

BIO I 90.243/11,15

Mz. Naturw. Arch.	11	S. 191-221	Mainz 1972
-------------------	----	------------	------------

NEUE UNTERSUCHUNGEN IM PLIOZÄN DER HAGENAUER UMGEBUNG (NÖRDLICHES ELSASS)

von Fritz GEISSERT

Mit 14 Abbildungen und 1 Karte

1. Einleitung

Die seit 1932 bekannte Pliozän-Flora der Hagenauer Umgebung stellt sich mit über 200 Arten ebenbürtig neben die bekannteren jungtertiären Floren Europas. Das im untersuchten Gebiet aufgefundene umfangreiche Pflanzenmaterial besteht zum größten Teil aus karpologischen Fossilien, vorzüglich erhaltenen Blättern, Holzresten, seltener aus Blattabdrücken und einigen Pilzresten.

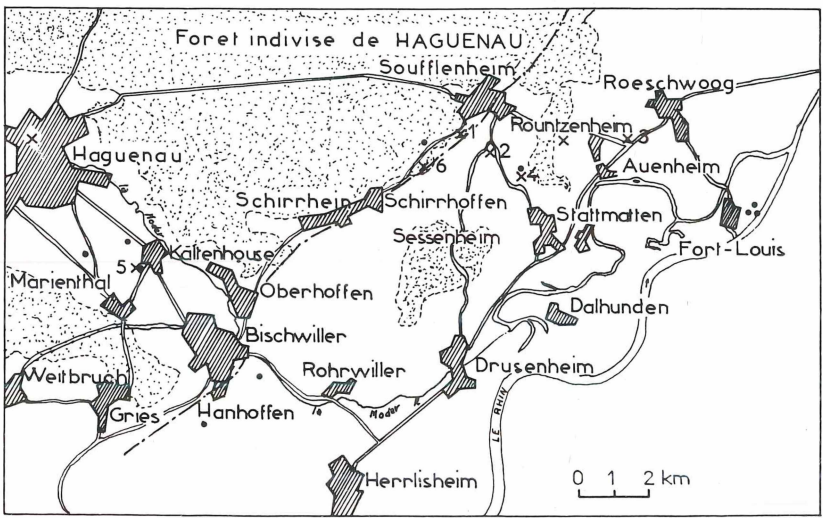
Über die Entdeckung der ersten Fundstellen hat HICKEL (1932 a & b) berichtet. Zu jener Zeit wurden zwei Sammlungen angelegt, wovon sich eine bis 1958 im Besitz der „Ecole Nationale des Eaux et Forêts“ in Nancy befand und durch die Vermittlung des ehemaligen Direktors dieser Schule, Herrn Philibert GUINIER, in meine Sammlung gelangte. Die zweite Sammlung wurde von einem der Entdecker der Fundstellen, Herrn C. GIRARD, Sufflenheim, angelegt und ist leider nach dessen Tod infolge unsachgemäßer Aufbewahrung vollständig zerstört worden. Von KIRCHHEIMER (1949) wurde diese Sammlung eingehend untersucht und daraus Frucht- und Samenreste von 9 Laubgewächsen und zwei Koniferen beschrieben, darunter zwei neue Arten, *Magnolia ultima* und *Prunus girardii*. Die während der Untersuchungen KIRCHHEIMER's nicht zugängliche Sammlung der Forstschule, die ebenfalls von GIRARD angelegt worden war, enthielt außerdem einen Samen von *Taxodium* und Blätter von *Viscophyllum miqueli* (GEYLER & KINKELIN) ENGELHARDT.

Lange Zeit waren die von HICKEL und KIRCHHEIMER untersuchten Fundstellen steril, nur kurz vor der Auflassung der in der Forstabteilung 45 gelegenen Tongrube war die Fundschicht der Frucht- und Samenreste noch einmal zugänglich (GEISSERT 1962). Die alten Fundstellen befinden sich innerhalb des Sedimentkörpers der Hagenauer Terrasse. Wie aus den Angaben HICKEL's und KIRCHHEIMER's hervorgeht, stammen die Fossilien aus einer oberen Fundschicht, die ausschließlich Koniferenzapfen enthielt, sowie einer unteren, die vorwiegend kar-

pologische Reste von Laubgewächsen aufwies. Umfangreiche Neufunde kamen ab 1957 aus Kiesgruben im östlichen Vorland der Terrasse zur Beobachtung, wo im Liegenden der Rheinkiese beide Fundschichten ausgebaggert wurden. Durch eine oder mehrere Verwerfungen von 10—20 m Sprunghöhe sind bei Sufflenheim und Sessenheim die Fundschichten der Terrasse rheinwärts abgesunken (GEISSERT 1962, 1969; LINIGER & HOFMANN 1965). Dem Pliozän und den oberen jüngeren Rheinsedimenten sind hier fossilführende plio-pleistozäne Sande, Tone und die „Jüngere Braunkohle“ zwischengeschaltet (GEISSERT 1961, 1967; NÖTZOLD 1963).

Bedingt durch den hohen Grundwasserstand im Bereich der Rheinniederung waren sichere Angaben über die Lagerungsverhältnisse nicht möglich; sie ließen sich lediglich aufgrund langjähriger Beobachtungen, je nach dem Stand des Abbaues, mehr oder minder genau ermitteln. Jetzt lassen sich anhand von Bohrprofilen die älteren Angaben über die Schichtenfolge bestätigen und die genauen Mächtigkeiten feststellen.

Einige Bohrprofile vermitteln einen guten Einblick in den Aufbau des pliozänen Sedimentkörpers der Terrasse und zeigen die Verteilung der Pflanzenreste innerhalb desselben. Aufgrund dieser Ergebnisse können nun die elsässischen Fundschichten mit den genau datierten pliozänen Floren anderer Gebiete verglichen werden.



Lage der Fundstellen

X Fundstelle • Bohrstelle
- - - - - Terrasse

2. Lagerungsverhältnisse

Die pliozänen Sande, Kiese und Tone finden sich auf weiten Flächen des Hagenauer Forstes anstehend. Im Innern desselben werden sie nur stellenweise von geringmächtigen jüngeren pleistozänen Sanden überlagert (HAAS 1923). Nur im Bereich des Moder-Schuttkegels oder entlang einiger Wasserläufe werden größere Mächtigkeiten erreicht. Eine Einlagerung von Löß in die pleistozänen Sande wurde bisher nur bei Forstfeld beobachtet (GEISSERT 1972 b).

Anders liegen die Verhältnisse im Bereich der alten Fundstelle, der Forstabteilung 45, unweit Sufflenheim, wo ein bis zu 10 m mächtiges Quartär-Profil, das dort bis auf die Haupttonschicht erodierte Pliozän überlagert. Im Innern des Forstes verlieren diese Deckschichten rasch an Mächtigkeit und laufen nach etwa 1 km ganz aus. Sie sind entlang des Terrassenrandes an verschiedenen Stellen nur bruchstückweise erhalten. VAN WERVEKE (1892) hat die oberen, roten Sande als Vogesenschotter bezeichnet. Nach neueren sedimentpetrographischen Untersuchungen handelt es sich um altpleistozäne Sedimente (LINIGER & HOFMANN 1965), genauer um mit Vogesengeröllern vermisches „reines Sundgaumaterial, d. h. Aaresand, gleichalt wie die Sundgauschotter“ (LINIGER, briefl. Mitt.). Nach VAN WERVEKE soll es sich bei den unteren grauen, geröllreichen und kalkfreien Sanden, mit einem zwischengeschalteten Torflager, um Rheinsande handeln. Diese Auffassung dürfte heute nicht mehr vertretbar sein. Daß jedoch diese Sedimente in das Pleistozän gehören, und zwar als Ablagerung einer kühlen Phase, wird durch ihre Fossilführung bewiesen (Zapfen von *Pinus silvestris* L., *Picea abies* L. KARSTEN, Früchte bzw. Samen von *Alnus*, *Menyanthes trifoliata* L., *Potamogeton* sp. u. a.). Diesem Profil fehlen also die oberen ± 6 m mächtigen pliozänen Sedimente mit dem von HICKEL erwähnten Braunkohlenhorizont („Ältere Braunkohle“), die Fundschicht von *Pinus spinosa* HERBST (= *Pinus noellii* HICKEL).

Im Jahre 1957 wurde in der Rheinniederung, in ca 1 km Entfernung von der schon erwähnten Fundstelle, die Kiesgrube „Grandes Carrières de Soufflenheim“ in Betrieb genommen und dort aus anfänglich unbekannter Tiefe die Fundschicht mit der „Älteren Braunkohle“ ausgebaggert, später trat auch die sandig-tonige „Hauptfundschicht“ mit vorwiegend karpologischen Fossilien, Holzresten und Blattmaterial auf (GEISSERT 1958 und 1961). Die Fundtiefen ließen sich durch Auslotung feststellen, da sich eine Ausbeutung bei Erreichen der Fundschichten entweder nicht mehr lohnte oder aus technischen Gründen nicht durchführbar war. So konnten folgende Fundtiefen ermittelt werden: 8—9 m für die ca 1—1,50 m mächtige „Ältere Braunkohle“ und ± 14 m für die „Hauptfundschicht“.

Unsicher blieb hingegen die stratigraphische Stellung fossilführender kalkreicher Tone und Sande, sowie eines weiteren Braunkohlehorizontes in den gleichen Fundtiefen (ab 6 m unter der Oberkante der Rheinkiese), die aber nur dann zur Beob-

achtung kamen, wenn im betreffenden Ausbeutungsbereich die „Ältere Braunkohle“ aussetzte. Die Mächtigkeit dieser Schichten wurde auf ca. 6 m geschätzt (GEIS-SERT u. A., S. 21, 1969).

In einer zweiten Kiesgrube, damals ca. 1 km von der vorhergenannten entfernt (Kiesgrube ex-Mary-Kocher, Sessenheim), fanden sich die gleichen Verhältnisse, besonders im südlichen Ausbeutungsbereich wurde die „Ältere Braunkohle“ in größerer Menge aus einer Tiefe von ca. 12—15 m ausgebaggert. Je weiter der Abbau der Kiese in nördlicher Richtung erfolgte, desto stärker behinderten Tonbänke mit bis zu 1 m² großen plattigen Einlagerungen die Ausbeutung der mehr als 10 m tief gelagerten Sedimente. Diese Tone und Platten führen neben einigen karpologischen Fossilien vor allem eine Blattflora von durchaus tertiärem Gepräge, sowie eine entsprechende Molluskenfauna. Für diese Schichten wurde zuvor ein ältestpleistozänes Alter angenommen (GEISSERT 1964 & 1967). Eine im August 1972 niedergebrachte Bohrung zeigt folgendes Profil:

			Kalkgehalt:
I	0 — 10,90 m	Rheinkiese und Sande	stark
II	11,10 m	humusreicher Ton mit <i>Brasenia</i> sp. und Molluskenfragmenten	„
III	15,00 m	Roter Sand mit kleineren Geröllen, alterierten Graniten und gelben tonigen Zwischenlagen; Molluskenfragmente, Deckel von <i>Bithynia</i> , Anfangsgewinde und untere Gehäuseteile von <i>Triptychia</i> cf. <i>mastodontophila</i> SISMONTA	„
	15,70 m	Wie zuvor, gröber, tonfrei, Lignite und Molluskenfragmente	„
IV	15,90 m	Rote und weiße Sande vermischt, (?) Jüngere Braunkohle, Deckel von <i>Bithynia</i> cf. <i>tentaculata</i> L.	schwach
	16,20 m	Weiß- und rote Sande	„
	16,50 m	Sand und Ton mit Ligniten	„
	17,00 m	vorwiegend weißer Sand mit Ligniten	„
	17,20 m	Sandton mit Ligniten	„
V	17,70 m	Humusreicher Sand mit <i>Taxodium</i> , <i>Vitis</i> sp., <i>Fagus</i> , <i>Pterocarya</i> sp.	kalkfrei
	20,00 m	Feine Weißsande	„
	29,40 m	Graue und bunte Tone, teilweise sandig	„
	37,00 m	Weißer Sand und Kies — Endteufe —	„

Dieses Profil beseitigt einige Unklarheiten über die zeitliche Abfolge der zuvor in das Plio-Pleistozän bzw. Ältestpleistozän gestellten Fundschichten (Schicht „C“ nach GEISSERT 1961 und NOTZOLD 1963). Es ist als besonders glücklicher Zufall zu bewerten, daß diese einzige Sondierbohrung an einer Stelle niedergebracht wurde, an der die „Ältere Braunkohle“ und andere pliozäne Sedimente einer Erosion zum Opfer fielen. Da die bisher in das Pliozän gestellten Sande und Tone des untersuchten Gebietes sich als völlig kalkfrei erwiesen haben, kann der Umschlag in kalkführende Sedimente im unteren Teil des Abschnittes IV einen wichtigen Hinweis für die zeitliche Einstufung dieser Ablagerungen geben. Die früher festgestellte Vergesellschaftung von Mollusken mit ausschließlich Pflanzenresten (*Taxodium* u. a.) aus dem „weißen Pliozän“ ist auf eine Umlagerung und Aufarbeitung zurückzuführen.

Die paläontologischen Korrelationen mit den bisher bekannten Fundschichten sind folgende:

Abschnitt II: = Plio-pleistozäne Grenzsichten (NÖTZOLD, GEISSERT) mit *Tectochara diluviana* (MADLER) HORN AF RANTZIEN, *Salvinia* cf. *tuberculata* NIKITIN, *Sinomenium dielsii* SZAFER, *Actinida faveolata* C. et E. M. REID, *Proserpinaca reticulata* C. et E. M. REID, *Decodon globosus* NIKITIN, *Stratiotes intermedius* HARTZ und andere Pflanzenreste. Ferner eine durchaus quartäre Molluskenfauna, ohne Anteil an erloschenen oder gegenwärtig im weiteren Gebiet nicht bekannten Arten.

Abschnitt III: = „Villafranchien“ (GEISSERT 1967) mit Blattfossilien von *Zelkova*, *Eucommia*, *Parrotia* u. a. Unter den Mollusken ist *Triptychia* cf. *mastodontophila* bei weitem die häufigste Art. Hinzu kommt eine Anzahl unbekannter kleinerer Clausilien und anderer Arten, die eine Revision dieser Molluskengesellschaft erfordern. *Discus ruderatus* FERUSSAC ist von der früher gegebenen Artenliste zu streichen.

Abschnitt IV: = ? Jüngere Braunkohle. Die in der untersuchten Probe festgestellten Bruchstückchen einer an Moosen reichen Braunkohle gestatten keinen weiteren Vergleich. Eine Herkunft aus der härteren, an makroskopischen Moosresten freien „Älteren Braunkohle“ ist nicht in Betracht zu ziehen.

In der Grube „Grandes Carrières“ wurde innerhalb dieser Schichten ein Molar vom *Mammut borsoni* (HAYS) gefunden. Der gute Erhaltungszustand sowie die schwarze Patina des Zahnes lassen eine Herkunft aus den Schichten zwischen 15,90 und 17,20 m vermuten, da die aus dem Abschnitt IV bekannten, leider unbestimmbaren Knochenreste einen wesentlich schlechteren Erhaltungszustand aufweisen.

Abschnitt V: (= Schichtenfolge „A“ meiner früher vorgenommenen Gliederung). Die Natur des Sedimentes und die Pflanzenreste weisen eindeutig diesen Abschnitt

in das „weiße“ Pliozän und schließen eine Zugehörigkeit zu der an Pflanzenresten reichen, sehr tonigen Hauptfundsicht aus.

Abschnitt V: = Hauptfundsicht. Die Zuweisung stützt sich auf die Feststellung, daß in der Grube Auenheim die gleiche Tonfolge das Liegende der Hauptfundsicht bildet und sich darin die Wurzelhorizonte des ehemals darauf ausgebildeten Waldes finden.

Die geographische Lage der Fundstelle Auenheim, sowie die dortigen Lagerungsverhältnisse wurden kürzlich beschrieben (DOEBL & GEISSERT 1971).

Im Laufe des Jahres 1972 konnte ich, dank dem Entgegenkommen der Herren P. SCHWOERER und J. J. OBERLIN vom „Service de la Carte Géologique, Strasbourg“, mehrere Bohrprofile, sowohl auf der Hagenauer Terrasse, als auch im Bereich der Rhenniederung verfolgen. Erst dadurch war es möglich, die Abfolge der Schichten mit Pflanzenfossilien bei Kaltenhausen festzustellen, von der bisher nur unhorizontierte Aufsammlungen vorlagen. Dabei ergab sich der chronostratigraphisch wichtige Hinweis, daß, entgegen der früher geäußerten Vermutung, die *Symplocos* und *Engelhardtia* führende Fundsicht über der Hauptfundsicht liegt. In einem Bohrprofil bei Hagenau, unweit Kaltenhausen, wurde bei 61,00 m das Liegende des Pliozäns noch nicht erreicht. Pflanzenführende Horizonte wurden in folgenden Tiefen festgestellt:

20,70 — 21,00 m für die Fundsicht von *Symplocos* sp. sp., *Styrax maximus* (WEBER) KIRCHHEIMER, *Corylopsis urselensis* MÄDLER u. a.

24,60 — 26,00 m für die tonige Hauptfundsicht mit Blätterlagen und karpologischen Fossilien von *Fagus*, *Taxodium*, *Nyssa* u.a.

Die größten Mächtigkeiten des pliozänen Sedimentkörpers (60,00 — 70,00 m) wurden bei Marienthal, Hagenau, Sufflenheim und Leutenheim-Koenigsbrück am Ostabfall des Terrassenrandes, festgestellt. Nördlich dieser Linie, sowie im Innern des Forstes, überlagern oft nur geringmächtige pliozäne Sand- und Tonserien die streckenweise auch anstehenden älteren tertiären Ablagerungen (Chatt und Aquitan, nach HAAS 1923, SITTLER 1965, DOEBL & GEISSERT 1971). Daß sich der pliozäne Sedimentationsraum bis an den Fuß der Nordvogesen erstreckte, wird durch die bei Riedselz und Schönenburg aufgeschlossenen weißen Sande bewiesen. Diese Sande liegen — bei Schönenburg — bis zu 85,00 m über dem Niveau der Rhenniederung; sie sollen nach DUBOIS (1952) Mächtigkeiten bis zu 93,00 m erreichen. Bei Sondierbohrungen auf der Rhenniederung bei Bischweiler, wurde, nahe des Terrassenrandes, das Pliozän erst in Tiefen von 38,00 m, bei Hanhofen um 45,00 m, erreicht.

Zwischen dem Rhein und dem Dorfe Fort-Louis ist eine der Tegelenstufe vergleichbare Flora bekannt geworden. Die Pflanzenreste stammen aus kalkreichen tonigen und feinsandigen Sedimenten unter einem Braunkohlehorizont in Tiefen von 27,00 — 43,00 m. Liegendes Pliozän wurde in den dortigen Sondierbohrungen nicht erreicht (GEISSERT 1973 a).

3. Bergung, Erhaltungszustand, Konservierung und Aufbewahrung der Fossilien

Aus Sedimentproben, der an Holzresten und Blättern reichen, tonigen Hauptfundsicht, sowie aus überwiegend sandigen Schichten, können die karpologischen Reste ohne besondere Schwierigkeit ausgeschlämmt werden. Dabei geht allerdings — mit Ausnahme von *Viscophyllum* — das kaum widerstandsfähige Blattmaterial verloren. Hin und wieder lassen sich aber einige brauchbare Abdrücke gewinnen. Nach Auflösung der tonigen Bestandteile wird das Material gesiebt, getrocknet und sortiert. Für die Gewinnung der sehr kleinen Fossilien (z. B. Samen von *Hypericum*, Früchte von *Dulichium*) hat sich das Auflesen der schwimmfähigen Stücke als die bessere Methode erwiesen. Im Gegensatz zu größeren Holzresten enthalten diese Fossilien kein Pyrit, so daß sie sich völlig unpräpariert in einem nicht zu trockenen Raum aufbewahren lassen.

Für die Bergung des Blattmaterials sowie der geflügelten Frucht- und Samenreste eignen sich ganz besonders die fast ausschließlich aus Blattlagen bestehenden Sedimentproben aus der Hauptfundsicht. Die Trennung der fest aufeinandergepreßten Blätter läßt sich nur mittels einer feinen Pinzette unter Wasser vornehmen, kann aber durch mäßigen Zusatz von H_2O_2 beschleunigt werden, wodurch eine bessere Säuberung und Aufhellung des Fossils erreicht wird. Die losgelösten Blätter wurden zunächst einzeln auf Papierstreifen aus dem Wasser entnommen, anschließend langsam getrocknet und in einen Lackfilm eingebettet. Leider hat sich dieses einfache Verfahren als zu verlustreich erwiesen, da schon bei der Trocknung eine erhebliche Zahl guter Fossilien zu Staub zerfielen. Auch die Einbettung in Glyzerin-gelatine mit einer Glasplatte als Unterlage hat sich nicht besonders bewährt. Das beste Verfahren besteht darin, die Blätter einzeln in Klarsichtdosen aufzufangen und die Fossilien nach Abfluß des überschüssigen Wassers mit Glyzerin zu tränken. Diese Präparate haben gegenüber den anderen den Vorteil, daß sie jederzeit mühelos untersucht und fotografiert werden können. Ohne Berücksichtigung der zahlreichen Fragmente und der Blattabdrücke ließen sich bisher etwas über 3000 Blätter bzw. geflügelte Frucht- und Samenreste präparieren. Die gelegentlich mit den Blättern gefundenen Samenreste — oder umgekehrt —, beweisen deren Herkunft aus einer zusammenhängenden Fundsicht. Zur Zeit des Aufschlusses in der Forst-abteilung 45, habe ich leider die Möglichkeit einer Bergung des Blattmaterials nicht erkennen können.

Koniferenreste sind in der Braunkohle nicht selten, jedoch finden sie sich meist angehäuft in einzelnen Proben; in anderen können sie selten sein oder gänzlich fehlen. Noch seltener sind Frucht- und Samenreste von Laubgewächsen, die nur gelegentlich in größerer Zahl vorkommen. Da sich die verhältnismäßig harte und sehr dunkle Kohle nicht schlämmen läßt, ist große Geduld die Voraussetzung für das stückweise Herauslesen der darin enthaltenen karpologischen Fossilien. Der Pyritgehalt der Kohle kann einen raschen Zerfall der größeren Fossilien bewirken, sofern diese nicht durch eine Tränkung in einer Parafinlösung geschützt wurden. Merkwürdigerweise sind in dieser Schicht die kleineren karpologischen Fossilien kaum gefährdet. Die wenigen Blattreste lassen sich nicht herauslösen, auch Aufhellungsversuche sind bisher mißlungen.

Nachdem durch die Vermittlung von Dr. H. LINIGER, Basel, 1965 vier Proben zur Pollenanalyse an Prof. HANTKE, Zürich, übersandt worden waren, untersuchte Dr. v. d. BRELIE, Krefeld, fünf weitere Proben auf Pollengehalt (Frühjahr 1966)¹⁾. Dadurch konnten einige Gattungen nachgewiesen werden, die keine Makrofossilien hinterlassen haben.

Das Fossilmaterial befindet sich in meiner Sammlung, Doubletten wurden verschiedenen Instituten übergeben und teilweise publiziert (NÖTZOLD 1963, TRALLAU 1963). Ein Katalog im „Institut Géologique, Strasbourg“ (GEISSERT 1971 b unveröffentl. Manuskript) enthält die Zusammenfassung der bisher veröffentlichten und noch nicht berücksichtigten Neufunde und Ergebnisse, sowie die Abbildungen von 228 Fossilien aus den bisher in das Pliozän gestellten Fundschichten.

4. Nachgewiesene Fossilien

Untere Abteilungen: sandig-tonige Schichten der wichtigsten Fundstellen; Nr. 1 = Tongrube in der Forstabteilung Nr. 45, z. T. nach HICKEL 1932 und KIRCHHEIMER 1949; Nr. 2 = Hauptfundsicht aus der Kiesgrube „Grandes Carrières de Soufflenheim“; Nr. 3 = Hauptfundsicht aus der Kiesgrube Auenheim; Nr. 4 und 5 = nicht horizontierte Aufsammlungen aus der Kiesgrube ex-Mary-Kocher, Sessenheim (Nr. 4), sowie aus dem Bohrprofil von Kaltenhausen (Nr. 5).

Obere Abteilung = „Ältere Braunkohle“; Nr. 6 = Fundstelle in der Forstabteilung Nr. 7, nach HICKEL 1932, sowie nach Belegen aus der Sammlung der „Ecole Nationale des Eaux et Forêts“; Nr. 7 = Kiesgrube „Grandes Carrières“; Nr. 8 = Kiesgrube ex-Mary-Kocher, Sessenheim.

¹⁾ Für die Durchführung der Arbeit bin ich sowohl Prof. Dr. HANTKE als auch Dr. v. d. BRELIE zu großem Dank verbunden.

Abkürzungen: O = karpologische Fossilien (Früchte, Samen, Koniferenschuppen; B = Blattfossilien, P = palynologischer Nachweis; L = Holz; X = mehrfacher Nachweis O—P.

* = exotische Gattungen, sowie ausgestorbene Arten, die nicht im „typischen Reuverien“ nachgewiesen wurden (Fundstellen Reuver und Swalmen, nach REID 1915) und als Leitfossilien für einen älteren Abschnitt vorgeschlagen werden. Diese Fossilien würden demnach, neben bezeichnenden Pollenformen, das im weiteren Sinne aufgefaßte Brunssumien charakterisieren (Gliederung nach ZAGWIJN 1959, VON DER BRELIE 1959).

! = exotische Gattungen, die auch in jüngeren (altpleistozänen) Fundschichten des Gebietes auftreten (ebenfalls die erloschenen Arten). Auf die dem Brunssumien und Reuverien gemeinsamen Formen wird nicht besonders hingewiesen.

Vergleiche mit synchronen mitteleuropäischen Fundstellen:

B = Brunssum, Niederlande (REID 1915; KIRCHHEIMER 1939, 1957; ZAGWIJN 1959).

F = Frankfurt am Main (ENGELHARDT & KINKELIN 1908; MÄDLER 1939).

K = Kroszowice, Polen (SZAFER 1938, 1947, 1954).

W = Wetterauer Braunkohle (LUDWIG 1857; KIRCHHEIMER 1950, 1957; LESCHICK 1956).

1. Untere Abteilungen:

GYMNOSPERMAE:

	1	2	3	4	5
<i>Ginkgo adiantoides</i> HEER * F		B	B		
<i>Cephalotaxus</i> sp.			B		
<i>Podocarpus</i> sp. * F			B		
<i>Abies</i> sp.	B		B		
<i>Tsuga</i> sp.	P				
<i>Picea latisquamosa</i> (LUDWIG) GEYLER & KINKELIN	O		O		
<i>Picea</i> sp.	B		B		
<i>Larix</i> sp.		O			
<i>Pseudolarix</i> aff. <i>kaempferi</i> GORD.	O		O		
<i>Pinus</i> — Haploxylon —			B		
<i>Pinus</i> — Diploxylon —			B		
<i>Pinus</i> sp.		O			
<i>Sciatopitys</i> sp.		P			
<i>Sequoia</i> sp.		P			
<i>Taxodium</i> aff. <i>distichum</i> RICH.	O	X	X	X	X
<i>Glyptostrobus</i> cf. <i>europaeus</i> (BRGNT) HEER				B	
<i>Cupressus</i> sp.			O		
<i>Juniperus</i> sp.				L	

ANGIOSPERMAE:

<i>Myrica</i> sp.		O	B	
<i>Pterocarya limburgensis</i> C. & E. M. REID		O	O	O

	1	2	3	4	5
<i>Pterocarya</i> sp. 2			OB		
<i>Carya angulata</i> C. & E. M. REID	O	O	O		
<i>Carya moenana</i> KIRCHHEIMER * F		O			
<i>Carya</i> sp.			B		
<i>Juglans bergomensis</i> (BALSAMO — GRIVELLI) MASSOLONGO	?	O	O	O	
<i>Engelhardtia nucifera</i> (LUDWIG) MÄDLER * F — W — B					O
<i>Salix</i> sp. 1 — 4		B	BO	B	
<i>Populus</i> aff. <i>angulata</i> AIT.			B		
<i>Populus latior</i> HEER		B	B	B	
<i>Populus</i> (sect. Ageiros)			B		
<i>Populus</i> aff. <i>grandidentata</i> MICHX.			B		
<i>Populus</i> aff. <i>tremula</i> L.		B	B		
<i>Populus</i> aff. <i>trichocarpa</i>			B		
<i>Populus</i> aff. <i>alba</i> — <i>canescens</i>			B		
<i>Betula</i> sp.		P		B	
<i>Carpinus</i> aff. <i>betulus</i> L.	O	BO	OB	O	O
<i>Carpinus minima</i> SZAFER!		O	O	O	
<i>Carpinus</i> sp. 3		O		O	
<i>Ostrya</i> sp.	O	O	OB	O	
<i>Alnus</i> sp. 1	O				
<i>Alnus</i> sp. 2		O	O	O	O
<i>Alnus</i> sp.			B		
<i>Corylus</i> aff. <i>avellana</i> L.	O	O	O	O	O
<i>Fagus decurrens</i> REID	O	OBL	OB	OB	O
<i>Fagus</i> aff. <i>silvatica</i>	?	OB	OB	OB	
<i>Quercus</i> aff. <i>petraea</i> LIEBL.		B	B	B	
<i>Quercus</i> aff. <i>robur</i> L.		B			
<i>Quercus</i> aff. <i>cerris</i> L.		B	B		
<i>Quercus</i> sp. 4			B		
<i>Quercus</i> sp. sp.	O	O	O	O	O
<i>Castanea</i> sp.		B	B		
<i>Ulmus longifolia</i> UNGER * F		B	B		
<i>Ulmus</i> cf. <i>carpinifolia</i> GLED.			B		
<i>Ulmus</i> aff. <i>pumila</i> L.		B	B		
<i>Ulmus</i> sp. 4—5			B		
<i>Ulmus</i> sp.			O		
<i>Zelkova ungeri</i> KOVATS!		B	B	B	
<i>Eucommia</i> sp. 1 & 2!		L	OB	L	
<i>Viscophyllum miqueli</i> (GEYLER & KINKELIN) MÄDLER * F	B	B	B		
<i>Viscophyllum pliocaenicum</i> (ENGELHARDT) MÄDLER * F			B	B	
cf. <i>Lychnis</i> sp.		O			
<i>Polygonum</i> sp.		O	O		
<i>Magnolia ultima</i> KIRCHHEIMER *	O	O	O		
<i>Magnolia</i> sp.					O
<i>Liriodendron geminata</i> KIRCHHEIMER		O	O		
<i>Sassafras</i> aff. <i>officinale</i> NESS			B		
<i>Ranunculus</i> sp. sp. (inkl. <i>Batrachium</i>)		O	O		
<i>Sinomenium dielsii</i> SZAFER!		O			
<i>Nuphar</i> sp.!	O	O	O	O	O
<i>Nymphaea</i> sp.		O			
<i>Euryale europaea</i> REID!		O	O		
<i>Euryale</i> sp.		O			
<i>Brasenia victoria</i> (CASPARY) WEBERBAUER!			O	O	

	1	2	3	4	5
<i>Ceratophyllum dubium</i> (LUDWIG) KIRCHHEIMER	O	O	O	O	O
<i>Actinidia javeolata</i> REID & <i>Actinidia</i> sp.!		O	O	O	
<i>Stuartia beckerana</i> (LUDWIG) KIRCHHEIMER		O	O	O	
<i>Hypericum</i> sp.	O	O			
<i>Parrotia</i> aff. <i>persica</i> A. MEYER!		B	B	B	
<i>Corylopsis urselensis</i> MADLER F			O		O
<i>Hammamelidaceae</i> (? genus inc.)		O			
<i>Liquidambar europaea</i> AL. BRAUN	O	O	O	O	O
<i>Potentilla</i> sp.		O			
<i>Prunus girardii</i> KIRCHHEIMER		O	O		
<i>Prunus</i> sp.		O			
<i>Rubus</i> sp. sp.	O	O	O	O	O
<i>Sorbus</i> sp.			B		
(?Cicer) <i>plioaenicum</i> SZAFER			O		
<i>Phellodendron elegans</i> REID!		O	O		
<i>Acer</i> aff. <i>campestre</i> L.!		B	B		
<i>Acer</i> aff. <i>monspeulanum</i> L.			B		
<i>Acer</i> aff. <i>crataegifolium</i> SIEB.			B		
<i>Acer</i> aff. <i>italum</i> LAUTH			B		
<i>Acer</i> aff. <i>cappadocicum</i> GLED.			B		
<i>Acer</i> sp. sp. — F	O	O	O	O	
<i>Aesculus</i> sp.	O		B		
<i>Sabiaceae</i> aff. <i>Meliosma</i> sp. * (auch REUVER)			O		
<i>Ilex</i> aff. <i>aquifolium</i> L.		O			
<i>Ilex</i> aff. <i>cornuta</i> Lindl. * F			B		
<i>Ilex</i> sp. 2		O			
<i>Buxus</i> cf. <i>sempervirens</i> L.			B		
<i>Vitis parasilvestris</i> KIRCHHEIMER!		O	O	O	
<i>Vitis teutonica</i> A. BRAUN * K		O	O		O
<i>Vitis ludwigii</i> !		O	O		
<i>Vitis</i> sp.			B		
<i>Tilia</i> aff. <i>euchlora</i> KOCH			B		
<i>Tilia</i> sp.		O			
<i>Viola</i> sp.	O	O			
<i>Trichosanthes fragilis</i> REID * F — K		O	O		
<i>Decodon globosus</i> (REID) NIKITIN!	O	O			
<i>Proserpinaca reticulata</i> C. & E. M. REID!		O	O	O	
<i>Hippuris</i> cf. <i>vulgaris</i> L.!	O				
<i>Nyssa disseminata</i> (LUDWIG) KIRCHHEIMER	O	O	O	O	O
<i>Nyssa</i> sp.				B	
<i>Cornus</i> sp.		O			
<i>Peucedanum moebii</i> (KINKELIN) MADLER * F — K	O		O		
<i>Umbelliferae</i> sp.	O		O		
<i>Andromeda</i> sp.	O				
<i>Styrax maximus</i> (WEBER) KIRCHHEIMER	O	O	O	O	O
<i>Halesia crassa</i> (C. & E. M. REID) KIRCHHEIMER			O		
<i>Symplocos elongata</i> LUDWIG * W					O
<i>Symplocos casparyi</i> LUDWIG * W (B=S. <i>lignitarum</i>)					O
<i>Fraxinus</i> sp.			O		
<i>Menyanthes</i> sp.		O			
<i>Ajuga antiqua</i> C. & E. M. REID		O	O	O	
<i>Sambucus pulchella</i> C. & E. M. REID	O	O	O	O	
<i>Artemisia</i> sp.		P			

MONOCOTYLEDONEAE:

	1	2	3	4	5
<i>Stratiotes intermedius</i> HARTZ!			O		
<i>Potamogeton</i> (ca. 10 Arten)	O	O	O	O	O
<i>Najas aspera</i> C. & E. M. REID		O			
<i>Najas</i> cf. <i>marina</i> L.!		O			
Gramineae		P			
cf. <i>Bambusa</i> sp.			B		
<i>Sparganium noduliferum</i> C. & E. M. REID	O				
<i>Sparganium</i> sp. 2	O				
<i>Sparganium</i> sp. 3	O	O	O		
<i>Carex flagellata</i> C. & E. M. REID	O	O	O		
<i>Carex</i> sp. sp.	O	O	O	O	O
<i>Scirpus pliocaenicus</i> SZAFER	O	O	O	O	O
<i>Scirpus</i> & <i>Eleocharis</i> sp. sp.	O	O	O	O	
<i>Dulichium vespiforme</i> C. & E. M. REID!	O	O	O	O	

INCERTA SEDIS:

<i>Carpolithus reniculus</i> (LUDWIG) MENZEL	O	O	O	O	O
cf. <i>Cercidiphyllum</i> , <i>Cocculus</i> , <i>Alangium</i> , u. a.					

CRYPTOGAMAE:

Pilze:					
<i>Roselinites areolatus</i> (FREES & V. MEYER) KIRCHHEIMER		+	+		
<i>Polyporus</i> sp.		+			
<i>Sphaeria</i> sp. sp. auf <i>Ilex</i> , <i>Acer</i> , <i>Buxus</i> u. a. — F			+		
<i>Depazea feroniae</i> ETTINGHAUSEN		+	+		
Sklerotien	+	+	+	+	+
Moose:					
<i>Thamnum</i> sp. und <i>Neckera</i> cf. <i>crispa</i>			B		

2. Obere Abteilung (Ältere Braunkohle):

	6	7	8
GYMNOSPERMAE:			
<i>Pinus brevis</i> LUDWIG — ! — W—	O	O	O
<i>Pinus stellwagi</i> KINKELIN — * — F—		O	O
<i>Pinus spinosa</i> HERBST ? *, W —	O	O	O
<i>Pinus sufflenheimensis</i> GEISSERT		O	
<i>Pinus</i> sp.		OP	OP
<i>Picea</i> sp.		O	
<i>Tsuga</i> sp.		O	P
<i>Keteleeria</i> sp.			143 P
<i>Juniperus</i> sp.			8 P

ANGIOSPERMAE :

	6	7	8
<i>Pterocarya limburgensis</i> C. & E. M. REID — ! — (P in W)		O	
<i>Salix</i> sp.			P
<i>Populus</i> sp.			128 P
<i>Betula</i> sp.		P	1 P
<i>Corylus</i> sp.			P
<i>Alnus</i> sp.		P	46 P
<i>Fagus</i> sp.		P	P
<i>Quercus</i> sp.			P
<i>Magnolia cor</i> LUDWIG — W — !		O	
<i>Ulmaceae</i>		P	P
<i>Chenopodium</i> sp.			1 P
<i>Brasenia victoria</i> (CASPARY) WEBERBAUER — ! — W		O	
<i>Ceratophyllum</i> cf. <i>demersum</i> L. — W —		O	O
<i>Actinidia faveolata</i> C. & E. M. REID — ! —		O	
<i>Aldrovandia praevesiculosa</i> KIRCHHEIMER		O	
<i>Liquidambar</i> sp. (auch Wetterau, LESCHICK)			P
<i>Meliosma europaea</i> C. & E. M. REID — (W. MÄDLER) —		O	O
<i>Decodon globosus</i> (REID) NIKITIN — ! —		O	
<i>Symplocos</i> sp. — W, B — * —		O	
<i>Ericaceae</i>			8 P
<i>Menyanthes</i> sp. (<i>M. germanica</i> W)	O	O	O
cf. <i>Andromeda</i> sp.			O
<i>Carpolithus reniculus</i> (LUDWIG) MENZEL — W —		O	O

MONOCOTYLEDONEAE :

<i>Stratiotes intermedius</i> HARTZ — ! —	O	O
<i>Potamogeton</i> sp.		O
Gramineae — Cyperaceae	B	B
Cyperaceae	P	P
<i>Scirpus</i> sp.	O	
<i>Carex flagellata</i> C. & E. M. REID	O	
<i>Carex</i> sp. sp.	O	O
<i>Sparganium</i> sp.		P

CRYPTOGAMAE :

<i>Equisetum</i> sp.	B	
<i>Osmunda</i> sp. — W —		B
<i>Athyrium</i> sp.		41 P
<i>Dryopteris</i> sp.		1 P
<i>Polypodiipollenites favus</i>		P
<i>Sphagnum</i> sp.	P	33 P
Sklerotien	+	+

Die Zahlen beziehen sich auf die Zählung einer auf Pollen untersuchten Probe durch Prof. HANTKE.

Die Zahl der Arten ließe sich um einiges vermehren, wollte man die oft in der Literatur angelegten Maßstäbe anwenden und z. B. die vielgestaltigen Frucht- und Samenreste von *Actinidia*, *Dulichium*, *Quercus*, *Carpinus* u. a. zu mehreren Arten stellen. Da es sich ohnehin um fossile Pflanzen handelt, betrachte ich den Zusatz „fossilis“ hinter dem Artnamen als überflüssig. Als bezeichnende fossile Arten betrachte ich auch solche, deren engere Verwandte nicht zu der gegenwärtigen Flora Europas gehören, wie z. B. *Populus affinis angulata*, *P. aff. grandidentata* u. a..

Abies, *Pinus*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Quercus*, *Populus*, *Salix*, *Tilia* u. a. lassen sich bei Kenntnis der spezifischen Zugehörigkeit, entgegen der in manchen Arbeiten vertretenen Ansicht (z. B. CHALINE, 1972, S. 145) nicht als „pleistozäne“ Gattungen bewerten, da sie bekanntlich auch in alttertiären Floren reichlich auftreten. Bei strenger Anwendung obiger Interpretation wäre ein Fossilfund von *Ginkgo* in Ostasien als pleistozänes Element zu deuten, oder man müßte der miozänen Mascallflora Kaliforniens (CHANEY, zitiert in BRAUN-BLANQUET, 1951) ein „holozänes“ Alter zuerkennen.

Blattformen, wie die hier mit *Quercus cerris* L. verglichenen Fossilien, lassen sich auch mit der ausschließlich fossilen Art *Quercus pseudocastanea* GOEPPERT identifizieren (KILPER, 1959, T. 3, 28 & T. 3, 42; ZASTAWNIAK, 1972, T. XIX, 2), so auch *Castanea sativa* mit *Castanea atavia* UNGER.

5. Häufigkeit der Fossilien in der Fundschicht bzw. den Fundstellen

Zur „statistischen“ Auswertung eignen sich nur die Sedimentproben mit karpologischen Fossilien aus der Hauptfundsicht. Eine sehr gleichmäßige Verteilung wurde in der Grube „Grandes Carrières“ festgestellt und zwar anhand von 7 Proben mit zusammen 1600 Fossilien, die zu 31 Arten oder Gattungen gehören. Die Hauptfundsicht in der Kiesgrube Auenheim ist hinsichtlich des mengenmäßigen Anfalles ärmer (12 Proben mit zusammen 400 Fossilien, die sich auf 28 Arten verteilen), doch lassen sich hier oft Anhäufungen einer Art feststellen, wie z. B. 35 *Styrax*-Steinkerne in einer einzigen Probe. Die Auswertung dieser Proben zeigt folgende Verhältnisse:

Grandes Carrières	Auenheim	
63 %	33 %	<i>Taxodium aff. distichum</i>
9 %	8 %	<i>Carpinus aff. betulus</i>

Grandes Carrières	Auenheim	
8 %	30 %	<i>Fagus</i> sp. sp.
6 %	4 %	<i>Ceratophyllum dubium</i>
5 %	5 %	<i>Pterocarya limburgensis</i>
1,5 %	—	<i>Hamamelidaceae</i> (ohne <i>Liquidambar</i>)
1 %	1,5 %	<i>Quercus</i> sp. sp.
1 %	3 Ex.	<i>Proserpinaca reticulatus</i>
3 Ex.	1 %	<i>Nyssa disseminata</i>
2 Ex.	1 %	<i>Potamogeton</i> sp. sp.
1 %	1 %	<i>Dulichium vespiforme</i>
—	2,5 %	<i>Scirpus</i> sp. sp.
6 Ex.	1 %	<i>Vitis tautonica</i>
1 Ex.	1 %	<i>Vitis ludwigii</i>

Außerdem in der Fundschicht „Grandes Carrières“: 1—3 Exemplare von: *Stratiotes intermedius*, *Alnus*, *Nuphar* sp., *Liquidambar europaea*, *Prunus* sp., *Phellodendron elegans*, *Acer* sp., *Vitis parasilvestris*, *Stuartia beckerana*, *Cornus* sp., *Carpolithus euroculus*, sowie in Auenheim: *Magnolia*, *Euryale*, *Actinidia faveolata*, *Liquidambar europaea*, *Meliosma* sp., *Styrax maximus*, *Halesia* cf. *crassa* und *Sambucus pulchella*, *Juglans bergomensis* u. a. Auch in den Schichten mit Blätterlagen überwiegen *Taxodium* und *Fagus*, es folgen in Auenheim: *Zelkova* mit 160, *Ginkgo* mit 134, *Populus* cf. *laticornis* mit 129, *Quercus* aff. *petraea* mit 103, *Viscophyllum miqueli* mit 95 und *Ulmus longifolia* mit 78 Exemplaren. Nur in dieser Fundschicht finden sich wohl-erhaltene Flügelfrüchte von *Eucommia* in größerer Zahl.

In den sandigen Fundschichten der Bohrprofile haben sich einige Sedimentproben als sehr fossilreich erwiesen. Die meisten enthielten jedoch neben kleineren und größeren Holzresten nur wenige karpologische Fossilien. Die bisher tiefste Fundschicht wurde in dem Bohrprofil von Marienthal in 50 — 51,00 m Tiefe festgestellt, es fanden sich darin: *Styrax maximus*, *Magnolia* sp., *Pterocarya* sp., *Phellodendron elegans*, *Carpinus* aff. *betulus*, *Cornus* sp., *Juglans* sp. Eine auffällige Anhäufung und Vorherrschaft dreier Arten, zu *Symplocos*-Steinkernen gehörend, wurde in der bereits erwähnten Fundschicht der Bohrprofile von Kaltenhausen und Hagenau festgestellt, nur letztere führt eine im hiesigen Pliozän zuvor unbekannte Art: *Symplocos globosa* LUDWIG. In bescheidenem Maße zeigt sich also auch hier, die von KIRCHHEIMER (1957, S. 15) erwähnte Anreicherung von *Symplocos* in der „Karpolithen-Kohle“ von Salzhausen. Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß in zwei Bohrprofilen (Oberhofen und Leutenheim — Königsbrück), außer einigen Holzstückchen, keine Makrofossilien gefunden wurden.

6. Vergleiche mit anderen fossilen Makrofloren

Übereinstimmungen der erwähnten Fundschichten zu einigen pliozänen Floren des mitteleuropäischen Raumes zeigen die im 4. Abschnitt gegebenen Hinweise. Dabei ergibt sich, daß Blattreste von *Podocarpus*, *Ginkgo*, *Ulmus longifolia*, *Ilex* aff. *cornuta* und *Viscophyllum* nur in der Flora von Frankfurt am Main und der hiesigen Hauptfundschrift vorkommen. Auch die von anderen Gattungen oder Arten stammenden Blattfossilien beweisen eine weitgehende Übereinstimmung, ebenfalls hinsichtlich ihres Erhaltungszustandes. Nur das Massenvorkommen von *Taxodium* in der Hauptfundschrift gibt dieser gegenüber der Frankfurter Flora — wohl auch gegenüber allen anderen — eine besondere Prägung, die im wesentlichen faziell-ökologisch bedingt sein dürfte. Aus der an Blattfossilien reichen Flora von Willershausen (STRAUS 1930, 1932, 1954) sind die oben aufgeführten Blätter nicht bekannt, auch anhand der Pollenflora (FRANTZ 1961) ergab sich kein Hinweis für ein entsprechendes Vorkommen.

Ähnlich verhält es sich mit einer Reihe karpologischer Fossilien, die bisher nur aus wenigen postpontischen Pliozänfloren bekannt geworden sind (*Engelhardtia*, *Trichosanthes*, *Symplocos* u. a.) und die die in das Endpliozän gestellte Reuverstufe nicht mehr erreichen. Die Blattflora von Reuver (LAURENT & MARTY 1923) läßt sich ebenfalls nicht mit derjenigen der Hauptfundschrift vergleichen, so daß für letztere auch in dieser Hinsicht ein höheres Alter in Betracht gezogen werden muß.

Für die *Symplocos* führende Sandschicht im Hangenden der Hauptfundschrift (Bohrprofile Hagenau und Kaltenhausen) bietet sich kein Vergleich mit einer Fundstelle mit gleichem Sedimentcharakter an. Bisher sind nur aus der Wetterauer Braunkohle die bereits von LUDWIG (1957) beschriebenen *Symplocos elongata*, *S. casparyi* und *S. globosa* bekannt geworden und zwar in der gleichen Vergesellschaftung mit anderen bezeichnenden Fossilien (*Engelhardtia*, *Vitis*, *Carpolithus reniculus* u. a.) In Anbetracht dessen, daß die stratigraphische Lage dieser Sande etwa derjenigen der „Älteren Braunkohle“ in anderen Profilen entspricht, dürfte der Annahme für eine $\pm$ synchrone Entstehung beider Fundschichten nichts im Wege stehen. Die Braunkohle entstand in einer sumpfig-moorigen Waldlandschaft mit offenen Wasserflächen, worauf die zu den entsprechenden ökologischen Gruppen gehörenden Gewächse hinweisen, während die sandigen Schichten einer fluviatilen Fazies entsprechen. Abgesehen von der Übereinstimmung in den Kiefernarten (*Pinus spinosa*, *P. brevis* u. a.) besitzen die Floren der Hagenauer und Wetterauer Braunkohle so viele gemeinsame Züge, daß sie als gleichaltrig angesprochen werden müssen. Die Gegenüberstellung der in beiden Fundstellen gefundenen Makroreste kann das von MÄDLER (1939, S. 159) vermutete Vorkommen von *Meliosma europaea* in der Wetterauer Braunkohle bestätigen. LESCHICK (1956) hat die Flora der Wetterauer Hauptbraunkohle in das Oberpliozän gestellt und zwar in ein „Älteres Reuver“.

7. Stratigraphische Stellung der Fundschichten

Die zur Zeit angenommene paläobotanische Gliederung des Pliozäns Mitteleuropas stützt sich auf die stratigraphisch-pollenanalytischen Untersuchungsergebnisse im deutsch-niederländischen Grenzgebiet (ZAGWIJN 1959, v. d. BRELIE 1959). Für diese Gliederung ergeben sich nach ZAGWIJN (S. 20 — 23) folgende Korrelationen zu den genauer datierten Makrofloren:

Stufe:	Alter	Makrofloren:
Reuverien II	Oberpliozän	Reuverton
Reuverien I	Oberpliozän	Wetterauer Hauptbraunkohle
Brunssumien	Mittelpliozän	Brunssumton, pliozäne Floren von Frankfurt am Main und Kroszienko
Susterien	Unterpliozän-Pontien	Pont-de-Gail, dép. Cantal, Frankreich.

Aufgrund der Übereinstimmung mit den zum Vergleich herangezogenen Makrofloren entspricht die Hauptfundschicht der Hagenauer Umgebung dem Brunssumien. Die Flora der „Oberen Abteilung“ (Ältere Braunkohle und sandige Äquivalente) vermittelt zwischen der Brunssum- und der „typischen“ Reuver-Stufe. Die Annahme eines größeren zeitlichen Abstandes zwischen den beiden Abteilungen ist auf Grund der Lagerungsverhältnisse nicht zu vertreten, so daß die Hauptfundschicht mit größter Wahrscheinlichkeit einem „Oberen Brunssumien“ entsprechen dürfte. Da sich auffällige Unterschiede in der Zusammensetzung der Makroflora im Liegenden der Hauptfundschicht nicht feststellen lassen, dürfte dieses in seiner Gesamtheit ebenfalls dem Brunssumien angehören.

An der Einstufung in plio-pleistozäne Grenzschichten der Abschnitte II — IV in den Kiesgruben von Sufflenheim und Sessenheim hat sich nichts geändert. Vom paläontologischen Standpunkt aus gesehen, bestehen zwischen dem Stratotypus des Villafranchien und den Schichten III & IV unverkennbare Übereinstimmungen, insbesondere durch das gemeinsame Vorkommen des Mastodonten *Mammot borsoni* (HAYS) sowie der zu einer erloschenen Gattung gehörenden Landschnecke *Triptychia* cf. *mastodonphila* SISMONDA. Die früher vermutete Vergesellschaftung von *Mammot borsoni* mit *Archidiskodon meridionalis*, hat sich inzwischen nicht bestätigen lassen (TOBIEN 1968, 1970). Von HÜRZELER (1967) wurde deshalb die Beibehaltung des „Echten Villafranchien“ im Plio- und Pleistozän vorgeschlagen. Der Entstehung des Schichtpaketes II — IV ist eine Abtragung der „Älteren Braunkohle“ vorausgegangen, dabei kam es zu Umlagerungen ihrer sandigen Äquivalente bei gleichzeitiger Zufuhr und Wechsel zu kalkführenden Sedimenten. Die Ablagerung, mindestens der Schichten III & IV, erfolgte aber unter gemäßigten klimatischen Bedingungen, in einem Zeitabschnitt, in welchem *Zelkova* noch zu der Flora des mitteleuropäischen Raumes gehörte, jedenfalls vor dem Prätiglien.

8. Bemerkungen zu den erwähnten *Symplocos*-Arten.

LUDWIG (1857) hat aus der Wetterauer Braunkohle von Dorheim und Weckesheim die ersten sicheren fossilen Steinkerne dieser vorwiegend tropisch-subtropischen Gattung als *Symplocos globosa*, *S. casparyi* und *S. elongata* beschrieben und abgebildet. Die Originale sind verschollen (KIRCHHEIMER 1957), weitere Belege wurden anscheinend bisher nicht gefunden. Eine weitere Art, *Symplocos ludwigii*, hat KIRCHHEIMER aus den gleichen Fundschichten von Dorheim beschrieben.

Von $\pm$ gleichaltrigen Fundstellen sind karpologische Fossilien von *Symplocos* nur von Brunsum bekannt, und zwar ein von REID (1915) als *Rhamnaceae* gen. indet. erwähntes Fossil, für welches KIRCHHEIMER (1939) die Zugehörigkeit zu *Symplocos* erkannte, sowie ein zu *Symplocos lignitarum* (QUENSTEDT) KIRCHHEIMER gestellter Steinkern (ZAGWIJN 1959, T. 1, Fig. 7).

Nach LUDWIG sind alle Steinkerne aus der Wetterauer Braunkohle dreifächrig, eine Eigenschaft, die ebenfalls alle im elsässischen Pliozän gefundenen Belege besitzen. Fehlgeschlagene Fächer, wie sie KIRCHHEIMER (1957) von *S. ludwigii* erwähnt, kamen bisher nicht zur Beobachtung.

Symplocos globosa (Abb. Nr. 2)

Die hierzu gestellten $\pm$ kugelförmigen, auf der Oberfläche gerieften Steinkerne aus dem Bohrprofil von Hagenau (4 Exemplare), haben einen Durchmesser von 4 — 4,6 mm. Sie sind infolge Gesteinsdruckes teilweise deformiert, die wohl ursprünglich stärkere Riefelung ist etwas verwischt. Nach LUDWIG (S. 98 — 99) haben die von ihm untersuchten 5 Belege aus Dorheim einen Durchmesser von 4 mm.

Symplocos elongata (Abb. Nr. 3)

Wie aus der Wetterauer Braunkohle von Weckesheim kam aus dem Bohrprofil von Kaltenhausen ebenfalls nur ein Exemplar dieser Art zur Beobachtung. Der gegenüber den anderen *Symplocos*-Fossilien außergewöhnlich starkwandige Steinkern ist nach unten stark verjüngt und dicht unter der apikalen Region deutlich eingeschnürt, so daß am oberen Ende eine wulstige Verdickung vorgetäuscht wird. Spuren einer Längsstreifung sind vorhanden. Die Maße (10,5 x 5,5 mm) liegen unter denen des Originals (15 x 6—7 mm), das nach der Beschreibung von LUDWIG übereinstimmend gebaut ist. Im Gegensatz zu den anderen *Symplocos*-Belegen hat LUDWIG (T. XX, Fig. 7 — 7 b) den Steinkern von *S. elongata* in allen Einzelheiten abgebildet.

Symplocos casparyi (Abb. Nr. 4)

Unter diesem Namen beschrieb LUDWIG (S. 99) birnenförmige, 5 — 4 — 7 mm dicke Steinkerne mit „chagrinierte Oberfläche“. Die Abbildungen (T. XX, Fig. 6 — 6 g) lassen stark geriefte oder gerippte, vielgestaltige Steinkerne erkennen.

Aus den Bohrprofilen von Kaltenhausen und Hagenau liegen eine größere Zahl vergleichbarer Fossilien vor. Sie schwanken außerordentlich in der Größe (5 x 3,2, 4,6 x 4,3, 4,2 x 4,1, 3 x 2,5 mm), sowie in der Gestalt und der Anordnung der Längsleisten. Die meisten Stücke sind nach unten schwach, jedoch nach oben stärker verjüngt, einige auch oben deutlich abgestutzt und gleichen dann dem von ZAGWIJN abgebildeten Fossil. Die stets deutlich ausgebildeten, manchmal verzweigten Längsleisten verlaufen entweder gerade oder spiralförmig. Da sich jedoch alle Übergänge finden, dürfte kaum eine Herkunft von verschiedenen Arten in Betracht zu ziehen sein.

Symplocos sp. sp.

Ein flachgedrückter, glatter, eiförmiger Steinkern von 7 mm Länge könnte zu *Symplocos ludwigii* KIRCHHEIMER gehören. Der schlechte Erhaltungszustand eines halben, dreifächerigen Steinkerns aus der „Älteren Braunkohle“ gestattet keinen näheren Vergleich mit anderen Fossilien.

9. Zusammenfassung

Anhand von Bohrprofilen und auf Grund früherer Untersuchungen läßt sich die Verteilung von über 200 pflanzlichen Fossil-Arten im Pliozän der Hagenauer Umgebung feststellen. Vergleiche mit ähnlich gearteten Fundstellen Mitteleuropas lassen eine untere sandig-tonige Abteilung erkennen, die in das Brunssumien eingestuft wird. Die obere Abteilung mit der „Älteren Braunkohle“ und ihren sandigen Äquivalenten ist vom gleichen Alter wie die Wetterauer Braunkohle und wird deshalb in ein „Älteres Reuver“ gestellt. In diesen Schichten kamen die bereits 1857 aus der Wetterauer Braunkohle beschriebenen *Symplocos*-Arten, *S. globosa*, *elongata*, *S. casparyi*, deren Originale verschollen sind, wieder zur Beobachtung. Das plio-pleistozäne Alter eines Schichtpaketes in den Kiesgruben von Sessenheim-Sufflenheim wird erneut bestätigt.

10. Résumé

Une documentation importante comportant des fossiles carpologiques ou foliaires, accessoirement palynologiques appartenant à plus de 200 taxons, permet la datation des niveaux fossilifères du Pliocène des environs de Haguenau, Bas-Rhin, comme suit:

Niveau inférieur, argileux — sableux = Brunssumien.

Niveau supérieur, lignites et équivalents sableux = Reuvérien ancien. Le niveau précédent est du même âge que les lignites de Wetteravie, la datation étant basée sur la similitude des deux flores, documentée par la présence de trois espèces de *Symplocos* dans les deux gisements.

L'âge plio-pleistocène d'une série paléontologiques observée et étudiée antérieurement dans les carrières de gravier de Sessenheim et de Soufflenheim est à nouveau confirmé.



Abb. 1: *Engelhardtia nucifera* (LUDWIG) MADLER; Innenseite einer Fruchtklappe, Höhe 4 mm, Breite 5,2 mm, Bohrprofil Kaltenhausen.



Abb. 2: *Symplocos globosa* LUDWIG; Steinkern aus dem Bohrprofil Hagenau. $\varnothing$ 4,6 mm.

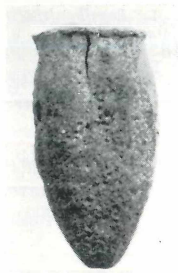


Abb. 3: *Symplocos elongata* LUDWIG; Seitenansicht des Steinkerns, Höhe 10,5 mm, Breite 5,5 mm; Bohrprofil Kaltenhausen.



Abb. 4: *Symplocos casparyi* LUDWIG; Steinkern von oben und Seitenansicht, Höhe 5 mm, Breite 3,5 mm; Bohrprofil Kaltenhausen.

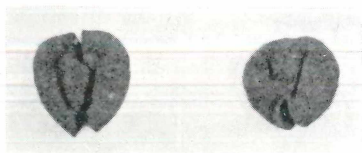


Abb. 5: *Meliosma europaea* C. & E. M. REID; zwei Steinkerne aus der „Älteren Braunkohle“ der Kiesgrube Mary-Kocher, Sessenheim. Das größte Exemplar ist 5,9 mm hoch und 5,3 mm breit.

Abb. 6: Blätter von *Viscophyllum miqueli* (GEYLER & KINKELIN) MÄDLER; das untere, mittlere Blatt ist 40 mm lang und 18 mm breit; Hauptfundsicht der Kiesgrube Auenheim.

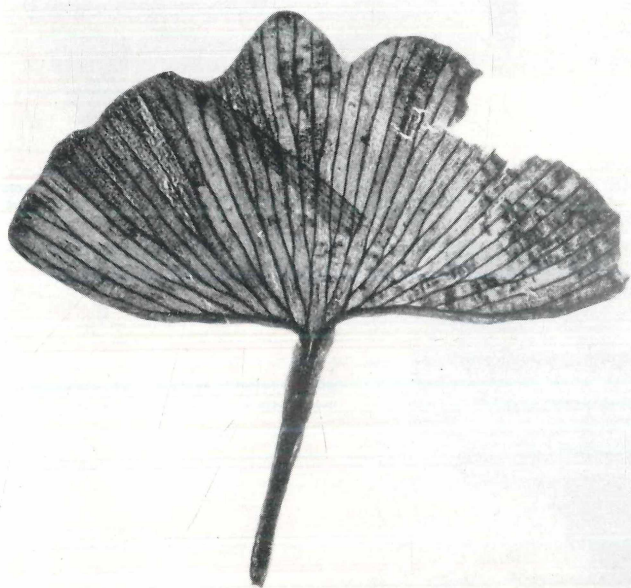
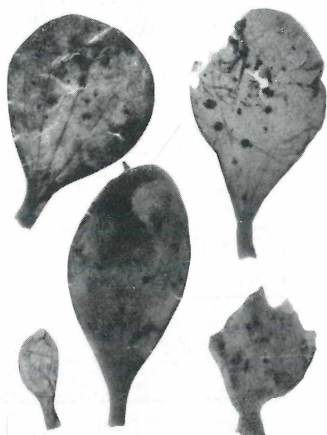


Abb. 7: *Ginkgo adiantoides* HEER; sehr kleines, 32 mm langes, 34 mm breites Blatt; Hauptfundsicht der Kiesgrube Auenheim.



Abb. 8: *Liriodendron geminata* KIRCHHEIMER; vollständig erhaltene Flügel-Früchte, z. T. nicht ausgereift. Das größte Stück ist 55 mm lang; Hauptfundschicht der Kiesgrube Auenheim.



Abb. 9: *Ulmus longifolia* UNGER; obere Blatthälfte 75 mm lang und 26 mm breit; Hauptfundschicht der Kiesgrube Auenheim.



Abb. 10: *Eucommia* sp.; kleines Blatt, 65 mm lang und 27 mm breit; Hauptfundsicht der Kiesgrube Auenheim.



Abb. 11: *Populus* aff. *grandidentata* MICHAUX; Blattlänge, ohne Stiel, 38 mm, Breite 32 mm; Hauptfundsicht der Kiesgrube Auenheim.

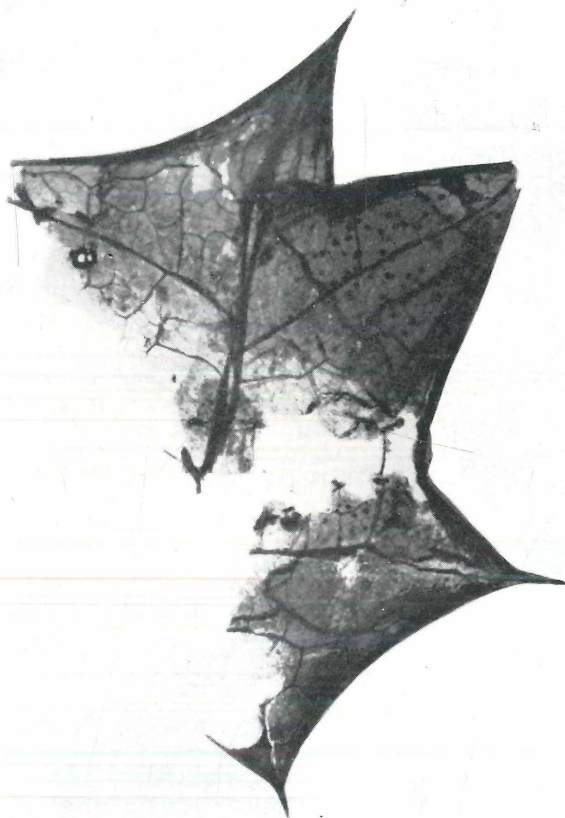


Abb. 12: *Ilex* aff. *cornuta* LINDL; ein von *Sphaeria* sp. parasitierter Blattrest, Länge 70 mm; Hauptfundsicht der Kiesgrube Auenheim.



Abb. 13: *Triptychia* cf. *mastodontophila* SISMONDA; unterer Gehäuseteil mit Öffnung. Die Höhe der vollständigen Stücke wird auf 30—32 mm geschätzt. Bohrprofil Sessenheim.



Abb. 14: *Triptychia* cf. *mastodontophila* SISMONDA
Apex; nur die mittleren Windungen sind gerippt. Die
Höhe der vollständigen Stücke wird auf 30—32 mm
geschätzt, Kiesgrube Mary-Kocher, Schicht III.

Aufnahmen: Frucht und Samenreste S. Schaber, Blätter Y. Springer.

Schriftenverzeichnis

- BRAUN — BLANQUET, J. 1951: Pflanzensoziologie, 2. Auflage, Wien, 631 S.
- CHALINE, J. 1972: Le Quaternaire. — Doin, Paris, 338 S.
- DOEBL, Fr. & GEISSERT, F. 1971: Chattien supérieur et „Aquitaniens“ dans le nord de l'Alsace. — Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr., 24, 2—3, S. 107—117, Strasbourg.
- DUBOIS, G. 1952: Carte géologique détaillée/Lauterbourg No 55, avec notice explicative. — Serv. Carte géol. France.
- ENGELHARDT, H. & KINKELIN, F. 1908: Oberpliozäne Flora und Fauna des Untermainales, insbesondere des Frankfurter Klärbeckens. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., 29, 3, S. 151—306.
- FRANTZ, U. 1961: Untersuchungen zur Sporen- und Pollenflora des Pliozän von Willershausen. — Monatsber. D. Ak. Wiss. Berlin, III, 7—8, S. 426—435.
- GEISSERT, F. 1958: Les gisements de plantes fossiles des environs de Haguenau. — Bull. Soc. Bot. France, 44e sess. extr., 105, S. 185—195.
- 1961: Die Pflanzen- und Tierfossilien der Hagenauer Umgebung. — Et. Haguenov., Haguenau, Nouv. Ser., III, S. 25—70.
- 1962: Nouvelle contribution à l'étude de la Flore pliocène des environs de Haguenau. — Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr., 15, 2, S. 37—48.
- 1964: Neuer Beitrag zur Untersuchung fossilführender Lagerstätten im nördlichen Elsaß. — Et. Haguenov., Haguenau, Nouv. Ser., IV, S. 53—107.
- 1967: Mollusques et nouvelle Flore plio- pléistocène à Sessenheim (Bas-Rhin) et leurs corrélations villafranchiennes. — Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr., 20, 1, S. 83—100.
- SITTLER, Cl., SITTLER, J., WERNERT, P. 1969: Le Quaternaire d'Alsace. — Livret-Guide exc. Alsace-Vosges-Bourgogne, VIIe Congrès INQUA, S. 5—27.
- 1973 a: *Brasenia schreberi* GMELIN (Nymphaeaceae) und *Trapa heeri* VON FRITSCH (Trapaceae) in Rheinsedimenten. — &
- 1973 b: Mollusken aus besonders gelagerten Lössen im nördlichen Elsaß. — Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, Freiburg i. Breisgau, im Druck.
- HAAS, J. O. 1923: Le Pliocène de Haguenau et ses rapports avec l'étendue de la Grande Forêt. — Bull. Ass. Philomat. Als. Lorr., VI, 4, S. 165—172.
- HICKEL, R. 1932: Note sur un gisement de végétaux pliocènes dans le Bas-Rhin. — Bull. Soc. Dendrolog., France, 83, S. 43—44.
- 1932: Sur deux gisements de plantes tertiaires dans le Bas-Rhin. — C. R. Ac. Sc., Paris, 194, S. 1009—1010.
- HÜRZELER, J. 1967: Nouvelles découvertes de Mammifères dans les sédiments fluvio-lacustres de Villafranca d'Asti. — Coll. internat., C. N. R. S., Problèmes actuels de Paléontologie, Paris, 163, S. 633—636.
- KIRCHHEIMER, F. 1939: Über das Vorkommen von *Symplocos* im Pliozän der Niederlande. — Zentralbl. f. Mineralogie usw., Jahrg. 1939, Abt. B., S. 347.

- 1949: Zur Kenntnis der Pliozänflora von Soufflenheim im Elsaß. — Ber. Oberhess. Ges. Natur. u. Heilkunde, N. F. Naturwiss. Abt. 24, S. 205—230.
- 1950: Die Symplocaceen der erdgeschichtlichen Vergangenheit — *Palaeontographica*, XC, Abt. B, S. 1—50.
- 1957: Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. — Knapp, Halle, 783 S.
- KILPER, K. 1959: Eine Pliozän-Flora aus den Kieseloolith-Schichten von Frimmersdorf (Kreis Grevenbroich). — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., Krefeld, S. 55—68.
- LAURENT, L. & MARTY, P. 1923: Flore foliaire pliocène des argiles de Reuver. — Meded. v. Rijks. Geol. Dienst., Ser. B. 1, 50 S.
- LESCHICK, G. 1956: Die Entstehung der Braunkohle der Wetterau und ihre Mikro- und Makroflora. — *Palaeontographica* Abt. B. 100, 1—3, S. 26—64.
- LINIGER, H. & HOFMANN, F. 1965: Das Alter der Sundgauschotter westlich Basel. — *Eclogae geol. Helv.*, 58, S. 215—229.
- LUDWIG, R. 1857: Fossile Pflanzen aus der jüngsten Wetterauer Braunkohle. — *Palaeontographica* 5, 3 & 4, S. 81—110.
- MADLER, K. 1939: Die Pliozäne Flora von Frankfurt am Main. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., 446, 202 S.
- NÖTZOLD, T. 1963: Fossile Pflanzenreste aus plio-pleistozänen Grenzschieben des Elsaß. — Monatsber. deutsch. Akad. Wissensch., Berlin, 5, 8—9, S. 535—548.
- REID, C. & E. M. 1915: The pliocene Floras of the Dutch-Prussian Border. — Meded. Rijksopsp. v. Delfst., 6, 179 S.
- SITTLER, Cl. 1965: Le Paléogène des Fossés rhénan et rhodanien, études sédimentologiques et paléoclimatiques. — *Mémoires Serv. Carte géol. Als. Lorr., Strasbourg*, 389 S.
- STRAUS, A. 1930: Dikotyle Pflanzenreste aus dem Oberpliozän von Willershausen (Kreis Osterode, Harz) *Jahrb. Preuss. Geol. Landesanst.* 51, S. 302—336.
- 1952: Beiträge zur Kenntnis der Pliocänflora von Willershausen III, Die niederen Pflanzengruppen bis zu den Gymnospermen. — *Palaeontographica* B 93, 44 S.
- 1954: Beiträge zur Kenntnis der Pliocänflora von Willershausen IV, Die Monocotylen. — *Palaeontographica* B 96, 11 S.
- SZAFER, Wl. 1938: Eine pliozäne Flora in Kroszjenko am Dunajec. — *Bull. internat. Acad. pol. Sciences et lettres*, B, Jahrg. 1938, S. 81—90.
- 1947: Flora pliocenska z Kroszjenka n/Dunajcem. — *Pol. Akad. wissensch. LXXII*, 1946, Krakau.
- 1954: Pliocenska Flora okolic Czorsztyna i-jej stosunek do plejstocenu. — *Inst. Geolog. XI, Warszawa*, 238 S.
- TOBIEN, H. 1968: *Anancus arvernensis* (CROIZET & JOBERT) und *Mammut borsoni* (HAYS) (Proboscidea Mamm.) aus den pleistozänen Mosbacher Sanden bei Wiesbaden (Hessen). — *Mainzer Naturw. Archiv*, 7, S. 35—54.
- 1970: Biostratigraphy of the mammalian Faunas at the pliocene-pleistocene boundary in middle and western Europe. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Elsevier, Amsterdam, S. 77—93.

- TRALAU, H. 1963: Asiatic dicotyledonous affinities in the Cainzoic flore of Europe. — Kungl. svenska Vetens. Akad. Handling. 9, S. 5—87.
- VAN WERVEKE, L. 1892: Über das Pliocän des Unter-Elsaß. — Mitt. geol. Landesamt. Els.-Lothr., 3, S. 139—157.
- v. d. BRELIE, G. 1959: Zur pollenstratigraphischen Gliederung des Pliozäns in der Niederrheinischen Bucht. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., Krefeld, 4, S. 27—54.
- ZAGWIJN, W. H. 1959: Gliederung der pliozänen Ablagerungen im Roertal-Graben und Venloer Graben. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 4, S. 5—26.
- ZASTAWNIAK, E. 1972: Pliocene leaf flora from Dománski Wierch near Czarny Dunajec (western Carpathians, Poland). — Acta palaeobot. Krakau, *XIII*, 1, S. 1—73.

Anschrift des Verfassers:

F. Geisert, 5 Rue du Nouveau Quartier, F 67 770 Sessenheim (Bas-Rhin), France.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mainzer naturwissenschaftliches Archiv](#)

Jahr/Year: 1972

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Geissert Fritz

Artikel/Article: [Neue Untersuchungen im Pliozän der Hagenauer Umgebung \(nördliches Elsass\) 191-221](#)