* (wie in Unterwohlbach), *Parrotia* und *Liquidambar*, *Salix* (wie bei manchen Fundstellen in der OSM und *Zelkova* und *Ulmus* (wie überall) bezeichnend. Die Flora von Sosnica unterscheidet sich von den pannonen und pontischen Floren durch eine geringe Differenzierung der Ahorne und hat mit den erwähnten Floren die geringe Präsenz der vielgestaltigen Formen aus der Gruppe der *Quercus kubinyi* KOV. ex ETT. gemein. Neuere Aufsammlungen von Floren aus dem österreichischen Pannon (KOVAR 1986, KOVAR-EDER 1988, KOVAR-EDER & KRÄINER 1990) beweisen einen weitgehend einheitlichen Charakter der Flora aus dem erwähnten Zeitabschnitt.

3.4. Wollbach bei Neustadt a.d. Saale und Krynka bei Rostow am Don

Klaus Peter KELBER (1988) erwähnt aus der Sandgrube Wollbach bei Neustadt a.d. Saale die meines Wissens nach aus dem mitteleuropäischen Tertiär bisher nicht angeführte Ahornart *Acer pseudomiyabei* BAJKOVSKAJA, die ebenfalls sehr häufig in der bisher nicht bearbeiteten Kollektion aus dem Frankfurter Klärbecken vorkommt. Es handelt sich um eine Kollektion, die erst nach dem 2. Weltkrieg geborgen wurde. *Acer pseudomiyabei* weist also zusammen mit *Acer integrilobum* und *Eucommia europaea* vor allem Beziehungen zur Frankfurter Klärbeckenflora auf. Wenn man allerdings die Blätter von *Acer pseudomiyabei* als solche von *Acer subcampestre* auffaßt, der auch aus Krynka angeführt wird und zu dem wahrscheinlich auch *Acer pseudomiyabei* gestellt werden sollte, machen sich besonders Beziehungen zu Sosnica geltend, die auch stratigraphisch das Bild verändern. Die von KELBER (1988, Abb. f, g, h) als Formenkreis *Quercus pseudo-castanea* bestimmten Blätter würde ich zu dieser Art nicht stellen, sondern eher mit den aus Krynka abgebildeten Eichenblättern (als *Castanea atavia* erwähnt) oder mit den Eichenblättern aus Frankfurt, die mit *Quercus pseudorobur* KOVATS vergleichbar sind, in Verbindung bringen. Die Eichenblätter aus Krynka wurden im Sinne der damaligen taxonomischen Vorstellungen als *Castanea atavia* UNG. abgehandelt, sind maximal polymorph und mit 18.4 % an der Gesamtzusammensetzung vertreten. Trotz der großen morphologischen Vielgestaltigkeit kommen in Krynka jedoch keine Blätter vor, die ich aus der OSM als *Quercus gregori* bezeichnet hatte, also jene Blätter, die zur Ganzrandigkeit neigen, wobei die Sekundärnerven den Rand in Form von feinen, oftmals sehr langen nadelförmigen Grannen durchwachsen. In der Flora aus Krynka kommen auch zahlreiche Blätter vor, die zu der von mir aus Achldorf beschriebenen *Quercus schoetzii* gehören.

In der Wollbacher Flora, die durch relativ wenige Blätter belegt werden konnte, muß die Abbildung "h" in KELBER (1988) meines Erachtens nach noch zu *Quercus kubinyi* KOV. ex ETT. gestellt werden - eine Art, die in Willershausen schon vollkommen fehlt und im Frankfurter Klärbecken durch zwei, jedoch etwas unterschiedliche Blätter vorliegt.

Wir sehen daher in der Flora von Wollbach einmal Anzeichen, die in Form der *Alnus hoenesi* schon von KELBER als pannonisch-pontisch, also jüngstes Obermiozän, gewertet wurden, einmal Anzeichen durch die *Eucommia*- und *Acer*-Reste, die eine Parallelisierung mit der wahrscheinlich jüngeren Frankfurter Klärbeckenflora erscheinen lassen.

Es zeigt sich, daß in mancher Hinsicht der von Zentraleuropa zwar weit entfernten Flora von Krynka bei Rostow am Don eine wichtige Rolle zukommt. Geographisch gesehen, liegt sie etwa auf der Breite zwischen Nürnberg und München und Nordrumänien mit der wichtigen Fundstelle Chiuzbaia. Chiuzbaia, Krynka, die OSM, das Frankfurter Klärbecken, Willershausen, das Pannon und Pont des Wiener Beckens und des karpatischen Teils der Ukraine (ILJINSKAJA 1968) lieferten für die Zeitspanne Sarmat bis Pliozän so viele Daten, daß sie einen Gedankenaustausch der daran interessierten Spezialisten wert wären.

Krynka weist z.B. sowohl Gemeinsamkeiten wie auch Unterschiede zu Floren der Oberen Süßwassermolasse, des Frankfurter Klärbeckens und Willershausens auf. Natürlich stehen die genannten Floren nicht im Luftleeren und sind noch mit anderen Floren und Problemen verknüpft. Ich bin zwar bestrebt, oft manche Fragen sehr komplex zu behandeln - man kann jedoch nie gründlich genug sein, weil immer eine Menge übersehen oder unberücksichtigt bleibt. Man hat nicht alle Literatur zur Verfügung, man kann bei biostratigraphischen Fragen nicht in das notwendige Detail gehen. So wäre es z.B. meines Erachtens nach wesentlich zu klären, welches faunistische Verhältnis die sarmatischen Schichten des Wiener Beckens haben, denn Sarmat muß nicht gleich Sarmat bedeuten, genauso wie der Begriff Pliozän sehr unterschiedlich gehandhabt wird.

Was Krynka anbelangt, muß die große Vielfalt einer bestimmten Formenausbildung von *Quercus kubinyi* (KOV. ex ETT.) BERGER unterstrichen werden, bei denen sehr große dreieckige Zähne überwiegen, die nur zum Teil Beziehungen zum Holotypus aufweisen, weil lange, die Zähne durchwachsende Sekundärnerven bildende Grannen und Borsten fehlen (solche Blätter sind auch aus dem schlesischen Tertiär, aus Sosnica unter *Quercus gigas* GOEPPERT (1855, Taf. VIII, Fig. 2) bekannt. Dieser robuste Blättertyp kommt außer in Aubenham auch in Hilpoldsberg vor, zwischen dem und Krynka man auch noch weitere Parallelen sehen kann, was die Juglandaceen angeht, und vielleicht auch den sog. *Sapindus cupanoides* ETT., bei dem allerdings schwer die Beziehungen zur sog. *Cedrela sarmatica* und der von GIVULESCU (1979, Taf. XXXVIII, Fig. 3,4) als *Rhus pseudocastanea* beschriebenen Art aufzuklären sind.

Die aus Krynka unter *Fagus orientalis* LIPSKY fossilis abgehandelten Buchenblätter scheinen in der Tat einen unterschiedlichen Charakter zu haben als die Buchenblätter aus Frankfurt, dem Wiener Becken, den Transkarpaten oder Willershausen.

3.5. Die Flora des Klärbeckens von Frankfurt am Main

Wenn wir versuchen abzuwägen, wie alt die Flora des Frankfurter Klärbeckens ist, müssen wir gebührenderweise zunächst der MÄDLERSchen Bearbeitung aus dem Jahre 1939 gedenken. Bei ihm kann man nämlich auf Seite 177 den Satz lesen: "Es wäre also vom rein floristischen Standpunkt aus nicht schwer, an oberst-

miozänes Alter der Frankfurter Flora zu denken". Zu diesem Ergebnis kam er, als er feststellte, daß der größte Teil seiner Fossilien ausschließlich im Miozän vorkommen, genau gesagt 59 Arten, also fast die Hälfte der Phanerogamen, wobei zu sagen ist, daß damals das Miozän noch keine so lange Zeitspanne beinhaltete wie heute.

Diese Feststellung beinhaltet eigentlich eine Tragödie für diejenigen, die sich mit fossilen Blätterresten auseinandersetzen. Logischerweise kommt es im ausgehenden Tertiär nur zu einer steten Verarmung der Gehölzflora, deren Komponenten sich nur wenig verändern. Dies ist ein sehr wichtiger Unterschied zu den karpologischen Resten.

Obwohl, wie unsere Untersuchungen zeigen, ein unterpliozänes Alter in der heutigen Auffassung wahrscheinlicher ist als ein obermiozänes, liegen die Dinge doch nicht sehr eindeutig (näheres vgl. im 6. Kapitel).

Ein weiteres Problem bezieht sich auf die Gruppierung der ehemaligen europäischen tertiären Primärflora in Florenelemente im Sinne der heutigen Floren. Dabei ging MÄDLER wiederum von der These aus, daß das sog. ostasiatisch-nordamerikanische Element in Europa im Laufe der Zeit immer mehr ausstirbt und von heute in Europa lebenden Pflanzen ersetzt wird. Bei der prozentualen Auswertung, die mit einer Zuwachsrate der heutigen europäischen Formen rechnete und bei einem allmählichen Aussterben der Arten mit heutiger außereuropäischer Verbreitung, ist es nach meiner Meinung zu zwei Fehlern gekommen:

1. wurden die Früchte und Samen sowie die Blätter nicht getrennt behandelt und
2. wird die Möglichkeit eines Vergleiches bei den fossilen und rezenten Taxonen überschätzt.

Was die Blätter angeht, ist es meistens kaum möglich, eindeutige Beziehungen zu einer bestimmten rezenten Art zu ermitteln, sobald diese nicht schon meistens durch die Verbreitung der Gattung gegeben sind, z.B. *Liquidambar* zu Nordamerika (abgesehen von der vorderasiatischen Art) oder *Cercidiphyllum* zu Ostasien.

3.6. Willershausen in Deutschland und Chiuzbaia in Rumänien

Seit WEGELE (1914) wird die Flora anhand von *Anancus* (= *Mastodon*) *arvernensis* in das Oberpliozän gestellt, wobei natürlich die am Anfang angedeuteten stratigraphischen Umgruppierungen der jungtertiären Stufen nicht genügend berücksichtigt werden konnten. Durch eine Überbetonung des Prozentsatzes der überlebenden Arten (44.2 %) bei MÄDLER (1939, Abb. 34) kommt Willershausen zwischen Castle Eden und Tegelen zu stehen.

Zum Unterschied von den Floren der OSM, Frankfurt und Schosnitz, die eine Menge gemeinsamer sowie auch unterschiedlicher Merkmale besitzen, kann mit diesen Floren die Flora von Willershausen nicht verglichen werden. Natürlich findet sich auch hier, wie in fast allen neogenen Floren *Zelkova*, jedoch keine Platanen, die schon in zahlreichen Floren, wie z.B. Aubenham und Sosnica tonangebend sein können, es findet sich auch nicht *Populus balsamoides* - demgegenüber eine andere Gruppe, die bestimmte gemeinsame, aber auch unterschiedliche Merkmale mit der heutigen Zitterpappel hat, die Zusammensetzung der Betulaceen, Aceraceen, Fagaceen ist eine andere als wie bei den genannten Floren.

Von allem Anfang, seit ich mich ein wenig eingehender mit der Flora aus Willershausen beschäftigt habe, fielen mir besonders Beziehungen zur Flora von Chiuzbaia und zu verschiedenen pliozänen Floren von Frankreich auf, insbesondere zu der Flora von Mont-Dore im französischen Zentralmassiv, mit der sich

die Schrift von BOULAY (1892) beschäftigt.

Es ist natürlich einfacher, bestimmte Beziehungen zu reichen Floren zu erörtern als zu armen. Und Chiuzbaia ist eine der sehr reichen jungtertiären Floren Europas. GIVULESCU (1979) gibt 197 Taxa an. Für das Alter gibt es jedoch keine verbindlichen Angaben. Auch in der Arbeit aus dem Jahre 1979 schreibt er noch, daß das von ihm im Jahre 1969 angegebene Alter (vgl. GIVULESCU & GHIURCA 1969, s. Abb. 12, S. 75) vom Pont (Pannon G/H) auf rein theoretischen Spekulationen beruhte. Nach einer Auszählung bestimmter Elemente kam er zur Schlußfolgerung, daß Chiuzbaia paläofloristisch zwischen den Floren von Laaerberg und Brunn-Vösendorf (Pannon) und Borsec (Oberdaz-Unterlevantin) zu stehen habe.

Ohne auf weitere Details eingehen zu wollen, sei hier festgehalten, daß es in Willershäusen sowie in Chiuzbaia zu einer großen Entfaltung der gelappten Eichen gekommen ist, die GIVULESCU zu mehr als 10 Taxa stellt, daß an beiden Fundstellen gleiche *Populus*-Reste, *Carya minor*, *Carpinus cuspidens* (SAP.) KOL. und andere ähnliche *Carpinus*- und *Betula*-Reste, die sehr charakteristische *Betula pseudoluminifera*, Blätter, die von GIVULESCU als *Alnus* cf. *subcordata* C. A. MEY. bezeichnet werden, *Sassafras ferretianum* MASS., *Epimedium praesaspera* (ANDR.) GIV., *Sorbus praetorminalis* KRYSHT. et BAJKOVSKAJA und vor allem den in Willershäusen sehr variablen und sehr zahlreichen *Acer integerrimum* gibt, der auch drei bis vier verschiedenen Arten entsprechen kann, die auch in dieser Fassung aus Chiuzbaia angegeben wurden (*Acer integerrimum*, *A. laetum pliocenicum*, *A. decipiens*, *A. stauhi*). Außer diesen Taxa könnten noch weitere angegeben werden, gleichwie erwähnt werden muß, daß in Chiuzbaia auch die aus dem Pannon des Wiener Beckens gut bekannten Arten *Alnus ducalis* = *A. hörnesii*, die im Zusammenhang mit Wollbach Erwähnung fand, gleich wie *Byttneriophyllum tiliaefolium* und *Acer vindobonensis* sowie andere Arten angegeben werden. Trotz dieser Arten bin ich mit Prof. GIVULESCU der gleichen Meinung, daß Chiuzbaia jünger ist als Laaerberg, Moravská Nová Ves und Brunn-Vösendorf, was auch aus Kapitel 4 hervorgeht. Ich möchte daher die Meinung zum Ausdruck bringen, daß Chiuzbaia postpontischen Alters ist. Ob es nun mit Willershäusen gleichzusetzen oder älter ist (in diesem Fall Unterpliozän bei einer Dreiteilung des Pliozäns in Unter-, Mittel- und Oberpliozän), auf jeden Fall erscheint es mir angebrachter, auch die aus Wollbach unter dem Formenkreis von *Quercus pseudocastanea* angeführten Eichen eher mit Eichenblättern aus Chiuzbaia in Verbindung zu bringen als mit *Quercus pseudocastanea* aus dem Obermiozän. Dazu müßte aber wohl mehr Material aus Wollbach zur Verfügung stehen. In diesem Zusammenhang sei besonders der unter *Quercus macrotheroides* ANDREANSKY erwähnten Blätter gedacht. In Chiuzbaia kommt eine unterschiedliche Eichen-Gruppe vor, die in den Arbeiten von GIVULESCU & GHIURCA (1969) und GIVULESCU (1979) vor allem unter den Bezeichnungen *Quercus macrantheroides*, *Qu.* sp., *Qu.* cf. *cerris*, *Qu. kovátsi*, *Qu. irregularis*, *Qu. ex gr. crispula*, *Qu. ex gr. muehlenbergi* beschrieben wurden. Die Blätter dieses Formenkreises weisen eine beträchtliche Variabilität auf. Für sie sind die sehr großen dreieckigen Zähne, die meistens zugespitzt, weniger oft zugespitzt-abgerundet sind, bemerkenswert. Sie sind verhältnismäßig gleichmäßig breit (mitunter ist eine mäßige Verbreiterung in der Mitte oder im obersten Drittel zu beobachten). *Quercus pseudocastanea* unterscheidet sich von den rumänischen Funden durch die abgerundeten Lappenenden des Blattrandes und die ausgesprochene größte Breite im obersten Drittel des Blattes von den ähnlichen aus Willershäusen, die z.T. als *Qu. roburoides* GAUDIN bezeichnet werden können, wobei bei letzteren die Lappenenden ausgesprochen abgerundet sind und auch in ihrer Form beträchtlich breiter sind. Es handelt sich bei den rumänischen Funden um einen ausgeprägten Eichen-Typ, der in dieser Form wahrscheinlich aus dem europäischen Neogen

weniger bekannt ist oder nicht erkannt wurde, vielmehr wegen des weniger guten Erhaltungszustandes mancher ungarischer Arten als gleichnamig bezeichnet wurde. Die Eichen aus Chiuzbaia und Willershausen unterscheiden sich wieder von denen aus Mont-Dore.

Zu überlegen bleibt ferner, ob die aus Chiuzbaia (und natürlich auch aus Sosnica) unter *Acer subcampestre* GOEPP. erwähnten Blätter nicht mit *Acer pseudomiyabei* BAJKOVSKAJA aus Krynka und Wollbach zu vereinigen sind. Die Abgrenzung von *Acer pseudomiyabei* von *A. pseudocampestre* ist in zahlreichen Fällen nicht sehr eindeutig.

3.7. Mont-Dore im französischen Zentralmassiv

Wie schon erwähnt, stellte ich auf der einen Seite relativ große Übereinstimmungen der Flora von Willershausen mit Chiuzbaia in Rumänien, auf der anderen Seite mit Mont-Dore (BOULAY 1892) in Frankreich fest. Letztere wurde seinerzeit von ihrem Bearbeiter in das Unterpliozän gestellt. Für die einzelnen Arten wurde natürlich eine vollkommen andere Nomenklatur benutzt, abgesehen davon, daß auch ihre taxonomische Auffassung unterschiedlich war. Unterschiedlich ist bei den französischen Vorkommen das Vorkommen von Fächerpalmen, gemeinsam ist die große Entfaltung der ruboroiden Eichen, wobei die Willershäuser weder mit denen aus Frankreich, noch aus Rumänien als gleichgestaltet aufgefaßt werden können, was mit der sehr großen Variabilität dieser Gruppe zusammenhängt. An beiden Stellen kommen gleiche Arten, wie *Betula pseudoluminifera* GIV. vor, charakteristische lanzeolate *Carpinus*-Blätter, die ich z.B. als *Carpinus cuspidens* (SAP.) KOLAK. bezeichnet habe, gleiche *Ulmus*-Blätter, *Cerasus avium*, um auch einmal einen für rezente Gehölze geschaffenen Namen zu gebrauchen, *Sassafras*, die mit einer typischen Randausbildung versehene Juglandacee *Carya minor*, die allerdings auch aus Achldorf bekannt ist, gleichwie die Blätter von *Acer integerrimum* und vielleicht auch die Gattung *Aesculus*, die wahrscheinlich in Mont-Dore mit *Juglans* verwechselt worden war.

Dank der Freundlichkeit der Kollegin Dr. D. PONS aus Paris wurde mir ein Sonderdruck der Autoren SANTOIRE, BROUSSE & BELLON (1977) vermittelt, in dem absolute Altersangaben über Basaltergüsse im Massiv Mont-Dore gemacht werden, wo aus den zwischenlagernden Sedimenten auch die Flora von BOULAY (1892) geborgen wurde. Die in Frage kommenden Schichten gehören demnach in das Zeitintervall 3.2 - 3.8 Millionen Jahre, das wäre also Mittelpliozän in der heutigen Auffassung. Natürlich muß man diese Angabe genauso vorsichtig werten wie auch andere, etwa die zufälligerweise gleiche Einstufung von Willershausen in das Mittelpliozän in der Tabelle (Abb. 25) von GEISSERT, GREGOR & MAI (1990) anlässlich der Bearbeitung der Saugbaggerflora. Wenn ich die Autoren richtig verstanden habe, würde diese stratigraphische Einstufung aus der ergänzten bekannten Tabelle aus MAI (1964) hervorgehen. In dieser Tabelle (Abb. 16 bei GEISSERT, GREGOR & MAI 1990) weist Willershausen etwa den gleichen Prozentsatz der gleichen Komponenten wie Reuver und Swalmen auf. Dies wäre umso bemerkenswerter, weil aus Willershausen relativ sehr wenige karpologische Reste im Vergleich zu Reuver und Swalmen bekannt sind.

Es kann sich hier um die gleiche Zufälligkeit handeln wie bei meinem französischen Vergleich, der auch als nicht genügend untermauert bezeichnet werden kann, und die einzelnen Daten können auch unterschiedlich gedeutet werden.

Eindeutige Arten, die an verschiedenen Fundstellen vorkommen, sind immer verlockend. In diesem Zusammenhang kann ich nicht umhin zu erwähnen, daß aus dem Massiv des Mont-Dore, Willershausen, Chiuzbaia, Likudi in Griechenland und dem

sog. Argiles brulées von Val d'Arno in der Toskana *Betula pseudoluminifera* GIVULESCU vorkommt, die auch Beziehungen zur Gattung *Alnus* aufweist. Es ist nicht ohne Interesse zu bemerken, daß diese markante Art in Griechenland durch eine südeuropäische großblättrige Buchenart, *Fagus gussonii*, aber auch von *Alnus ducalis* = *A. hörnesii* begleitet wird, die einerseits in Norditalien aus der Toskana von Montajone (GAUDIN & STROZZI 1858), aber auch aus Wollbach bei Neustadt bekannt ist (KELBER 1988).

3.8. Berga in Thüringen

Letztlich verbleibt uns noch die Flora von Berga aus Thüringen, die von MAI & WALTHER (1988) in das Oberpliozän gestellt wurde, und zwar in das gleiche Niveau wie Reuver (für das eine absolute Altersdatierung von 2.5 Millionen Jahren angegeben wird).

Die Blätterflora von Berga läßt sich im wesentlichen mit der von Willershausen vergleichen. Gemeinsame Merkmale sind: *Acer integerrimum*, die verbreiterten *Fagus*-Blätter, die roburoiden Eichen, die der Verfasser zwar anders bezeichnen würde als es in der Veröffentlichung durch Kollegen WALTHER geschah, *Sassafras*, *Aesculus*, *Parrotia* und andere. Ob die in Berga so häufige *Alnus gaudinii* (HEER) KNOBLOCH & KVACEK in Willershausen vorkommt, muß noch nachgeprüft werden. Die Gattung *Platanus* ist in Berga nur durch kümmerliche Reste vertreten.

Zusammenfassend läßt sich vielleicht sagen, daß für den deutsch-niederländischen Raum für das Mittelpliozän und tiefe Oberpliozän die Flora vom Typus Reuver bezeichnend sein könnte. Das ist natürlich in diesem Sinne nichts Neues. Neu sind allerdings bestimmte Ergänzungen dieser Flora durch die Floren von Weilerswist (GREBE 1955), aus dem Rotton der Grube Hambach in der Niederrheinischen Bucht (LIDTH de JEUDE & van der BURGH 1989; KNOBLOCH, KVACEK & GREGOR im Druck) und von Berga (MAI & WALTHER 1988). Für diese Floren sind mitunter ein Teil der verbreiterten Buchenblätter charakteristisch, die auch als *Fagus silvatica* L. bezeichnet wurden (= *Fagus kraeuselii* KVACEK & WALTHER sp. n.), verschiedenerbüchtig gelappte Eichenblätter, die oftmals als *Quercus roburoides* BERENGER, vielmehr GAUDIN, erwähnt wurden, *Taxodium dubium*, *Liquidambar europaea*, *Acer integerrimum* und Blätter, die gewisse gemeinsame Merkmale mit der heutigen Zitterpappel aufweisen, obwohl es sich nach meiner Meinung nur um scheinbar Analogien handelt, ähnlich wie dies bei fossilen Buchenblättern zu unserer heutigen Rotbuche der Fall ist.

4. Die gemeinsamen Arten einiger Blätterfloren aus dem europäischen Obermiozän und Pliozän

Durch die Flora von Sprendlingen zwischen Mainz und Bad Kreuznach liegt nun auch aus dem Frankfurter Raum eine sehr typische Auenwaldflora vor. Sie weist sehr enge Beziehungen zu Achldorf und Aubenham in der Oberen Süßwassermolasse, zu den pannonen und pontischen Floren im Wiener Becken sowie zur Flora aus Sosnica in Polen, genauso wie zum Frankfurter Klärbecken auf. Mit dieser Flora steht auch eine Einstufung in das Vallesium (= Pannonium, vgl. FEJFAR & HEINRICH 1990) im Einklang, vor allem dann, wenn wir davon ausgehen, daß wir zur Zeit in den Blätterfloren aus den Zeitspannen Sarmat, Pannon und Pont noch

keine gravierenden Unterschiede feststellen konnten. Wir könnten daher auch Sprendlingen stellvertretend für andere obermiozäne Floren als eine für diese Zeitspanne typische Flora vorschlagen, zum Unterschied von den pliozänen Blätterfloren, für die in unseren Breitengraden Willershausen gedacht werden könnte.

Wir kennen die großen Vergleichstabellen mancher älterer Autoren. Obwohl eine jede Vergleichstabelle einen bestimmten Wert hat, ist dieser umso geringer, je weniger zuverlässig die Ausgangsbasis ist. Wenn z.B. in der Tabelle ein *Eucalyptus oceanica* angegeben wird, so ist meistens die taxonomische Gleichheit nicht gegeben. Wenn man jedoch darunter nur die lanzettlichen ganzrandigen Blätter versteht, so besteht in dieser Hinsicht auch ein bestimmter Hinweis. Ich präsentiere weiter unten auch Florenvergleiche, die mit verschiedenen Taxa arbeiten, die eine mehr oder minder gleiche Aussagekraft haben sollten. In die Vergleichstabellen 1 und 2 wurden nur mehr oder minder genau bestimmbare Taxa aufgenommen, obwohl auch hier recht wesentliche Einschränkungen bestehen.

Erstens wurde mit eindeutig bestimmbaren Arten gerechnet (z.B. *Liquidambar europaea*), zweitens mit Arten, die z.Z. oftmals nicht eindeutig bestimmbar sind oder bestimmt wurden (z.B. *Populus populina*, *Ulmus ruszovensis*, *Quercus kubinyi* etc.) und drittens wurden auch nur Gattungen erwähnt, die jedoch einen spezifischen Charakter beinhalten (*Liriodendron*, *Crataegus*, *Tilia*, *Sorbus* etc.). Eine Artbestimmung wurde in dieser 3. Gruppe nicht erstrebt, da es in ihr zu wenig Funde oder Arten gibt.

Obwohl ich die Abbildungen miteinander verglichen habe, konnte mitunter nicht entschieden werden, ob die in Frage kommenden Abbildungen sich wirklich taxonomisch entsprechen. Wenn dem nicht so war, wurden sie in der Tabelle mit einem Fragezeichen bezeichnet, bei der numerischen Auswertung wurde dieses Fragezeichen als ein + (= anwesend) aufgefaßt, was zu einer Verzerrung des Tatbestandes führte.

Der Vergleich zielte auf zwei Tatsachen hin:

1. Der Vergleich eines älteren Florenkomplexes, in dessen Mittelpunkt die bisher noch wenig bekannte, aber durchaus typische Flora von Sprendlingen bei Mainz (MELLER 1989) gestellt wurde.
2. Der Vergleich eines jüngeren Florenkomplexes, in dessen Mittelpunkt die bisher noch unbekannte Flora von Willershausen gestellt wurde (STRAUS 1930, 1956; KNOBLOCH 1990a, 1990b und in Bearbeitung).

Während für den "älteren Florenkomplex" die Flora von Sprendlingen zugrunde gelegt wurde, wobei nur einige weniger wesentliche Taxa ausgelassen wurden und wiederum eine Modifikation der Bestimmungen in "pragmatischer Art und Weise" im Sinne von MELLER (1989, S. 72-73) und der Vorstellungen des Verfassers präsentiert wurden. In manchen, weniger eindeutigen Fällen sind die von B. MELLER gebrauchten Bestimmungen in Klammern hinter den meinigigen Artzuordnungen angegeben. Um die artliche Zusammensetzung von Sprendlingen nicht zu verzerren, da ich die Flora als einen Typus einer primären tertiären Vergesellschaftung betrachte, wurden keine weiteren Arten von anderen, etwa gleichalten Fundstellen hinzugefügt. Dies geschah erst in der zweiten Tabelle, die als heterogen bezeichnet werden kann, da sie durch einige Arten ergänzt wurde, die vor allem in den pannonen und pontischen Floren vorkommen, einige Arten, deren Taxonomie noch nicht befriedigend geklärt wurde und letztlich einige Taxa, die nur im Sinne der gattungsmäßigen Bestimmung angeführt wurden.

Während in der 1. Tabelle die Glieder des Auwaldes etwas stärker betont sind, kommen sie auch in der 2. Tabelle vor, wobei es oft nicht einfach ist zu sagen, daß diese oder die andere Art nur im Auwald wächst.

Tabelle 1: Die Flora von Sprendlingen im Vergleich zu anderen jungneogenen Floren von Europa.

	W i c h g r u n d	K i r c h g a o r f m	A u b l e h d r a l f m i n g e n	A u b r s n ó c n r r g f	S p u l s i c n r r g f	R I ¹ ö s n e r r g f	V L M ² ö s n e r r g f	L a o o m s n n l u z - D o i r e	D o o m s n n l u z - D o i r e	S o r a l b u c h a r t	F o r a l b u c h a r t	W o h l i n t - D o i r e	C h o n g a r t	M o n g a r t	B e r g a r t	W i l d e r s h a u s e n		
<i>Acer cf. quercifolium</i> (<i>Acer</i> ssp.)		+	+	+	+					+								
<i>Acer subcampestre</i> (<i>Acer</i> ssp.)		+		+	+		+	?	+	+	+	+						
<i>Betula subpubescens</i> (Betulaceae div.gen.?et sp.)	+		+	+						+	+		+					
<i>Carya serraefolia</i> (<i>Carya</i> ?)	+	+		+	+	+	+	+		+			+					
<i>Daphnogene</i> sp.			+	+				+					+					
<i>Fagus cf. attenuata</i> (<i>Fagus</i> ssp.)	+	+		+	+	+	+	?	?	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Liquidambar europaea</i>	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+		
<i>Ostrya</i> (?) <i>kvacekii</i> (<i>Carpinus</i> sp. vel <i>Ostrya</i> sp.)			+	+														
<i>Parrotia pristina</i>	+	+	+	+	+	+	+			+		+	+			+	+	
<i>Platanus leucophylla</i>	+	+	?	+	+		+	+	+	+	+					+	+	
<i>Populus balsamoides</i>	+	+		+	+	+		+	?	+	+							
<i>Populus populina</i>	+		+	+	+	?	+						+					
<i>Quercus ex gr. gregori</i>	+		+	+														
<i>Quercus ex gr. kubinyi</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
<i>Quercus pseudocastanea</i>	+	?	+	+						+								
<i>Salix varians</i>	+		+	+		+	+	+		+	+					+		
<i>Taxodium dubium</i>	+		+	+	+	+	+			+						+		
<i>Ulmus pyramidalis</i>	+	+	+	+	+	+	+			+	+		+	?		?		
<i>Ulmus ruszovensis</i>	+	+		+	+	+		+	?		+	+		?	+	?		
<i>Zelkova zelkovaefolia</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	16	12	11	13	20	8	11	8	11	9	10	14	10	6	10	4	8	6

¹ = Ilnica und die anderen Lokalitäten in den Transkarpaten im Sinne von ILJINSKAJA (1968).

² = Moravská Nová Ves, Postorná und Dubnany im Wiener Becken.

Tabelle 2: Die Verbreitung einiger Taxa auf ausgewählten jungneogenen Fundstellen in Europa.

	W i s c h g r u n d	K y r n h k a	A c h l d o r f	A u b e n h o r m	S p r e n d l i n g e n	R u s z ó w	I l n i c a	V ö s e n d o r f	L a r e r b e r g	M o r . N o v á V e s	D o m . W i c a h	S o s n i c a	F r a n k f u r t	W o l f b i r h	C h l t z b i r e	M o n t e n o i s e	B e r g a n e n	W i l h e l m s h a u s e n
<i>Acer intererrimum</i>						+	+		+	+					+	?	+	+
<i>Acer tricuspidatum</i>	+		+	+		+	+		?	+					+		+	
<i>Aesculus</i> sp.													+		+	+	+	+
<i>Alnus cecropiaefolia</i>							?		+	+	+				+			
<i>Alnus hoernesii</i>				+			+		+	+	+			+	+			
<i>Aristolochia</i> div. sp.															+			+
<i>Betula prisca</i>	+								+			+					+	+
<i>Betula pseudolumnifera</i>															+	+		+
<i>Byttneriophyllum tiliaef.</i>								+		+					+			
<i>Carya minor</i>			+					+		+			+		+	+		+
<i>Carpinus cuspidens</i>									?						+	+		+
<i>Carpinus grandis</i>	+	?	+	+				+	+		+		+		+			+
<i>Cerasus avium</i>													+			+		+
<i>Cercidiphyllum crenatum</i>	+							+							+		+	+
<i>Crataegus</i> sp.	+	+	+									+	+		+			+
<i>Epimedium praeaspera</i>															+			+
<i>Fraxinus</i> div. sp.						+									+			+
<i>Ginkgo adiantoides</i>								+		+			+		+			+
<i>Hedera</i> sp.																	+	+
<i>Liriodendron</i> sp.								+							+			+
<i>Malus pulcherrima</i>															+			+
<i>Myrica lignitum</i>	+		+			+		+		+								+
<i>Paliurus tiliaefolius</i>	+											+						
<i>Prunus</i> div. sp.				?					+						+			+
<i>Quercus</i> cf. <i>pseudorobur</i>								+					+	+	+	+		+
<i>Quercus roburoides</i>																?	+	+
<i>Sassafras ferretianum</i>	+	+													+	+	+	+
<i>Smilax</i> div. sp.	?		+						+						+			+
<i>Sorbus</i> div. sp.													?		+			+
<i>Tilia</i> div. sp.										+			+		+			+
<i>Vitis strictum</i>			+						+	+		+	+		+			
Anzahl der Taxa	9	4	6	4	0	4	7	5	11	10	3	4	10	2	25	10	7	22

Tabelle 3: Vergleich der Anzahl der gemeinsamen Taxa ausgewählter Fundstellen im Sinne der Tabelle 1

	W	K	A	A	S	R	I	V	L	M	D	S	F	W	C	M	B	W
	i	r	c	u	p	u	l	ö	a	o	o	o	r	o	h	o	e	i
	s	y	h	b	r	s	n	s	a	r	m	s	a	l	i	n	r	l
	c	n	l	e	e	z	i	e	e	.	.	n	n	l	u	t	g	l
	h	k	d	n	n	ó	c	n	r	N	W	i	k	b	z	-	a	e
	g	a	o	h	d	w	a	d	b	o	i	c	f	a	b	D		r
	r		r	a	l			o	e	v	e	a	u	c	a	o		s
	u		f	m	i			r	r	á	r		r	h	i	r		h
	n				n			f	g		c		t		a	e		a
	d				g					V	h							u
					e					e								s
					n					s								e
																		n
Wischgrund	x	10	10	12	16	8	9	8	10	7	9	12	9	4	9	4	8	6
Sprendlingen	16	12	6	13	x	8	11	8	11	9	10	14	10	6	10	4	8	6
Frankfurt	9	7	5	7	10	4	7	5	7	6	8	9	x	4	6	4	5	4
Chiuzbaia	9	6	7	7	10	6	5	6	7	5	4	8	6	3	x	3	4	4
Willershausen	6	6	4	5	6	3	5	4	4	3	4	5	4	4	4	4	5	x

Im Sinne der
Tabelle 2

Wischgrund	x	3	5	2	0	2	2	2	4	2	1	3	2	0	6	2	3	6
Sprendlingen	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frankfurt	2	3	3	1	0	0	1	3	3	4	1	2	x	1	9	4	1	7
Chiuzbaia	6	4	5	4	0	3	7	4	10	9	3	2	9	2	x	7	5	18
Willershausen	6	3	4	2	0	2	2	3	6	3	1	2	7	0	18	9	6	x

Im Sinne der
Tabellen 1 + 2

Wischgrund	x	13	15	14	16	10	11	10	14	9	10	15	11	4	15	6	11	12
Sprendlingen	16	12	11	14	x	8	11	8	11	9	10	14	10	5	10	4	8	6
Frankfurt	11	10	8	8	10	4	8	8	10	10	9	11	x	5	15	8	6	11
Chiuzbaia	15	10	12	11	10	9	12	10	17	14	7	10	15	5	x	10	9	22
Willershausen	12	9	8	7	6	5	7	7	10	6	5	7	11	3	22	13	11	x

Das schwierigste ist, eine größere Anzahl von gut definierten Arten auszumachen, die auf vielen Fundstellen vorkommen würden. In dieser Hinsicht sind vor allem die nur wenig zahlreichen pliozänen Fundstellen artenarm und sobald die Fundstellen reicher an Arten sind, kommt es zu einer Verzerrung der Ergebnisse. Zu einer Verzerrung würde es auch kommen, wenn die artenarmen Fundstellen hochgerechnet würden. Demnach lieferte die bisher überaus artenarme Flora von Wollbach keine brauchbaren Ergebnisse, weil eben in beiden Tabellen nur mit 6 Arten gerechnet wurde. Dennoch beweisen beide Tabellen die allgemein bekannte Tendenz, was das Alter angeht. Während in der 1. Tabelle eine hohe Zahl der Arten von Achldorf, Aubenham, Ruzow, Vösendorf, Laaerberg und von den Fundstellen Wischgrund bis Frankfurt infolge der größeren Übereinstimmung mit Sprendlingen angegeben werden konnte, führen die Fundstellen Chiuzbaia,

Tabelle 4: Vergleich aller gemeinsamen Taxa und aller Fundstellen miteinander im Sinne der Tabelle 1

	W i s c h g r u n d	K r y n k a	A c h l d o r f	A u b e n h a m	S p r e n d l i n g e n	R u s z o w	I l n i c a	V ö s e n d o r f	L a a e r b e r g	M o r . N o v á V e s	D o m a n s k i W i e r c h	S o s n i c a	F r a n k f u r t	W o l l b a c h	C h i u z b a i a	M o n t - D o r e	B e r g a	W i l l e r s h a u s e n
Wischgrund	16	10	10	12	16	8	9	8	10	7	9	12	9	4	9	4	8	6
Krynka	10	12	6	9	12	5	8	6	7	7	8	10	7	5	6	4	5	6
Achldorf	10	6	11	6	11	4	4	5	6	4	5	8	5	3	7	2	5	4
Aubenham	12	9	6	14	14	7	8	8	8	7	8	10	7	4	7	3	7	5
Sprendlingen	16	12	11	14	20	8	11	8	11	9	10	14	10	5	10	4	8	6
Ruszow	8	5	4	7	8	8	5	5	6	5	4	6	4	3	6	2	5	3
Ilnica	9	8	4	8	11	5	11	4	7	4	6	9	7	4	5	4	6	5
Vösendorf	8	6	5	8	8	5	4	8	7	5	6	8	5	3	6	2	6	4
Laaerberg	10	7	6	8	11	6	7	7	11	6	7	10	7	3	7	3	6	4
Mor. Nová Ves	7	7	4	7	9	5	4	5	6	9	7	7	6	3	5	2	4	3
Domanski Wierch	9	8	5	8	10	4	6	6	7	7	10	8	8	4	4	3	6	4
Sosnica	12	10	8	10	14	6	9	8	10	7	8	14	9	4	8	3	7	5
Frankfurt	9	7	5	7	10	4	7	5	7	6	8	9	10	4	6	4	5	4
Wollbach	4	5	3	4	5	3	4	3	3	3	4	4	4	5	3	2	3	3
Chiuzbaia	9	6	7	7	10	6	5	6	7	5	4	8	6	3	10	3	4	4
Mont-Dore	4	4	2	3	4	2	4	2	3	2	3	3	4	2	3	4	3	4
Berga	8	5	5	7	8	5	6	6	6	4	6	7	5	3	4	3	8	5
Willershausen	6	6	4	5	6	3	5	4	4	3	4	5	4	3	4	4	5	6

Mont-Dore, Berga und Willershausen mit den gerade genannten Fundstellen weniger gemeinsame Arten, was besonders in der 2. Tabelle zutage tritt. Dort kommen besonders die erst im Pliozän verbreiteten Taxa zur Geltung. Dementsprechend nimmt die Flora des Frankfurter Klärbeckens eine intermediäre Stellung ein, denn es handelt sich um eine Flora, die mit Sprendlingen, Vösendorf und Moravská Nová Ves je 10 Taxa gemein hat, mit Sosnica 11, mit Chiuzbaia 15 und mit Willershausen 11 gemeinsame Taxa aufweist. Obwohl die höhere Anzahl der Taxa in der zweiten Tabelle auch durch die höhere Anzahl der Taxa von Chiuzbaia und Willershausen gegeben sein könnte, wird dem aber nicht so sein, denn die allgemein in das Pannon oder Pont eingestuftes Floren führen eben diese Taxa nicht - mit anderen Worten, bestimmte Taxa vegetierten in dieser Zeitspanne nicht, wohl aber zur Zeit der Frankfurter Klärbeckenflora. Der hohe Anteil der gemeinsamen Taxa von Willershausen und Wischgrund (13) und mit Mont-Dore (ebenfalls 13) läßt sich nach meiner Ansicht demgegenüber nur durch die geringere Artenzahl in Mont-Dore erklären. Nach diesen Untersuchun-

Tabelle 5: Vergleich aller gemeinsamen Taxa und aller Fundstellen miteinander im Sinne der Tabelle 2

	W	K	A	A	S	R	I	V	L	M	D	S	F	W	C	M	B	W
	i	r	c	u	p	u	l	ö	a	o	o	o	r	o	h	o	B	e
	s	y	h	b	r	s	n	s	a	r	m	s	a	l	i	n	r	l
	c	n	l	e	e	z	i	e	e	.	.	n	n	l	u	t	g	l
	h	k	d	n	n	o	c	n	r	N	W	i	k	b	z	-	a	e
	g	a	o	h	d	w	a	d	b	o	i	c	f	a	b	D	r	s
	r		r	a	l			o	e	v	e	a	u	c	a	o	s	h
	u		f	m	i			r	r	a	r	r	h	i	r	e	h	a
	n							f	g	c		t	a	e			a	u
	d									V	h							s
										e								e
						n				s								n
Wischgrund	9	3	5	2		2	2	2	4	2	1	3	2		6	2	3	6
Krynka	3	4	2	1				1	2	1	1	2	3		4	1	1	3
Achldorf	5	2	6	2		2	1	3	3	3	1	1	3		5	1	1	4
Aubenham	2	1	2	4		1	2	1	4	2	2		1	1	4		1	2
Sprendlingen																		
Ruszow	2		2	1		4	2	1	2	3					3	1	2	2
Ilnica	2		1	2		2	7		5	6	2		1	1	7	1	3	2
Vösendorf	2	1	3	1		1		5	1	2	1		3	1	4	2		3
Laaerberg	4	2	3	4		2	5	1	11	6	3	2	3	1	10	3	2	6
Mor. Nova Ves	2	1	3	2		3	6	2	6	10	2	1	4	1	9	2	2	3
Domanski Wierch	1	1	1	2			2	1	3	2	3		1	1	3			1
Sosnica	3	2	1						2	1		4	2		2	1		2
Frankfurt	2	3	3	1			1	3	3	4	1	2	10	1	9	4	1	7
Wollbach				1			1	1	1	1	1		1	2	2	1		
Chiuzbaia	6	4	5	4		3	7	4	10	9	3	2	9	2	25	7	5	18
Mont-Dore	2	1	1			1	1	2	3	2		1	4	1	7	10	4	9
Berga	3	1	1	1		2	3		2	2			1		5	4	7	6
Willershausen	6	3	4	2		2	2	3	6	3	1	2	7		18	9	6	22

gen ist nach meiner Ansicht die Frankfurter Klärbeckenflora in das Unterpliozän zu stellen und Willershausen etwa gleich alt wie Chiuzbaia, Mont-Dore und Berga. Die sehr unterschiedlichen Angaben über die gemeinsamen Arten resultieren hier ebenfalls aus der unterschiedlichen Anzahl, mit der bei den einzelnen Floren gerechnet wurde.

Da der Vergleich aller Floren miteinander (vgl. Tabelle 4, 5, 6) etwas unübersichtlich wirkt, soll dieser Vergleich auf einige Floren beschränkt bleiben, deren stratigraphische und paläofloristische Stellung mir besonders interessant und wichtig erscheint: Wischgrund, Sprendlingen, Frankfurt, Chiuzbaia und Willershausen.

5. Die gegenseitigen Beziehungen einiger Blätterfloren aus dem europäischen Obermiozän und Pliozän

In meinen Ausführungen war ich bestrebt, bestimmte Blätterfloren anhand be-

Tabelle 7: Die gegenseitigen Beziehungen einiger Blätterfloren aus dem europäischen Obermiozän und Pliozän (E. KNOBLOCH, März 1991)

Mill. Jahre		Deutschland Niederlande	Tschecho- slowakei	Öster- reich	Polen	Sowjet- union	andere Fund- stellen
-1 1.6	Q u a r t ä r						
-2 -3 3.4	P l i o z ä n	Willershausen Berga, Reuver, Weilerswist					Mont-Dore (Frankr.) ?Chiuzb. (Rumänien)
-4 -5 5.4	n Wollbach Frankfurt						
-6 -7	O b e r						
-8 8.5	r m		Dubnany Moravská Nová Ves		Dom. Wier.		
-9	i		Postorná	Laaerberg Brunn- Vösendorf			
-10 -11 11.5	o z ä	Aubenham Sprendlingen	Nové Ustie (Orava- Becken)		Sosnica Ruszow	Ilnica i.d. Transkarp.	
-12 -13 13.2	n	Achldorf Wischgrund				Krynka b. Rostow a.D.	

beitete Gliederung fundiert zu benützen. Einer der möglichen Wege wäre der über die Florenkomplexe (MAI & WALTHER 1988, S. 216-223). Bei einer internationalen Diskussion müßten jedoch erst analysierte Florenlisten vorgelegt werden, denn ansonsten besteht die Gefahr, daß bei den einzelnen Autoren als exotische (oder vergleichbare) Elemente stets unterschiedliche Taxa aufgefaßt werden. Deshalb auch die beträchtlichen Unterschiede in der hier vorgelegten Tabelle bei MAI & WALTHER (1988, S. 221), wobei zu bemerken ist, daß beide unterschiedlich ausführlich konzipiert sind und teilweise mit anderen Daten arbeiteten.

Als ich meinen Gedankengang beendet hatte und die Ergebnisse in die Tabelle eintrug, blätterte ich im Buch von Gabriel ANDREANSZKY "Die Flora der sarmatischen Stufe in Ungarn". Auf Seite 315 findet sich dort die Analyse der einzelnen Floren. Keine der einzelnen sarmatischen Lokalfloren zeigte eine Gleichheit gegenüber anderen sarmatischen Floren. Obwohl sich die Unterschiede auch erläutern ließen, benötigen wir für unsere Untersuchungen qualitativ motivierte Gleichheiten und Unterschiede. Darunter verstehe ich wirklich existierende und nicht vorgetäuschte oder konstruierte Gleichheiten.

Bei ANDREANSZKY kann man auch viel lesen über Unterschiede von Schicht zu Schicht auf einer Fundstelle. Und dies alles nur bezogen auf das Sarmat, also auf rund 2-3 Millionen Jahre. Die ungleichmäßigen Informationen über die einzelnen Lokalfloren, gegebenenfalls deren ungleichmäßiger Erkenntnisstand, sind weitere Fehlerquellen, die wir kaum beseitigen können. Auch bei der Konstruktion einer Graphik, die den oszillierenden Klimaablauf im Jungtertiär zum Inhalt hatte, war es kaum möglich, von gleichen Lokalfloren zu sprechen (vgl. KNOBLOCH 1975).

6. Schrifttum

- ANDREANSZKY, G. (1959): Die Flora der sarmatischen Stufe in Ungarn. -- 360 S., 3 Tab., 2 Diagr., 5 Karten, 68 Taf.; Budapest.
- BOULAY, N. (1892): Flore pliocène du Mont-Dore (Puy-de-Doma). -- 116 S., 12 Taf., 21 Abb.; Paris.
- FEJFAR, O. & HEINRICH, W.-D. (1990): Proposed biostratigraphical division of the European continental Neogene and Quaternary based on muroid rodents (Rodentia: Mammalia). -- Int. Symp. Evol. Phyl. Biostr. Arvicolids, S. 115-124, 2 Abb.; Praha.
- GAUDIN, CH. T. & STROZZI, C. (1858): Mémoire sur quelques gisements de feuilles fossiles de la Toscane. -- Neue Denkschr. Allg. Schweiz. Ges. Naturw., 16: 1-47, 13 Taf.; Zürich.
- GEISSERT, F., GREGOR, H.-J. & MAI, D. H. (1990): Die "Saugbaggerflora", eine Frucht- und Samenflora aus dem Grenzbereich Miozän-Pliozän von Sessenheim im Elsaß/Frankreich. -- Documenta naturae, 57: 1-207, 47 Abb., 35 Taf.; München.
- GIVULESCU, R. (1979): Paläobotanische Untersuchungen im Pflanzenfundort Chiuzbaia (Kreis Maramures/Rumänien). -- Mémoires Inst. Géol. Geoph., 28: 65-150, 14 Abb., 22 Tab., 43 Taf.; Bucarest.
- & GHIURCA, V. (1969): Die pliozäne Flora von Chiuzbaia (Maramures). -- Mem. Com. St. Geol., 10: 1-81, 17 Taf.; Bucuresti.
- GÖPPERT, H. R. (1855): Die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien. -- I-XVIII, 52 S., 26 Taf., Heynsche Buchh. (E. Remer); Görlitz, Königsberg.
- GREBE, H. (1955): Die Mikro- und Megaflora der pliozänen Ton- und Tongyttjalinse in den Kieseloolithschichten vom Swistergerg (Weilerswist/Blatt

- Sechtem) und die Altersstellung der Ablagerung im Tertiär der Niederrheinischen Buch. -- Geol. Jb., 70: 535-573, 8 Abb., Taf. 32-34; Hannover.
- HUMMEL, A. (1983): The Pliocene leaf flora from Ruszów near Zary in Lower Silesia, SW Poland. -- Prace Mus. Ziemi, 36: 9-104, 34 Abb., 16 Tab., 57 Taf.; Warszawa.
- ILJINSKAJA, I. A. (1968): Neogene Floren aus den Transkarpaten der UdSSR. -- Verl. "Nauka"; Leningrad. [in Russisch]
- KELBER, K.-P. (1988): Sandgrube Wollbach bei Bad Neustadt - Die Taphoflora von Wollbach. -- Dt. Quartärver., 24. Tagung, Führer z. Exk. C, S. 20-24; Würzburg.
- KNOBLOCH, E. (1969): Tertiäre Floren von Mähren. -- 201 S., 309 Abb., 78 Taf.; Brno.
- (1975): Paläobotanische Daten zur Entwicklung des Klimas im Neogen der zentralen Paratethys und der angrenzenden Gebiete. - Proc. Vith Congr. Reg. Comm. Med. Neog. Strat., S. 387-390, 1 Abb.; Bratislava.
- (1976): Samen und Früchte aus dem Pannon des Wiener Beckens. -- N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1976/2: 73-82, 1 Karte; Stuttgart.
- (1981): Neue paläobotanische Untersuchungen im Pannon und Pont des mährischen Teils des Wiener Beckens. -- Acta Musei Nat. Pragae, Abt. B 37 (1981): 205-227, 1 Karte, 6 Taf.; Praha.
- (1986): Die Flora aus der Oberen Süßwassermolasse von Achldorf bei Vilsbiburg (Niederbayern). -- Documenta naturae, 30: 14-48, Taf. 1-20; München.
- (1988): Neue Ergebnisse zur Flora aus der Oberen Süßwassermolasse von Aubenham bei Ampfing (Krs. Mühldorf am Inn). -- Documenta naturae, 42: 2-27, Taf. 1-14; München.
- (1989): Paläobotanische Charakteristik der jüngstpliozänen Ablagerungen zwischen Litoval und Kromeriz (Mähren). -- Sbornik geol. Ved, Antropozoikum, 19: 153-208, 1 Abb., 4 Tab., 12 Beil.; Praha.
- (1990a): Willershausen, 3. Teil. Die Flora. -- Fossilien 1990 (5, 6): 216-222, 268-273; Korb.
- (1990b): Dicotylodonus leaves from the Pliocene of Willershausen, West-Germany. -- Proc. Symp. Paleofl. Paleocol. Changes Cret. Tert., 265-268; Geol. Surv. Publ., Prague.
- KVACEK, Z. & GREGOR, H.-J. (1992): Neue Pflanzenfossilien aus dem Niederrheinischen Tertiär VII: Pliozäne Blätter und Früchte aus dem Tagebau Hambach. -- Doc. nat. 70: 36-52; München.
- KOVAR, J. (1986): Erste Ergebnisse vergleichender floristischer Untersuchungen an miozänen Floren der alpinen Molasse und des pannonischen Raumes (Wiener Becken und angrenzende Gebiete). -- Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 86: 205-217; Frankfurt a.M.
- KOVAR-EDER, J. (1988): Obermiozäne (Pannone) Floren aus der Molassezone Österreichs. - Beitr. Paläont. Österr., 14: 19-121, 12 Taf.; Wien
- & KRAINER, B. (1990): Faziesentwicklung und Florenabfolge des Aufschlusses Wörth bei Kirchberg/Raab (Pannon, Steirisches Becken). - Ann. Naturhist. Mus. Wien, 91, A: 7-38; Wien.
- KRÜSSMANN, G. (1978): Handbuch der Laubgehölze. -- 2. Aufl., 3. Bd., 496 S., 339 Abb., 168 Taf., Verlag Parey; Berlin u. Hamburg.
- KVACEK, Z. & WALTHER, H. (im Druck): Revision der mitteleuropäischen Fagaceen nach blattepidermalen Charakteristiken. -- Feddes Rep.; Berlin.
- LIDTH DE JEUDE, B. van & BURGH, J. van (1989): A Pliocene flora from Hambach. -- Stuifmail, 7 (1-2): 69-82; Utrecht.
- MÄDLER, K. (1939): Die pliozäne Flora von Frankfurt am Main. -- Abh. Senckenberg. Naturf. Ges., 446: 1-202, 34 Abb., 13 Taf.; Frankfurt a.M.

- MAI, D. H. (1964): Die Mastixioideen-Flora im Tertiär der Oberlausitz. -- Paläont. Abh., N, 2 (1): 1-192, 19 Abb., 16 Taf., Berlin.
- & WALTHER, H. (1988): Die pliozänen Floren von Thüringen, Deutsche Demokratische Republik. -- Quartärpaläontologie, 7 (1988): 55-297, 101 Abb., 2 Tab., 41 Taf.; Weimar.
- MELLER, B. (1989): Eine Blatt-Flora aus den obermiozänen Dinotheriensanden (Vallesium) von Sprendlingen (Rheinhessen). - Documenta naturae, 54: 1-109, 8 Abb., 2 Tab., 26 Taf.; München.
- PAPP, A., JAMBOR, A. & STEININGER, F. (1985): M 6. Pannonien (Slavonien und Serbien). -- Chronostratigraphie u. Neostratotypen, 7: 1-636, Akadémiai Kiadó; Budapest.
- SANTOIRE, J.-P., BROUSSE, R. & BELLON, H. (1977): Le Puy de Bessoles, enregistreur des épisodes volcaniques du Massif du Mont-Dore. -- C. R. Acad. Sc. Paris, 285, Ser. D: 19-22; Paris.
- SITAR, V. (1973): Die fossile Flora sarmatischer Sedimente aus der Umgebung von Mociar in der mittleren Slowakei. - Acta Geol. Geogr. Univ. Comen., 26: 5-85, 38 Taf.; Bratislava.
- STRAUS, A. (1930): Dicotyle Pflanzenreste aus dem Oberpliozän von Willershäusen I. -- Jahrb. Preuss. Geol. L.-A., 51 (1): 302-336, 8 Abb., Taf. 34-48 Berlin.
- (1956): Beiträge zur Kenntnis der Pliozänflora von Willershäusen, Krs. Osterode (Harz). V. Die Gattungen *Castanea* und *Quercus*. -- Abh. Dt. Akad. Wiss., Kl. Chem., Geol., Biol., 1956 (4): 1-20, 11 Abb., 8 Taf.; Berlin.
- WEGELE, H. (1914): Stratigraphie und Tektonik der tertiären Ablagerungen von Oldenrode-Düderode-Willershäusen. -- Inaug.-Diss.; Göttingen.
- ZASTAWNIAK, F. (1972): Pliocene leaf flora from Domanski Wierch near Czarny Dunajec (Western Carpathians, Poland). -- Acta Palaeobot., 13 (1): 1-73, 4 Abb., 30 Taf.; Kraków.

Kieselhölzer aus randlichen Ablagerungen
der Oberen Süßwassermolasse (südliche Frankenalb)

von P. HOLLEIS

1. Einleitung

Die vorgestellten Kieselhölzer stammen alle von Fundorten nördlich der Donau. Die Hölzer finden sich fast ausschließlich in den in der Geologischen Karte von Bayern (M 1:500 000) als Bereiche des Miozäns (mio - Obere Süßwassermolasse) dargestellten Flächen.

Es konnten 25 verschiedene Holztypen unterschieden werden. Darin sind Arten enthalten, die auch heute noch in Mitteleuropa rezent vorhanden sind, wie z.B. Rosaceen, Platanaceen, *Celtis*, Lauraceen, Juglandaceen, u.a.m. Es gibt aber auch exotische Bautypen, die vom Holztypus der mitteleuropäischen Arten abweichen. Daneben kommen auch einige Nadelholztypen vor, ein einziger Fall von *Tempskya* und Holzfragmente von Palmen.

Herrn Prof. Dr. A. SELMEIER, München, danke ich für die Durchsicht der vorhandenen Dünnschliffe und der Bearbeitung und Bestimmung einiger Stücke, die auch veröffentlicht wurden. Für die Bestimmung eines monokotylen Holzes als *Tempskya* danke ich Prof. Dr. H. GOTTWALD, Reinbek. Die sachkundige Erstellung der Dünnschliffe übernahm dankenswerterweise Herr MERTEL, München.

2. Fundorte und deren Kieselhölzer

Ein kurzer Überblick über das Fundgebiet (Abb. 1) ist notwendig, da die zusammen mit den Hölzern gefundenen Gesteine/Gerölle dies erfordern. Die Kieselholzfundschichten (I bis XII und B) lassen sich gut eingrenzen mit einer allgemeinen Höhenlage von 420-430 m üNN. Der Fundbereich Egweil liegt zwischen 400-405 m üNN; diese Hölzer weichen hinsichtlich äußerer Form und Struktur und anderen Merkmalen von den anderen Bereichen erheblich ab.

2.1. Ziegelau

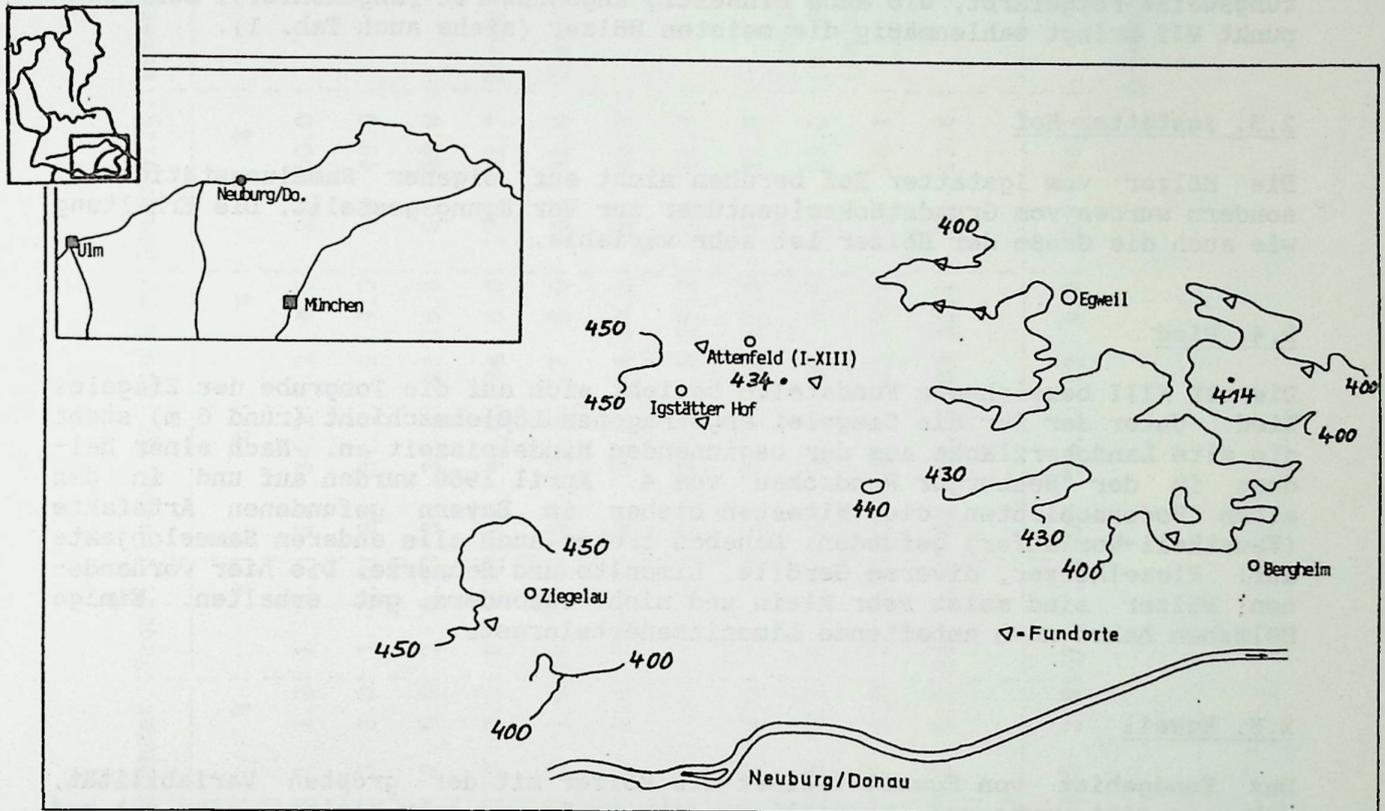
Der Fundbereich Ziegelau liegt auf der Höhe 425-440 m üNN, liefert aber in der Struktur überwiegend mäßig bis schlecht erhaltene Hölzer - aber farbige schöne Quarzite.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß in dem meinem Fundgebiet benachbarten Bereich nach Westen die Ablagerungen des Miozäns bis auf die Höhe von 460 m üNN reichen (siehe dazu STREIT, Blatt 7232 Burgheim Nord, GLA München,

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. (FH) Peter HOLLEIS, Birkenstraße 12, D-8038 Gröbenzell

Abb. 1: Geographische Lage des Fundgebietes



1978). Das in der Literatur bereits mehrfach erwähnte Gebiet um den Prielhof (westlich) erreicht die Höhe von rund 450 m üNN. Die flächige Ausdehnung der einzelnen Fundorte erreicht in der Regel meist nur 50 x 100 m, wobei eine seitliche Streuung durch die Feldbearbeitungsmaßnahmen gegeben ist.

2.2. Attenfeld

Zu der Ausprägung der Hölzer bei den einzelnen Fundorten nun einige Erläuterungen:

Die Kieselhölzer aus dem Gebiet von Attenfeld sind überwiegend rau, vereinzelt auch abgerollt. Die Größe der Stücke schwankt zwischen einigen Millimetern Länge und einem Meter Umfang. Während der Flurbereinigung wurden noch deutlich größere Stücke gefunden. Interessant ist hierbei die Größenverteilung in Bezug auf die Fundstellen. Größere Stücke liefert eigentlich nur der Fundpunkt VII. Im Jahre 1988 wurde im anschließenden Feld ein Flachsilo erstellt. Nach Abtragung des Oberbodens von ca. 40 cm war der darunter anstehende Lösslehm aufgeschlossen. Aus diesem freigelegten Untergrund konnte ich einige größere Hölzer bergen. Von den Fundpunkten IV und V stammen nur kleinere Stücke. Auffallend ist auch folgendes: an den Stellen VIII und IX sind im Vergleich zu anderen Bereichen relativ viele Hölzer dunkelblau-schwarz bis schwarz erhalten (im Dünnschliff jedoch nur dunkelbraun). Einige Hölzer (z.B.

von III) zeigen außen eine graublauere Färbung (Verwitterungsrinde?) und haben innen jedoch die normalbraune Holzstruktur. Vereinzelt sind Hölzer andeutenungsweise rotgefärbt, wie auch einseitig angeschwärzt (angekohlt?). Der Fundpunkt VII bringt zahlenmäßig die meisten Hölzer (siehe auch Tab. 1).

2.3. Igstätter Hof

Die Hölzer vom Igstätter Hof beruhen nicht auf eigener Sammlungstätigkeit, sondern wurden vom Grundstückseigentümer zur Verfügung gestellt. Die Erhaltung wie auch die Größe der Hölzer ist sehr variable.

2.4. Ried

Die mit XIII bezeichnete Fundstelle bezieht sich auf die Tongrube der Ziegelei Ried. Unter der für die Ziegelei abgetragenen Lößlehmschicht (rund 6 m) steht die alte Landoberfläche aus der beginnenden Mindelzeit an. Nach einer Meldung in der "Neuburger Rundschau" vom 4. April 1989 wurden auf und in den alten Bodenschichten die ältesten bisher in Bayern gefundenen Artefakte (Faustkeil-Vorläufer) gefunden. Daneben treten auch alle anderen Sammelobjekte auf: Kieselhölzer, diverse Gerölle, Limonite und Bohnerze. Die hier vorhandenen Hölzer sind meist sehr klein und nicht besonders gut erhalten. Einige Hölzchen haben noch anhaftende Limonitsandsteinreste.

2.5. Egweil

Das Fundgebiet von Egweil liefert die Hölzer mit der größten Variabilität, d.h. es gibt rauhe und abgerollte, sehr große und sehr kleine, sehr gut und sehr schlecht erhaltene Stücke. Es gibt hier aber auch die meisten Hölzer, die die seltsame Eigenschaft haben, Wasser zu saugen und trotzdem fast trocken zu sein (lassen sich kaum schleifen). Es gibt hier rund 60 Hölzer, die typische Windkanterausformungen zeigen. Von den genannten Holzstücken ist nur ca. ein Fünftel wirklich unregelmäßig rau erhalten. Einige Kieselhölzer dieses Gebiets zeigen deutlichen Wurmbefall, wobei ein sehr gut erhaltenes Holz von Prof. Dr. A. SELMEIER (1984a: 13-29, Egweil) als Lauroxylon mit Bohrgängen und Koprolithen von *Anobium* sp. bestimmt und beschrieben wurde.

Zudem kommen hier schichtig-plattige Quarzite vor mit zahlreichen Stengel- und Blattabdrücken auf den Schichtebenen. Die Plattengröße erreicht mitunter die Ausmaße von rund 30 x 20 cm mit 4 cm Dicke.

Bei den Lesesteinen und Geröllen überwiegen die einfarbigen Quarzite. Relativ häufig treten die Lydite in Erscheinung (siehe dazu Tab. 2).

2.6. Bergheim

Die Hölzer vom Fundort Bergheim finden sich nicht so konzentriert wie an den anderen Stellen (hier sind entsprechend längere Wege erforderlich). Die vorhandenen Kieselhölzer sind in der Größe gut sortiert, aber im Vergleich mit den anderen Fundorten meist nicht so gut erhalten. Gerade die größeren Stücke sind für Dünnschliffe ungeeignet. Durch Auffüllung und Planierung einer Teilfläche ging der Palmenfundort verloren. Vom Gebiet wurde von Prof. Dr. SELMEIER (1986a, *Archaeopterix*: 61-78, Abb. 1-8) verschiedene Juglandaceen bestimmt und beschrieben.

Tabelle 1

Fundort	Summe	Palmo	x	Gymnos	Jugl.	Rosac.	Celtis	Platan.	Laurac.	Fagac.	Laubh.zp.	Laubh.rp.	Laubh.allg.	Bemerkungen
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Ig	44	- 0.6	1 2.3	- -	1 2.2	- -	1 2.3	1 2.3	1 2.2	1 2.3	15 34.2	2 4.5	22 50.0	
I, II, III	100	- -	1 1.0	1 1.0	2 2.0	- -	2 2.0	3 3.0	1 1.0	34 34.0	9 9.0	49 49.0		
IV, V	137	- -	- -	2 1.4	1 0.7	1 0.7	6 4.3	7 5.0	1 0.7	36 26.3	23 16.8	60 43.8		
VI, VII	561	- -	21 3.6	15 2.5	15 2.5	7 1.2	10 1.8	15 2.5	8 1.4	258 46.0	34 6.0	178 31.7	Rinde (1)	
VIII, IX	338	2 0.6	3 0.9	7 2.1	5 1.4	5 1.4	12 3.6	5 1.4	10 3.0	121 35.8	27 8.0	140 41.4	Tempskya (1) 0.3	
XI, XII	137	- -	6 4.4	- -	2 1.4	1 0.7	4 2.9	2 1.4	3 2.2	47 34.3	14 10.2	58 42.3		
XIII	29	- -	2 6.8	- -	- -	- -	- -	- -	- -	10 34.5	5 17.2	12 41.4		
Z	56	x?	-	1 1.7	1 1.7	1 1.7	- -	1 1.7	2 3.5	- -	18 32.1	11 18.3	21 37.5	
E	509	x	4 0.9	29 5.7	23 4.5	18 3.5	11 2.1	15 2.9	5 1.0	187 36.8	49 9.6	168 33.0	(schichtig-platt. Quarz. (m. Stengel u. Blattabdr. (Palmen - keine Eigenf.	
B	228	3 1.3	3 1.3	6 2.6	7 3.0	2 0.9	9 4.0	7 3.0	5 2.2	109 47.8	22 9.6	55 24.1		
W	156	x?	6 3.9	5 3.2	1 0.6	5 3.2	2 1.3	8 5.1	13 8.3	63 40.4	33 21.1	20 12.8		
Summe	2295	5 0.2	48 2.1	66 2.9	58 2.5	39 1.7	58 2.5	65 2.8	47 2.0	1898 39.1	229 9.9	783 34.1		

Erhebungsstand Juni 1991

Anmerkungen:

Ig = Igstetter Hof E = Egweil
 I. bis XII = Attenfeld B = Bergheim
 XIII = Tongrube Ried W = Prielhof
 Z = Ziegelau

Tabelle 2:

	I, II, III	IV, V	VI, VII	VIII, IX	XI, XII	XIII	Z	E	B
Lydite u.ä.								X	X
hellgraue Quarzitbreccie mit kantigen Quarzbruchstücken		X				X			
Quarz-Sandstein		X							
weiß-schwarz gebänderter Quarzit (mit Quarzkristallrasen)							X		X
Quarzite verschiedenfarbig (mit z.T. achatartigen Strukturen)	X		X	X	X		X		
Quarzite verschiedenfarbig (mit Quarzkristallrasen)	X	(X)	X	X	X				
Quarzitbreccie mit roten Quarzitbereichen (Jaspis?)			X	X	X	X			
hellgelbe u. rote Quarzitgerölle		(X)		X	X	X			X
rote u. gelb/orange Quarzite (Jaspis?)	X		X	X				X	X
plattiggeschichtete Quarzite gelbl.			X						
plattiggeschichtete Quarzite schw.				X					
Quarzite mit Wüstenlack-Überzug?						X		X	
echte Hornsteine	X			X			X		
abgerollte Limonit-Sandsteine						X		X	X
Bohnerze			X	(X)		X	X	X	X
tuffig-poröser Süßwasserkalk						X			
abgerollte körnige Dolomitsteine									X

Anmerkungen:

- I bis XII = Flur Attenfeld
 XII = Tongrube Ried
 Z = Ziegelau
 E = Egweil
 B = Bergheim
 (X) = unsicher

Die daneben gefundenen Gesteine weichen in einzelnen Typen von allen anderen ab. Dies trifft im besonderen auf die weiß-schwarz gebänderten Quarzite mit Quarzkristallrasen (Niedertemperaturquarze?) zu. Die Ausformung der Quarzkristalle ist meist recht gut. Neben diesen und anderen Quarziten kommt an dieser Stelle tuffig-poröser (teilweise regelrecht körniger) Dolomit auf (obermiozäner Süßwasserkalk; ANDRES 1951:22-23).

3. Literatur

- ANDRES, G. (1951): Die Landschaftsentwicklung der südlichen Frankenalb im Gebiet Hofstetten-Gaimersheim-Wettstetten südlich von Ingolstadt. - Geol. Bav., 7: 1-57; München.
- HOLLEIS, P., & GREGOR, H.-J. (1986): Ein Beitrag zum Problem der Herkunft von Kieselhölzern auf der südlichen Frankenalb und der Neufund einer *Tempskya* ebenda. - *Archaeopteryx* 1986: 51-60; Eichstätt.
- SELMEIER, A. (1970): *Castanopsis*-Hölzer aus den obermiozänen Gimmersanden der südlichen Frankenalb. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. histor. Geol., 10: 309-320, 3 Taf., 3 Abb.; München.
- (1973a): Verkieselte Leguminosen-Hölzer aus übermiozänen Gimmersanden der südlichen Frankenalb. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. histor. Geol., 13: 183-197, 5 Abb., 2 Taf.; München.
- (1975): Platanenähnliche Holzreste aus tertiären Schichten des Molassebeckens Bayern, Österreich. - Mitt. Staatsslg. Paläont. histor. Geol., 15: 131-156, 9 Abb.; München.
- (1984a): Fossile Bohrgänge von *Anobium* sp. in einem jungtertiären Lorbeerholz aus Egweil (Südl. Frankenalb). - *Archaeopteryx* 1984: 13-29, 14 Abb.; Eichstätt.
- (1984b): Kleinporige Laubhölzer (Rosaceae, Salicaceae) aus jungtertiären Schichten Bayerns. - Mitt. Bayer. Paläont. hist. Geol., 24: 121-150, 14 Abb., 3 Taf.; München.
- (1986a): Jungtertiäre Juglandaceen-Hölzer aus der Südl. Frankenalb Bayerns. - *Archaeopteryx* 1986: 61-78; Eichstätt.
- (1986b): Verkieselte Fagaceen-Hölzer aus jungtertiären Schichten Bayerns. - Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, 86: 233-247; Frankfurt am Main.
- (1989): Funde verkieselter Hölzer aus dem nordalpinen Molassebecken und einigen Randgebieten. - *Geologica Bavarica*, Bayer. Geol. LA, 94: 409-446; München.
- STREIT, R. (1978): Geolog. Karte von Bayern 1:25.000 Blatt Nr. 7232 Burgheim Nord mit Erläuterungen, 222 S., 51 Abb., 5 Tab., 8 Beil.; München.

Neue Pflanzenfossilien aus dem Niederrheinischen Tertiär VII

Pliozäne Blätter und Früchte aus dem Tagebau Hambach

von E. KNOBLOCH, Z. KVACEK & H.-J. GREGOR

Zusammenfassung: Die Funde von fossilen Blättern bekräftigen die Einstufung des sog. Rottons der Grube Hambach bei Köln in das Reuver. Dies geht aus morphologisch identischen *Fagus*- und *Betula* (cf. *pubescens*)-Resten mit der Lokalität Reuver hervor. Demgegenüber ist die fossile Eichen-Art nicht mit der Art aus Reuver, sondern mit der aus dem Klärbecken von Frankfurt identisch. Erstmals wird die Gattung *Hedera* aus dem Rotton nachgewiesen, die in Frankfurt und Reuver fehlt, jedoch in Willershausen (Pliozän) anwesend ist. Aus der sog. Tonschicht 13, deren Alter Oberstpliozän ist (non Pleistozän), wird *Betula henningii* n. sp. beschrieben.

Summary: New fossil findings from the Rhenish browncoal area, open pit Hambach allow to correlate the so-called Redclay (Rotton) with the Reuverian flora and the Francfortian "Klärbeckenflora". The genus *Hedera*, until now missing in the Rhenish floras, occurs at Hambach and Willershausen. The overlying complex, the Tiglian (clay 13), is believed to represent the uppermost Pliocene and is characterized by the dominant occurrence of a new *Betula* species, *B. henningii*.

Inhalt:

1. Einleitung und Danksagung
2. Die Funde aus dem Tagebau Hambach
 - 2.1. Die Rotton-Flora
 - 2.2. Die Tegelen-Flora
 - 2.2.1. *Betula henningii* nova species
 - 2.2.2. *Betula*-Fruktifikationen
 - 2.2.3. *Potamogeton* cf. *praenatans* KNOLL.
3. Ökologisch-stratigraphische Aspekte
 - 3.1. Beziehungen der Flora des Rottons zur Flora von Willershausen
 - 3.2. Die Tegelen-Flora aus dem Ton 13
 - 3.3. Zur stratigraphischen Problematik des Tegelen
 - 3.4. Ökologisch-klimatologische Betrachtungen
4. Literatur
5. Tafelerklärungen

Adressen der Autoren:

Dr. E. KNOBLOCH, Ustredni Ustav Geologicky, Praha
Dr. Z. KVACEK, Geological Institute Czechoslovakian Acad. Sciences, Praha
Dr. H.-J. GREGOR, Naturmuseum Augsburg, Im Thäle 3, D-8900 Augsburg

1. Einleitung und Danksagung

Am 4. 5. 1990 konnte durch die freundliche Erlaubnis der Direktion der Rheinischen Braunkohlenwerke AG eine Exkursion der Studenten der FU Berlin erfolgen. Mit von der Partie war Kollege E. KNOBLOCH von Prag, der sich der Blattreste aus den pliozänen Schichten annahm. Besucht wurde der Tagebau Hambach unter der Leitung von B. WUTZLER, dem wir für die fachkundige Führung und das schon mehrfach erfolgte Engagement bei solchen Führungen hier ganz besonders herzlich danken. Einer der Autoren (E. KNOBLOCH) dankt der A. v. HUMBOLDT-Stiftung (Bonn) für die Genehmigung eines Stipendiums, das auch diese Exkursion ermöglichte. An diesem Tag kamen mehrfach neue Ergebnisse in diesem leider wissenschaftlich nicht ideal gewürdigten Tagebau heraus, die hier als erste Mitteilung in einer Reihe von Publikationen, die K. KILPPER ins Leben gerufen hat (vgl. GREGOR 1986), erfolgen.

Zur Geologie und Paläontologie der Niederrheinischen Bucht vergleiche man neuere Literatur, z.B. GOSSMANN 1983, HAGER 1981, BOENIGK 1981, WUTZLER 1990, Exkursionsführer Tertiär: Niederrheinische Bucht, APP 1989.

2. Die Funde aus dem Tagebau Hambach

Die Flora der Niederrheinischen Braunkohle ist ja seit langer Zeit bekannt, wenn auch keineswegs so gut bearbeitet wie es wissenschaftlich notwendig wäre und wie es z.B. mit der Oberpfälzer Braunkohle der Fall ist (GREGOR 1989). Um so erfreulicher ist es, daß bei jedem Besuch des Tagebaus Hambach neue Daten gewonnen werden können, die ganz langsam zu einem Verständnis der (Abb. 1) Biotopabfolge in diesem Profil beitragen.

2.1. Die Rotton-Flora

Blattfloren sind aus dem rheinischen Revier mehrfach bekannt geworden, vor allem die Fischbach-Flora (KRAMER 1964), welche aber stratigraphisch tiefer liegt als diejenige aus dem Rotton (vgl. Abb. 2). Sämtliche Blattfloren sind aber nur ungenügend bearbeitet, da ausführliche Bestimmungsarbeiten fehlen. GOSSMANN hat neuerdings einige Funde hieraus mitgeteilt, ebenso van LIDTH de JEUDE & van der BURGH. LAURENT & MARTY haben bereits 1923 die Blattflora von Reuver publiziert, die sich durch das Vorkommen von *Fagus silvatica* foss., *Quercus roburoides*, *Betula alba* foss., *Ulmus campestris* und *Salix varians* auszeichnet, eine Komposition, die mit unserer Flora fast identisch ist.

Araliaceae

Hedera sp.
Taf. 1, Fig. 1

Die erhaltene Kutikularstruktur unterstützt die Determination der Reste als *Hedera* L. Die rundlich ovalen Stomata (20-30 µm lang) mit einem verdickten peripheralen Saum stimmen in der Größe und im Typus mit den rezenten Arten *H. helix* L. und *H. canariensis* WILLD. überein, wobei sich die obermiozäne *H. salzhausensis* WALTHER (1970) durch geringere Stomata-Größe unterscheidet. Auch die weiteren Details der Struktur, die kleinnundulierten Antiklinen der Epidermiszellen und eine deutlich Streifung sind die Merkmale, die bei *Hedera* anwe-

send sind. Die Behaarung, die weitere Verwandtschaftsverhältnisse zu klären helfen könnte, ist leider nicht erhalten geblieben. Ähnliche Strukturen sind bei den pliozänen Resten der Gattung *Hedera* (vgl. STRAUSS 1930) festgestellt worden.

In jüngsttertiären Ablagerungen kommen manchmal, so z.B. in Willershausen, vielgestaltige *Hedera*-Blätter vor. Unser Blatt ähnelt demgegenüber ein wenig den Blättern der Gattung *Ginkgo*. Dazu sei bemerkt, daß bei dieser Gattung zwischen zwei Nerven ein konstanter Zwischenraum besteht zum Unterschied von unserem fossilen Blatt, bei dem diese parallelernervigen Zwischenräume nicht vorkommen. Demgegenüber sind die Nerven bei unserem Blatt einige Male aufgespalten oder es zweigen sich von etwas stärkeren Nerven weitere Nerven ab. Auf diese Weise entsteht ein dichtes Nervennetz, das die Regelmäßigkeit der Nerven eines *Ginkgo*-Blattes vermissen läßt und die wesentlichen Charaktere eines *Hedera*-Blattes aufweist.

Fossile *Hedera*-Blätter werden meistens als *Hedera helix* L. fossilis bezeichnet, was zwar wegen der abnormal großen Variabilität dieser rezenten Art als berechtigt erscheint, ansonsten aber nicht beweisbar ist.

Betulaceae

Betula cf. *subpubescens* GOEPPERT

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

Es liegt ein fast vollständiges Blatt vor, das mit den Abbildungen aus Reuver (LAURENT & MARTY 1923, Taf. 3, Fig. 9 - sub *Betula alba* fossilis) und dem Frankfurter Klärbecken (MÄDLER 1939, Taf. 7, Fig. 2 - sub *Betula subpubescens* GOEPP.) identisch ist. Als wesentlich gilt in diesem Zusammenhang die keilförmige Basis und die recht grobe Zähnung. In diesem Sinne ist die Zähnung der Abbildung des Holotypus aus Sosnica etwas feiner.

Solche Blattformen sind gewöhnlich als direkte Vorfahren von *B. verrucosa* EHRH. oder als *B. pubescens* EHRH. angesehen worden (z.B. MARTY 1903, LAURENT & MARTY 1923). Die gut erhaltene Epidermisstruktur des abgebildeten Exemplars unterstützt z.T. diese Annahme. Die obere Epidermis besteht aus geradwandigen, polygonalen, etwa 15 μ m großen Zellen. Auf den Nerven der Oberseite sitzen Drüsenhaare mit bis 8-zelligen Basen. Die untere Epidermis zeigt ovale anomozytische Stomata von sehr unterschiedlicher Größe (15-38 μ m lang) mit einem schmal-ovalen Vorhof. Auch auf der Unterseite kommen noch häufiger Drüsenhaare vor, meist mit 7-8-zelligen (weniger auch 4-zelligen) Basen. Die Deckhaarbasen sind vereinzelt anzutreffen. Nur der Stiel ist dicht mit Deckhaarbasen bedeckt. Die Antiklinen der normalen Zellen sind gerade.

Die Charakteristik, besonders die Form der Stomata, die nicht papillösen Kutikeln, die fast kahlen Blätter und das Vorhandensein von mehrzelligen Drüsenbasen auf beiden Blattseiten weisen auf sehr nahe Beziehungen dieser Reste zum *B. verrucosa* - *B. pubescens* - Komplex hin, obwohl die Stomata (sowie allgemein die Epidermiszellen) viel kleiner als bei den genannten rezenten Arten zu sein scheinen.

Wegen einer anzunehmenden Variabilität der Betulaceen-Blätter aus Sosnica läßt es sich jedoch auch annehmen, daß zur Abbildung des Holotypus auch noch

weitere von GOEPPERT (1855) beschriebene Arten zu *Betula subpubescens* GOEPP. zu stellen sind, nämlich *Betula dryadum* GOEPP. (Taf. 3, Fig. 1), *Betula subovalis* GOEPP. (Taf. 3, Fig. 17), *Alnus similis* GOEPP. (Taf. 4, Fig. 5), *Carpinus adscendens* GOEPP. (Taf. 5, Fig. 2) und vielleicht auch *Betula crenata* GOEPP. (Taf. 3, Fig. 7, 8). Für alle diese Arten ist eine mehr oder minder keilförmige Basis charakteristisch, wobei beide Seiten sehr deutlich abge- schrägt sind. Demgegenüber weisen die Blätter aus der Oberen Süßwassermolasse von Achldorf in Südbayern ebenfalls diese keilförmige Basis auf, die Zähnung ist jedoch deutlich verfeinert (vgl. KNOBLOCH 1986, Taf. 10, Fig. 4, 5, 7, 9, 11, 16, 18).

Fagaceae

Fagus kraeuseli KVACEK & WALTHER

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

Die Blätter, die häufig auf der Lokalität Hambach-Rotton vorkommen (cf. van LIDTH de JEUDE & van der BURGH 1989), passen mit ihrer z.T. asymmetrischen, breit-ovalen Blattlamina, den wenig ausgeprägten Blattrandzähnen und der niedrigeren Anzahl der Nervenpaare (rund 8) zur Form, die mehrere Autoren (z.B. TRALAU 1962) mit *Fagus sylvatica* L. verglichen. Nach dem blattepidermalen Bau - unvollkommen zykytische Stomata ca. 30 µm lang, kleinundulierte Antiklinen der Epidermiszellen - stimmen die Reste mit den mehr schlankeren und größeren, meist als *Fagus ferruginea* AIT. foss. oder *F. attenuata* GOEPP. bezeichneten Blattresten überein (KVACEK & WALTHER 1989). Nach der Blattanatomie (KVACEK & WALTHER 1991) lassen sich die rezenten *Fagus*-Sippen in 4 Gruppen gliedern. Aus der Untersuchung dieser Autoren geht hervor, daß die mitteleuropäischen tertiären Populationen Ähnlichkeiten einerseits zu *F. mexicana* MARTINEZ, andererseits zu den ostasiatischen Arten *F. lucida* REHD. & WILS. bzw. *F. hayatae* PALIB. und *F. pashanica* YANG aufweisen.

KVACEK & WALTHER (1991) unterscheiden im Tertiär Mitteleuropas mehrere kleine Arten, die eine Entwicklungslinie vom höheren Oligozän bis zum höheren Pliozän bilden. In dieser Linie sind die Tendenzen zur Reduktion der Blattrandzähnung, der Anzahl der Nervenpaare, zur Vergrößerung der Stomata und zum Übergang von der Craspedodromie zur Semicraspedodromie bzw. Eucamptodromie verfolgbar. Die oben beschriebenen Reste gehören zur *Fagus kraeuselii* KVACEK & WALTHER, die das Endglied dieser Linie darstellt.

Zu dieser Art gehören außer dem Material aus dem Rotton die bisherigen Funde aus dem Frankfurter Klärbecken (Typuslokalität) und Reuver. Weitere Funde, die zu dieser Art gestellt werden können, sind ohne Kutikulen z.B. aus Drevenik (Slowakei) und Berga (Thüringen) bekannt. Sie sind mit den Früchten und Kuppen von *F. decurrens* REID & REID vergesellschaftet. Inwieweit sich die einzelnen Form-Arten in der Reihenfolge überdecken, läßt sich nur durch eine blattbiometrische Studie aufdecken. In der Blattanatomie bestehen keine grundsätzlichen Unterschiede. *F. sylvatica* L. weicht durch aktinozytische Stomata und grob undulierte Antiklinen der Oberseite grundsätzlich ab.

Es fällt auf, daß vor allem bei den oberstmiozänen und oligozänen *Fagus*-Blättern neben typischen Blättern von *Fagus attenuata* GOEPP., d.h. im Sinne des Holotypus bei GOEPPERT (1855) und den Blättern aus der Niederlausitz (MENZEL 1906), längliche, beiderseitig zugespitzte Blätter in geringerem Maße vorkom-

men, deren größte Breite in unteren Drittel liegt und die im Extremfall breit-eiförmig sind, wie bei TRALAU (1962, Taf. I) aus Willershausen. Bei den wahrscheinlich älteren Blättern aus dem Frankfurter Klärbecken läßt sich nur eine allgemeine Tendenz zur größeren Breite, genauso wie aus Berga (MAI & WALTHER 1989) verzeichnen, ohne daß einige der extrem breiten Blätter wie in Willershausen vorkommen würden. Diese Tendenz ist auch bei den Blättern aus Reuver (LAURENT & MARTY 1923) entwickelt, bei denen auch die größte Breite im unteren Drittel verzeichnet wurde. Gleiche Verhältnisse wurden auch bei unseren wenig zahlreichen Funden aus Hambach verzeichnet. Hier wurde bei einem Blatt bei einer Länge von 4 cm im unteren Drittel eine Breite von 3.3 cm verzeichnet. Andere, größere Blätter entsprechen demgegenüber den Blättern aus Reuver.

Quercus cf. *pseudorobur* KOVATS
Taf. 1, Fig. 3; Taf. 3, Fig. 5

Die Form solcher Blätter, die sicher in die Sect. *Robur* zu stellen ist, wurde am meisten unter der Sammelart *Q. roburoides* GAUDIN erwähnt. Nach KOLAKOVSKIJ (in TAKHTAJAN et al. 1982) gehört aber dem Namen *Q. pseudorobur* KOVATS (1856) die Priorität. Das abgebildete Exemplar gehört zu den schlankeren Formen, die sehr oft im höheren Neogen anzutreffen sind (z.B. MAI & WALTHER 1988 sub *Quercus* sp. Typ I). Die festgestellte anatomische Struktur, besonders das Vorkommen der verstreuten (2-)4-armigen, auf der Epidermis anliegenden Büschelhaare, beweisen, daß es sich um eine Art mit näheren Beziehungen zu *Q. petraea* (MATTUSCHKA) LIEBL. handelt. Nach POZGAJ (1981) kommt eine solche Behaarung auch bei *Q. pedunculiflora* C. KOCH vor, während die echte *Q. robur* L. ganz kahl auf der Unterseite ist. Gleiche Büschelhaare stellte unabhängig von Z. KVACEK van LIDTH de JEUDE (1989, Taf. 3, Fig. 11-13) gleichfalls aus Hambach fest.

Solange nicht größere Kollektionen von Blättern von ruboroiden Eichen von verschiedenen Fundstellen abgebildet werden, ist es schwer zu entscheiden, welcher der älteren Namen Gültigkeit und Vorrang vor ähnlich gestalteten fossilen ruboroiden Blättern gegeben werden sollte ähnlich wie einigen rezenten Arten (*Quercus robur* L., *Quercus sessiliflora* SALISB. = *Qu. petraea* (MATTUSCHKA) LIEBL., *Quercus macranthera* FISCH. et MEY. und vielen andere mehr). Dabei wird es notwendig sein, vorwiegende charakteristische Merkmale für einige Arten festzulegen - etwa, ob die Lappen vorwiegend zugespitzt sind oder vorwiegend abgerundet sind und wie weit diese Lappen eingeschnitten sein dürfen. Aber auch dann könnte nicht entschieden werden, ob *Quercus ruberoides* GAUDIN (1859) oder *Quercus cardanii* MASSALONGO (1859) benützt werden sollte. Für unser Blatt aus Hambach sind die länglich-abgerundeten, ein klein wenig zugespitzten und wenig zahlreichen Lappen charakteristisch. Diese entsprechen vollkommen den Blättern, die MÄDLER (1939, Taf. 7, Fig. 18) als *Quercus sessiliflora* SALISBURY fossilis bezeichnet und die auch in dem bisher nicht bearbeiteten Glasherbarium der neuen Aufsammlungen im Frankfurter Klärbecken vorhanden sind. Wegen den wenig zahlreichen und sehr tief eingeschnittenen, zugespitzt-abgerundeten Lappen kann nach KNOBLOCH das Blatt aus Hambach und die Blätter aus Frankfurt nicht zu *Quercus pseudocastanea* GOEPPERT (1852) gestellt werden. Sie entsprechen auch nicht den Blättern aus Reuver und den Blättern der Arten, die für einen Vergleich mit den Blättern aus Reuver herangezogen wurden (insbesondere *Quercus cardanii*, *Q. senigalliensis* und vor allem *Q. roburoides*). Für alle fossilen Blätter aus Reuver sind zum Unterschied vom Blatt aus Hambach abgerundete, wenig tief gebuchtete Lappen des Randes kennzeichnend.

Es müßte geprüft werden, ob die Blätter aus Hambach und dem Frankfurter Klärbecken wirklich mit *Quercus pseudorobur* KOVATS (1856) identisch sind. Wenn nicht, müßten diese Blätter als eine neue Art definiert werden.

Ulmaceae

Ulmus pyramidalis GOEPPERT

Diese Art ist eine weit verbreitete Art in den neogenen Auewäldern. Ulmenblätter können in vielen Floren dominant sein. Dies war auch ein Grund, warum so viele Arten beschrieben wurden, wobei einige unterschiedliche Blattformen nur die unterschiedliche Lage am Ast darstellen können. Die länglichen Blätter wurden deshalb vorwiegend als *Ulmus longifolia* UNG. oder *Ulmus pyramidalis* GOEPP. abgehandelt, die kleineren Blätter von ovaler bis rundlicher Form als *Ulmus plurinervia* UNG., *U. parvifolia* A. BR., *U. minuta* UNG., *U. bronni* HEER und vor allem *U. carpinoides* GOEPP. Wenn die länglichen Blätter fehlen, liegt dann bestimmt auch eine andere Art vor als *U. pyramidalis* GOEPP. HUMMEL (1983) beschrieb dann sogar noch eine neue Art: *Ulmus ruszovensis*, für die neben einer beträchtlichen Breite auch eine relativ große Länge charakteristisch sein kann. Diese Form kommt hauptsächlich in Ruszów, Moravská Nová Ves und Aubenham vor und hat mit unseren Funden nichts gemein (zu dieser Problematik vergleiche vor allem KNOBLOCH 1988, S. 4-5).

Salicaceae

Salix cf. *angusta* A. BR.

Taf. 1, Fig. 4; Taf. 3, Fig. 7-8

Dieses Bruchstück eines schmal-linealen, 7 mm breiten, ganzrandigen Blattes mit einer brochidodromen Nervatur bietet nur winzige Reste von Epidermisresten. Die parazytischen Stomata mit nur durch kurze Schließleisten angedeuteten Schließzellenpaaren und vereinzelt vorkommenden Haarbasen vom *Salix*-Typ (vgl. BUZEK, KVACEK & HOLY 1985, S. 26) belegen die Zugehörigkeit zu *Salix* L. Da die Epidermisstruktur vom Typusmaterial von *Salix angusta* A. BR. unbekannt ist, bleibt die artliche Zugehörigkeit unseres Materials offen. Von den zwei oft zum Vergleich erwähnten Arten (vgl. HANTKE 1954) stimmt mit unserem Material besonders gut *S. interior* (ROWLEE) MUHLENB. (syn. *S. longifolia* MUHLENB.) überein, während *S. viminalis* L. durch dicht behaarte Blätter und eine deutliche Streifung der Unterepidermis abweicht.

Bisher waren aus dieser Zeitspanne vor allem die reichen Floren von REID & REID und v. d. BURGH (in GREGOR 1987) bekannt, und zwar Früchte und Samen. Zur stratigraphischen Problematik vgl. 3.3. und Abb. 2.

2.2. Die Tegelen-Flora

2.2.1. *Betula henningii* n. sp.

Taf. 2; Taf. 3, Fig. 9; Taf. 4, Fig. 1

Holotypus: Exemplar auf Taf. 2, Fig. 1-3

Stratum typicum: Ton 13, Oberstpliozän, Tegelen

Locus typicus: Tagebau Hambach, Rheinbraun AG, Niederzier bei Köln, Niederrhein.

Derivatio nominis: Nach Dr. Dieter HENNING, dem langjährigen Direktor des Tagebaues Hambach benannt, der stets ein offenes Ohr für Exkursionswünsche von Paläobotanikern hatte und uns die Erforschung der niederrheinischen Floren ermöglichte.

Diagnose: Blätter eiförmig (bis oval), langgestielt (Stiellänge bis 16 mm), Blattlamina 4 x 6 cm groß, grob doppelt gezähnt, Basis leicht herzförmig, seltener trunquat, Spitze etwas ausgezogen, Zähne stumpf. Nervatur kraspedodrom, Primärnerv gerade, auf der Oberseite leicht vertieft, Sekundärnerven fast gerade, 7-8 Paare, im oberen Blatteil unter dem Winkel von rund 45° abzweigend, Seitenäste am Blattrand selten. Unterseite stark drüsig, Drüsenhaare meist mit 4-zelligen Basen. Deckhaarbasen auf der Unterseite des Hauptnerves spärlich. Weitere Einzelheiten der Epidermisstruktur nicht erhalten.

Beschreibung: Blätter eirund bis breit eirund, Rand doppelt gesägt, Basis schwach bis sehr ausgeprägt herzförmig. Die Länge der Blätter schwankt etwa von 3.5 - 7 cm, die Breite von 3 - 5 cm. Die Blattlamina wird meistens von 7 Sekundärnerven charakterisiert. Diese verlaufen meistens gerade, seltener sind sie durchbogen, der Mittelnerv ist nur selten geschlängelt, meistens ist er vollkommen gerade. Die Sekundärnerven entzweigen im unteren Blattdrittel unter sehr stumpfen Winkeln aus dem Mittelnerv (20-30°), wobei in der Blattmitte oder in den höheren Blattabschnitten dieser Winkel steiler wird (45° und mehr). Was die Randverhältnisse anbelangt, so sind unsere Funde noch nicht so sehr zahlreich, um die Anwesenheit von 2 möglichen Arten zu entscheiden. Es hat den Anschein, daß nur die Enden der Sekundärnerven in die "Haupt"zähne des Blattrandes münden, während es bei den anderen Nerven, die von der unteren Seite der Sekundärnerven in den doppelt gesägten Rand münden, so zu sein scheint, daß diese tertiären Nerven in dem Einschnitt zwischen den Zähnen münden (also nicht in die Zähne, wie es bei den meisten rezenten Birken der Fall zu sein pflegt). Auch die Zähne der doppelt gesägten lappenartigen Verbreiterung der Blattlamina in Fortsetzung der Enden der Sekundärnerven scheint zweierlei Natur zu sein: 1. dreieckig scharf zugespitzte Zähne und 2. tropfenförmig abgerundete Zähne, die voneinander einmal durch einen scharfen (zugespitzten Einschnitt) und zweitens durch eine sinusartige Verbindung mit dem zweiten tropfenförmigen runden "Zahn" verbunden ist. Die quartäre Nervatur wird von kleinen mehr oder weniger unregelmäßigen polygonalen Feldern gebildet.

Bemerkungen: Die Blattmorphologie spricht für einen Vergleich mit den Arten der Sek. *Costatae* REGEL, die leicht herzförmige Blätter entwickeln. Davon ist besonders *Betula grossa* SIEB. & ZUCC. aus Japan (syn. *B. ulmifolia* SIEB. & ZUCC.) und *B. jacquemontii* SPACH aus dem Himalaya ähnlich. *B. henningii* n. sp. unterscheidet sich durch mehr ausgeprägt stumpfe Doppelzählung, die niedrigere Anzahl der Nervenpaare und die weniger behaarte Unterseite. Die vierzelligen Drüsenbasen sind allgemein in der Sect. *Costatae* - zum Unterschied von den anderen Sektionen - verbreitet, also auch bei *B. grossa* und *B. jacquemontii*. Andere Arten von *Betula* haben meist keilförmige Blattbasen, höchstens trunquate oder subherzförmige Blätter. Bei *B. utilis* D. DON, die oft für einen Vergleich mit den tertiären Birken Europas herangezogen wurde, sind Drüsenhaare mit vielzelligen Basen entwickelt.

Es hat den Anschein (ausgehend von dem bisher am besten erhaltenen Blatt, vgl. den Holotyp), daß die Blattspitze deutlich eingeschnürt ist, so daß dieses Blatt mit seiner dreieckigen Umrißform wirklich als eine typische Birke gedeutet werden kann. Dennoch gibt es nicht allzu viele rezente Birken, die unseren fossilen Blättern entsprechen. *Betula bojpaltra* (vgl. LAURENT & MARTY 1923, Taf. 5, Fig. 10) hat keinen doppelt gezähnten Rand, *Betula ermanii* CHAM. hat oftmals mehr Sekundärnervenpaare als unsere fossilen Blätter, nämlich 7-11 (vgl. KRÜSSMANN 1976, Taf. 77g) während *Betula grossa* SIEB. & ZUCC. sogar 10-15 sekundäre Nervenpaare aufweisen soll. Größere Übereinstimmung scheint mit unseren fossilen Blättern und der rezenten *Betula jacquemontii* SPACH (West-Himalaya) und bei den keinen Blättern mit *Betula litwinowii* DOLUCH. (Türkei) zu bestehen. Zu unterstreichen ist, daß bei *Betula jacquemontii* manche der kleinen Randzähne nicht durch Tertiärnerven innerviert werden. Oftmals werden nur die größeren Randzähne durch von den Sekundärnerven abzweigende Nerven innerviert.

Von den fossilen Blättern weisen unsere Funde bestimmte Beziehungen zu *Alnus diluviana* UNGER (1852, Taf. 39, Fig. 16, 17) von St. Stephan bei Graz auf. Diese Art unterscheidet sich durch die ovalere, in der oberen Hälfte nicht eingeschnürte Hälfte und die höhere Anzahl der Sekundärnerven (9-11).

2.2.2. *Betula*-Fruktifikationen

Taf. 4, Fig. 3

Auf den Schichtflächen kommen zusammen mit den Blättern auch viele Zäpfchen und Kätzchen vor, die z.T. sehr gut erhalten sind und z.T. noch im Zusammenhang am Zweig vorliegen. (Taf. 4, Fig. 3). Die Kätzchen haben viele Schuppen und der Pollen liegt z.T. noch in den Kätzchen vor, Samen in den Zäpfchen. Eine nähere Bestimmung ist im Moment aufgrund fehlender fossiler und rezenter Vergleichsmöglichkeiten nicht zu bewerkstelligen. Die bei den Blättern von *Betula henningii* genannten rezenten Vergleichsformen *B. grossa*, *B. jacquemontii*, *B. litwinowii* haben keine mit unseren Kätzchen und Zäpfchen vergleichbare Formen. Weitere Untersuchungen sind hier notwendig.

2.2.3 *Potamogeton* cf. *praenatans* KNOLL.

Taf. 1, Fig. 5

Ganze fossile *Potamogeton*-Blätter sind keineswegs häufig, scheinen allerdings vor allem im oberen Jungtertiär aufzutreten. Es handelt sich um etwa 6.0 x 3.5 cm große Blätter mit typischer Nervatur (Taf. 1, Fig. 5), so wie sie bei *Potamogeton natans* ausgebildet ist. Für vergleichbare Blätter existiert ein Name: *Potamogeton praenatans* KNOLL. (vgl. GIVULESCU 1964: 368, Fig. 2), wobei allerdings auch für andere fossile Arten *Potamogeton natans* L. für einen Vergleich herangezogen wurde, so etwa für *Potamogeton martinianus* SITAR (1969) - eine fossile Art, die sich allerdings durch mehrere Merkmale sowohl von den rezenten Arten, sowie auch von unseren Blättern unterscheidet. Fossile *Potamogeton*-Blätter stehen allerdings in keinem Verhältnis zu der immensen Artenfülle der Früchte dieser Gattung.

Sehr ähnlich Blätter wurden bisher aus dem Plio/Pleistozän von Dunarobba in Mittelitalien und aus dem Altpleistozän (?) vom Rosenstein in Stuttgart (Material im Staatl. Museum Naturkunde ebendort) gefunden, ebenso im Pliozän Rumäniens, wie schon erwähnt.

Weitere Wasserpflanzenreste (vgl. Taf. 4, Fig. 2) sind fadenförmige Blätter, vielleicht auch von *Potamogeton*, nur einer anderen als diese. Die Abdrücke

lassen im Moment keine nähere Bestimmung zu - evtl. kämen noch *Ceratophyllum* und Characeen zum Vergleich in Frage.

3. Ökologisch-stratigraphische Aspekte

3.1. Beziehungen der Flora des Rottons zur Flora von Willershausen

Einen der Verfasser (KNOBLOCH) interessierte die Flora des Rottons besonders hinsichtlich möglicher Beziehungen zur Flora von Willershausen im Harz. In dieser Hinsicht sind besonders die weit ausführlicheren Aufsammlungen von van LIDTH de JEUDE (1986-87), veröffentlicht in van LIDTH de JEUDE & van der BURGH (1989) wichtig.

In der Arbeit von van LIDTH de JEUDE (1986/87) wurden jedoch nur Beziehungen zu den Floren von Frimmersdorf, Reuver, des Frankfurter Klärbeckens und von Domanski Wierch erwogen. Ohne diese Beziehungen negieren zu wollen, bestehen jedoch besonders nahe Beziehungen insbesondere zur Flora von Willershausen und weiter auch zur Flora des Frankfurter Klärbeckens. Von den angiospermen Blättern sind vor allem als bezeichnende zu nennen: *Acer integerrimum* (VIV.) MASS., eine etwa gleiche Variabilität der *Fagus*- und *Populus*-Blätter (die *Populus*-Blätter aus dem Rotton weisen nähere Beziehungen zu den *Populus*-Blättern aus Willershausen auf - vgl. z.B. *Populus monilifera* AIT. in STRAUS 1930, Taf. 42, Fig. 1; die Zuordnung zu dieser Artbezeichnung wird jedoch von uns nicht akzeptiert) als zu *Populus populina* (BRONGN.) KNOBL. mit der mehr zahnförmig gebogenen Randausbildung, die vor allem für die stratigraphisch etwas älteren Schichten bezeichnend erscheinen). Wichtig erscheint jedoch eine Blattform, die von van LIDTH de JEUDE & van der BURGH (1989, Taf. 2, Fig. 23) als *Quercus* sp. bestimmt wurde und die wahrscheinlich aus Willershausen als eine neue *Quercus*-Art beschrieben wird. WALTHER (in MAI & WALTHER 1988), Abb. 42) bezeichnet aus dem Pliozän von Berga gleiche Blätter unbegründeterweise als *Quercus pseudocastanea* GOEPPERT - eine Art mit einem unregelmäßig tief eingebuchteten Rand. Wenn die fragmentarisch erhaltenen Blätter der Gattungen *Sassafras* und *Parrotia* richtig bestimmt sind, stellen sie weitere Belege beiderseitig vorkommender Arten vor. Die relativ großblättrigen unter *Carpinus grandis* angeführten Betulaceen weisen gleichwie die Reste von *Liquidambar* eher Beziehungen zu anderen Fundstellen auf, wogegen der von van LIDTH de JEUDE unter *Quercus pseudocastanea* GOEPPERT sowohl zu dieser Art (vgl. bei unserem Fund) sowie auch zu den Blättern aus dem Frankfurter Klärbecken Beziehungen aufweisen kann (vgl. MÄDLER 1939, Taf. 7, Fig. 17, 18 - unter *Quercus sessiliflora* SALISBURY fossilis). Während *Viscophyllum miqueli* (GEYLER & KINKELIN) ENGELH. vor allem aus dem Frankfurter Klärbecken (MÄDLER 1939) und dem Elsaß (GEISSERT 1987, Taf. 1, Fig. 2) bekannt ist, kommen *Zelkova* und *Ulmus* in den meisten Auewaldfloren vor.

Van der BURGH (in van LIDTH de JEUDE & van der BURGH 1989) bearbeitete aus dem Rotton eine sehr beachtenswerte und reichhaltige Samen- und Fruchteflora, in der eine absolute Dominanz von *Alnus* sp. (431 Reste) zu verzeichnen war. Durch die unterschiedlichen Organe ist ein Vergleich nur bedingt möglich, zumal auch ein Großteil der Reste Sumpf- und Wasserpflanzen angehört. Zu unterstreichen ist jedoch *Liriodendron geminatus*. Blätter des Tulpenbaumes sind auch aus Willershausen bekannt.

Aus all dem Gesagten geht klar die Wichtigkeit der Flora des Rottons hervor, die neben der Frankfurter Klärbeckenflora vor allem engere Beziehungen zur

Flora von Willershausen aufweist. Eine eingehendere Aufsammlung dieses Florenkomplexes und Bearbeitung wäre daher sehr zweckmäßig.

Während die Angabe über das angebliche oberpliozäne Alter der Willershausener Flora von einer Arbeit in die andere übernommen wird und wurde, liegen für die Rottone der Grube Hambach immerhin stratigraphische Daten vor. Die Rotton-Serie wird von der Hauptkies-Serie unterlagert und von der Reuver-Serie überlagert. Über diese stratigraphische Abfolge ist man sich einig, deren stratigraphische Interpretation wird und wurde natürlich unterschiedlich gehandhabt, genauso unterschiedlich wie z.B. die Stellung der Reuver-Stufe (sobald man diesen stratigraphischen Begriff in dieser schwerwiegenden Form benutzt).

Die Verfasser danken Frau G. MEISEWINKEL (Bonn) für die Bereitstellung von Kopien der Untersuchungen von B. van LIDTH de JEUDE (1987, 1989).

3.2. Die Tegelen-Flora aus Ton 13

Vergleicht man die Komposition der Blattflora und die der Fruchtflora, fällt eine eindeutige Dominanz ins Auge: bei den Dicotyledoneae ist es die Birke, bei den Monocotyledoneae das Laichkraut, welche beide sowohl mit Blättern als auch mit Früchten vertreten sind.

Leider liegen nur sehr wenige Vergleichsfloren aus Europa vor, wobei die *Potamogeton*-Blätter z.B. auch im Plio/Pleistozän anderer Fundort vorkommen (GREGOR in Vorb.).

Die Wasserfazies ist auch mit fadenförmigen Abdrücken von Blättern (Taf. 4, Fig. 2) vertreten, die aber so isoliert auftreten, daß nicht zwischen den Gattungen *Utricularia*, *Myriophyllum* und *Ceratophyllum* oder sogar evtl. Characeae unterschieden werden kann. Sie sind nur ökologisch als Seichtwasserpflanzenreste zu interpretieren. Wir dürfen also wohl einen Birkenbruchwald um ein seeartiges Gewässer herum vermuten, auf welchem Wasserpflanzen einen Teppich bildeten.

Bei einer neuerlichen Begehung im Juli 1991 wurden an der Fundstelle wieder die Birkenblätter aufgefunden, ergänzt durch andere Typen, so ein *Sorbus*-ähnlicher Rest und größere Juglandaceen-artige Typen (gefunden von J.v.d. BURGH, Utrecht), die doch insgesamt darauf hindeuten, daß die "Monotonie" des Birkenvorkommens nur durch die erste schnelle Aufsammlung bedingt war.

Es fanden sich auch eine Reihe von Fruktifikationen, welche in Zukunft im Zusammenhang mit den unter- und überlagernden Schichten mitgeteilt werden sollen; so können bereits Rest von Nixkraut (*Najas*), eine Graminee (*Carex*) sowie *Potamogeton*-Steinkerne erwähnt werden.

Nun haben SCHLICKUM & STRAUCH (1979: 9-69) eine reiche Molluskenfauna aus dem Ton 13 A des Tagebaus Fortuna S Grevenbroich mitgeteilt, die mit dem Ton 13 A in Hambach wohl als identisch bzw. zeitgleich einzustufen ist, da die Flora genau aus diesem gastropodenführenden Ton in Hambach stammt.

Über die stratigraphische Problematik dieses "pleistozänen" Tegelen haben die Autoren genügend geschrieben, speziell über die Gastropodenfauna des Tiglium C, die bereits als pleistozäne Taphozönose gelten kann.

Der Horizont A wird aber ganz eindeutig noch als Tertiär angesehen, sogar nicht mal als jüngstes, sondern noch als tieferes Jungtertiär (Reuver?). Dies stimmt gut mit den paläobotanischen Belegen überein.

3.3. Zur stratigraphischen Problematik des Tegelen

Die niederrheinische Stratigraphie ist durch viele Autoren hinreichend bekannt, speziell die lithologischen Einheiten, als auch die palynologischen betreffend (v.d. BRELIE 1961, 1981; BOENIGK et al. 1978).

Leider sind makrofloristisch keineswegs zufriedenstellende Untersuchungen bzw. Korrelationen bekannt, wenn auch die Fischbachflora mit der von Achldorf in etwa gleichzusehen ist (Phytozone OSM-4 - vgl. GREGOR 1982).

Die Rheinbraun hat bisher die geologische Zuordnung in der Weise angenommen, daß das Tegelen ins Pleistozän gehört - was sich floristisch wie nach der Internationalen Empfehlung, die Grenze Plio/Pleistozän beim h-Horizont der Vrica-Section (Calabrien) zu suchen (vgl. COWIE & BASSETT 1989; HAQ et al. 1987; HARLAND etc. 1982; COLALONGO et al. 1981; SARTONI 1983; RUGGIERI & SPROVIERI 1983; ZAGWIJN & HAGER 1987) nicht bestätigen läßt. In Deutschland wird aber die Grenze nach der Lößstratigraphie auf 2.4 Mio Jahre und nicht auf 1.65 Mio Jahre gelegt (vgl. auch Nordwestdeutschland im Tertiär, 1986, Coord. H. TOBIEN) und HINSCH (S. 679-699 ebendort, The Northwest European Tertiary Basin, 1988).

Die Makroflora von Tegelen (van der BURGH in GREGOR 1987) hat ja auch bei den Fruktifikationen eine rein pliozäne Komposition, ebenso wie die von Schwanheim, welche letztere sicher auch noch hierher zu stellen ist (vgl. GÜNTHER & GREGOR 1991; zur näheren Problematik vergleiche man BRELIE 1981, BOENIGK et al. 1974).

Zur speziellen Problematik des Tegelen sei noch folgendes erwähnt: das Tegelen sowie alle übrigen Zonen sind bisher palynologisch gefaßt (Reuver, Brunssum, vgl. ZAGWIJN & HAGER 1987, Fig. 9) und nicht mit der Makroflora dargestellt. Dies wird in Kürze durch die weiterführenden Arbeiten von GÜNTHER & GREGOR (Doc. nat. 50-1, 50-2 usw.) ergänzt und parallelisiert werden. Man kann eine Makroflora nicht ins "Tegelen" stellen, welche letzteres durch das nicht faßbare "Prätegelen" unterlagert wird. Makrofloristisch ist der Übergang Reuver - Tegelen gut faßbar (ohne Prätegelen, vgl. Abb. 2), wobei höchstens eine Schichtlücke vorliegt, aber kein Abkühlungstrend - letzterer müßte eindeutig makrofloristisch zum Ausdruck kommen.

3.4. Ökologisch-klimatologische Betrachtungen

Es möge erlaubt sein, die beiden genannten Floren einmal kurz darzustellen und untereinander zu vergleichen. Die Rotton-Flora stellt mit der Komposition *Betula-Fagus-Quercus-Ulmus-Salix* eine Weichholzaue mit trockenem Hangwald dar, wobei man sich die Umwelt wohl im Niederrheinischen Revier recht deutlich als Auewald entlang mäandrierender Flüsse (Aue-Mergel bzw. -Ton, Sande), sicherlich oftmals im überfluteten Bereich, vorstellen darf. Die Komposition ist recht ärmlich und wohl statistisch eher auf Seiten des Hangwaldes, was die Seltenheit von *Betula* bzw. *Salix* zeigt.

Im Gegensatz dazu steht die Tegelen-Flora mit der eindeutigen Birken-Dominanz und den Wasserpflanzen. Wir dürfen hier wohl mehr Auewaldcharakter der Flora vermuten, nahe des Wassers stehend und fest mit der Wasser-Fazies verbunden.

Klimatologisch sind wir wohl wie in der Molasse in kühler wirkenden Auewäldern in einem noch warm-temperierten Cfa-Klima sensu KÖPPEN im Jungtertiär des Niederrheins zuhause - es fehlen praktisch alle exotischen Elemente - die Arten sind noch nicht nativ. Auch die Eiche ist schon vom Blatotyp "roburoid"

Abb. 2: Stratigraphische Gliederung der rheinischen Braunkohle mit Angabe der Florennniveaus (verändert sensu SCHNEIDER & THIELE 1965). Das Prätogelen existiert makrofloristisch nicht - mit dem Togelen endet das Tertiär.

QUARTÄR	HOLOZÄN	Anthropogene Bildungen (Aufschüttungen, Kippen)		20 ¹⁾		
		Talterrassen mit Lehmauflagerung		19 A		
	PLEISTOZÄN	} mit Lößauflagerung	Niederterrassen		19	
			Untere Mittelterrassen		18	
			Mittlere Mittelterrassen			
			Obere Mittelterrassen		17	
			Jüngere Hauptterrassen		16	
			Waal Schicht		15	
	Ältere Hauptterrassen		14			
	TERTIÄR	PLIOZÄN	Togelen - Schichten		13	
					12	
			Reuver Serie	Reuverton		11
						10
			Rotton Serie	Oberer Rotton		9 C
						9 B
				Unterer (Haupt-) Rotton		9 A
			MIOZÄN	Hauptkies - Serie		8
				Übergangsschichten		
				Indener Schichten	Oberflöz - Gruppe	Flöz Schophoven
		Flöz Kirchberg				7 E
Flöz Friesheim		7 D				
		7 C				
		7 B				
Ville-Schichten	Hauptflöz - Gruppe			7 A		
		Flöz Garzweiler	6 E			
		Flöz Frimmersdorf b	6 D			
			6 Cb			
		Flöz Frimmersdorf a	6 C			
			6 Ca			
		Flöz Morken I	6 B			
			6 A			
	5 D					
	Flöz Morken II	5 C				
		5 B				
	Flöz Kerpen	5 A				

und nicht mehr stachelspitzig. Im Vergleich mit anderen pliozänen Floren (vgl. z.B. MAI & WALTHER 1988) nimmt sich die Flora von Hambach etwas ärmlich und fast endemisch aus, was z.T. auch an mangelnder Aufsammlung liegen kann. SCHLICKUM & STRAUCH (1979:91) nehmen allochthone Einschwemmungen von Landschnecken in ein System kleiner Seen, Tümpel und Teiche zwischen vermoorten Niederungen an. Außen herum stand als Hinterlandwald ein lichter Laub- und Mischwald (non Parklandschaft!). Den sommertrockenen Wäldern (ibid. S. 94) kann hier nicht gefolgt werden, da die Schichten darunter und darüber das gerade Gegenteil, nämlich sommerfeuchte Bedingungen zeigen (z.B. *Glyptostrobus* Cfa-Klima usw.). Die Autoren haben versäumt, die Gastropoden als Mikroklimaanzeiger im Gegensatz zur Vegetation als Mesoklimaanzeiger darzustellen.

4. Literatur

- BOENIGK, W. (1981): Die Gliederung der tertiären Braunkohlendeckschichten in der Ville (Niederrheinische Bucht). - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 29: 193-264, 10 Abb., 1 Tab.; Krefeld.
- & BRELIE, G.v.d., & BRUNNACKER, K., & KUCI, A., & SCHLICKUM, W. R., & STRAUCH, F. (1974): Zur Pliozän-Pleistozän-Grenze im Bereich der Ville (Niederrheinische Bucht). - Newsletters on Stratigraphy, 3: 219-241; Leiden.
- BRELIE, G. v.d. (1981): Die Grenze Pliozän/Pleistozän und das Tiglium in der Erftscholle (Niederrheinische Bucht) aus palynologischer Sicht. - Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln, 41: 29-42, 2 Tab.; Köln.
- & HAGER, H., & KOTHEN, H. (1981): Neue Gesichtspunkte zur pollenstratigraphischen Gliederung des Pliozäns in der Niederrheinischen Bucht. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 29: 265-274, 1 Abb., 1 Tab.; Krefeld.
- BRUNNACKER, K. (1975): Der stratigraphische Hintergrund von Klimaentwicklung und Morphogenese ab dem höheren Pliozän im westlichen Mitteleuropa. - Z. Geomorph. N. F., Suppl. Bd. 23: 82-106, 5 Fig.; Berlin.
- BUZEK, C., KVACEK, Z. & HOLY, F. (1985): Late Pliocene palaeoenvironment and correlation of the Vildstejn floristic complex within Central Europe. - Rozpr. CSAV, r. mat.-prir. ved., 95 (7): 1-72; Praha.
- COLALONGO, M. L., & PASINI, G., & SARTONI, S. (1981): Remarks on the Neogene/Quaternary boundary and the Vrica Section (Calabria, Italy). - Boll. Soc. Paleont. Ital., 20, 2: 99-120, 6 textfigs., 3 pls.; Modena.
- COWIE, J. W. & BASSET, M. G. (1989): Global Stratigraphic chart. - Episodes, 12, 2, Suppl.
- GEISSERT, F. (1987): Soufflenheim, berceau de la paléontologie du pliocène Alsacien. - Doc. nat., 38: 1-11, 1 Abb., Taf. 1-4; München.
- GIVULESCU, R. (1964): Plante fosile din Pliocenul de la Sarmasag (Reg. Crisana). - Studii Cerc. Geol. Geofiz. Geograf., ser. Geologie, 9, 2: 365-370, 2 Fig., 1 Taf.; Bucuresti.
- GOSSMANN, R. (1983): Die Niederrheinische Bucht im Tertiär. - Aufschluß, 34: 457-477, 40 Abb.; Heidelberg.
- GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süd-Deutschlands - Paläokarpo-logie, Phytostratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie. - 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Anhang; Enke-Verlag; Stuttgart.
- (1986): Neue Pflanzenfossilien aus dem niederrheinischen Tertiär V. Nachweis von *Punica natans* in der oligo-miozänen Braunkohle von Niederpleis (Bonn). - Doc. nat., 28: 19-22, 1 Abb., Taf. 9; München.
- (1989): Neue geologisch-paläontologische Ergebnisse aus den Tagebauen der

- "Oberpfälzer Braunkohle" (Naabmolasse, Miozän). - Doc. nat., 55: 1-78, 15 Abb., 10 Taf.; München.
- HAGER, N. (1981): Das Tertiär des Rheinischen Braunkohlenreviers, Ergebnisse und Probleme. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 29: 529-563, 3 Abb., 5 Tab.; Krefeld.
- HANTKE, R. (1954): Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger Fundstelle Schrotzburg (Schienerberg, Süd-Baden). - Denkschr. naturforsch. Ges. 80: 1-118; Zürich.
- HAQ, B. U., & HARDENBOL, J., & VAIL, P. R. (1987): The new stratigraphic basis of Cenozoic and Mesozoic sea level cycles. - In: Timing and Depositional History of Eustatic sequences... - Special Publ., 24: 7-13; Washington.
- HARLAND, W. B. et al. (1982): A Geologic Time Scale. - 128 pp.; Cambridge University Press.
- HINSCH, W. (1986): The Northwest German Tertiary Basin Miocene and Pliocene. - In: Norddeutschland im Tertiär (Coord. H. TOBIEN): 679-699; Gebr. Borntraeger, Berlin.
- HUMMEL, A. (1983): The Pliocene leaf flora from Ruzsów near Zary in Lower Silesia, SW Poland. - Prace Muz. Ziemi, 36: 1-104, 34 Abb., 16 Tab., 57 Taf.; Warszawa.
- KNOBLOCH, E. (1986): Die Flora aus der Oberen Süßwassermolasse von Achldorf bei Vilsbiburg (Niederbayern). - Doc. nat., 30: 14-48, Taf. 1-20; München.
- (1988): Neue Ergebnisse zur Flora von Aubenham (Obere Süßwassermolasse, Ampfing, Krs. Mühldorf am Inn). - Doc. nat., 42: 2-27, 14 Taf.; München.
- KOVATS, G. (1856): Fossile Flora von Erdöbenye. - Arb. geol. Ges. Ungarn 1: 1-37; Pest.
- KRAMER, K. (1964): 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.; Ort???
- KRÜSSMANN, G. (1976): Handbuch der Laubgehölze. 2. Aufl. 2. Bd., S. 1-466, 322 Abb., 176 Taf., Verlag P. Parey; Berlin - Hamburg.
- KVACEK, Z. & WALTHER, H. (1989): Palaeobotanical studies in Fagaceae of the European Tertiary. - Plant Syst. Evol. 162: 213-229; Wien.
- & -- (1991): Revision der mitteleuropäischen tertiären Fagaceen nach blattepidermalen Charakteristiken. - Feddes Rep., 102, 7-8: 471-534, 12 Abb., 10 Tab., 20 Taf.; Berlin.
- LAURENT, L., & MARTY, P. (1923): Flore foliaire pliocène des argiles de Reuver et des gisements synchroniques voisins (Limbourg hollandais). - Meded. Rijks geol. Dienst B (1): I-IV, 1-80; s'Gravenhage.
- LIDTH de JEUDE, B. van (1987): Studie van een Pliocene flora: Hambach (W.-Duitsland). - Manuskript, Dipl.-Arb.; Antwerpen.
- & BURGH, J. van der (1989): A pliocene flora from Hambach. - Stuifmail, 7/1-2: 69-82, 4 pls.; Utrecht.
- MÄDLER, K. (1939): Die pliozäne Flora von Frankfurt am Main. - Abh. Senckenb. Naturf. Ges., 446: 1-202, 33 Abb., 13 Taf.; Frankfurt a. M.
- MAI, D. H. & WALTHER, H. (1988): Die pliozänen Floren Thüringens (Deutsche Demokratische Republik). - Quartär-Paläontologie 7: 55-256; Berlin.
- MARTY, P. (1903): La flore miocène de Joursac. - Rev. Haute-Auvergne, 5 (2): 93-182; Aurillac.
- Nordwestdeutschland im Tertiär (Coord. H. TOBIEN). - In: Beiträge zur Regionalen Geologie der Erde, 18.: 1-763, viele Abb. u. Tab.; Berlin 1986.
- POZGAJ, J. (1981): Blattoberfläche der Gattung *Quercus* auf dem Gebiet der Slo-wakei. - Preslia 53: 339-344; Praha.
- RUGGIERI, G., & SPROVIERI, R. (1983): Recenti progressi nella stratigrafia del Pleistocene inferiore. - Boll. Soc. Paleont. Ital., 22, 2: 315-321;

- Modena.
- SARTONI, S. (1983): Probleme e risultati delle ricerche compiute per la definizione dello stratotipo del limite Plio/Pleistocene. - Boll. Soc. Paleont. Ital., 22, 3: 307-314; Modena.
- SCHLICKUM, W. R., & STRAUCH, F. (1974): Zur Pliozän-Pleistozän-Grenze im Bereich der Ville (Niederrheinische Bucht). - Newsl. Stratigr., 3, 4: 219-241, 7 Fig.; Leiden.
- & -- (1979): Die Land- und Süßwassermollusken der pliozänen Deckschichten der rheinischen Braunkohle. - Abh. Senckenb. Naturf. Ges., 536: 144 S., 11 Taf., 1 Tab.; Frankfurt am Main.
- SCHNEIDER, H., & THIELE, S. (1965): Hydrogeologie des Erftgebietes. - 185 S., 75 Abb., 3 Tab., 2 Taf.; Düsseldorf [Minist. Ernähr. etc. Land Nordrh.-Westf.].
- SITAR, V. (1969): Die Paläoflora des Turiec-Beckens und ihre Beziehungen zu den mitteleuropäischen Floren. - Acta geologica et geogr. Univ. Comeniana, Geol., 17: 99-174, Taf. XXI-LVIII; Bratislava.
- STRAUS, A. (1930): Dikotyle Pflanzenreste aus dem Oberpliozän von Willershäusen (Kreis Osterode, Harz). - Jb. preuß. geol. Landesanst., 51, 1: 302-335, 8 Abb., 14 Taf.; Berlin.
- TAKHTAJAN, A. I. et al. (1982): Iskopaemye cvetkovye rastenija SSSR 2. - pp. 216. Isf. Nauka; Leningrad.
- Tertiär der Niederrheinischen Bucht (Exkursion 2), 19. Tag. APP, Mai 1989, 19 S., 11 Abb.; Krefeld 1989.
- The Northwest European Tertiary Basin (Hrsg. Bundesanst. Geowiss. u. Rohstoffe o. Geol. LA's BRD). - Geol. Jb., A, 100: 7-508, 267 Fig., 3 Tab., 7 Kt.; Hannover 1988.
- UNGER, F. (1852): Iconographia plantarum fossilium. - Denkschr. K. Ak. Wiss., Math.-nat. Cl., 4: 73-118, 22 Taf.; Wien.
- WALTHER, H. (1970): Die Gattung *Hedera* L. im Tertiär von Salzhausen. - Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol. 16: 221-234, 8 Abb., 6 Taf.; Dresden.
- WUTZLER, B. (1990): Tagebau Hambach - Geologischer Führer. - 10 S., 13 Abb.; Niederzier.
- ZAGWIJN, W. W., & HAGER, H. (1987): Correlation of Continental and Marine Neogene deposits in the South-eastern Netherlands and the Lower Rhine district. - Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol. 24 (1-2): 59-78, 15 Fig.; Leiden.

5. Tafelerklärungen

Alle abgebildeten Fossilien befinden sich unter Eingangsnummer 575 im Naturmuseum Augsburg.
Wenn nicht anders angegeben, sind die Fossilien in natürlicher Größe abgebildet.

Tafel 1:

Fig. 1-4: Hambach, Rotton, Unterpliozän

Fig. 1: *Hedera* sp.; Inv. Nr. 91-1568/575

Fig. 2: *Fagus kraeuselii* KVACEK & WALTHER; Inv. Nr. 91-1569/575

- Fig. 3: *Quercus cf. pseudorobur* KOVATS (rechts unten); Inv. Nr. 91-1570/575
von mehreren Blattfragmenten von *Fagus kraeuselii*
KVACEK & WALTHER umgeben
- Fig. 4: *Betula cf. subpubescens* GOEPPERT (rechts); Inv. Nr. 91-1571a/575
mit einem Fragment von *Salix cf. angusta* A. BR. (links);
Inv. Nr. 91-1571b/575
- Fig. 5: *Potamogeton cf. praenatans* KNOLL.,
Hambach, Tegelen, Oberstpliozän; Inv. Nr. 91-1576/575

Tafel 2:

Hambach, Schicht 13, Tegelen, Oberstpliozän

Fig. 1-3: *Betula henningii* n. sp., Holotypus; Inv. Nr. 91-1572/575

- 1: natürliche Größe
2: x 4; apikaler Ausschnitt
3: x 4: rechter Blattrand

Fig. 4-5: *Betula henningii* n. sp., Paratypen, natürliche Größe

- 4: Inv. Nr. 91-1573/575
5: Inv. Nr. 91-1574/575

Tafel 3:

Epidermisstrukturen von den Blattfossilien

- Fig. 1-2: *Betula cf. subpubescens* GOEPPERT, Epidermisreste vom Exemplar auf
Taf. 1, Fig. 4 (rechts), 1 Drüsenbase auf der Oberseite, 2 Stomata
auf der unteren Epidermis, x 500; Inv. Nr. 91-1571a/575
- Fig. 3-4: *Fagus kraeuselii* KVACEK & WALTHER, Epidermisreste vom Exemplar auf
Taf. 1, Fig. 3 (links oben),
1: obere Epidermis, 2: untere Epidermis mit drei unvollkommenen
cyclozytischen Stomata, x 500; Inv. Nr. 91-1569/575
- Fig. 5: *Quercus cf. pseudorobur* KOVATS, untere Epidermis mit Büschelhaaren
vom Exemplar auf Taf. 1, Fig. 3 (rechts unten), x 500;
Inv. Nr. 91-1570/575
- Fig. 6: *Hedera* sp., untere Epidermis vom Exemplar auf Taf. 1, Fig. 1, x 500;
Inv. Nr. 91-1568/575
- Fig. 7-8: *Salix cf. angusta* A. BR., untere Epidermis vom Exemplar auf
Taf. 1, Fig. 4 (links), x 500; Inv. Nr. 91-1571b/575

Fig. 9: *Betula henningii* n. sp., Epidermisrest mit einer Drüse vom Holotypus auf Taf. 2, Fig. 1-3, x 500; Inv. Nr. 91-1572/575

Fig. 1-8: Rotton, Reuver, Tagebau Hambach

Fig. 9: Ton 13, Tegelen, Tagebau Hambach

Tafel 4:

Fig. 1: Große Platte mit vielen Exemplaren von *Betula henningii* nov. spec.; x 1/2; Inv. Nr. 91-1577/575

Fig. 2: Fadenförmige Blätter von Wasserpflanzen gen. indet. x 1/2; Inv. Nr. 91-1578/575

Fig. 3: Zweig mit 3 Kätzchen von *Betula* sp. auf der Mitte einer Platte; x 2; Inv. Nr. 91-1579/575

Bemerkungen zu den Eichenblättern des Blättertons von Wischgrund

(Miozän, Niederlausitz) - Vorläufige Mitteilung

von U. STRIEGLER

Der Blätterton von Wischgrund, eine Altwasser-Tonlinse in den fluviatilen oberen Raunoer Schichten der Niederlausitz (Megaflorenzzone XIII nach MAI, Mittelmiozän), wurde erstmals von MENZEL, GOTHAN & SAPPER (1933) paläobotanisch ausgewertet. Im Niederlausitzer Landesmuseum in Cottbus befindet sich eine umfangreiche Sammlung von Pflanzenresten dieses Fundpunktes, die von 1974 bis zur Abbaggerung dieses Vorkommens 1986 im Rahmen des Braunkohlenbergbaus zusammengetragen wurden (STRIEGLER 1985, MAI 1989, FISCHER & STRIEGLER in Vorbereitung).

Knapp 50 % der Blattfunde gehören zu den Fagaceen. Neben *Fagus* und *Quercus pseudeocastanea* sind *Quercus*-Blätter des "Castanea-Typs", d.h. mit *Castanea*-ähnlichen grob gezähnten Blättern, meist mit Grannen, sehr häufig. Letztere sollen hier etwas näher betrachtet werden. Zum Vergleich werden neben Angaben aus der Literatur Blattfunde von Erdöbénye (Ungarisches Naturwissenschaftliches Museum Budapest) sowie von Achldorf und Aubenham (Naturmuseum Augsburg) herangezogen. Für diese Möglichkeit möchte ich Frau Dr. Lilla HABLY (Budapest), Herrn Dr. Michael ACHELIG und Herrn Dr. Hans-Joachim GREGOR (beide Augsburg) an dieser Stelle danken.

Die *Quercus*-Blätter des "Castanea-Typs" von Wischgrund (Fig. 2) sind sehr variabel und lassen sich morphologisch (anatomische Untersuchungen sind nicht möglich) sehr gut mindestens acht verschiedenen *Quercus*-"Arten" zuordnen. Die Frage, ob diese in der Literatur beschriebenen Arten wirklich echte Arten sind oder nur Varietäten, will ich erst einmal ausklammern. Ich habe versucht, diese für die Wischgrund-Blätter zutreffenden *Quercus*-Arten nach ihren Merkmalen zu trennen (Tab. 1). Das ist nicht einfach, da oftmals neu beschriebene Arten nicht eindeutig von schon vorhandenen abgegrenzt werden konnten, was aber auch durch die Fülle der beschriebenen Arten schwer zu überblicken ist. Auf die Schwierigkeiten der Bestimmung von *Quercus*-Blättern sind u.a. KNOBLOCH (1986) und MELLER (1989) ausführlich eingegangen.

Für Wischgrund kommen folgende Arten in Frage (Fig. 2):

<i>Quercus kubinyi</i> (KOV. ex ETT.) BERGER	23 Exemplare
<i>Qu. czechottiae</i> HUMMEL	71
<i>Qu. pontica miocenica</i> KUBAT	30
<i>Qu. latifolia</i> (SORD.) KNOBL.	20
<i>Qu. schoetzi</i> KNOBL.	66
<i>Qu. gregori</i> KNOBL.	69
ev. <i>Qu. kucerae</i> KNOBL.	5
<i>Qu. grandidentata</i> UNG.	12
Übergänge	32
abweichende Formen	72

Adresse der Verfasserin:

Ursula Striegler, Rostocker Straße 40, D-(O)-7500 Cottbus

Tabelle 1: Unterscheidung einiger in Wischgrund vorkommenden *Quercus*-Arten bzw. Varietäten mit *Castanea*-ähnlichen Blättern.

ZÄHNE		FORM				
		lanzettlich	eiförmig	oval	obovat	rhombisch
	mit sehr langen Grannen	<i>Qu. kubinyi</i> (Basis keilförmig bis gerundet)				
S-förmig	mit Grannen	<i>Qu. czeczottiae</i> (Basis herzförmig bis gerundet)			<i>Qu. pontica miocenica</i> (große Bl.)	<i>Qu. kucerae</i>
	sehr gr. Zähne			<i>Qu. grandidentata</i>		
	stark gebuchtet			<i>Qu. schoetzii</i>		
beiderseits konvex m. Grannen	schwach gebuchtet bis wellig	<i>Qu. gregori</i> (z.T. ohne Zähne, nur Grannen)			<i>Qu. latifolia</i> (große Bl.)	

Auch MELLER (1989) erwähnt von Sprendlingen unterschiedliche Blattformen, die sie mit den beschriebenen Arten *Qu. kubinyi* (KOV.) BERGER mehrerer Fundorte, *Qu. czeczottiae* HUMMEL, *Qu. schoetzii* KNOBL. u.a. vergleicht, aber alle zu *Quercus* spp. Form B stellt.

Für die acht genannten "Arten" von Wischgrund erhebt sich auch gleich die Frage, ob in einer so begrenzten Tonlinse (Mächtigkeit 2 m, besammelte Fläche ca. 40 mal 20 m) so viele unterschiedliche *Quercus*-Arten nebeneinander vorkommen können, wobei allerdings mehrere Arten unterschiedlicher Biotope möglich wären, da auch andere Pflanzenreste von unterschiedlichen Biotopen (Sumpf bis trockenere Standorte) zeugen.

Um festzustellen, wie gut sich diese "Arten" unterscheiden, wurde eine statistische Auswertung durchgeführt (Tab. 2 und Fig. 1). Dabei wurden morphologische Merkmale wie Länge (L), Breite (B), Anzahl der Sekundärnerven und die Quotienten Länge zu Breite (L:B), Abstand der größten Breite bis zur Basis zu Länge (H:L) und Länge zu Anzahl der Sekundärnerven bewertet. Für *Qu. kubinyi*,

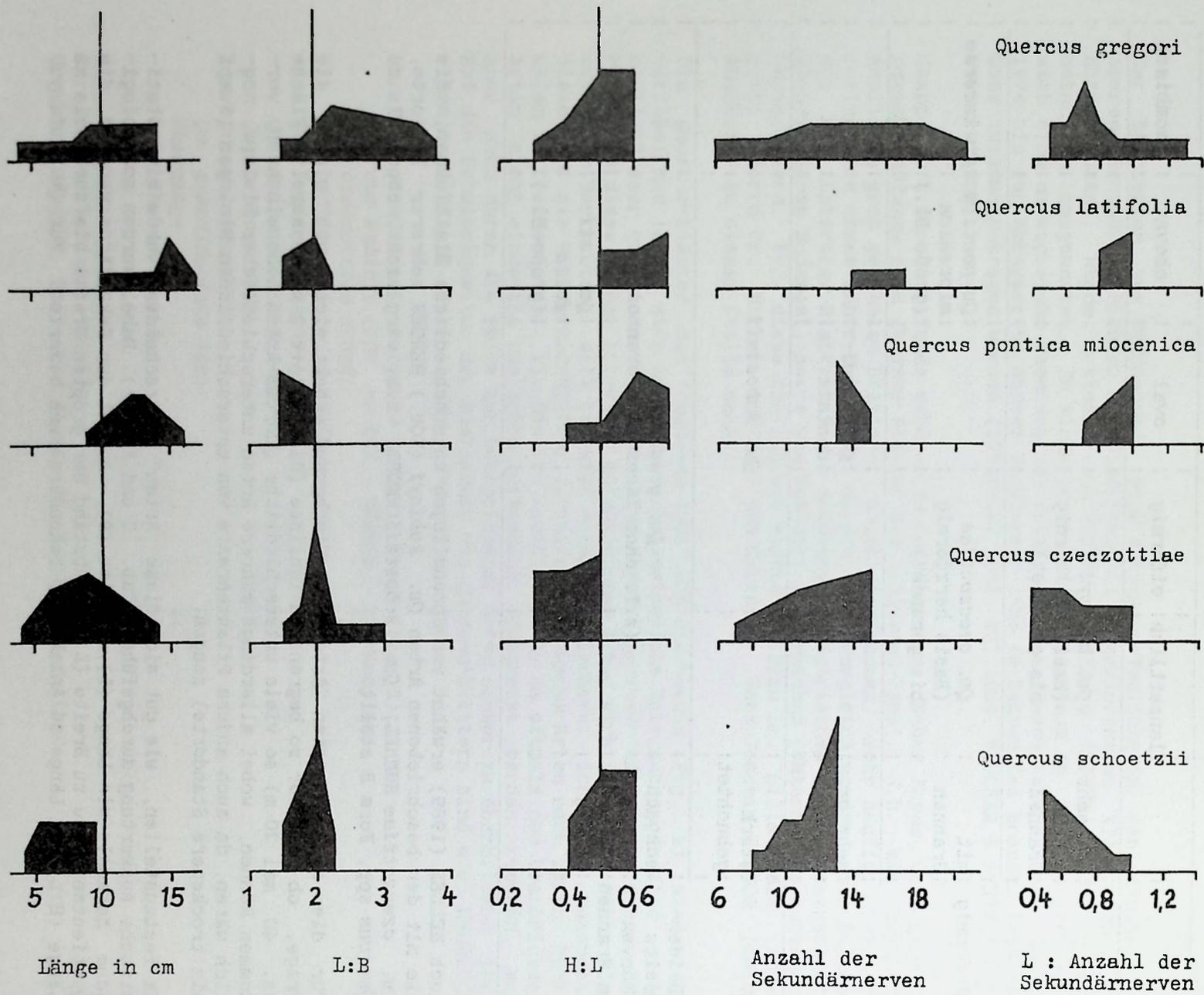


Fig. 1: Statistische Auswertung der *Quercus*-Blätter des "Castanea-Typs" von
 Mischgrund mit Naben und Indizes.

kucerae und *grandidentata* war diese Untersuchung nicht möglich, da zu wenig vollständige Exemplare vorhanden sind.

Die Diagramme (Fig. 1) lassen folgendes erkennen:

Qu. gregori, die sich bei typisch ausgebildetem Rand deutlich von den anderen Arten durch den Zahntyp abhebt (Rand schwach gewellt mit kleinen Zähnchen bzw. nur überstehenden Grannen), ist morphologisch schwer zu fassen, weil die Meßwerte stark streuen.

Dagegen sind die morphologischen Merkmale von *Qu. schoetzi* eindeutig begrenzt. Diese Art, für die beiderseits konvexe Zähne typisch sind, hat aber oft am gleichen Blatt neben den typischen auch noch andere Zahnformen. Hier fällt auf, daß die kleinen *schoetzi*-Blätter in Länge und Anzahl der Sekundärnerven, bedingt auch im Abstand der Sekundärnerven, im Diagramm von den größeren *Qu. pontica miocenica*-Blättern abgelöst werden. Haben wir es hier vielleicht mit kleinen bzw. großen Blättern ein und der gleichen Art zu tun? Bei den Zähnen gibt es ebenfalls Übergänge. Vielleicht ist bei den kleineren Blättern die beiderseitig konvexe Zahnform nur besser ausgeprägt? Aber während bei *schoetzi* die ovalen und obovaten nur wenig über die eiförmigen Blattformen überwiegen, ist bei *pontica miocenica* der Anteil der eiförmigen Blätter verschwindend klein und das Maximum liegt bei den obovaten Blättern. Auch beim Quotienten L:B gibt es Unterschiede. Während bei *schoetzi* das Maximum bei 1,88 liegt, sind die *pontica miocenica*-Blätter doch überwiegend breiter (Maximum bei 1,73). Ist es möglich, daß bei einer Art die kleinen Blätter etwas anders ausgebildet sind als die großen? Vielleicht können weitere Untersuchungen an rezentem Material sowie an fossilen Floren diesem Problem näher kommen.

Die morphologischen Werte für *Qu. latifolia* ähneln denen von *pontica miocenica*, was nicht verwundert, da sich beide hauptsächlich in der Zahnform unterscheiden. *Qu. pontica miocenica* hat S-förmig gekrümmte Zähne, während sie bei *latifolia* nur gewellt sind (KNOBLOCH 1969, S. 88). Obwohl sich die Blätter nach den Zähnen meist gut unterscheiden lassen und es weniger Übergänge gibt, muß man natürlich fragen, ob es sich nicht auch um Varietäten einer Art handeln könnte.

Qu. kubinyi und *Qu. czeczottiae* (nach HUMMEL neben anatomischen Unterschieden durch schmale oder breite bis herzförmige Basis zu unterscheiden) bilden eine weitere Formen-Gruppe. Da die *kubinyi*-Blätter von Wischgrund nicht statistisch auswertbar sind, bleibt hier eine statistische Unterscheidung von *kubinyi* und *czeczottiae* offen. Deshalb soll ein Vergleich mit anderen Fundorten zu Hilfe genommen werden. Obwohl beide Arten sehr ähnlich sind und Übergangsformen auftreten, sind die *kubinyi*-Blätter, die sich auch noch von Fundort zu Fundort unterscheiden (vgl. KNOBLOCH 1986, 1988) im Durchschnitt etwas schlanker und haben meist eine keilförmige (vor alle Schwandorf, KNOBLOCH & KVACEK 1976) bis gerundete (z.B. Erdöbénye) Basis.

Die *czeczottiae*-Blätter von Ruzow besitzen eine überwiegend breiter gerundete bis herzförmige Basis. Die Blätter von Wischgrund stimmen sehr gut mit denen von Ruzow überein, sie sind z.T. sogar noch etwas breiter. Nach vorsichtiger Deutung könnten also in Wischgrund drei Formengruppen oder Arten der *Quercus*-Blätter des "Castanea-Typs" unterschieden werden, die sich gut abgrenzen lassen:

Tabelle 2: Morphologische Merkmale verschiedener *Quercus*-Arten bzw. -Formengruppen von Wischgrund und anderen mitteleuropäischen Fundstellen.

Art Fundort (Quelle/Anzahl)	Länge (L) cm	Breite (B) cm	L:B	H:L	Anz. Sek. Nerv.	L:Anz. Sek. Nerv.	Basis	Form
<i>kubinyi</i> Wischgrund (Mus.Cottbus/3)	4,6-14,0 x̄ 8,3	1,5-5,0 x̄ 2,7	2,38-3,07 x̄ 2,72	0,31-0,46 x̄ 0,37	>7-16	0,3-0,9 x̄ 0,6	keilf., gerund.	eiförm.- lanz.
<i>kubinyi</i> Erdöbénye (Mus.Budap./6)	4,0-15,5 x̄ 8,3	1,0-4,8 x̄ 2,7	2,27-4,25 x̄ 3,18	0,20-0,58 x̄ 0,36	>7->15	0,5-1,0 x̄ 0,7	keilf., gerund.	eiförm.- lanz.
<i>kubinyi</i> Achldorf (Mus.Augsb./2)	16,5-23 x̄ 19,8	3,5-5,8 x̄ 4,6	2,87-6,57 x̄ 4,72	0,13-0,45 x̄ 0,29	13	1,2-1,8 x̄ 1,5	keilf., abgest., gerund.	lanz. breit- lanz.
<i>kubinyi</i> Aubenhan (Mus.Augsb./10)	4,0-19,0 x̄ 10,3	1,2-7,5 x̄ 3,9	2,24-3,33 x̄ 2,79	0,24-0,65 x̄ 0,47	7->13	0,5-1,2 x̄ 0,8	keilf., abgest.	lanz.
<i>czeczottiae</i> Wischgrund (Mus.Cottb./13)	4,3-14,5 x̄ 7,9	2,2-5,6 x̄ 3,8	1,61-2,90 x̄ 2,05	0,27-0,53 x̄ 0,41	7-15 x̄ 12	0,4-1,0 x̄ 0,7	breit- gerund., herzf.	breit- lanz., eiförmig
<i>czeczottiae</i> Achldorf (Mus.Augsb./3)	9,0-13,0 x̄ 11,7	4,0-5,5 x̄ 5,0	2,25-2,36 x̄ 2,32	0,28-0,73 x̄ 0,49	10-20 x̄ 15	0,7-1,0 x̄ 0,8	breit- gerund., herzf.	eiförmig; verk.- eiförmig
<i>gregori</i> Wischgrund (Mus.Cottb./15)	4,0-18,0 x̄ 10,5	1,6-7,6 x̄ 6,8	1,58-3,75 x̄ 2,57	0,32-0,65 x̄ 0,5	6-20 x̄ 13	0,5-1,3 x̄ 0,8	keilf.	lanz. verk.- eiförmig
<i>gregori</i> Achldorf (Mus.Augsb./10)	6,5-16,0 x̄ 13,0	2,5-10 x̄ 5,8	1,60-2,79 x̄ 2,42	0,40-0,55 x̄ 0,46	11-17 x̄ 13	0,6-1,1 x̄ 0,9	gerund., keilf.	oval, eiförmig
<i>schoetzi</i> Wischgrund (Mus.Cottb./16)	4,0-9,0 x̄ 7,0	2,5-5,6 x̄ 3,7	1,43-2,25 x̄ 1,88	0,38-0,62 x̄ 0,52	7-14 x̄ 10	0,5-1,0 x̄ 0,7	gerund., schwach herzf.	verk.- eiförmig; eiförm., breit- oval
<i>schoetzi</i> Achldorf (Mus.Augsb./5)	4,5-11,5 x̄ 7,8	1,9-5,5 x̄ 3,6	1,63-3,04 x̄ 2,25	0,29-0,50 x̄ 0,41	7-11 x̄ 9	0,6-1,0 x̄ 0,8	gerund., breit- keilf.	eiförm., breit- oval
<i>pontica nioc.</i> Wischgrund (Mus.Cottbus/9)	9,3-16,0 x̄ 12,6	6,5-9,4 x̄ 7,4	1,47-1,93 x̄ 1,73	0,44-0,70 x̄ 0,60	13-15 x̄ 13,5	0,7-1,0 x̄ 0,9	gerund., herzf.	verk.- eiförmig
<i>latifolia</i> Wischgrund (Mus.Cottbus/7)	10-17 x̄ 13,9	6,4-11 x̄ 7,7	1,43-2,31 x̄ 1,84	0,53-0,71 x̄ 0,61	>8-17	0,7-1,6 x̄ 1,0	gerund., keilf.	verk.- eiförmig

kubinyi - czeczottiae
gregori
schoetzii - pontica miocenica - latifolia.

Dabei ist nicht auszuschließen, daß sich die erste und die letzte Gruppe noch in ihre einzelnen Arten bzw Varietäten trennen lassen. Zu *Qu. kucerae* und *Qu. grandidentata* können aufgrund des wenigen Materials von Wischgrund keine Aussagen getroffen werden.

Messungen an Blättern der Fundorte Achldorf und Aubenham (OSM Bayerns) lassen sich gut in die Diagramme von Wischgrund einfügen.

Wenn man die Gesamtheit der *Quercus*-Blätter des "Castanea-Typs" der einzelnen Fundorte miteinander vergleicht, so ergeben sich jeweils unterschiedliche morphologische Schwerpunkte, die ihren Ausdruck im Überwiegen verschiedener "Arten" bzw. Formengruppen finden. Vielleicht liegen hier nur wenige Arten vor, die aber in unterschiedlichen stratigraphischen oder regionalen Varietäten auftreten (Tab. 3).

Die bisherigen Untersuchungen zeigen folgende Beispiele:

Tabelle 3: Fundorte fossiler Eichenarten und deren zeitlich-räumliche Verteilung.

Fundort	überwiegende <i>Quercus</i> -Form	zeitliche Einstufung	regionale Lage	Literatur
Ruszów	<i>czeczottiae</i>	Pliozän	Norddeutsch-Poln. Becken	HUMMEL 1983
Aubenham	<i>kubinyi</i>	Ober-Miozän	Süddeutsches Molassebecken	Mus. Augsburg KNOBLOCH 1988
Achldorf	<i>gregori</i>	Ober-Miozän	Süddeutsches Molassebecken	Mus. Augsburg KNOBLOCH 1986
Wischgrund	<i>czeczottiae</i> (<i>gregori</i> <i>schoetzii</i>)	Mittel-Miozän	Norddeutsch-Poln. Becken	Mus. Cottbus STRIEGLER 1985
Erdöbénye	<i>kubinyi</i>	Mittel-Miozän	Pannonisches Becken	Mus. Budapest
Schwandorf	<i>kubinyi</i>	Unter- bis Mittel-Miozän	Mitteleurop. Schwelle	KNOBLOCH & KVACEK 1976

Für die Gruppe *kubinyi - czeczottiae* deutet sich an, daß *czeczottiae* ein Element des Norddeutsch-Polnischen Beckens sein könnte, während *kubinyi* im Bereich der Mitteleuropäischen Schwelle sowie im alpinen Raum stärker vertreten ist. Die derzeitigen Erkenntnisse zur Alterseinstufung von Wischgrund und Ruszów (was aber nicht Thema dieser Arbeit ist) lassen eine stratigraphische Abhängigkeit der einzelnen Blattformen nicht erkennen. Ich hoffe, daß weitere Untersuchungen dieses Bild noch präzisieren oder auch ändern können.

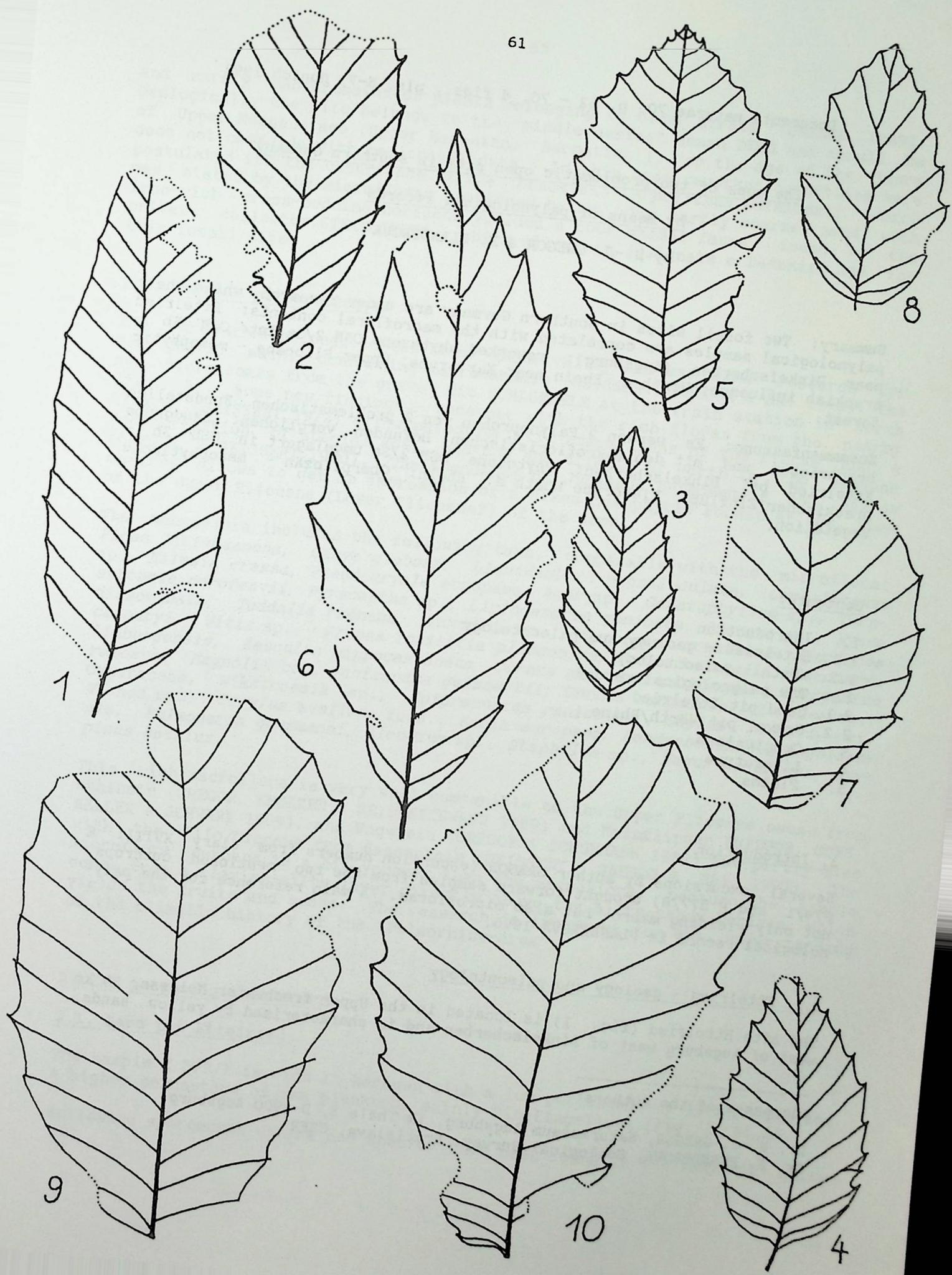
Interessant ist das Überwiegen von *Qu. gregori* in Achldorf. Aber hierzu und zur Gruppe *schoetzii - pontica miocenica - latifolia* liegen noch zu wenige Vergleiche vor, um weitere Aussagen zu treffen.

Literatur

- FISCHER, O., & STRIEGLER, U. (in Vorb.): Die fossile Flora des Blättertons von Wischgrund, Teil III. - Natur Ldsch. Niederlausitz; Cottbus.
- HUMMEL, A. (1983): The Pliocene leaf flora from Ruszów near Zary in Lower Silesia, SW Poland. - Prace Muz. Ziemi, 36: 9-104; Warszawa.
- KNOBLOCH, E. (1986): Die Flora aus der Oberen Süßwassermolasse von Achldorf bei Vilsbiburg (Niederbayern). - Doc. nat., 30: 14-48; München.
- (1988): Neue Ergebnisse zur Flora aus der Oberen Süßwassermolasse von Aubenham bei Ampfing (Krs. Mühldorf am Inn). - Doc. nat., 42: 1-27; München.
- & KVACEK, Z. (1976): Miozäne Blätterfloren vom Westrand der Böhmisches Masse. - Rozpravy Ustr. ústavu geol., 42: 5-131; Praha.
- MAI, D. H. (1989): Die fossile Flora des Blättertons von Wischgrund und anderer gleichaltriger Fundstellen der Klettwitzer Hochfläche, Teil II. - Nat. Ldsch. Bez. Cottb., 11: 3-44; Cottbus.
- MELLER, B. (1989): Eine Blatt-Flora aus den obermiozänen Dinotherien-Sanden (Vallesium) von Sprendlingen (Rheinessen). - Doc. nat., 54: 1-109; München.
- STRIEGLER, U. (1985): Die fossile Flora des Blättertons von Wischgrund, Teil I. - Nat. Ldsch. Bez. Cottb., 7: 3-35; Cottbus.

Fig. 2: *Quercus*-Blätter von Wischgrund: 2-1, 2-2 *Qu. gregori* (Inv.-Nr. 2-1 - F 2985, 2-2 - F 11081); 2-3 *Qu. kubinyi* (F 2696); 2-4, 2-5 *Qu. czeczottiae* (2-4 - F 2679, 2-5 - F 11075); 2-6 *Qu. kucerae* ? (F 2248); 2-7, 2-8 *Qu. schoetzii* (2-7 - F 2525, 2-8 - F 3138); 2-9 *Qu. latifolia* (F 2672); 2-10 *Qu. pontica miocenica* (F 2524).

Die Originale befinden sich in der geologischen Sammlung des Niederlausitzer Landesmuseums Cottbus.



The ages of two problematic open pits in Southern Germany

by means of palynological records

by H.-J. GREGOR & E. PLANDEROVA

Summary: Two fossil sites in Southern Germany are under research, while their palynological samples are correlated with the macrofloral contents: Ettelried near Dinkelscherben (Augsburg): reworked phytozone OSM 2/3a into OSM 3b - brackish influence; Wörth a. Rhein near Karlsruhe: Upper Pliocene - mesophytic forest.

Zusammenfassung: Es werden 2 Palynoproben von 2 problematischen Fundstellen beschrieben und mit den makrofloristischen Befunden verglichen: Sandgrube Ettelried bei Dinkelscherben: Phytozone OSM 2/3a umgelagert in OSM 3b - brackischer Einfluß; Kiesgrube Wörth a. Rhein: Oberpliozän - mesophytische Vegetation.

Contents:

1. Introduction
- 1.1. Ettelried - geology and paleontology
- 1.2. Wörth - paleontology
2. The palynological record
- 2.1. Sand pit Ettelried
- 2.2. Gravel pit Wörth/Rhine
3. Conclusions
4. Literature
5. Plates

1. Introduction

Several excursions by author GREGOR (excursion numbers from diary XVIII: E 579/1 and E 577/8) brought forward samples from the two mentioned outcrops, not only yielding macro- but also microfloras. A main reference for the palynological record is PLANDEROVA 1990.

1.1. Ettelried - geology and paleontology

The site Ettelried (fig. 1) is located in the Upper freshwater Molasse, 30 km west of Augsburg west of Dinkelscherben and is characterized by yellow sands,

Addresses of the authors:

Dr. H.-J. GREGOR, Naturmuseum Augsburg, Im Thäle 3, D-8900 Augsburg
Dr. E. PLANDEROVA, Geological Survey, Bratislava, CSFR

and rarely macroremains of plants belonging to older strata (GREGOR 1989). Geologically the site belongs to the "middle series" sensu DEHM and should be of Upper Neogene age (Upper Badenian, Sarmatian!), so the age of the flora does not coincide with geological data. In this case reworked conditions were postulated for the occurrence of the "brackish" *Carpolithus hafniensis*, which was stated by the microfloras mentioned below. The partly coarse sand with iron-rich cross-bedding horizons yielded a poor mammal fauna, found by the private collector STEINLEHNER, which allows to designate a Badenian age for this fossil site.

1.2. Wörth - paleontology

The Wörth area belongs to the Lower Rhine valley and was under research for many years, mainly concerning macromammals (GEISSERT, GREGOR & MAI 1990). The new flora comes from the gravel pit SCHAUFFELE at the train station in Wörth (fig. 3). Some new findings, together with the rich floras from the nearby Alsace (GEISSERT 1972) allow paleofloristic comparisons of the floras and a reconstruction of special age, biotope and climate of Wörth in the Neogene (GREGOR & GEISSERT 1990). The abundance of *Juglans bergomensis* and *Styrax maximus* allows to get an impression of a Mixed Mesophytic Forest at the time of the Upper Pliocene (Lower Pliocene?) of the area.

The macroflora includes the following taxa, comparable with the microflora: *Picea latisquamosa*, *Carya globosa*, *Liquidambar magniloculata*, *Cephalotaxus* sp., *Halesia crassa*, *Pseudeuryale europaea*, *Acer* sp., *Ceratophyllum* sp., *Ternstroemia dorofeevii*, *Pyracantha* sp., *Liriodendron geminata*, *Quercus* sp., *Nyssa disseminata*, *Toddalia rhenana*, *Taxodium* sp., *Symplocos granulosa*, *Symplocos casparyi*, *Vitis* sp., *Prunus insititia pliocenica*, *Swida kräuseli*, *Pterocarya limburgensis*, *Aesculus hippocastaneum*, *Cornus mas*, Hamamelidaceae, *Sparganium ramosum*, *Magnolia cor*, *Schizandra geissertii*, *Cornus sanguinea*, cf. *Ilex* sp., Cyperaceae, *Wikstroemia* sp., *Epipremnites reniculus*, *Sapium mädleri*, cf. *Visnea* sp., *Corylus avellana foss.*, *Sabia europaea*, *Dendrobenthamia tegelien-sis*, *Pulmonaria gossmani*, *Alangium* sp., *Staphylea* sp., *Fagus decurrens*, *Carpinus betulus*.

This rich macroflora is very well comparable to the Upper Pliocene ones from Mühlheim (GREGOR, KNÖRZER & SEIDENSCHWANN 1989) and Mainflingen (GREGOR, GÜRS, MELLER & SCHWARZ 1989), and Ungstein (GREGOR & SCHUHMAN 1987) but partly also with the Plio/Miocene from Sessenheim (GEISSERT, GREGOR & MAI 1990). The microflora perhaps is a bit younger than the macroflora, because the sample comes from a clayish-silty layer directly above the silty-sandy horizon, which yields the fruits and seeds. The research is important for the understanding of the climatic history of the "Paleorhine-area".

2. The palynological record

2.1. Sand pit Ettelried

The sample E 579/1 is rich in kerogen with a low percentage of sporomorphs and a higher percentage of sea plankton, mainly Dinoflagellata (fig. 2, pl.5).

Following sporomorph genera and species have been found in the sediment: quite

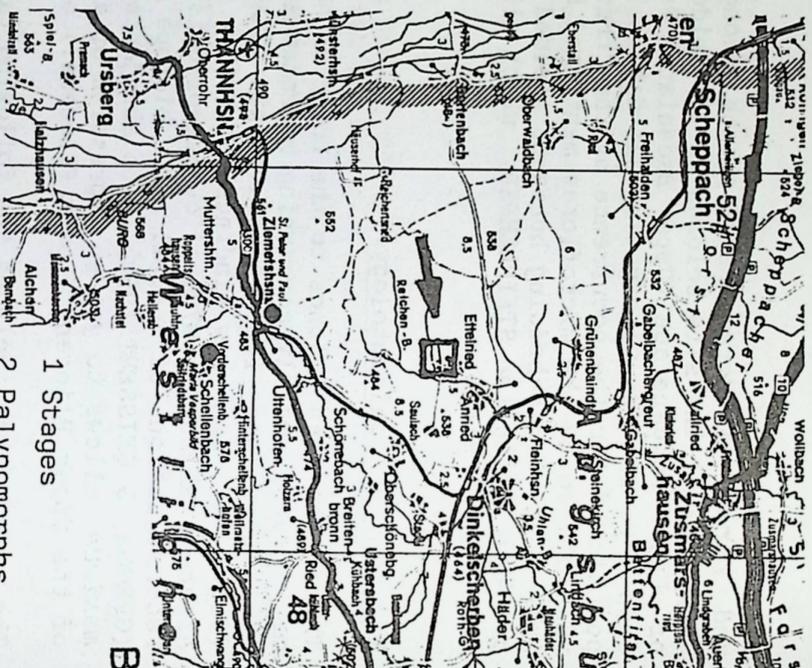
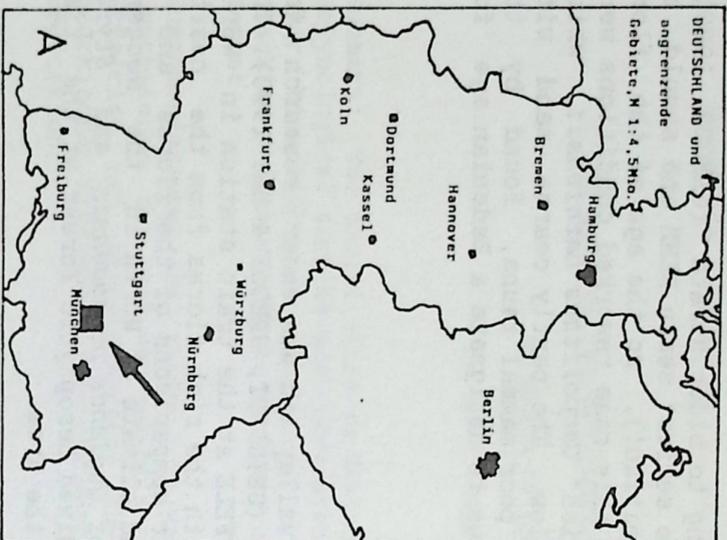


Fig. 1: Geographical situation of the fossil site Ettelried in Germany (A) and a special map (B).

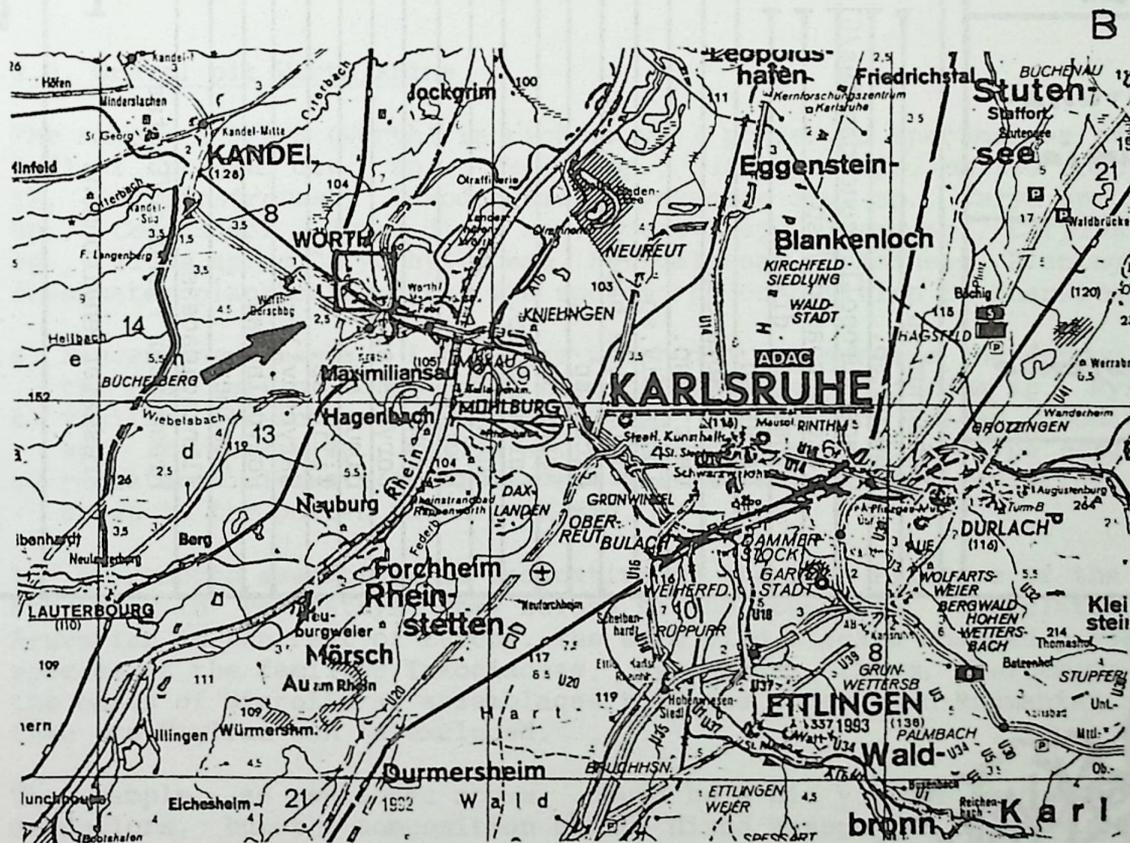
Fig. 2: Stratigraphical range of the mentioned sporomorphs from sample E 579/1

	1	2	3	4	5
M I O C E N E					
Sarwatz					OSM
Baden					4
Karrpat					
Ott-nang					
Eggen-burg					
Lycopodium					
Sporae of Funghi					
Rhoipites pseudocingulum /Rhus					
Engelhardtia					
Sciadopitys	x x				
Palmae					
Polypodiaceae					
Compositae					
Alnus sp.					
Magnolipollis neogenicus		redeposited			
Tsuga canadensis					
Osmunda sp.					
Polypodiaceoisporites lusaticus					
Pinus sp.					
Membranilarnacia picena Manum					
Hystrichosphaeridae					
PterospERMella sp.					
			E 579/1		
				MF4	3a
				MF3	2
				OMM	1
					3b

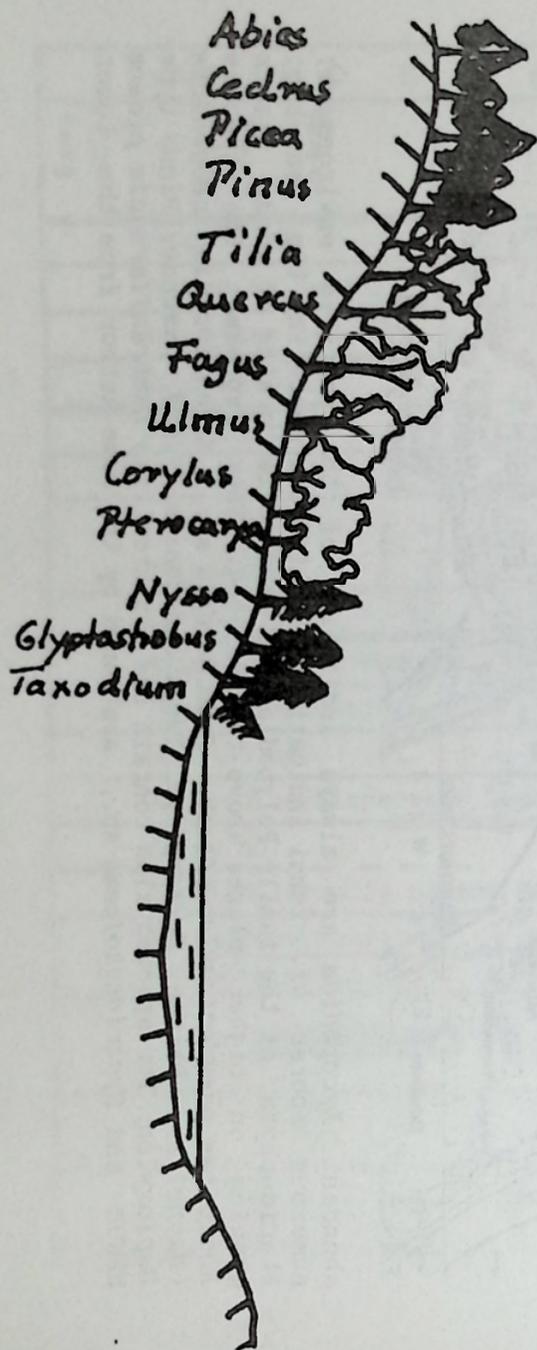
- 1 Stages
- 2 Palynomorphs
- 3 Age of sample
- 4 Palynozones
- 5 Macrophytozones



Fig. 3: Wörth a. Rhein situation of this locality near Karlsruhe (A) and special map (B).



abundant *Lycopodium* are always indicative of the peat-bog environment; numerous spores cf. fungi indicative of their occurrence in the peat-bog; Pteridophyta of the family Polypodiaceae, and pollen grains of woody plants growing on higher places above the peat-bog. They represent the species *Rhoipites pseudocingulum* (*Rhus*), *Engelhardtia* sp., *Magnolipollis neogenicus* (*Magnolia*), *Palmae*, *Sciadopitys*, *Tsuga canadensis*, *Alnus*, *Osmunda*, *Pinus* type *Haploxylon*. The species also contain sea plankton like *Membranilarnacia picena* MANUM and *Hystrichokolpoma* sp., mentioned by the same author from the Lower



Miocene		Pliocene			Pleistocene	
Pannonian	Tortonian	Dacian	Romanian	?	Tegelen	Baran-Katys
				Reuverian		
Sphagnum sp.						
Cedrus sp.						
Inaperturopoll. concedopites/Glyptostrobus						
Taxodiaceae div.sp.						
Nyssaceae div.sp.						
Carya sp.						
Pterocarya sp.						
Celtis sp.						
Tsuga div.sp.						
Pinus type haploxylon						
Picea sp.						
Abies sp.						
Carpinus sp.						
Betula sp.						
Quercus sp.						
Fagus sp.						
Corylus sp.						
Ulmus sp.						
Tilia sp.						
Caryophyllaceae						
Polygalaceae						
Gramineae						
Plantaginaceae						
Freshwater Plancton/Cystae						
Freshwater environment						
sample E-577/8						
						age

Fig. 4: Table of sporomorphs, occurring in sample E 577/8 and showing stratigraphical range, with a reconstruction of a possible topographic environment for the fossil flora.

and Middle Miocene. The entire assemblages show a Middle Miocene character and can be ranged to the zone HF 3-4, i.e. Upper Karpathian - Lower Badenian (fig. 2). The assemblage was found in brackish molasse (type: *Polypodiaceae*, *Palmae*, *Engelhardtia*, *Nyssaceae*, *Osmundaceae*), i.e. the Karpathian - Lower Badenian, zone OSM 2-3 (GREGOR 1982). The sediment also contains younger floral elements - species of the *Compositae* and the genus *Tsuga*. Samples of brackish and freshwater molasse did not contain any high percentage of plankton (PLANDEROVA in GREGOR, HOTTENROTT, KNOBLOCH & PLANDEROVA 1989).

The mode of organic remain preservation, mainly of sporomorphs, is different. Pre-diagenetic oxidation might have caused the corrosion of the sporomorphs exine (pl. 5, fig. 6). Plentiful sea plankton enables a tentative correlation of the sporomorph assemblage with assemblages present in the sample E 475 (PLANDEROVA in GREGOR et al. 1989). In the case of upper freshwater molasse most parts of the microfloral assemblages have been redeposited from Middle Miocene to younger sediments. But one sample is insufficient for the age determination. At least 3 samples of sediments from the same position are necessary to prove the mentioned data. In any case the problem of reworked conditions and the occurrence of a stratigraphical mixture is obviously clear.

2.2. Gravel pit Wörth/Rhine

The sample E 577/8 (Wörth) is rich in well preserved sporomorphs (fig. 4; pl. 6-7) of *Sphagnum* div. sp., *Cedrus* sp., *Inaperturopollenites concedipites* W. KR. (*Glyptostrobus*), *Taxodiaceae*, *Nyssaceae* div. sp., *Carya* sp., *Pterocarya* sp., *Celtis* sp., *Tsuga* div. sp., *Quercus* sp., *Fagus* sp., *Corylus* sp., *Ulmus* sp., *Tilia* sp., *Caryophyllaceae*, *Polygalaceae*, *Gramineae*, *Plantaginaceae* and freshwater plankton (cysts). The sporomorph composition is characterized by:

- a) Reuverian elements, i.e. those which did not survive the strong cooling in the Pre-Tiglian: *Cedrus* sp., *Glyptostrobus* sp., *Taxodium* sp., *Nyssaceae*;
- b) Tiglian elements suppressed by "Günz" glaciation (Biber, Donau?): *Carya* sp., *Pterocarya* sp., *Celtis* sp., *Tsuga* div. sp., *Pinus* type *Haploxyton*;
- c) resistant elements surviving the glaciation and still existing. They are shown in the pollen pattern in fig. 4.

The sporomorph assemblage is indicative of the Late Pliocene of the sediments studied. In Paratethys they belong to the Roumanian, correlated with the Reuverian in the rest of Europe. The warm mild climate enabled preservation of species of the families *Taxodiaceae*, *Nyssaceae*, *Carya*, *Pterocarya*, *Tsuga*. On the basis of microfloral assemblages the ages older than Roumanian and younger than pre-Tiglian can be excluded.

The sample, as mentioned above, could be a bit younger than the underlying macroflora, but the composition of the Mixed Mesophytic Forest is so similar that only a small time span is postulated between the (underlying) macro- and the (overlying) microflora.

3. Conclusions

The palynological research of the two mentioned samples from Ettelried and Wörth allow the following interpretations:

- a) Macro- and microfloral compositions often are similar in occurrence of genera.
- b) Paleecologically spoken, the floras of the two samples give an idea of brackish and normal freshwater environments.
- c) Micro- and macrofloras in connection allow to reconstruct a vegetational model from the water level biotope up to higher elevation biotopes.
- d) From the stratigraphic point of view it is possible to get a preliminary idea of the age of a sample (also under reworked conditions) although no other clear geological data are available.
- e) Macro- and microfloras allow to ensure the stratigraphical position of a sample from an open pit in the Molasse (Phytozones) - in correlation with faunas (Zoozones) and geological data.
- f) The history of the "paleorhine area" is perhaps older (GEISSERT, GREGOR & MAI 1990) and also more exiting (no pre-Tiglian colder times) than expected.

4. Literature

- GEISSERT, F. (1972): Neue Untersuchungen im Pliozän der Hagenauer Umgebung (Nördliches Elsaß). - *Mz. Naturw. Arch.*, 11: 191-221, 14 Abb.; Mainz.
- GEISSERT, F., & GREGOR, H.-J., & MAI, D. H. (1989): Die "Saugbaggerflora", eine Frucht- und Samenflora aus dem Grenzbereich Miozän-Pliozän von Sessenheim im Elsaß (Frankreich). - *Doc. nat.*, 57: 1-203, 47 Abb., 35 Taf.; München.
- GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschland, Paläokarpo- logie, Phytostratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie. - 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Anh.; Ferd. Enke Verlag, Stuttgart.
- (1989): Neufunde fossiler Fruktifikationen in Molasseablagerungen Süd- deutschlands. - *Doc. nat.*, 49 (Kurzmitt. V): 51-52; München.
- GREGOR, H.-J., & GEISSERT, F. (1990): Eine neue pliozäne Frucht- und Samen- flora von Wörth am Rhein. - Unveröff. Kurzmitt. 25. Tg. DEUQUA vom 9.- 16. Sept. 1990 in Düsseldorf.
- GREGOR, H.-J., GÜRS, K., MELLER, B., & SCHWARZ, R. (1989): Eine oberpliozäne Karpoflora von Mainflingen bei Seligenstadt. - *Doc. nat.*, 49 (Kurzberrichte I): 24-30, 3 Abb., 2 Tab.; München.
- GREGOR, H.-J., HOTTENROTT, M., KNOBLOCH, E., & PLANDEROVA, E. (1989): Neue mega- und mikrofloristische Untersuchungen in der jungtertiären Molasse Bayerns. - *Geologica Bavarica*, 94: 281-369, 10 Abb., 6 Tab., 9 Taf.; München.
- GREGOR, H.-J., KNÖRZER, V., & SEIDENSCHWANN, G. (1989): Eine neue Frucht- und Samenflora aus dem Pliozän von Mühlheim bei Frankfurt am Main. - *Doc. nat.*, 49 (Kurzmitt. II): 31-35; 2 Abb., 2 Tab.; München.
- GREGOR, H.-J., & SCHUMANN, F. (1987): Eine neue Diasporen-Flora aus dem "Weißen Pliozän" von Ungstein (Rheinland-Pfalz). - *Doc. nat.*, 41: 19-29, 3 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; München.
- PLANDEROVA, E. (1990): Miocene Microflora of Slovak Central Paratethys and its Biostratigraphical Significance. - 144 pp., 86 pls., 15 figs.; Institute of Geology, Bratislava.

5. Plates

Material stored in the Naturmuseum Augsburg and the Geological Survey Bratislava.

Plate 5

Sample E 579/1 Ettelried

Upper Freshwater Molasse with reworked material

- Fig. 1-2 *Membranilarnacia picena* MANUM
- Fig. 3-4 *Rhoipites pseudocingulum* (R. POT.) R. POT. (*Rhus*)
- Fig. 5-6 *Engelhardtia* sp. (corosion on the exine!)
- Fig. 7 *Hystrihokolpoma* sp.
- Fig. 8 Plankton indet.
- Fig. 9 Plankton indet.
- Fig. 10-11 Compositae
- Fig. 12 *Momipites punctatus* (R. POT.) NAGY
- Fig. 13 Palmae sp.
- Fig. 14 *Osmundacites primarius* (WOLF) W. KR.
- Fig. 15 cf. *Tsuga* sp.

Plate 6

Sample E 577/8 Wörth

Middle to Upper Pliocene

- Fig. 1-2 Spores of Fungi
- Fig. 3-6 *Sphagnum* sp.
- Fig. 7 *Cicatricosporites mecsekensis* NAGY (redepos.)
- Fig. 8 Cyatheaceae sp.
- Fig. 9-10 *Inaperturopollenites concidipites* W. KR. (*Glyptostrobus*)
- Fig. 11 *Taxodium* sp.
- Fig. 12 ? Plankton

Fig. 13-14 *Pinus silvestris* LINNE

Fig. 15 *Pinus* type *Haploxylon*

Fig. 16 *Cedrus* sp.

Fig. 17 *Pinus silvestris* LINNE

Fig. 18 *Tsuga* sp.

Fig. 19 *Inaperturopollenites* sp.

Plate 7

Sample E -577/8 Wörth
Middle to Upper Pliocene

Fig. 1 *Quercus* sp.

Fig. 2-3 *Tilia* sp.

Fig. 4-5 *Betulaepollenites* sp. 1

Fig. 6-9 *Betulaepollenites* sp. 2

Fig. 10 *Corylus* sp.

Fig. 11-12 *Carpinus* sp.

Fig. 13-14 *Pterocaryapollenites stellatus* (R. POT.) THIERG.

Fig. 15-17 *Caryapollenites simplex* (R. POT.) RAATZ

Fig. 18-19 NAP

Fig. 20 *Nyssapollenites analepticus* (R. POT.) n.c.

Fig. 21-23 *Faguspollenites verus* RAATZ

Fig. 24 *Quercus* type "petrea"

Fig. 25 *Fagus* sp.

Fig. 26 ? Nyssaceae

Fig. 27 Caryophyllaceae sp.

Fig. 28 *Quercus* sp.

Correlation of two Mediterranean fossil sites with those of the
Paratethys region by the aid of palynology

by E. PLANDEROVA & H.-J. GREGOR

Summary: Two mediterranean palyno-samples are interpreted stratigraphically in relation to the Paratethys area: St. Bauzile is stated as "Pontian" in age, the sample from the Stirone as Reuverian-Roumanian.

Zusammenfassung: Es werden zwei palynologische Proben aus dem Mediterrangebiet beschrieben: eine aus dem Obermiozän von St. Bauzile (Frankreich), eine aus dem Oberstpliozän vom Stirone (Italien). In beiden Fällen war eine Korrelation der Tethys-Proben mit solchen von Paratethys-Stufen möglich, bei St. Bauzile mit dem Pontian, beim Stirone-Material mit dem Reuver bzw. Rouman.

Contents:

1. Introduction and acknowledgement
2. The fossil sites
 - 2.1. St. Bauzile - France
 - 2.1.1. Geology and macroremains
 - 2.1.2. Palynology of the diatomites
 - 2.1.3. Conclusions
 - 2.2. Stirone river - Italy
 - 2.2.1. The paleontological record
 - 2.2.2. Palynological record
 - 2.2.3. Conclusions
3. Literature
4. Plates

1. Introduction and acknowledgement

In the run of the work with macrofloras one author (GREGOR) also was involved in stratigraphical problems which are obviously connected with special biotopes. Very often, the fossil fruit and seed floras of the Tethys area are very similar to those from northern countries, like the Molasse region (GREGOR 1982, 1989).

Sometimes it was necessary to obtain not only macroremains, but also to try to make a correlation with the Paratethys area by means of palynology. The reason

Addresses of the authors:

Dr. E. PLANDEROVA, Geological Survey, Bratislava, CSFR
Dr. H.-J. GREGOR, Naturmuseum Augsburg, Im Thäle 3, D-8900 Augsburg

of this small publication is, to point out that there are many stratigraphical problems in the moment, namely the correlation of fossil sites from southern to northern areas.

The research on these two fossil sites should be a small support to an understanding of vegetational behavior in the Neogene concerning the Mediterranean and Paratethys region (PLANDEROVA 1990).

The mentioned numbers are the excursion-numbers (localities and strata) of the author GREGOR; the material is stored in the Naturmuseum Augsburg and the Geological Survey Bratislava.

We heartily thank Dr. F. SAMUEL (Univ. Lyon, Laboratoire de Paleobotanique) for kindly showing the macroflora and the "Gruppo Paleontofili Fidentini" (A. ORZI, Fidenza) for helping us taking the samples from Stirone.

2. The fossil sites

Two fossil sites are described here and the idea of correlating far distant localities with one another is continued.

2.1. St. Bauzile - France

This site is famous for its sediment, diatomites with abundant leaves, fruits, and sometime also animal remains (see fig. 1).

2.1.1. Geology and macroremains

The diatomites of St. Bauzile are overlying basaltic layers, which belong to a pre-Neogene volcanism (see MEIN et al. 1983: 38-40). The sediments are finely laminated, contain abundant diatomites and very often well preserved leaves, fruits, and seeds, and sometimes insects, but also bigger mammals (see *ibid.*: 41-42).

The basis today is destroyed and the layers outcrop in a quarry of the SEFI Company, St. Bauzile. The age of the complex is thought to be Upper Miocene (Turoil), but no real good determination of the floras or something else was done until now, but the giant macroflora is under research by Mme. SAMUEL (Lyon).

2.1.2. Palynology of the diatomites

Evaluation of microflora from sample E 583/3 St. Bauzile (pls. 8, 9, 10). The sample from the locality St. Bauzile is the lithological representative of grey clayey sediments. It is very rich in sporomorphs representing relatively few species. The species *Impactidinium* sp. "2" CORRADINI & BIFFI lived in a brackish environment. So the sedimentation may have proceeded in a shallow brackish lagoon or in a brackish lake. Plentiful well preserved sporomorphs are indicative of a short distance from the living site to the depositional environment. Following is the sporomorph composition: sporadic spores of 72

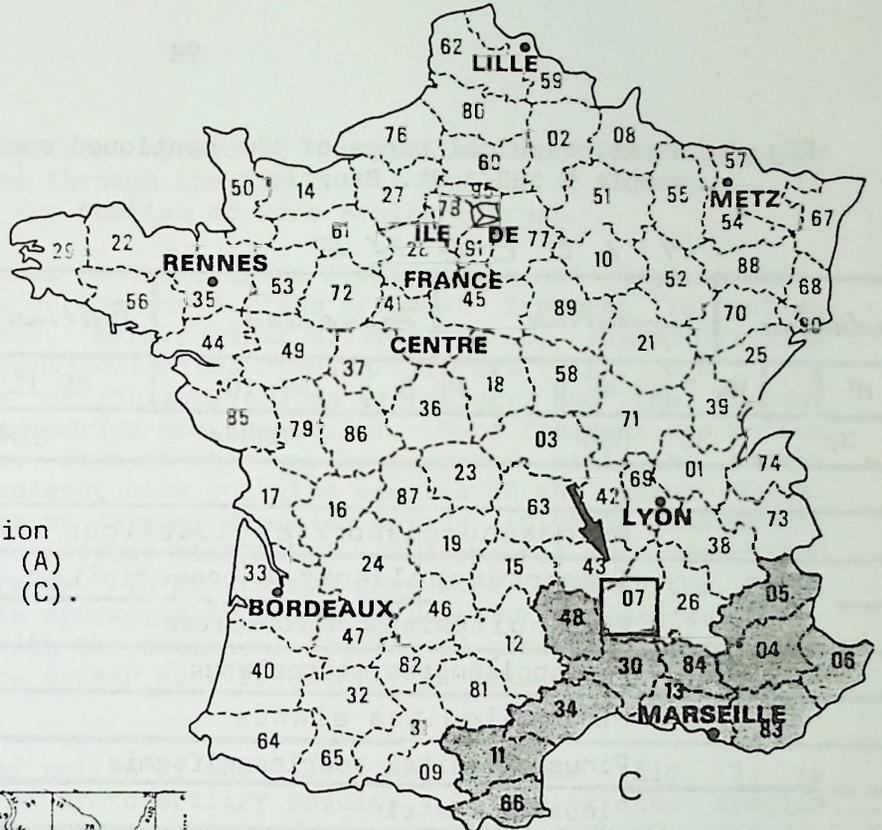
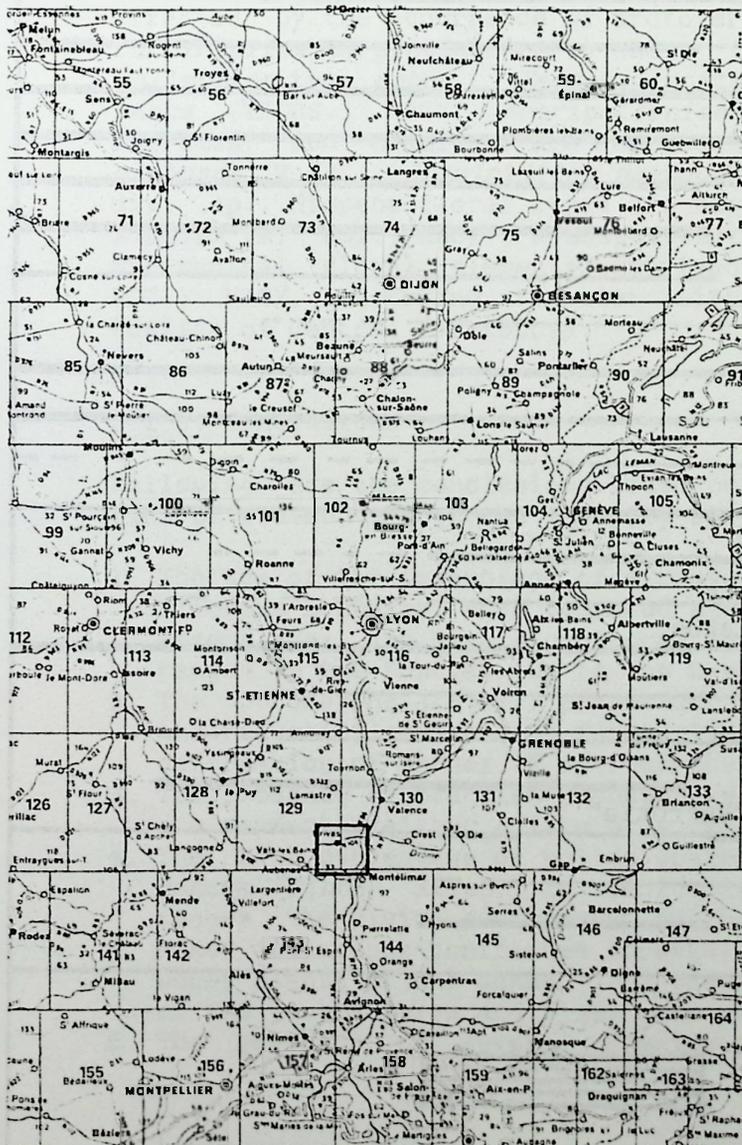


Fig. 1: Geographical situation of the locality St. Bauzile (A) south of Lyon (B) in France (C).



B

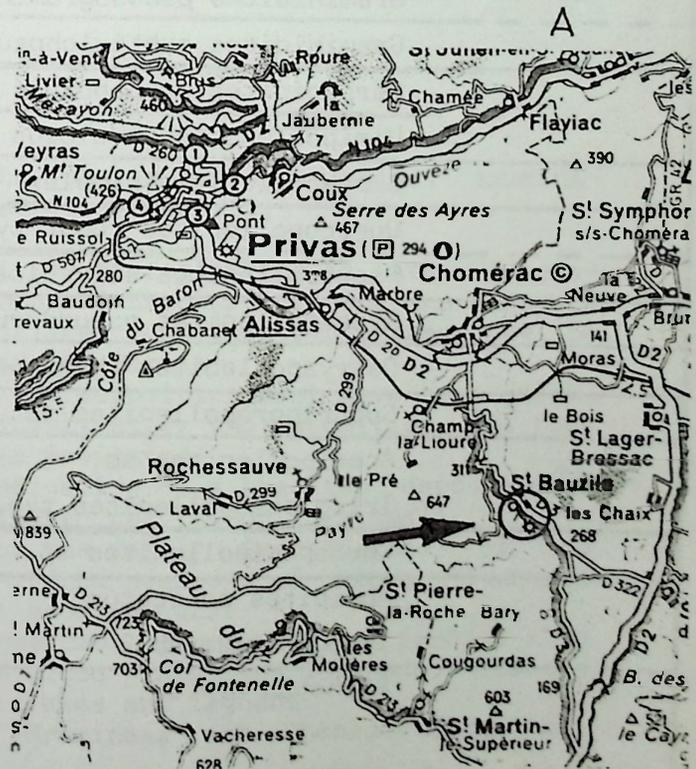
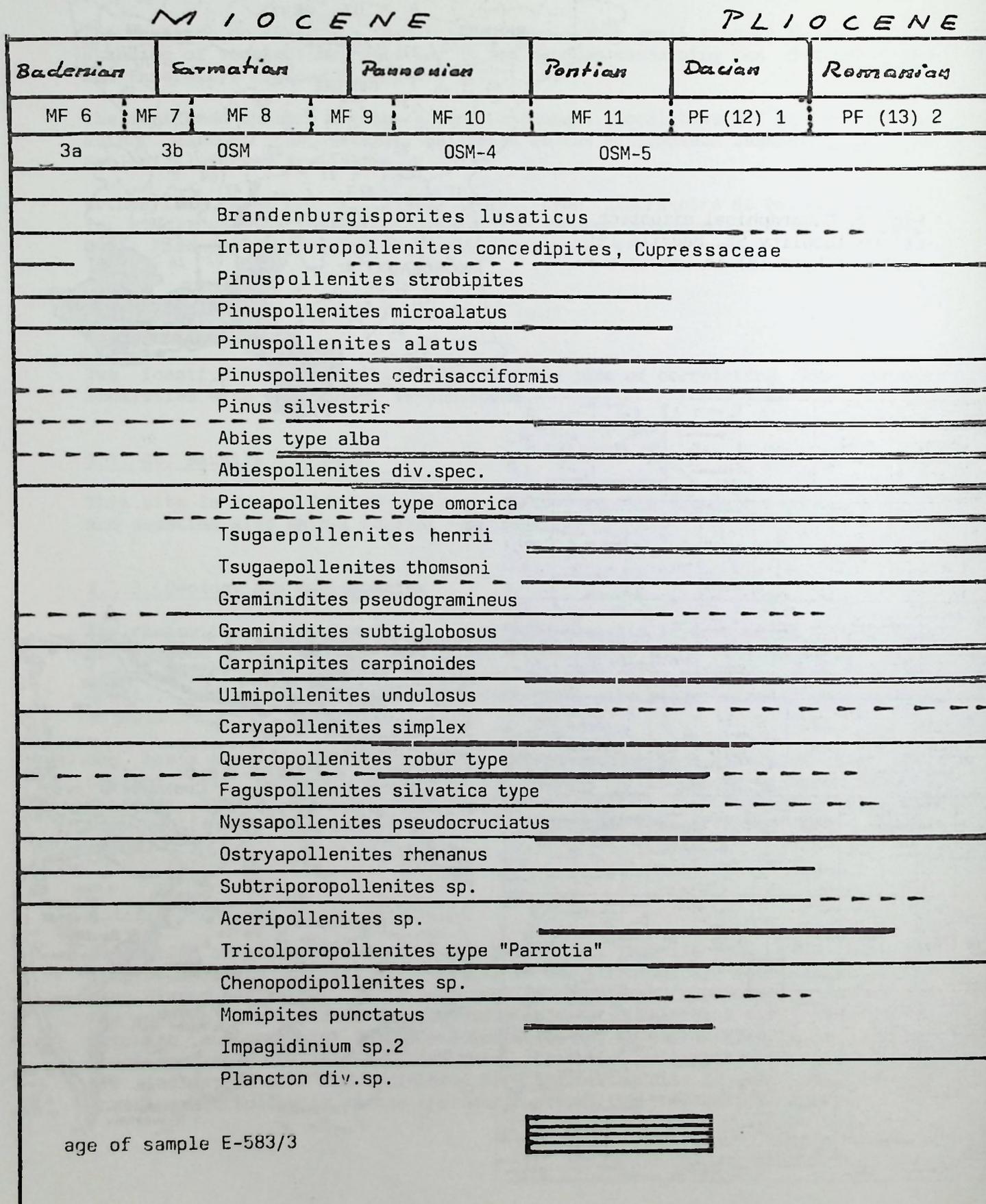


Fig. 2: Stratigraphical range of the mentioned sporomorphs from sample E 583/3 St. Bauzile



Spermatophyta. There are only found spores of the species *Brandenburgisporites lusaticus* W. KR., occurring through the Miocene to the end of Pannonian. It might also have occurred in the Pontian of more southern areas.

The rest of microflora belongs to the classes Gymnospermae and Angiospermae. Pollen of various species of the genus *Pinus* are most frequent in pollen assemblages. Younger species, mainly *Pinus silvestris* L., *Pinuspollenites strobipites* (W.KR.) n.c., *Pinuspollenites cedrisacciformis* (W.KR.) n.c., are predominant. Pollen grains of *Pinuspollenites microalatus* and the Miocene species *Piceapollenites* type *omorica* are sporadic. More frequent are pollen grains of the genus *Abies*. Some of them may be compared with the recent species *Abies alba*. The sediment also contains species of the genus *Tsuga*. They may be ranged to the genus *Tsugaepollenites henrii* (SIVAK) PLANDEROVA, and *Tsugaepollenites thomsoni* (SIVAK) PLANDEROVA. The species were described from the Pliocene to Quaternary. In Paratethys they were found in the Upper Miocene. The samples contain sporadically species *Inaperturopollenites conedipites* W.KR., comparable with the botanical species of genera *Glyptostrobus* and Cupressaceae. The genera appear more frequently as late as Late Miocene-Pliocene.

The species composition of pollen of the Class Angiospermae (fig. 2) is affected by the occurrence of arctotertiary species. Pollen of the species *Carpinipites carpinoideus* (PF.) NAGY, *Ulmipollenites undulosus* WOLFF., *Quercopollenites* type *robur*., *Faguspollenites* type *silvatica*, *Ostryapollenites rhenanus* (THOMS.) NAGY, *Aceripollenites* sp., *Tricolporopollenites* sp. type *Parrotia*, and Gramineae are represented by the species *Graminidites subglobosus* W.KR., *Graminidites pseudogramineus* W.KR. and *Chenopodipollenites* div. sp.. Miocene floral types are represented by the species *Caryapollenites simplex* (R. POT.) NAGY, *Nyssapollenites pseudocruciatus* (R. POT.) THIERG.. Subtropical floral elements comprised the species *Momopites punctatus* (R. POT.) NAGY, occurring together with Miocene species sporadically in the Pontian of Central Paratethys.

2.1.3. Conclusions

Following are the conclusions based on the results of palynological examination of sediments from the locality St. Bauzile (E 583/3).

1. The age of the assemblage of microflora and microplankton is Late Miocene-Pliocene boundary. When compared with Central European Miocene and Pliocene assemblages and with microfloral assemblages from Paratethys they may be ranged to the Pontian (up to the base of the Dacian).
2. The sporomorphs are well preserved, so the deposition must have been quick, the reduction environment formed immediately after the deposition, and thus deformation of exines of sporomorphs was prevented.
3. The presence of brackish plankton is indicative of a brackish depositional environment - either a lake or a desalinated sea lagoon (diatoms!).
4. The high percentage of pollen grains of the family Gymnospermae, of the genera *Pinus*, *Abies*, is indicative of the nearness of higher mountain ranges, the living environment of these woody plants.
5. Mixed foliaceous-coniferous forests: *Quercus*, *Fagus*, *Ostrya*, perhaps also woody plants of the genus *Pinus* grew in flood plains and lowlands. Species of the genera *Carya* and *Nyssa* grew near lakes and lagoons.
6. The presence of several species of Gramineae and Chenopodiaceae may

indicate the nearness of a meadow with more saline substratum.

2.2. Stirone river - Italy

The "Fiume" Stirone is very famous for its profile, containing abundant molluscs. GÜNTHER (1989) has put together the Italian literature and tried to give an impression of not only the faunal but also the floral complex (also GREGOR & VELITZELOS 1987), and the climatic condition.

2.2.1 The paleontological record

The Stirone profile includes the Tortoniano, the Messiniano, the Zancleano, and the Piacenziano. Only the following "Calabrian" (today called Santeriano) is of importance here for the preliminary report.

Some macrofloras of the area gave an idea that the "Calabrian" (marine sequence) is not Lower Pleistocene and that the "Limite Tiberiano" does not exist at all in the palynological record (GREGOR 1988, 1990).

The macroflora from the browncoal S 3 (see GREGOR 1988) seems to be of Pliocene age and also the leaf flora from the nearby S 7/8 is not "Pleistocene" in age (GREGOR & MELLER 1988). The molluscs or Foraminifera should be under research in the future, because the older data are not sufficient (incl. the paleomagnetic record; see GÜNTHER 1987). In this case the palynological sample from there is very important for solving stratigraphical questions.

2.2.2. Palynological record

Sample E 480/7 A (pl. 11): It contains less sporomorphs. Two elements represent the Reuverian flora (Cyathaceae, Nyssaceae), the others have a wide age range and have survived the European glaciation: *Carpinus*, *Ulmus*, *Abies*. Freshwater and sea plankton were abundant.

The age of the assemblage is Late Pliocene - Roumanian, corresponding to the Reuverian - Pretiglian. Assemblages from southern latitude localities with glaciation resulting in extinction of thermophilous elements may be Tiglian or Early Pleistocene. The presence of sea plankton of the family Hystrichosphaeridae is indicative of possible connection between the freshwater environment and the sea or of brackish inland conditions.

Exclusively the Cyathaceae, the macrofloral record fits very well with the occurrence of *Carpinus* and a "native" composition, but with many exotic elements (GREGOR 1985, 1988:224, 226).

The older palynological record of this lignitic horizon S 3 (LONA 1950, LONA & BERTOLDI 1973, more references see in GÜNTHER 1987) does not really fit well into the picture, showing too many exotic elements surely coming from Northern Africa and also the "Limite Tiberiano" is missing here, as already stated by MEYER (1978), but neglected by the Italian authors.

It is also not valid to put older data into consideration, like KRUTZSCH did (1988: table) with the Stirone profiles, because only a reconsideration of the

Fig. 4: Stratigraphical occurrence of palynomorphs from sample E 480/7 A (Stirone S 3) with a reconstruction of topography with occurrence of plants.

Miocene	Pliocene			Pleistocene
Pannonian	Portian	Dacian	Romanian	?
	Suskeian	Brunsvian	Reuverian	Tegelen
sample E-480/7a				

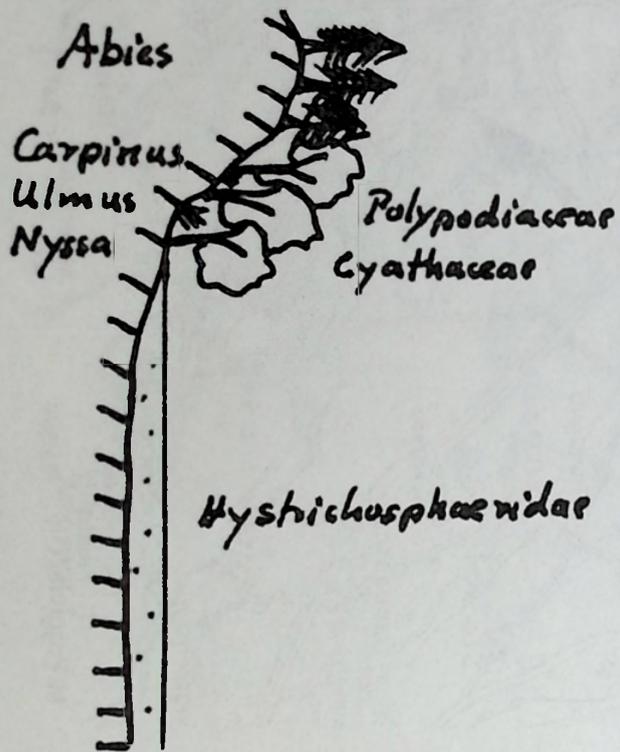


Table 1: Stirone 3-3 and related fossil sites

locality fossil site	coincidence in %	sediment si=sievable sp=splittable	lithology	number of genera	exotic element %	palaeo tropic element %	mix value (stratigr.) %
Stirone	100	si	clay/marl	5	50	7	16
Lefte	33	sp si	coal	7	58	8	18
Mugello	29	si	clay/marl	2	33	0	8
Reuver	25	sp	clay/marl	3	0	0	0
Roero	25	si	sand	3	75	50	44
Stura	22	si	coal	4	43	29	18
Valdarno	18	sp	clay/marl	17	43	5	13
Pliocene Alsace	17-15	si	-	~25	~30	~15	~14

old profile would be useful for a definite research. The new record of GÜNTHER & GREGOR (1992 in prep., see table) shows the international connection of Stirone with other fossil sites of similar age (table 1).

2.2.3. Conclusions

1. The age of the S 3 stratum, a browncoal layer, is Late Pliocene.
2. The molluscs like *Arctica islandica* give no convincing break between the Plio- and Pleistocene.
3. The "Limite Tiberiano" as an artificial boundary between Plio- and Pleistocene does not exist (LAD of *Taxodium!*).
4. Sea plankton shows a certain connection with the brackish Gulf of Turins.
5. The macroflora shows the nearest relation to those of Mugello, Roero, Stura, Valdarno (Italy), the Alsace Pliocene floras (France), Willershau- sen, Ungstein and Mainflingen (Germany) - all of Pliocene age!
6. Micro- and macroflora coincide in stratigraphical aspects - the Pliocene age.

3. Literature

GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands, Paläokarpo- logie, Phytostratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie. - 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Anh.; Ferd. Enke Verlag, Stuttgart.

- (1985): Vorberichte über neue jüngsttertiäre Pflanzenfunde aus Oberitalien. - *Doc. nat.*, 25: 30-33, 2 Abb., 2 Taf.; München.
- (1988): Preliminary report about the macrofloral history of the Stirone river sequence (Zanclean, Piacenzian, "Calabrian"). - *Mem. Soc. Geol. It.* (1986), 31: 219-227, 7 figs.; Firenze.
- (1990): Contributions to the Neogene and Early Quaternary Floral History of the Mediterranean. - *Rev. Palaeobot. Palyn.*, 62: 309-338, 8 figs., 10 tabl.; Amsterdam.
- GREGOR, H.-J., HOTTENROTT, M., KNOBLOCH, E., & PLANDEROVA, E. (1989): Neue mega- und mikrofloristische Untersuchungen in der jungtertiären Molasse Bayerns. - *Geol. Bav.*, 94: 281-369, 10 Abb., 5 Tab., 9 Taf.; München.
- GREGOR, H.-J., & MELLER, B. (1988): Zur Problematik der plio/pleistozänen Makrofloren Oberitaliens am Beispiel des Stirone-Profiles. - Unveröff. Poster, 24. DEUQUA-Tagung S. 21; Würzburg.
- 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 figs.; Budapest.
- GÜNTHER, TH. (1987): Paläontologische Untersuchungen in Sedimenten des Stirone. - *Doc. nat.*, 37: 63 S., 21 Taf., 19 Fig.; München.
- GÜNTHER, TH., & GREGOR, H.-J.: Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas.
- Bd. 1 (1989): Fundorte und deren Florenlisten. - *Doc. nat.*, 50-1: 180 S. 3 Abb., 5 Tab.; München.
- Bd. 2 (1990): Florenmerkmale und ihre stratigraphisch-geographischen Abhängigkeiten. - *Doc. nat.*, 50-2: 159 S., 50 Abb., 23 Tab.; München.
- Bd. 3 (in Vorb.): Übereinstimmungen bei fossilen Floren. - *Doc. nat.*, 50-3; München.
- KRUTZSCH, W. (1988): Kritische Bemerkungen zur Palynologie und zur Klimastratigraphischen Gliederung des Pliozäns bis tieferen Altpleistozäns in Süd-, Südwest-, Nordwest- und pro parte Mitteleuropa sowie die Lage der Pliozän / Pleistozän-Grenze in diesem Gebiet. - *Quartärpaläontologie*, 7: 7-51, 2 Tab.; Berlin.
- LONA, F. (1950): Contributi alla storia della vegetazione e del clima nella val Padana. - *Analisi pollinica del Giacimento Villafranchiano di Leffe (Bergamo)*. - Istituto Botanico Univ. Milano.
- LONA, F., & BERTOLDI, R. (1973): La storia del Plio-Pleistocene Italiano in alcune Sequenze vegetazionali lacustri e marine. - *Atti Acad. Naz. Lincei, Mem.*, (8), 11, Sez. 3,1: 45 S. 13 Taf.; Roma.
- MEIN, P., MEON, H., ROMAGGI, J.-P., & SAMUEL, E. (1983): La vie en Ardèche au Miocène Supérieur d'après les documents trouvés dans la carrière de la montagne d'andance. - *Nouv. Arch. Mus. Hist. nat. Lyon*, 21, suppl.: 37-44, 2 figs., 1 pl.; Lyon.
- MEYER, K.-J. (1978): Pollenanalytische Untersuchungen im plio-pleistozänen Grenzbereich Norditaliens. - *Newsl. Stratigr.*, 7: 26-44, 2 Fig., 4 Taf.; Stuttgart.
- PLANDEROVA, E. (1990): Miocene Microflora of Slovak Central Paratethys and its Biostratigraphical Significance. - 144 pp., 86 pls., 15 figs.; Institut of Geology, Bratislava.

4. Plates

Plate 8

Sample E 583/3 St. Bauzile (France), Pontian

- Fig. 1 *Brandenburgisporites lusaticus*
Fig. 2 *Inaperturopollenites concedipites*
Fig. 3 *Pinuspollenites strobipites*
Fig. 4 *Pinuspollenites cedrisacciformis*
Fig. 5 *Pinuspollenites alatus*
Fig. 6 *Tsugaepollenites henrii*
Fig. 7 like Fig. 3

Plate 9

Sample E 583/3 St. Bauzile (France), Pontian

- Fig. 1 *Abies* type *A. alba*
Fig. 2-3 *Tsugaepollenites thomsoni*
Fig. 4 *Graminidites pseudogramineus*
Fig. 5 *Graminidites subtiglobosus*
Fig. 6 *Caryapollenites simplex*

Plate 10

Sample E 583/3 St. Bauzile (France), Upper Miocene (Pontian)

- Fig. 1 *Quercopollenites robus* - type
Fig. 2 *Faguspollenites* type *silvatica*
Fig. 3-4 *Nyssapollenites pseudocruciatus*
Fig. 5 *Quercus* sp.
Fig. 6 *Ostryapollenites rhenanus*
Fig. 7 *Faguspollenites* sp.

Fig. 8 *Ulmipollenites undulosus*

Fig. 9 *Tricolporopollenites* type "Parrotia"

Fig. 10 *Subtriporopollenites* sp.

Fig. 11 *Alnipollenites verus*

Plate 11

Sample E 480 Stirone, Upper Pliocene/"Calabriano" (S-3)

Fig. 1 *Ovoidites* sp.

Fig. 2 *Crassosphaera concinna*

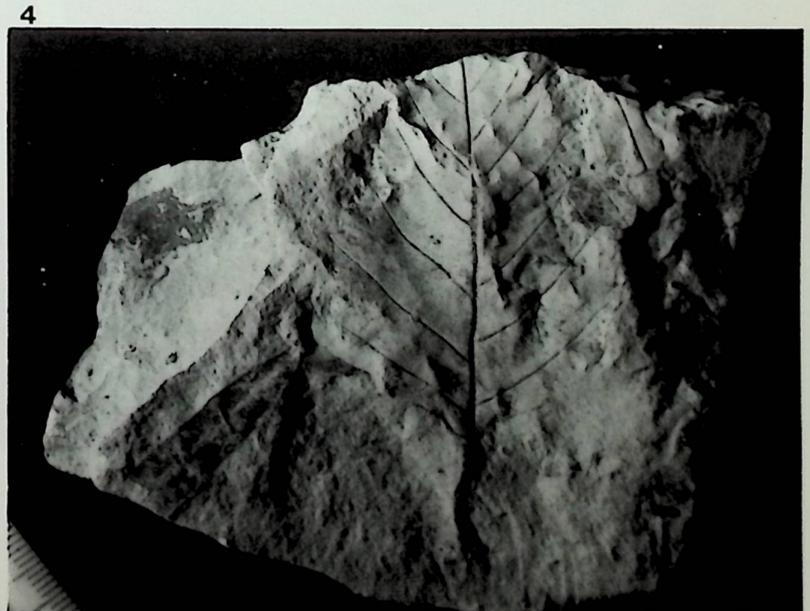
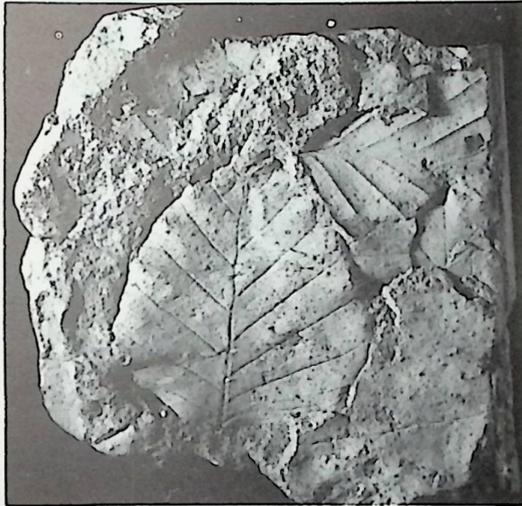
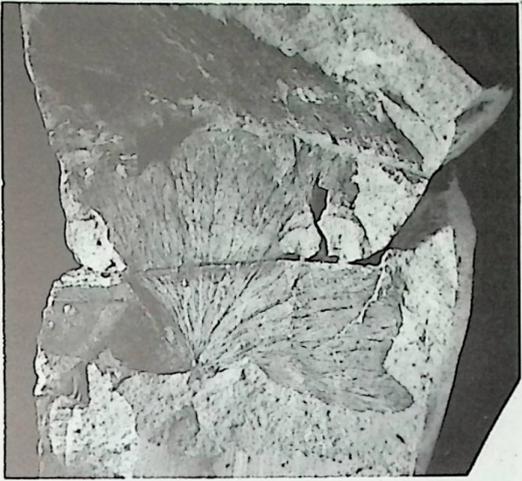
Fig. 3 *Cystae*

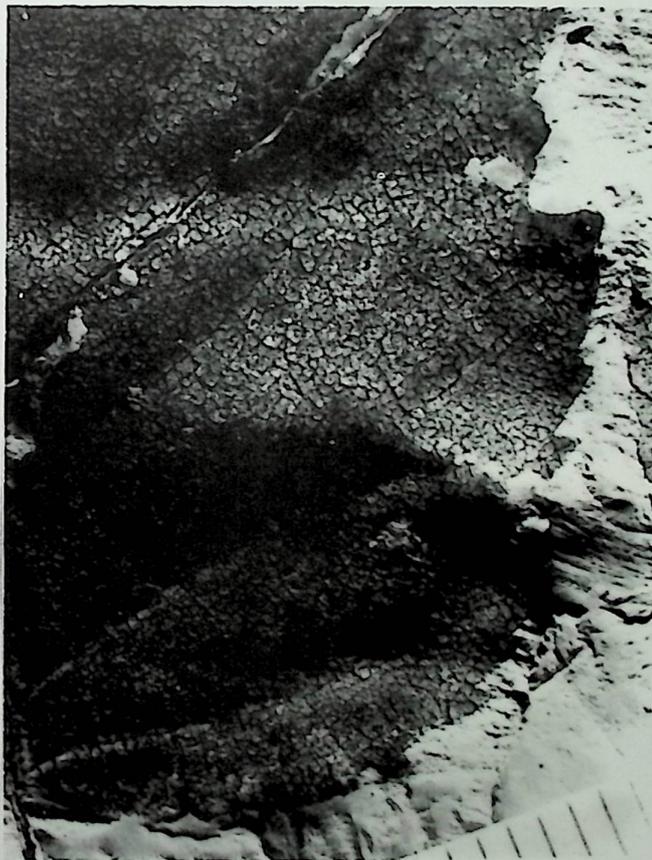
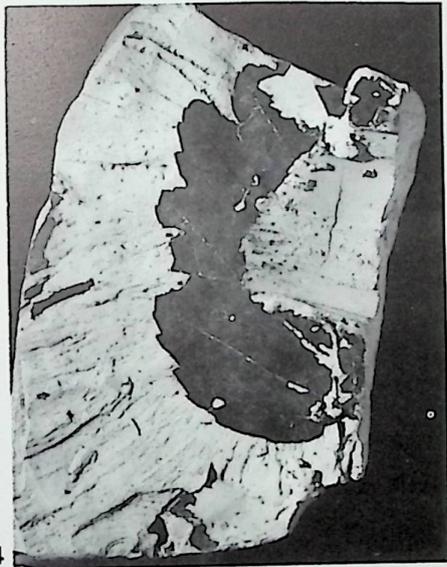
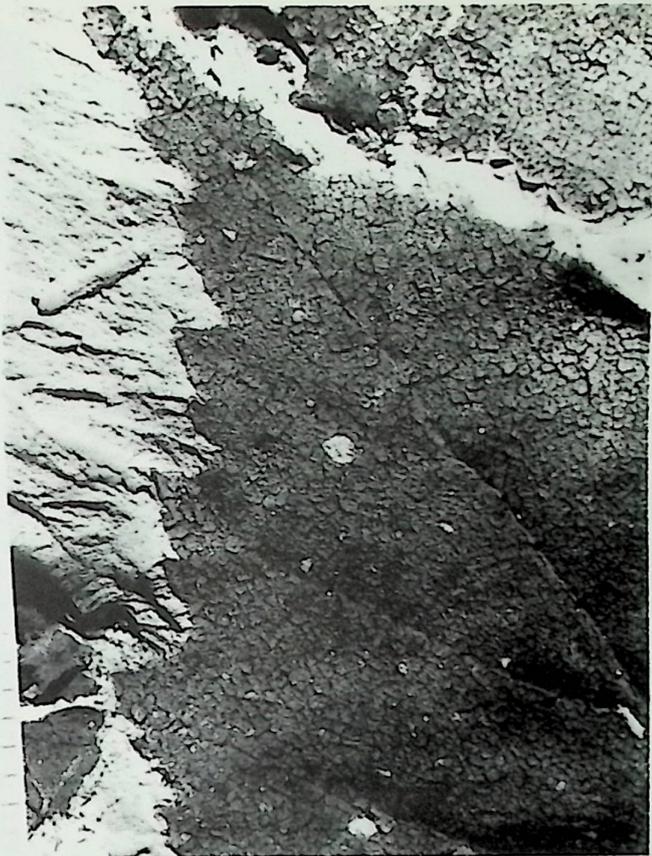
Fig. 4 *Hystrichosphaeridae*

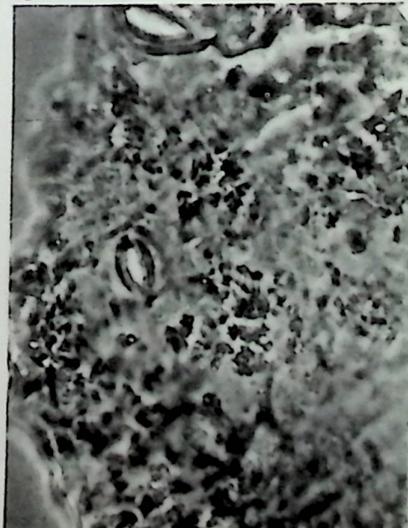
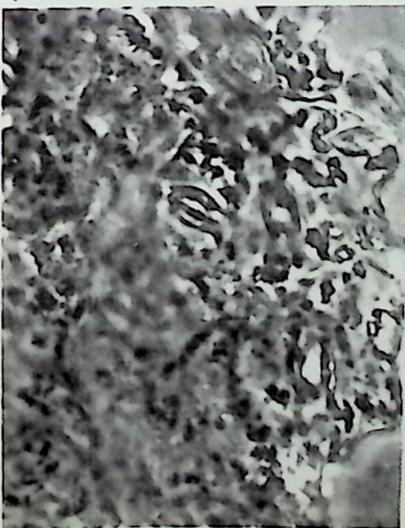
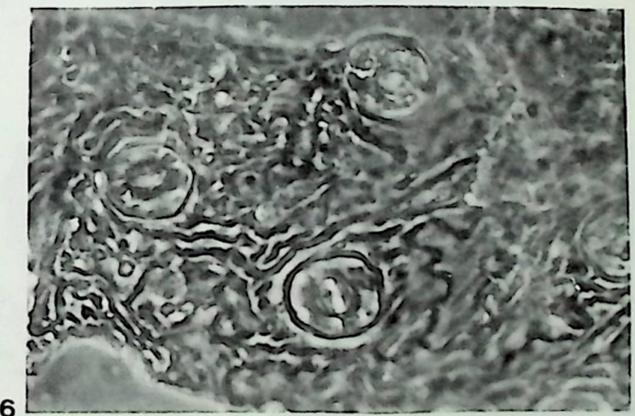
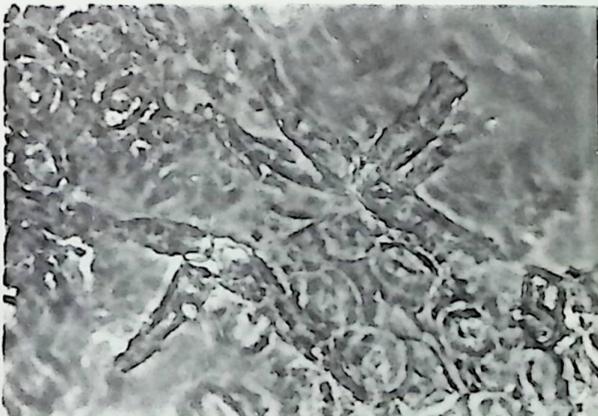
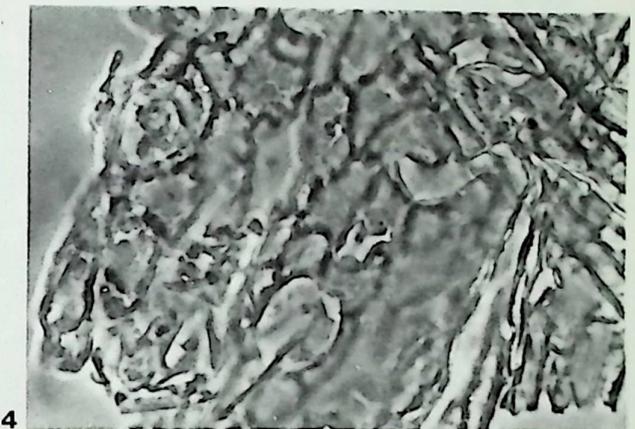
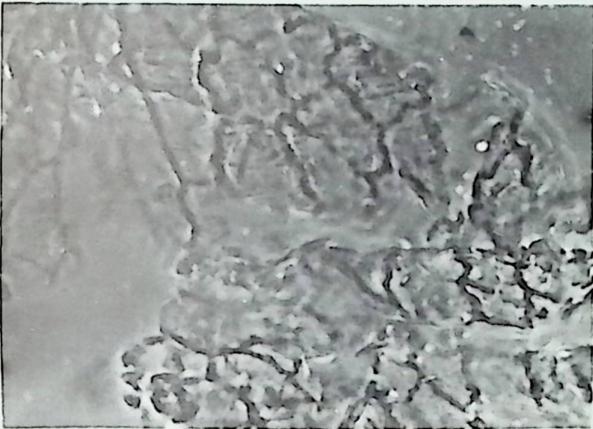
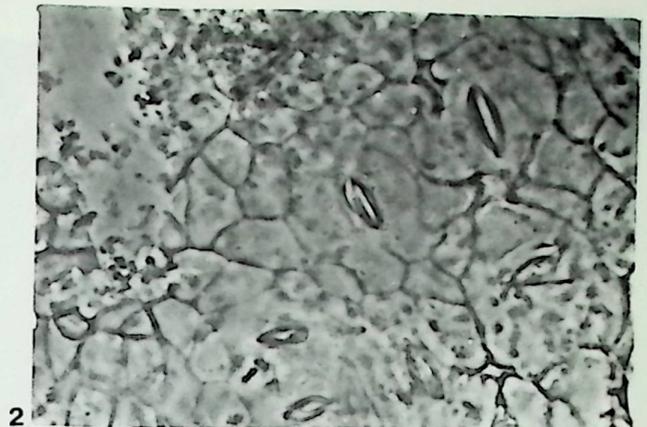
Fig. 5-6 *Nyssapollenites* sp.

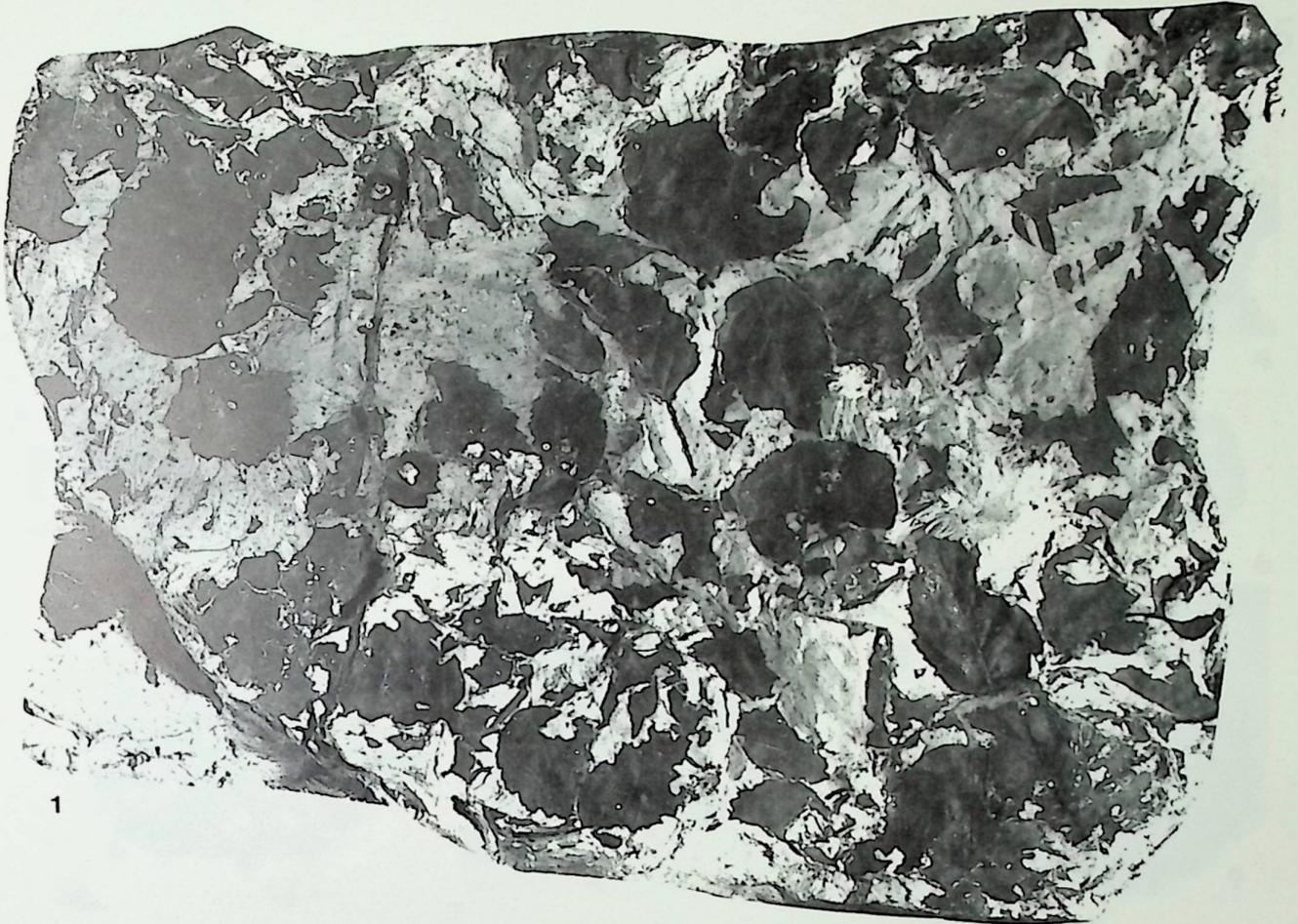
Fig. 7 *Carpinus* sp.

Fig. 8 *Cyatheaceae* gen. indet.









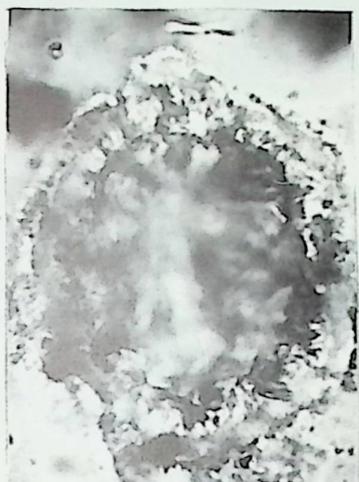
1



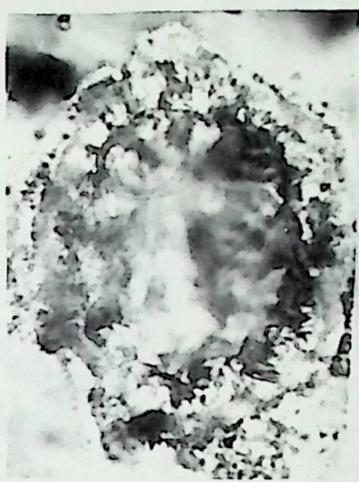
2



3



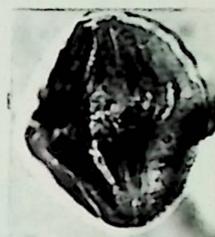
1



2



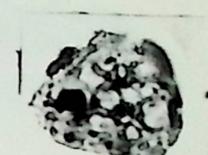
3



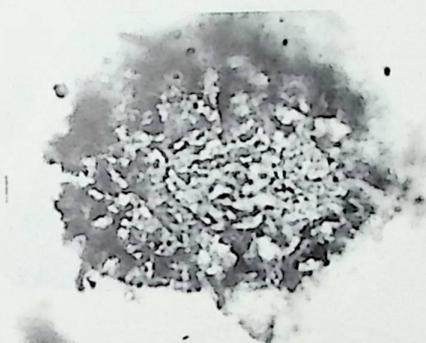
4



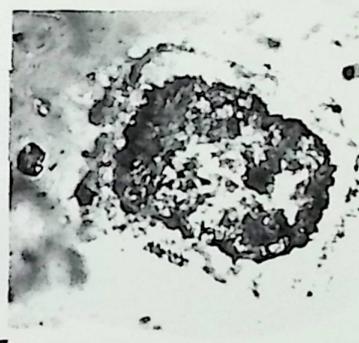
5



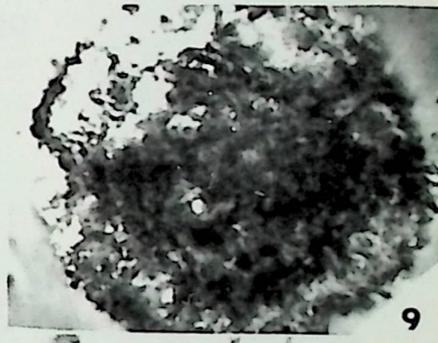
6



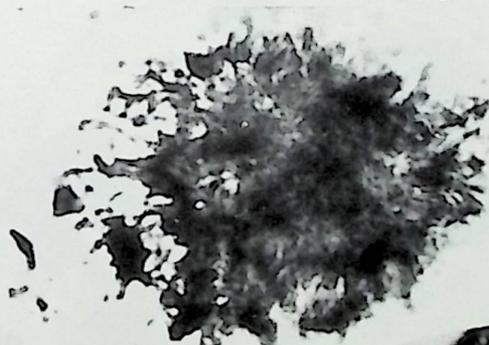
7



8



9



10



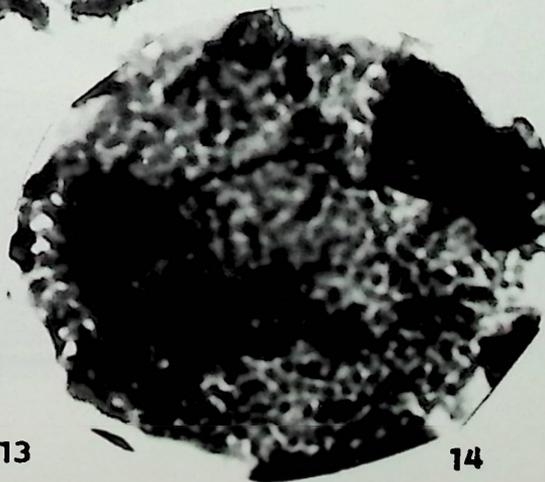
12



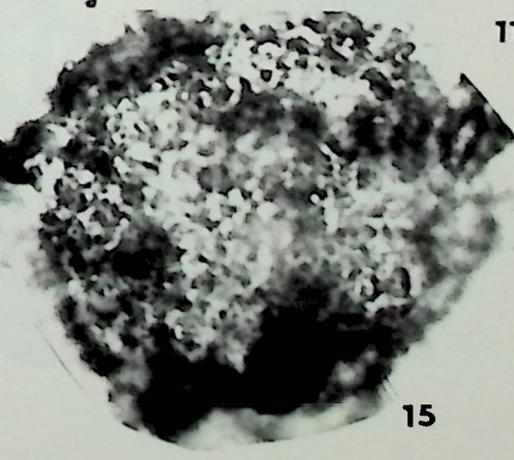
11



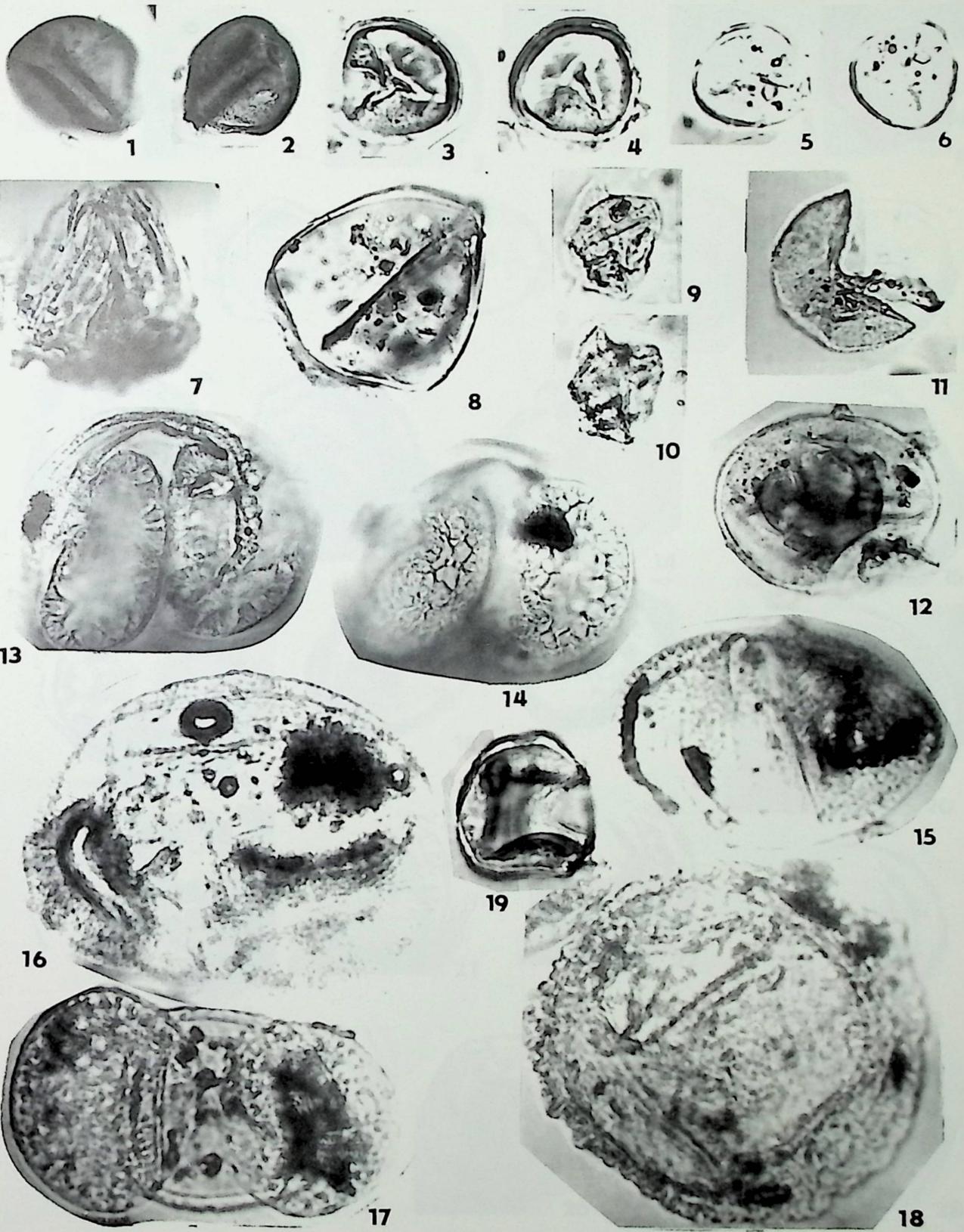
13

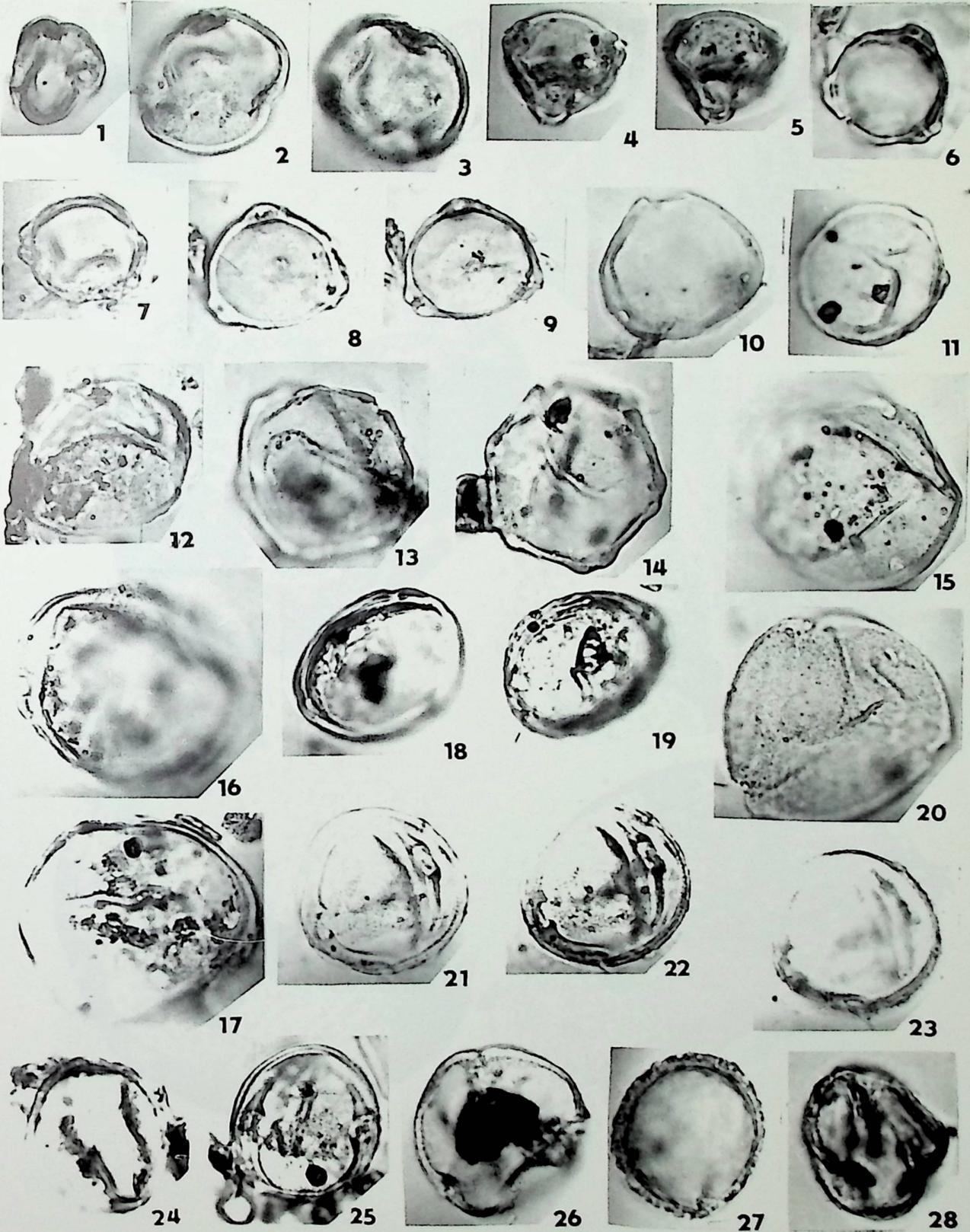


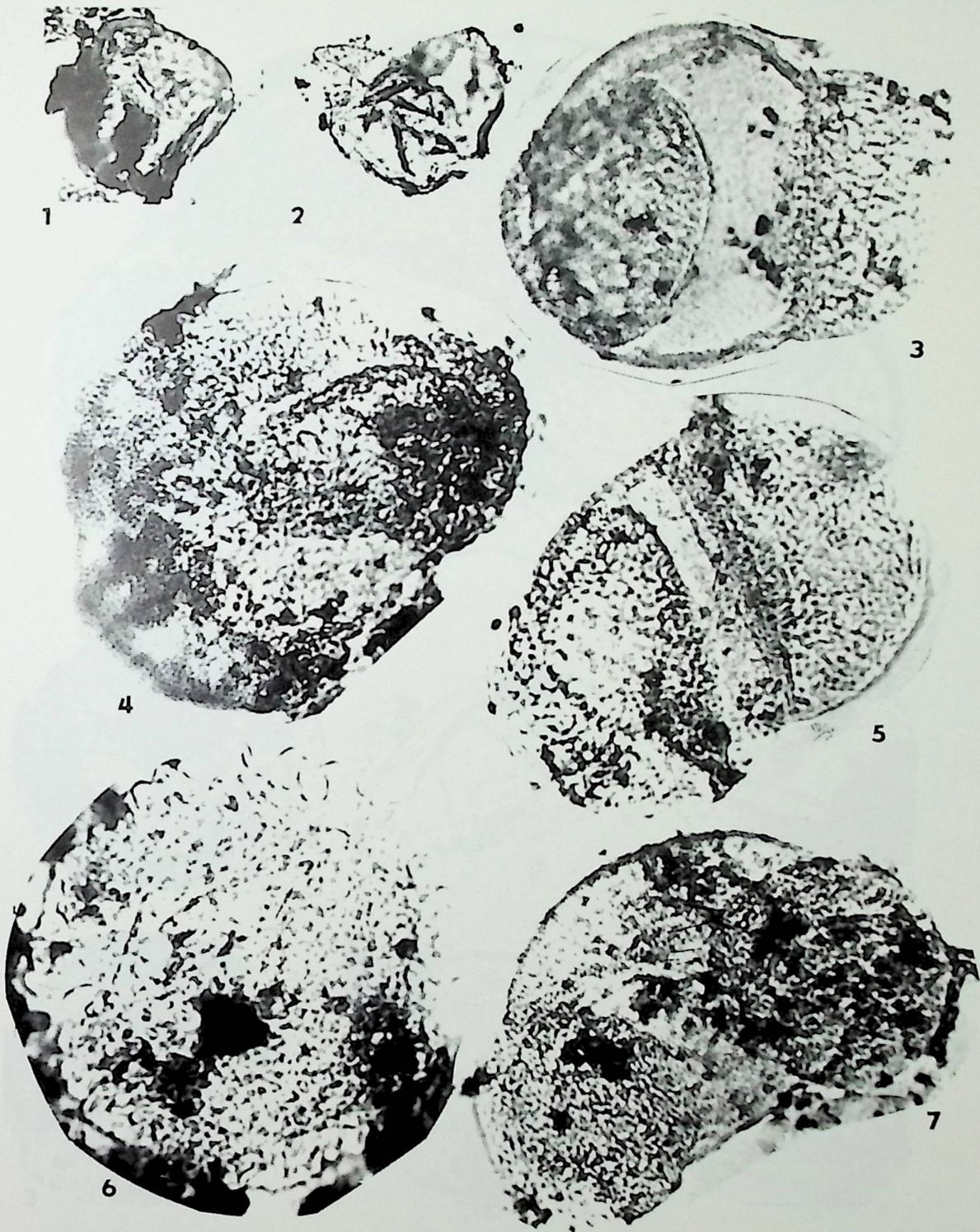
14

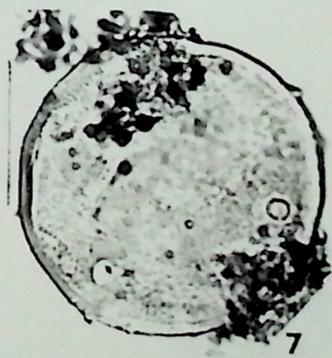
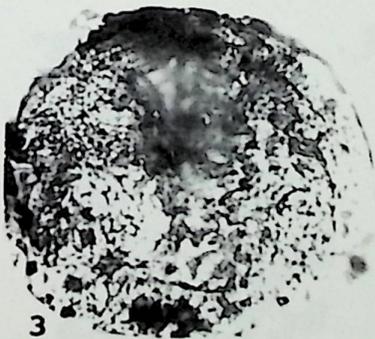
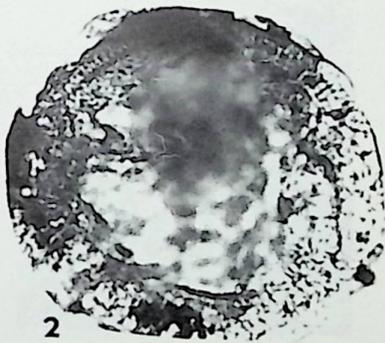
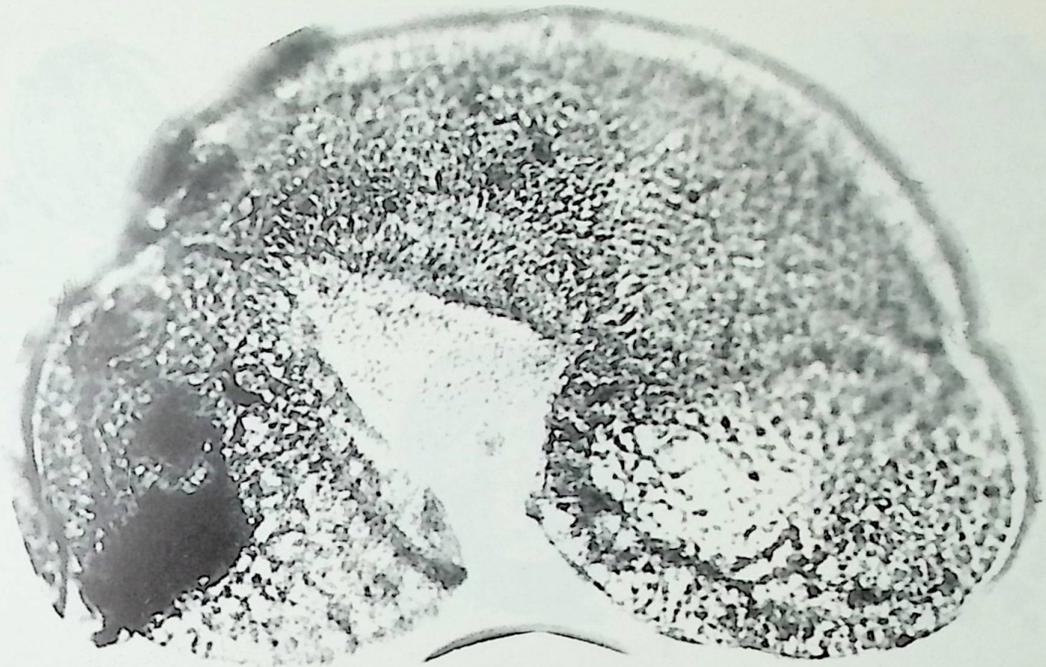


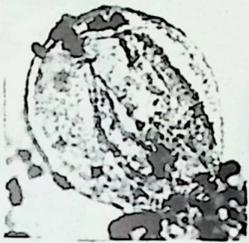
15



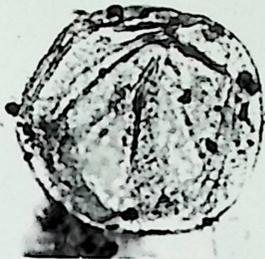








1



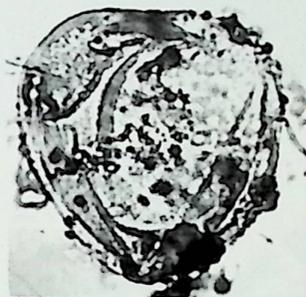
2



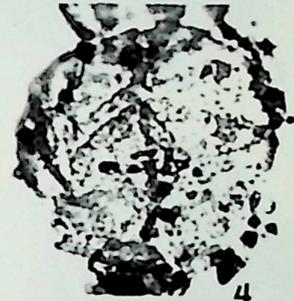
3



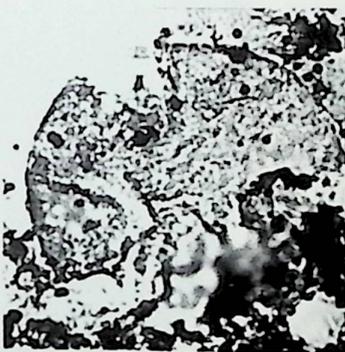
6



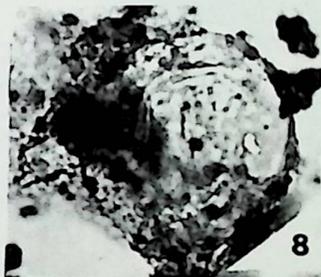
7



4



9



8



5



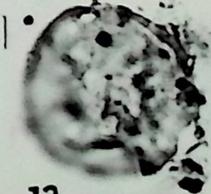
10



13



11



12

