



Forschungen
aus den Naturwissenschaften

documenta

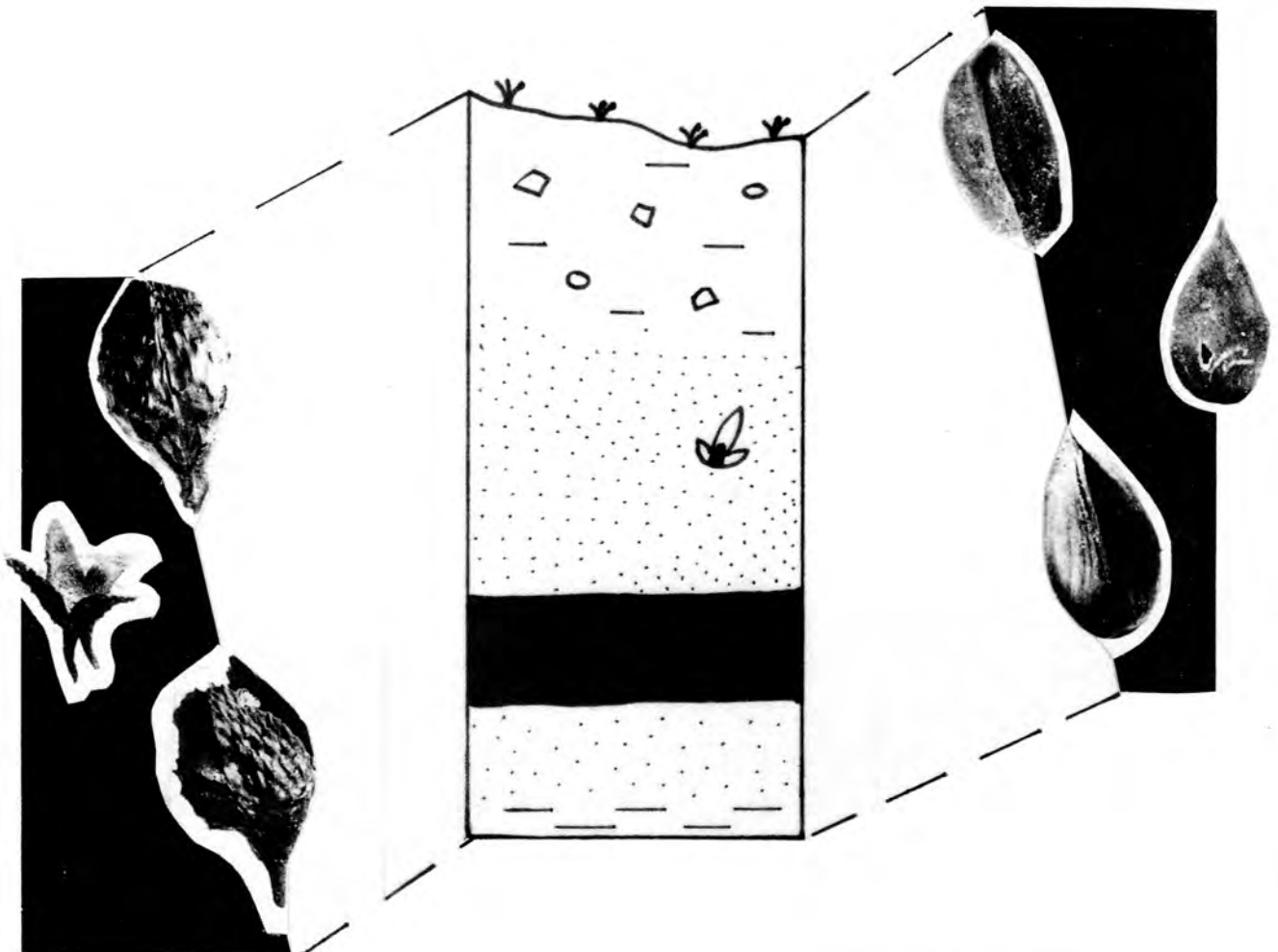
naturae

ISSN 0723-8428

Nummer **8**

München 1983

Holozäne Makro- und Mikro-
flora von Arnbach (Dachau)



DOCUMENTA naturae 8
(Forschungen aus den Naturwissenschaften)

I S S N
0723 - 8428

Herausgeber: Dr.Hans-Joachim Gregor Dr.Heinz J. Unger
 Hans-Sachs-Str. 4 Nußbaumstr.13
 D-8038 Gröbenzell D-8058 Altenerding

Umschlag: C.J.W.Dossow
 Institut für Paläontologie und historische
 Geologie München

Druck: copy shop gmbh
 D-6100 Darmstadt

Vertrieb: Buchhandlung J.Kanzler
 Gabelsbergerstr.55
 D-8000 München

Bestellung: bei den Herausgebern

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

Für den Inhalt der Beiträge zeichnen die Verfasser verantwortlich, für die Gesamtdarstellung die Herausgeber.

Da die DOCUMENTA naturae auf eigene Kosten gedruckt werden, bitte ich um Überweisung einer Schutzgebühr in Höhe von DM 5.- auf Kto.Nr. 6410317280 bei der Bayer. Hypotheken- und Wechselbank München, BLZ 700 200 01, Kto.-Inh.H.-J.Gregor.

Umschlagbild: Profil von Arnbach mit einigen subfossilen Resten von Bucheckern (*Fagus silvatica* L.), die sich im Sand fanden.

Holozäne Makro- und Mikroflora von Arnbach (Dachau)

Seite 1-30

Inhalt:

GREGOR, H.-J., FERGUSON, D. & FRITZ, A.: Ein pflanzenführendes Profil von Arnbach bei Markt Indersdorf - ein kleiner Beitrag zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte des Glonntales bei Dachau (mit Beiträgen von P.de BOCK, M.A.GEYH, R.HANTKE, H.MUHLE und H.P.UENZE)

Ein pflanzenführendes Profil von Arnbach bei Markt Indersdorf -
ein kleiner Beitrag zur spät- und postglazialen Vegetationsge-
schichte des Glonntales bei Dachau.

von H.-J. GREGOR¹, D. FERGUSON² & A. FRITZ³, mit Beiträgen von
P. de BOCK⁴, M.A. GEYH⁵, R. HANTKE⁶, H. MUHLE⁷ & H.P. UENZE⁸.

Zusammenfassung

Es wird ein pflanzenführendes Profil von Arnbach (Kreis Dachau) beschrieben. Das Alter der torfigen, sandigen und lehmigen Ablagerungen kann absolut und relativ als spät- und postglazial eingestuft werden (Zone Ib bis X nach FIRBAS). Es lassen sich je eine Samenflora aus dem Torf und aus dem Sand, eine Blattflora aus dem Sand und eine durchlaufende Pollenflora sowie eine Moosflora (Samenschicht) unterscheiden. Ökologisch handelt es sich um einen feuchten auenwaldartigen Stieleichen - Hainbuchenwald, auf eine frühere Vermoorung des Glonntal-Gebietes folgend.

Summary

This paper describes a plantbearing profile from Arnbach near Dachau (North of Munich), which has a stratigraphical age of late- and postglacial type. We can distinguish a seed-flora with *Carpinus*, *Fagus*, *Quercus* etc., a leaf-flora with *Acer*, *Tilia* and *Alnus*, a moss-flora and a pollen-flora with the typical composition of the zones Ib to X (after FIRBAS). Ecologically the remains give the picture of an old bog and a later-on incoming wetlandforest, accompanying a small river in the Glonntal-area.

Autoren: ¹Dr. H.-J. GREGOR, Staatliches Museum für Naturkunde
Stuttgart

²Dr. D. FERGUSON, Laboratorium voor Algemene Plantkunde
Universiteit Antwerpen (Belgien)

³Univ. Doz. Dr. A. FRITZ, Klagenfurt (Austria)

⁴Dr. P. de BOCK, Laboratorium voor Algemene Plantkunde
Universiteit Antwerpen (Belgien)

⁵Prof. Dr. M. A. GEYH, Niedersächsisches Landesamt für
Bodenforschung Hannover

⁶Prof. Dr. R. HANTKE, Geologisches Institut der ETH Zürich

⁷Dr. H. MUHLE, Abt. Spezielle Botanik der Universität
Ulm

⁸Dr. H. P. UENZE, Prähistorische Staatssammlung München

Inhalt:

1. Einleitung (H.-J. GREGOR)
2. Fundstelle und Fundumstände (H.-J. GREGOR)
3. Die paläobotanischen Funde
 - 3.1 Die Früchte und Samen (H.-J. GREGOR)
 - 3.2 Die Blattfunde (D. FERGUSON)
 - 3.3 Die Hölzer (R. HANTKE)
 - 3.4 Pollenanalytische Untersuchung (A. FRITZ)
 - 3.5 Die Moosreste (H. MUHLE)
4. Ökologisch-soziologische Auswertung (H.-J. GREGOR)
 - 4.1 Die subrezente Vegetation von Arnbach
 - 4.2 Die heutige Vegetation um Arnbach im Vergleich
5. Altersstellung
 - 5.1 Relatives Alter (A. FRITZ & H.-J. GREGOR)
 - 5.2 Absolutes Alter (M.A. GEYH)
6. Die vor- und frühgeschichtliche Besiedlung des Glonntales in der Umgebung von Arnbach (H.P.UENZE)
7. Literaturverzeichnis
8. Tafelerklärungen

1. Einleitung (H.-J. GREGOR)

Auf einer kleinen Urlaubsfahrt durch die Dachauer Region wurde am 23.8.1980 am Ortseingang von Arnbach ein frisch ausgehobener Kanalisationsgraben aufgefunden und kurz untersucht. Das recht bunte Profil zeigte deutliche Lagen mit Fruktifikationen, Blättern und Hölzern und eine Torfschicht. Am 18.9.1980 wurde eine erweiterte Profilaufnahme vorgenommen und eine Reihe von Pollenproben entnommen, sowie Holzstückchen und Schlammproben eingepackt. Kurze Zeit später war der Graben wieder zugefüllt. Es handelt sich bei der vorliegenden Bearbeitung der Fundstelle keinesfalls um eine erschöpfende Untersuchung eines regionalen Gebietes, sondern um einen kleinen Beitrag zur Vegetationsgeschichte des Dachauer Raumes, meiner weiteren Umgebung.

Da für solch kleine Untersuchungen keine Geldmittel zur Verfügung standen, mußte ich interessierte Kollegen zur Mitarbeit gewinnen und auf diese Weise war es möglich, durch ein gut

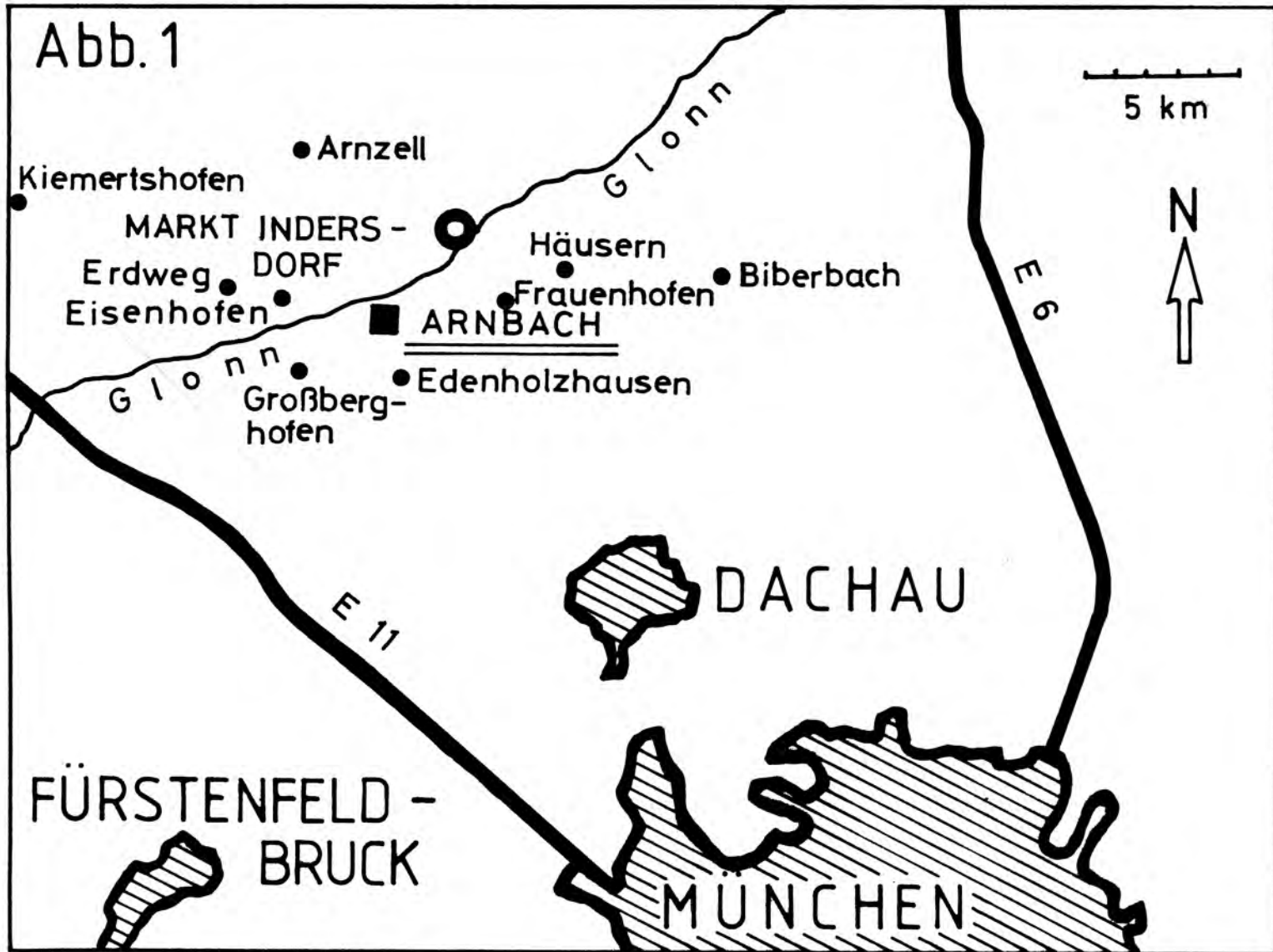


Abb.1: Geographische Lage des Fundortes Arnbach bei
Markt Indersdorf (Kreis Dachau).

funktionierendes "teamwork" die vorliegende Bearbeitung abzuschließen.

Die Fruktifikationen wurden von mir selbst untersucht (H.-J. GREGOR), die Hölzer von R. HANTKE, die Pollenproben von A. FRITZ, die Blätter von D. FERGUSON, die Moose von P. de BOCK und H. MUHLE und die Radiokarbon-Datierung konnte durch die freundliche Vermittlung des Kollegen Dr. H. JERZ (Geologisches Landesamt München) von M. A. GEYH vorgenommen werden. Der Torf wurde dankenswerterweise von Dr. H. SCHMEIDL (Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau) näher bestimmt. Ein Moos aus der Blattlage konnte dank der freundlichen Hilfe von P. de BOCK (Laboratorium voor Algemene Plantkunde, Universiteit Antwerpen, Belgien) näher eingeordnet werden. Den prähistorischen Beitrag übernahm freundlicherweise H. P. UENZE. Allen genannten Kollegen und den Institutionen sage ich hiermit meinen herzlichen Dank für die gute Zusammenarbeit.

Die REM-Aufnahmen übernahm dankenswerterweise Frl. G. PFETSCH von der Abt. Spezielle Botanik der Universität Ulm. Dem Leiter der Abteilung, Herrn Prof. F. WEBERLING sage ich meinen herzlichen Dank für die Erlaubnis, das REM benutzen zu dürfen. Beim Fotografieren der Objekte und beim Entwickeln stand Herr H. JUMPE vom Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart stets mit Rat und Tat zur Seite. Das Makro-Material liegt in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart, wo auch die Bearbeitung erfolgte, das Mikromaterial verblieb in der Sammlung FRITZ.

2. Fundstelle und Fundumstände (H.-J. GREGOR)

Der untersuchte Kanalgraben lag am nordwestlichen Ortseingang von Arnbach nahe Markt Indersdorf bei Dachau (vgl. Abb. 1), nördlich des Maisacher und Dachauer Moores. Ein kleines Gewässer, der Dorfbach, fließt hier in nördlicher Richtung zur Glonn. Aufgrund der Geländemorphologie und der Profilinterpretation ist zu vermuten, daß an dieser Stelle schon immer ein kleines Gewässer als Zufluß zur Glonn bestand. Nähere Angaben zur Fundstelle sind:

Topographische Karte 1 : 25 000, L 7734 Dachau :

Rechtswert: 44 53 350 ; Hochwert: 53 55 700 ; Höhe NN: 480 m.

Die Gesamthöhe des Profils betrug zur Zeit des Aufschlusses 250 cm. Etwa 1 m bildeten die liegenden z.T. tonigen Sande (Schichten A und B, Abb. 2); die Überdeckung bestand aus Torf (Schicht C, D, Abb. 2), aus schräggeschichteten Sanden (Schichten E, F, M, N, O, Abb. 2) und das Hangende bildeten kiesige Lehme und Schutt (Schichten G, H, J, K, L, Abb. 2).

Am Profil wurden grob sedimentologisch-lithologische Bestimmungen vorgenommen, die einzelnen Proben mit Nummern versehen und im gezeichneten Profil eingehängt. An Literatur zum Untersuchungsgebiet sei auf PAUL & RUOFF (1932), BRUNNACKER (1959, 1962) und FRENZEL (1978) verwiesen. Zur Florengeschichte des süddeutschen Raumes und angrenzender Gebiete vergleiche man IFRBAS (1949), BEUG (1976), RAUSCH (1975), HANTKE (1978, S.168-183), SCHMEIDL (1972, 1977).

3. Die paläobotanischen Funde

Im Folgenden werden die im Kanalgraben gefundenen Makro- und Mikro-Fossilien vorgestellt und stratigraphisch interpretiert.

3.1 Die Früchte und Samen (H.-J. GREGOR)

Die Bestimmungen wurden nach KIRCHHEIMER (1957, BERTSCH (1941) und BROUWER & STÄHLIN (1975) sowie Vergleichsmaterial des Herbariums am Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart durchgeführt.

Es waren zwei verschiedene fossilreiche Lagen ausgebildet, nämlich ein liegender Torf (vgl. Abb. 2, Schichten C, D, P) und hangende Sandmergel (vgl. Abb.2, Schicht F, N) beide mit einer individuenreichen, aber artenarmen Komposition von Früchten und Samen (die vergesellschafteten Blätter werden gesondert beschrieben, vgl. 3.2).

a) Schicht P im Torf (D) mit zahllosen Samen von *Menyanthes trifoliata* LINNE, den häufigsten Torfpflanzenresten in den Mooren um München. Es handelt sich bei diesem Torf um einen nährstoffarmen Niedermoor-Torf (nach freundlicher Bestimmung durch H. SCHMEIDL).

Abb. 2 : Profil des Kanalisationsgrabens am Ortseingang von Arnbach mit Angabe sedimentologisch-lithologischer Gegebenheiten, der Pollenproben, der fossilreichen Schichten und der postglazialen Klimaphasen Zone I - X (nach FIRBAS, 1949).

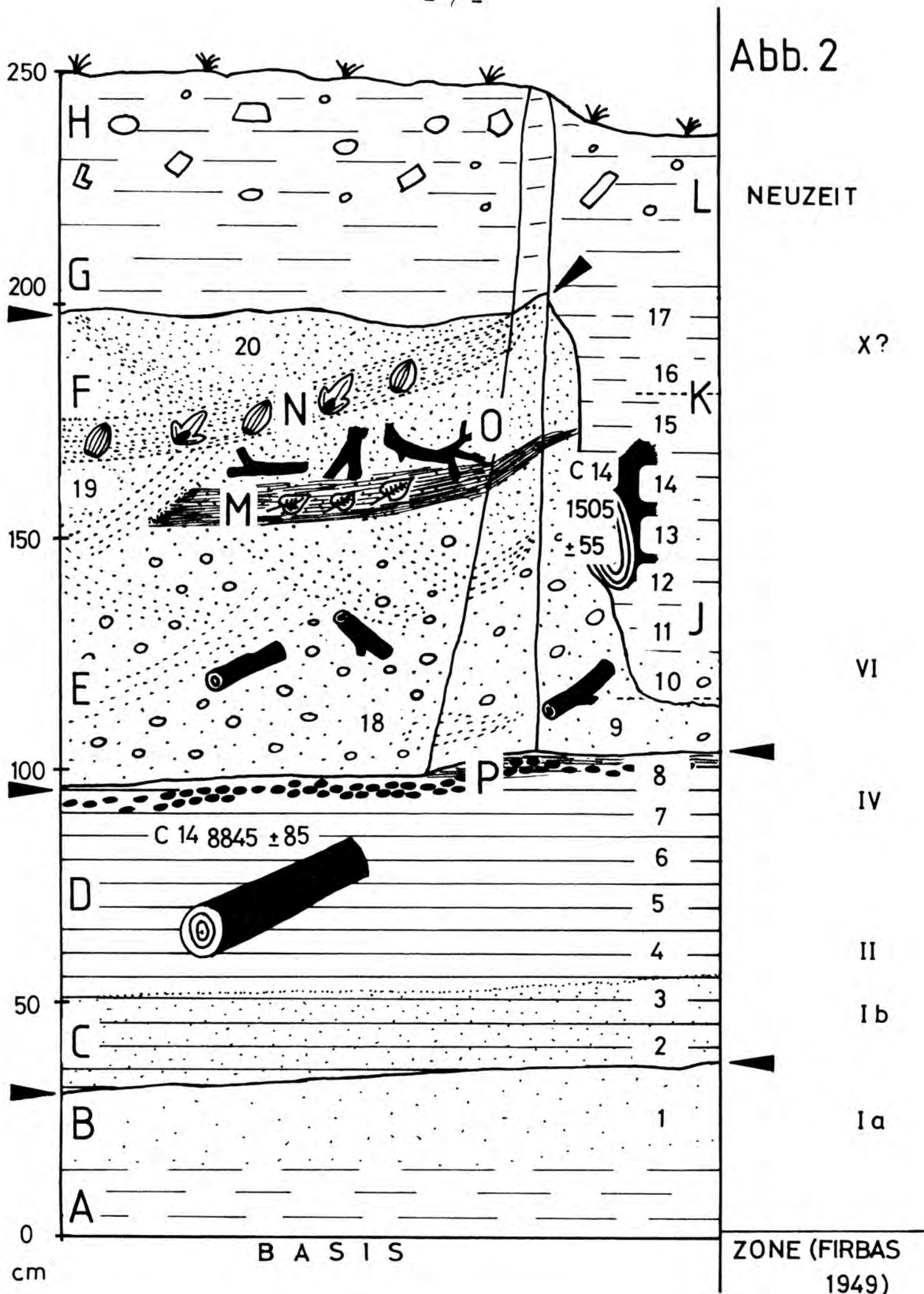
- A = blauer, krümeliger Ton
- B = blaugrauer sandiger (z. T. kiesiger) Ton
- C = hellbraune, sandige huminreiche torfige Schicht
- D = dunkelbrauner, dichter Torf
- E = kiesig-sandige, hell-gelbbraune Schicht mit Holzresten
- F = sandig-tonige, gelbweiße Schicht mit Blättern, Früchten, Samen, Hölzern
- G = violettbraune, schlierige, tonig-(sandige) Schicht
- H = humoser Ton mit Schutt und Lehm
- J = graublaubraune Tone (sandig), z. T. gestört
- K = rötlich-braune Tone (sandig), z. T. gestört
- L = gelblich-braune Tone
- M = tonige Blatt-Mulm-Lage im Sand
- N = Frucht- und Samen-Zusammenschwemmung im Sand
- O = Treibholzlage mit Ästchen, Hölzern etc. im Sand
- P = Samenlage im Torf mit *Menyanthes trifoliata* L.

1 - 20 Nummern der Pollenproben

C 14 = Proben für die Radiokarbon-Datierung mit Angabe des Alters vor 1950

Schwarze Pfeile = mögliche Hiaten

Abb. 2



Die Begleitflora besteht aus folgenden Formen:

<i>Alnus glutinosa</i> (L.) GAERTN.	<i>Polygonum spec.</i>
<i>Cenococcum geophilum</i> FRIES	<i>Rubus spec.</i>
<i>Hydrocotyle spec.</i>	<i>Rumex spec.</i>
<i>Labiatae div. gen.</i>	<i>Sambucus spec.</i>

b) Schicht N in Sandmergel (F) mit einer reichen Flora, die hier wohl zusammengeschwemmt wurde. Sie enthält keine krautigen Samenreste. Die Erklärung für dieses Phänomen liegt sicherlich im energiereichen Transport des Sandes - kleinere Reste hätten sich wohl mit Tonen (energieärmer!) zusammen abgelagert.

Florenliste: die ungefähre Anzahl der Individuen wird auf ca. 5 kg Sediment berechnet:

<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	- Endokarprien	5 Stück
<i>Alnus spec.</i> (aff. <i>A. incana</i> (L.) MOENCH)	- Zapfen- und Kätzchenreste	30 "
<i>Carpinus betulus</i> L.	- Endokarprien	1000 "
<i>Corylus avellana</i> L.	- Nüsse	100 "
<i>Crataegus vel Cotoneaster spec.</i>	- Steinkern	1 "
<i>Fagus silvatica</i> L.	- Nüsse und Becher	50 "
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	- Samara	5 "
<i>Picea spec.</i> L.	- Samenflügel	1 "
<i>Quercus robur</i> L.	- Kupulen und Nüsse	20 "
<i>Sambucus cf. nigra</i> L.	- Endokarp	1 "
aff. <i>Populus nigra</i> L.	- Knospenschuppen	5 "
aff. <i>Populus alba</i> L.	- Knospenschuppen	500 "

Diese Flora ist somit eindeutig als einheimisch zu betrachten. - Näheres zur Ökologie etc. wird gesondert besprochen (siehe 4).

3.2 Die Blattfunde (D. FERGUSON)

Die Arnbacher Blattreste stammen alle aus Schicht M im Sand E, F (vgl. Abb. 2) und sind sehr gut mumifiziert erhalten. Die stabilen Kutikeln und die Leitbündel sind prächtig fossilisiert, ebenso die hinfälligen Teile wie die dünnwandigen Palisadenzellen und das schwammige Mesophyll.

Die Blätter liegen in fragmentärem Zustand vor (Größe 1 - 2 cm²) und so läßt sich Blattform und -aderung kaum zur Bestimmung gebrauchen. Darum mußten epidermale Gegebenheiten, besonders Kutikeln zur systematischen Einordnung der Reste verwendet werden. Zur Oxidation der subrezentten Blattreste und der rezenten Vergleichsformen wurde wässrige Chromtrioxid-Lösung verwendet.

Die Kutikularanalyse hat ergeben, daß sowohl Fragmente von *Acer pseudoplatanus* LINNE als auch von *Alnus incana* (L.) MOENCH und

Tilia cordata MILL. in der Probe vorkommen. Diese Beobachtung korrespondiert z.T. gut mit den Funden bei den Früchten und Samen (vgl. 3.1).

Tilia: Kleine ($\pm 50 - 150 \mu$ lange) vielzellige keulenförmige Haare auf den Blättern sind sowohl für *Tilia cordata* MILL. als auch *T. platyphyllos* SCOP. typisch. Während bei *T. platyphyllos* diese mit unzähligen Langhaaren über den Adern verbunden sind, sind solche langen Haare bei *T. cordata* fast vollständig auf die Winkel zwischen Primär- und Sekundär-Adern beschränkt. Da bei den Blättern aus Arnbach nur isolierte keulenförmige Haare über den Adern gefunden wurden, müssen diese Blätter zu *Tilia cordata* gehört haben. Form und Größe der Stomata bestätigen diese Bestimmung (vgl. Abb. 4 G-J).

Alnus: Die Blätter der *Alnus*-Arten sind durch Schildhaare mit einer (2)-4-(6) - Zellbasis (vgl. Abb. 3) gekennzeichnet. Obwohl solche Haare auch bei *Betula* vorkommen, übersteigt die Anzahl der Basalzellen auf den Blättern bei dieser Gattung normalerweise die Zahl 6 (4 - 20).

Das Vorkommen von einzelligen und vielzelligen Haaren auf der oberen Epidermis und die Erscheinung, daß sie oft auch auf der oberen und unteren Blattspreite auftreten, zeigt an, daß es sich bei den subrezentten Resten aus Arnbach eher um *Alnus incana* als um *Alnus glutinosa* (L.) GAERTN. handelt.

Acer: Das Vorkommen von Blättern, die zu *Acer pseudoplatanus* gehören, wird durch den crenulaten Rand diverser Blätter (vgl. Abb. 4 A - F) angezeigt. Auch die klar papillate untere Epidermis (wenn die Mazeration nicht zu weit geführt wird) weist auf *Acer pseudoplatanus*-Blätter hin. Wird zu lange mazeriert, bleiben keine antiklinalen Zellwände mehr übrig und dann ist nur noch die Öffnung über den Begleitzellen sichtbar.

Einfache trichome Zellbasen sind über den Adern der unteren Oberfläche des Blattes sichtbar. Die Tatsache, daß das Palisadengewebe der in Arnbach gefundenen subrezentten Blätter sich der Mazeration gut widersetzt (im Gegensatz zu solchen der rezenten *Acer pseudoplatanus*) zeigt, daß diese Blätter eine gewisse postdiagenetische Veränderung erfahren haben.

Abb. 3 : *Alnus incana* (L.) MOENCH. - Epidermispräparate

 (horizontale Linien immer 50 μ lang)

- A. Obere Epidermis mit paarigen Zellen (typisch für viele Betulaceen)
- B. Obere Epidermis mit Schildhaar (von 4 Basalzellen gebildet)
- C. Vielzellige Haare aus epidermalen Zellen über einer Hauptader
- D. Untere Epidermis mit Stomata, einer einzelligen trichomen Basis und einer vierzelligen Schildhaar-Basis
- E. Zwei Schildhaar-Basen von der Costal-Region der unteren Epidermis
- F. Untere Epidermis mit Schildhaar und Stomata

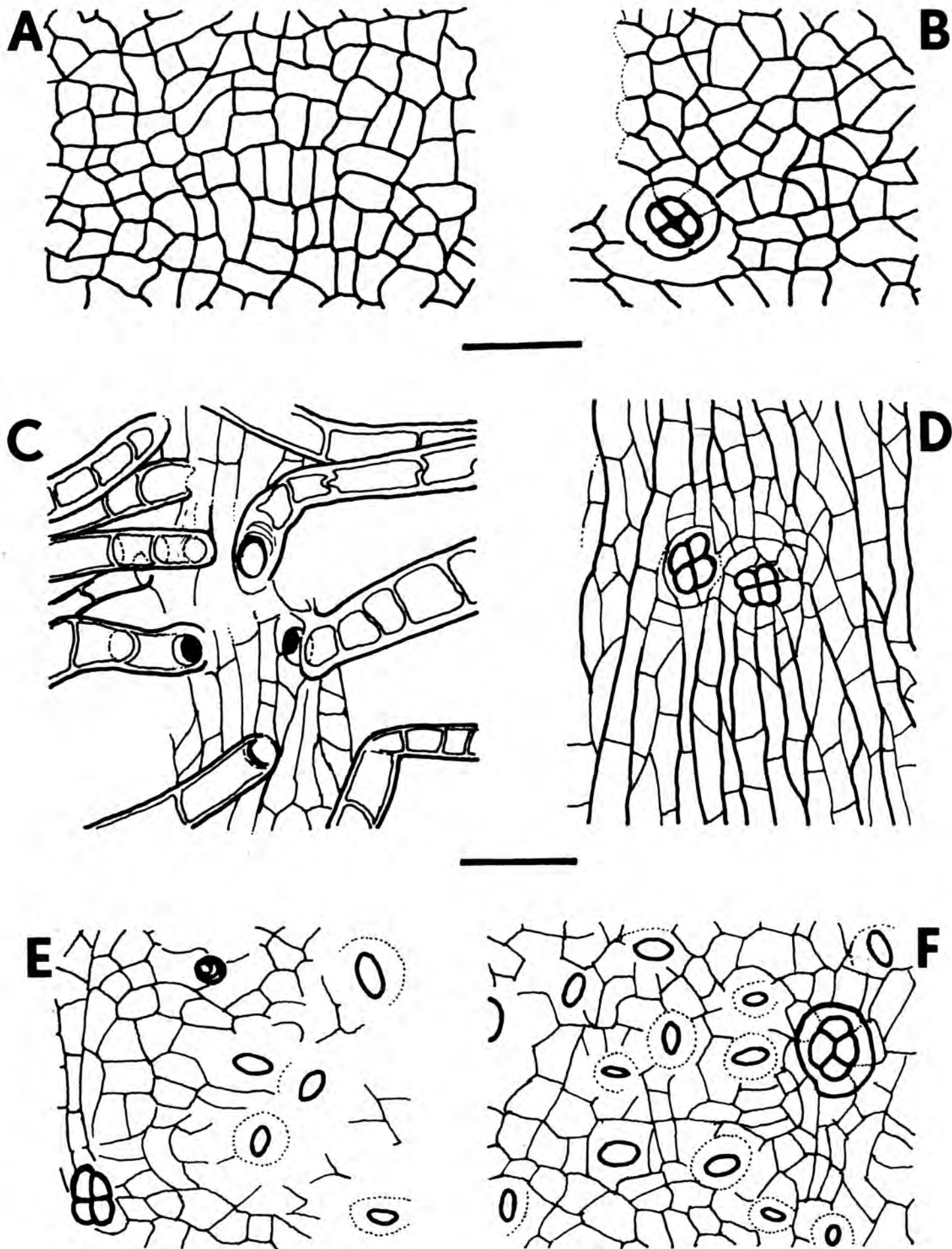


Abb. 4

A - F: *Acer pseudoplatanus* LINNE. - Blattfragmente und Epidermis-Präparate (horizontale Linien bei A - C 5 mm lang, bei D - J 50 μ lang)

A - C. Blattreste mit crenulatem (gezähntem) Rand.

D. Obere Epidermis mit striemiger Kutikularstruktur

E. Typisch verlängerte Zellen von der Costal-Region der unteren Epidermis. Drei einzellige trichome Basen sind zusätzlich zu sehen.

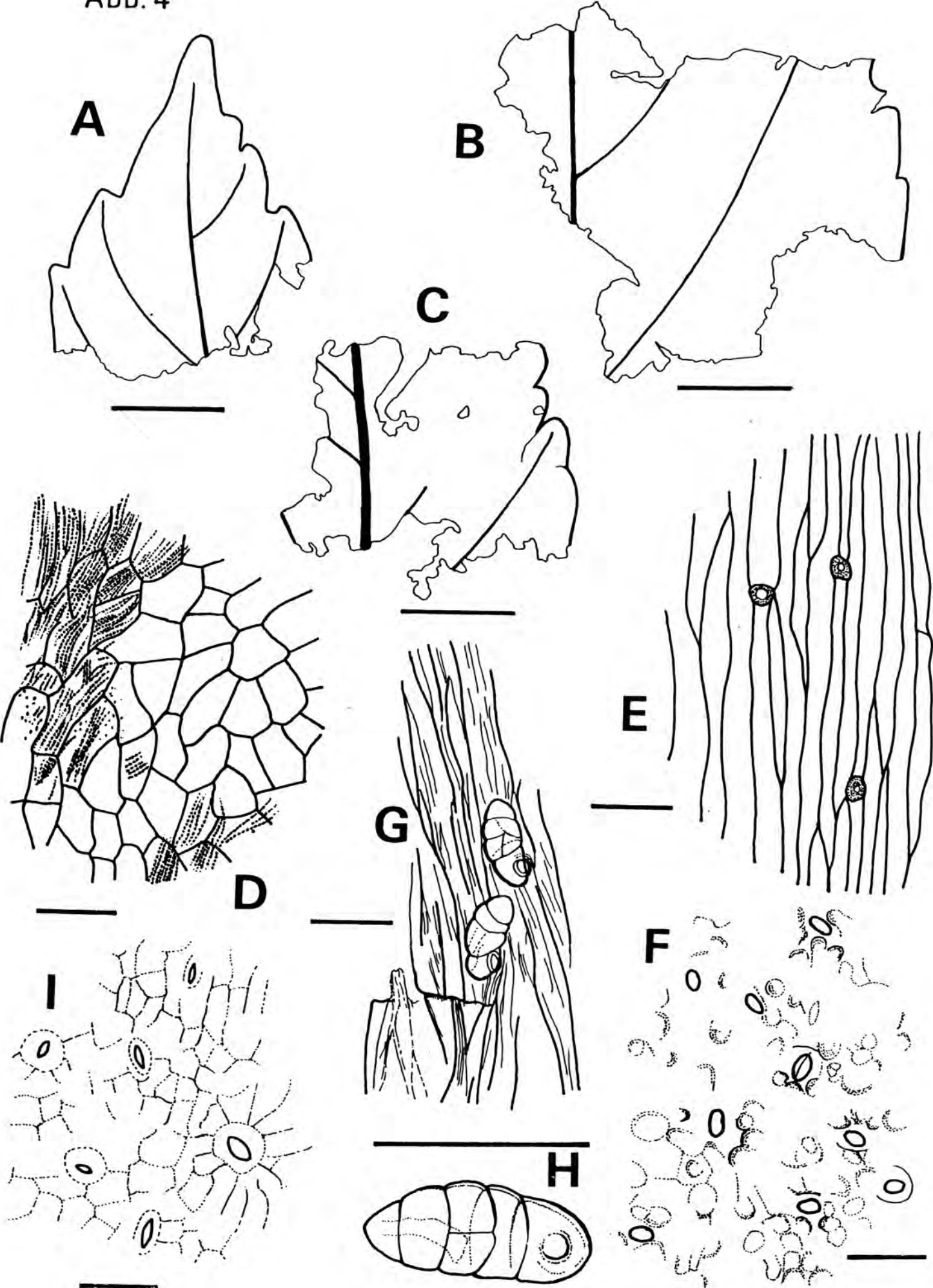
F. Papillate Epidermiszellen und neun Stomata aus der intercostalen Region der unteren Blattoberfläche.

G - J: *Tilia cordata* MILL. - Epidermis-Präparate

G. Zwei vielzellige keulenförmige Haare über der Hauptader

H. Vielzelliges Haar im Detail, eine einzellige trichome Basis zeigend

J. Untere Epidermis mit Stomata. In fossilen Vertretern der Gattung sind diese Stomata oft sehr schmal.



3.3 Die Hölzer (R. HANTKE)

Einige der im Profil gefundenen Hölzer (vgl. Abb. 2, Schicht O, E, No. 10 698, 10 699) wurden aufbewahrt, um holzanatomische Untersuchungen machen zu können und gleichzeitig eine Radio-Karbon-Datierung zu ermöglichen (siehe S. 17).

Es wurde keine größere Untersuchung vorgenommen, da die meisten Hölzer zu Erle und Birke gehören. Die Bestimmungen sollten nur als Ergänzung zu den übrigen Funden gelten.

Hölzer E 353/2 (Tagebuch-Nr.) aus Schicht O (vgl. Abb. 2):
Betula spec., Alnus spec., Stammrest 353/3 = No. 10 699, in
Abb. 2: Alnus incana. Dieses Holz zeigte gute Erhaltung, war
aber voll Wasser gesogen und zerbrach z.T. unter den Händen.

3.4 Pollenanalytische Untersuchung (A. FRITZ)

Den Darlegungen muß vorausgeschickt werden, daß es sich dabei um eine überblicksmäßige Untersuchung handelt, die dementsprechend vorsichtig zu interpretieren ist. Die Erstellung eines Pollendiagramms würde eine engere Probenfolge notwendig machen; so wird hier nur eine kurze Auswertung der einzelnen Pollenspektren gegeben.

Die Zonierung wird nach FIRBAS (1949, S. 47-51, Tab. 7) und GÖTTLICH (1980, Abb. 37) vorgenommen (vgl. auch FRENZEL 1972).

Beschreibung der Pollenspektren

P r o b e 1 : Kein Pollen, keine Sporen.

P r o b e 2 und 3 : Pollendichte sehr gering; 74 ausgezählte Pollenkörner. BP: 22,97%. Pinus einziger Baumpollentyp. Absolute Dominanz der Gräser. Große Mengen an Sporen von Selaginella selaginoides.

Pinus: 23 %; Juniperus: 1,35 %; Poaceae: 50 %; Cyperaceae: 6,76%; Selaginella selaginoides: 27,9 %; Botrychium: 6,76 %.

P r o b e 4 - 6 : Pollendichte groß; 783 ausgezählte Pollenkörner. BP: 87,99 %. Absolute Dominanz des Kiefernpollens (in Probe 5 mit 90 %).

Pinus: 81,99 %; Betula: 4,73 %; Alnus: 0,13 %; Salix: 0,13 %; Larix: 0,13 %; Tilia: 0,13 %; Apiaceae: 0,38 %; Asteraceae: 0,13 %; Boraginaceae: 0,13 %; Brassicaceae: 0,13 %; Cichoriaceae: 0,51 %; Cyperaceae: 1,4 %; Sporen, gesamt: 8,05 %.

P r o b e 7 und 8 : Pollendichte groß; 435 ausgezählte Pollenkörner. BP: 87,36 %. Absolute Dominanz des Kiefernpollens. Beginn der regelmäßigen Sedimentation von Fichtenpollen. Teilweise reich an monoleten Farnsporen.

Pinus: 85,29 %; Betula: 0,92 %; Picea: 1,15 %; Corylus: 0,23 %; Cyperaceae: 11,03 %; Poaceae: 0,69 %; Sporen, gesamt: 30,14 %.

P r o b e 9: Kein Pollen, keine Sporen.

P r o b e 10 - 15 : Pollendichte mäßig; 1.383 ausgezählte Pollenkörner in 12 Mikropräparaten. BP: 76,86 %. Absolute Dominanz des Kiefernpollens bei regelmäßigem Auftreten von z.T. nennenswerten Pollenmengen klimatisch anspruchsvollerer Gehölze.

Pinus: 54,52 %; Betula: 3,83 %; Picea: 3,54 %; Alnus: 10,34 %; Ulmus: 0,14 %; Tilia: 1,45 %; Quercus: 0,8 %; Fagus: 0,29 %; Abies: 0,8 %; Carpinus: 0,07 %; Corylus: 3,33 %; Apiaceae: 0,51 %; Asteraceae: 0,22 %; Caryophyllaceae: 0,29 %; Chenopodiaceae: 0,22 %; Cichoriaceae: 0,29 %; Cyperaceae: 5,5 %; Epilobium: 0,07 %; Gentiana: 0,07 %; Plantago: 0,22 %; Poaceae: 9,4 %; Potamogeton: 0,07 %; Rubiaceae: 0,07 %; Thalictrum: 0,07 %; Typha: 0,22 %; Sporen, gesamt 25,95 %.

P r o b e 16 und 17 : Pollendichte gering; 205 ausgezählte Pollenkörner in 3 Mikropräparaten. BP: 35,12 %. Pollenspektren typenmäßig ähnlich den Proben 10 - 15 bei deutlicher Zunahme des Kräuterpollens. Nachweis des Pollens von *Centaurea cyanus* !

Pinus: 17,07 %; Betula: 2,44 %; Picea: 3,9 %; Alnus: 6,34 %; Tilia: 2,44 %; Fagus: 0,49 %; Abies: 2,44 %; Corylus: 4,88 %; Apiaceae: 0,49 %; Asteraceae: 0,98 %; Brassicaceae: 0,49 %; Caryophyllaceae: 1,46 %; *Centaurea cyanus*: 2,93 %; Cichoriaceae: 0,49 %; Cyperaceae: 11,22 %; Plantago: 0,49 %; Poaceae: 25,37 %; Sporen, gesamt: 58,05 %.

P r o b e 18 und 19 : Pollendichte groß; 359 ausgezählte Pollenkörner. BP: 63,51 %. Pollenspektren typenmäßig ähnlich den Proben 10 - 17 bei relativ hohen Anteilen an Hasel- und Erlenpollen.

Pinus: 23,96 %; Larix: 0,86 %; Alnus: 35,93 %; Picea: 3,34 %; Quercus: 1,11 %; Ulmus: 0,28 %; Tilia: 1,67 %; Fagus: 0,84 %; Abies: 1,11 %; Corylus: 29,53 %; Apiaceae: 0,28 %; Asteraceae: 0,28 %; Cyperaceae: 3,34 %; Poaceae: 3,06 %; Thalictrum: 0,28 %; Artemisia: 0,28 %; Sporen, gesamt: 9,75 %.

P r o b e 20 : Pollendichte groß ; 193 ausgezählte Pollenkörner. BP: 74 %. Pollenspektrum typenmäßig ähnlich den Proben 10 - 19 bei geringen Hasel- und mittleren Kiefernpollenwerten, so daß eine enge Beziehung zu den Proben 10 - 15 bestehen könnte.

Pinus: 39,9 %; Alnus: 22,28 %; Picea: 3,11 %; Betula: 1,04 %; Quercus: 2,59 %; Tilia: 1,55 %; Acer: 0,52 %; Carpinus: 0,52 %; Fagus: 1,04 %; Abies: 1,55 %; Corylus: 5,7 %; Apiaceae: 0,52 %; Asteraceae: 0,52 %; Cyperaceae: 6,22 %; Fabaceae: 0,52 %; Poaceae: 4,66 %; Rubiaceae: 0,52 %; Sporen, gesamt: 27,46 %.

3.5 Die Moosreste (H. MUHLE)

Die Sedimente von Arnbach enthielten außer Fruktifikationen, Blättern und Hölzern auch einige Moosreste, die die Florenliste ergänzen können. Ein Sekundärstämmchen von *Leucodon sciurioides* (HEDW.) SCHWAEGER. (Leucodontaceae) aus der Blatt-Lage (Schicht M, Abb. 2) wurde von P. de BOCK bestimmt. Die Individuen dieser Art wachsen auf Felsen, aber auch auf Rinde von lebenden Bäumen in relativ offenen Vegetationsverhältnissen, z.B. am Rand von Wäldern.

Aus der Schicht N (vgl. Abb. 2) lassen sich eine Reihe von Moosresten nachweisen, die auf feuchten, mäßig bis gut nährstoffversorgten Standorten wachsen und kaum Ansprüche an den Kalkgehalt des Bodens stellen (Ausnahme ist die dritte Art). Es können folgende Formen bestimmt werden:

- 1) *Eurhynchium praelongum* (HEDW.) BR.EUR. var. *stokesii* (TURN.) DIX.; der Erhaltungszustand der subfossilen Reste ist gut; z.T. sind die Moosblättchen noch intakt. Häufigkeit in der Probe: ca. 80 %.
- 2) *Climacium dendroides* (HEDW.) WEB. & MOHR; der Erhaltungszustand ist mäßig, d.h. es sind nur "Primärmoosstengel" ohne dendroide Verzweigungen und nur die Basen der Moosblättchen erhalten. Häufigkeit in der Probe: etwa 15%.
- 3) gen. indet.: die dritte Art zeigt einen schlechten Erhaltungszustand, wobei bei den Stämmchen die Moosblättchenreste meist nur eine Rippe aufweisen. Blattrippenbau und gelegentlich gefundene Papillen auf Mooslaminae weisen auf einen Vertreter der Pottiaceae oder Trichostomoideae, hier z.B. auf *Tortella* hin (Kalkgehalt !).

Die genannten Formen finden sich gerne in Eichen - Buchen - Hainbuchenwäldern Süddeutschlands und korrespondieren soziologisch gut mit der Frucht- und Samenflora aus derselben Schicht (vgl. 3.1).

4. Ökologisch-soziologische Auswertung (H.-J. GREGOR)

4.1 Die subrezente Vegetation von Arnbach.

Das Profil der Fundstelle läßt einen alten Talgrund vermuten, wohl ein Äquivalent der heutigen Gegebenheiten. Der Dorfbach schlängelt sich als kleines Rinnsal durch das asymmetrische Tälchen zur Glonn hin. Das Gebiet ist heute noch recht anmoorig und dies setzt sich auch im Glonn-Tal selbst noch fort.

Im Profil weist der unterlagernde Sand auf energiereiche Wasserführung hin (Spätglazial), die durch energieärmere Verhältnisse (sandigen Torf) abgelöst wird. Eine Vegetation war zuerst kaum ausgebildet (vgl. Pollenführung Proben 1 und 2). Die folgende Vermoorung (Torf-Fazies) hielt einige Zeit an und wird abrupt durch einen Schichtwechsel (fluviatile Fazies) abgelöst. Hier muß wiederum ein größeres Gewässer eine gröberklastische Schüttung verursacht haben. Die hangenden Lehme stellen terrestrische Ablagerungen dar. Die Vegetation war, nach den Pollen zu schließen, schon gut entwickelt und zwar als Kiefern-Eichen-Misch-Wald

(typisch postglazial, vgl. Proben 10 - 15, S. 8).

Diese hangenden Sande sind feinkörniger, aber immer noch energiereich, was die häufigen Ast- und Stammreste sowie die Blätter- und Fruchtfunde belegen.

Im einzelnen sind die folgenden soziologischen Vegetationsverhältnisse zu rekonstruieren:

Torf-Schicht P:

Hier haben wir mit einem ehemaligen Niedermoor zu rechnen, was durch den Torf-Typ nachgewiesen wird. Als wichtigste und häufigste Pflanze ist der Bitterklee (*Menyanthes trifoliata*) anzusehen. Als Begleiter der näheren und weiteren Umgebung können Erle, Holler, Brombeere, Knöterich und an feuchte Stellen gebundene Formen wie Ampfer und Wassernabel angeführt werden.

Blatt-Schicht M:

Zum Vorkommen von Grauerle und Bergahorn sei erwähnt, daß z.B. gerade diese beiden Formen feuchte, nährstoffreiche Böden bevorzugen und Überflutungsböden meiden. Beide Arten finden sich häufig in der Nähe von Flüssen und Strömen und dies erklärt auch ihr Fossilisationsverhalten. Da die Blätter beider Arten recht schnell nach Abwurf zerfallen, muß man eine schnelle Einbettung der subrezentenen Blätter ins Sediment postulieren. Dies ist auch der Grund für die Erhaltung des Mesophylls und anderer feiner Strukturen.

Die Winterlinde (vgl. MARKGRAF, 1969, S. 41) andererseits bevorzugt fruchtbare Böden, so wird diese Art meist auf Hängen oder höher liegenden Gebieten gefunden, wo eine bessere Drainage vorherrscht. Sporadisch kann sie auch als Begleiter von Flüssen auftreten. Da abgefallene *Tilia*-Blätter unter Normalbedingungen nicht weit vom Baum verdriftet werden (nicht mehr als 25 m im Umkreis eines 20 m hohen Baumes) erscheint es sicher, daß diese Form zur damaligen Zeit nahe am Wasser in der Arnbacher Region gewachsen ist. (Zur Problematik des Blattfalles und der -verdriftung vergleiche man SPICER, 1981 und laufende Untersuchungen des Authors D. FERGUSON).

Frucht-Schicht N :

Diese Flora weist auf eine allochthone (wohl besser semiautochthone) Ablagerung hin, auf einen Eichen-Mischwald mit einer Hainbuchen-Buchen-Erlen-Hasel-Vergesellschaftung, wie sie auch heute noch in diesem Gebiet zu finden ist (Näheres vgl. auf S.13). Dieser Wald dürfte in jüngerer postglazialer Zeit am Rande des Tälchens im Glonntal, und in der näheren und weiteren Umgebung zu finden gewesen sein und war durch Elemente wie Ahorn, Holler, Fichte oder Rosengewächse aufgelockert.

Das Klima zur Zeit dieser Flora dürfte vom heutigen nicht sehr verschieden gewesen sein - wir haben also mit einem Cfb-Klima zu rechnen.

Wir haben hier (Schicht M, N) also einen kurzfristigen Wechsel von einem Linden-Ahorn-Erlen-Wald (Blatt-Lage) zu einem Hainbuchen-Buchen-Hasel-Wald (Fruchtifikationen). Vermutlich wurden beide Schichten in einem relativ kurzen Zeitraum abgelagert, was sich in der geringmächtigen Sandschüttung ablesen läßt. Auf jeden Fall liegt in der Flora aus Schicht M ein Vegetationstyp vor, der als Querco-Fagetea bezeichnet wird, als Eichen-Buchen-Wald (weiterhin Fagetalia und Carpinion). Als besonderen Rang bietet sich das Stellario-Carpinetum an, ein "feuchter auenwaldartiger Stieleichen-Hainbuchenwald" (bzw. auch der "ostbayerische Hainbuchenwald" vgl. OBERDORFER, 1957, S. 421, 431). ELLENBERG spricht (1963, S. 147) von bodensauren Buchen- und Eichen-Buchen-Mischwäldern, wie er z. B. in reiner Form noch im Bialowiezer Urwald zu erahnen ist (ibid. S. 193 - aber ohne Fagus!).

Schichten J, K, L :

Von den jüngeren hangenden Lagen (G - L, vgl. Abb. 2) haben wir keine Makroreste, aber die Befunde der Pollenuntersuchung weisen auf einen Rotbuchen- und Tannen-Wald hin, später vergesellschaftet mit Hasel, Erle und Kornblume. Die Vegetation erscheint aufgelockert und dürfte schon vom Menschen beeinflusst worden sein.

4.2 Die heutige Vegetation um Arnbach im Vergleich

Im Vergleich zur postglazialen Vegetation von Arnbach sei hier kurz auf die heute im Umkreis der Fundstelle wachsende Vegetation eingegangen (vgl. dazu SEIBERT, 1968):

Im Dorfbachtal und im Glonnthal findet sich ein Auwald bzw. ein auwaldähnliches Gebiet mit Erlen und Eschen bzw. Erlen mit Fichten (Pruno-Fraxinetum mit Circaeo-Alnetum glutinosae). Hangwärts folgen der Eichen-Hainbuchenwald (Galio-Carpinetum luzuletosum bzw. G.-C. typicum) und der Tannen-Buchenwald (Asperulo-Fagetum) und kleinere Gebiete mit reinen Buchenwäldern (Luzulo-Fagetum). Die Vegetationsgebiete der Bruchwälder und Moore (Kalkflachmoore = Tofieldietalia) finden sich weiter südlich im Dachauer Raum.

Prinzipiell sind also keine großen Unterschiede zur postglazialen Vegetation (siehe vorher) zu bemerken.

5. Altersstellung

Es kann nun zu guter Letzt versucht werden, eine Korrelation der verschiedenen Altersdatierungen vorzunehmen und zu einer Gesamtschau zu kommen.

5.1 Relatives Alter (A. FRITZ & H.-J. GREGOR)

Eine stratigraphische Einengung der Schichten aus dem Profil mit Hilfe der Früchte und Samen ist schwierig, da zu wenige Vergleichs-Untersuchungen vorliegen. Trotzdem sei hier nun auf die einzelnen Elemente der ehemaligen Vegetation eingegangen (basierend auch auf dem Vorkommen der Pollen, vgl. vor allem PAUL & RUOFF, 1932, S. 240 - 251).

Über die Torfschicht mit *Manyanthes trifoliata* ist nichts auszusagen, da der Fieberklee auch heute noch in Torfen vorkommt. Auch die Begleitflora ist zu wenig aussagekräftig.

Mit den Früchten und Samen kann eine Altersbestimmung der Schicht N vorgenommen werden: Das Vorkommen der Hasel fällt (nacheiszeitlich) bereits in die Zone II, geht dann in das Maximum im Boreal (Zone V), bleibt etwa bis zum Atlantikum

(Zone VIII, vgl. FIRBAS, 1949, S. 148-161) und geht in der jüngeren Nachwärmezeit dem Ende entgegen. Die Hainbuche hat ihr Maximum des Vorkommens sehr spät, in Zone IX, ist aber schon in Zone VI, VII, VIII) sporadisch vorhanden (vgl. ibid. S. 267 und RALSKA-JASIEWICZOWA, 1966, S. 117).

Auch die Buche ist auf ein spätes Vorkommen beschränkt, auf Zone IX, beginnt aber schon in der Zone V, VI, VII (vgl. FIRBAS, 1949, S. 232).

Fraxinus excelsior kommt ab Zone VI vor (ibid. S. 183), *Acer pseudoplatanus* ab Zone V (ibid. S. 186), *Quercus robur* ab Zone V, VI, VII (ibid. S. 167).

Zum Vergleich mit unserer Flora liegen nun auch spezielle Frucht- und Samenfunde besonders aus dem polnischen Raum vor.

So findet SZAFRANSKI (1973, S. 32) im Subboreal (Zone VIII) des Wielkopolski National Parkes eine *Carpinus-Fagus*-Vergesellschaftung, SZCZEPANEK (1971, S. 132) eine gleiche im Subatlantikum (Zone IX, X) des Staszow Karstes, KOPEROWA (1970, S. 40) beschreibt ebenfalls eine *Carpinus-Fagus*-Vergesellschaftung aus dem Subatlantikum des Karpathen-Flyschs (vgl. auch RALSKA-JASIEWICZOWA, 1966, S. 112, 113).

KOHLMANN-ADAMSKA & BARANOWSKA-ZARZYCKA (1975, S. 142) stellen eine vergleichbare Flora von Turow ins Subboreal bzw. Subatlantikum (Zone VIII - X).

Wirft man einen Blick auf die Beschreibung der Zonen in Abb. 37 in GÖTTLICH (1980), so läßt sich folgendes feststellen: am nächsten kommt unserer Flora eine Vergesellschaftung der borealen Haselzeit (Zone V), des älteren Teils des Atlantikums (Zone VI) und dann erst wieder des Subboreals (Zone VIII) und des Subatlantikums (Zone IX). Da bei unserer Flora die Hainbuchen überwiegen ist mit größerer Wahrscheinlichkeit die Alterseinstufung in Zone VIII oder IX in Erwägung zu ziehen. Da gerade *Carpinus* und *Fagus* bei unserer Samenflora dominieren, dürfte ein nachwärmezeitliches (Zone IX, X) Alter dafür zu postulieren sein (vgl. Buchen-Tannen-Gebiet des Alpenvorlandes (FIRBAS, 1949, S. 334).

Zusammenfassend möchte ich vorschlagen, die Frucht- und Samenflora aus Schicht N (vgl. Abb. 2) in die Zeit zwischen Zone V bis Zone IX zu stellen.

Der pollenanalytisch untersuchte Schichtkomplex enthält die Pollendokumentation der Vegetations- und Waldentwicklung im Bereich des Glonnraumes. Sie reicht (mit Überlieferungslücken) aus der ältesten Dryas-Zeit (Zone I) bis in unser Jahrtausend.

Die an Sporomorphen gänzlich sterile Schichte B (Probe 1) darf also als eine sandig-tonige Ablagerung aus dem frühesten Spätglazial aufgefaßt werden.

Die Pollen- und Sporenüberlieferung in den Proben 2 und 3 verweist die Schichte C (nach den zahlreichen Arbeiten, die aus dem süddeutschen Jungmoränengebiet vorliegen) in den mittleren Zeitabschnitt der Zone I. Man vergleiche dazu die Arbeiten von BEUG (1976), LANG (1962), RAUSCH (1975) und SCHMEIDL (1971, 1972, 1973 und 1977). Dieser mittlere Zeitabschnitt, genauer gesagt der jüngere Teil von Ia und der ältere Teil von Ib, ist durch geringe BP %, niedrige Pinuspollenwerte, große Gräserpollenmengen und große Mengen an Selaginella-Sporen gekennzeichnet. Diese stratigraphischen Kriterien treffen für die Proben 2 und 3 uneingeschränkt zu. Das gänzliche Zurücktreten des Artemisiapollens (in den Proben 2 und 3) legt weiters nahe, daß Schichte C am ehesten zu Beginn des Bölling-Interstadials (Zone Ib) zum Absatz gekommen ist.

Das Auftreten einer stärkeren Pollensedimentation in Schichte D ist die Folge der nun einsetzenden spätglazialen Wiederbewaldung, die erfahrungsgemäß in weiten Teilen Mitteleuropas von der Waldkiefer getragen wurde. Diese Kiefernwaldphase reicht im wesentlichen vom Alleröd (Zone II) bis in das Präboreal (Zone IV). Falls zwischen Schichte C und D keine Sedimentationslücke besteht (was bei einer Untersuchung nach Art eines Lupendiagramms erkennbar gemacht werden könnte) muß demnach zumindest der ältere Teil der Schichte D allerödzeitliches Alter besitzen.

Noch im Präboreal kommt es im bayerischen Alpenvorland zur Einwanderung und Ausbreitung ökologisch anspruchsvollerer Gehölze (Eichenmischwald, Fichte, Erle, Hasel) wodurch das Ende der spät- und frühpostglazialen Kiefernwaldphase eingeleitet wurde. Dieser Zeitpunkt wird im vorliegenden Falle ganz offensichtlich durch die beiden Proben 7 und 8, nämlich durch den Beginn der

regelmäßigen Fichtenpollensedimentation, repräsentiert. Damit sind jedenfalls die jüngeren Partien der Schichte D dem Präboreal (Zone IV) zuzuordnen. Diese pollenstratigraphische Datierung der Schichte D korrespondiert im Grundsätzlichen recht gut mit der radiometrischen Altersbestimmung des Torfes, vielleicht nur mit der Einschränkung, daß das ^{14}C -Alter um einige Jahrhunderte zu jung sein dürfte. Altersumkehrungen in präborealen Schichten sind allgemein bekannt (siehe auch RAUSCH, 1975, Abb. 5). Im Bereiche von Probe 9 ist das Profil gestört. Dies kommt auch in der Pollenführung der Proben 10 - 17, zum Ausdruck. Die Proben 10 - 17 zeigen durch das sporadische, bzw. regelmäßige Auftreten von Rotbuchen- und Tannepollen bereits Waldverhältnisse an, wie sie ab dem älteren Teil der mittleren Wärmezeit (Zone VI) geherrscht haben. Somit fehlt im bearbeiteten Profil das Boreal (Zone V).

Eine eingehende Aufgliederung der Schichten J und K erscheint ohne Kenntnis genauerer pollenstratigraphischer Details nicht ratsam. Lediglich die Pollenfunde der Kornblume in den Proben 17 und 16 deuten ein sehr junges Alter (Zone X?) dieses Horizontes an, was wiederum recht gut mit der entsprechenden ^{14}C -Datierung des Holzes (10699 ± 55 Jahre vor 1950) im Bereiche der Proben 12 - 14 übereinstimmt.

Wie PAUL & RUOFF (1932; S. 118, 120, 124) erwähnen, begann die Vermoorung im Haspelmoor, im Maisacher Moor und im Dachauer Moor etwa im Boreal. Im Gegensatz dazu ist das Moor bei Haag a. d. Amper etwas älter (Alleröd-Präboreal, siehe BRUNNACKER, 1962, S. 66) und das Ampermoos nördlich Freising etwas jünger (jüngeres Atlantikum, siehe BRUNNACKER, 1962, S. 69).

Die Pollenauswertung für Arnbach spricht für ein relativ hohes Alter, für Zone Ib mit IV (Dryas-Präboreal). Dies gilt für die Torflagen C, D, P (vgl. Abb. 2). Als Ergänzung zu dieser Altersbestimmung liegt die Datierung für die Frucht- und Samenflora der Schicht N etwa im Bereich vom Boreal (bis zum Subatlantikum). Die C^{14} -Datierung von Holz No. 10 699 aus Schicht J, K (vgl. Abb. 2) bestätigt diese Zuordnung, wobei selbst bei Vorliegen einer Störung (z.B. Umlagerung) kaum ein jüngerer Alter für die Frucht- und Samen-Flora anzunehmen ist.

Die Pollenführung der Lehme (Schichten J - L, Abb. 2), Probe 10-17,

umfaßt den Zeitraum von Zone VI mit X (?), also Atlantikum bis Subatlantikum. Da diese Lage durch eine Störungslinie vom unterlagernden Sand getrennt ist, läßt sich das Alter der Sandschüttung (Schicht E, F, vgl. Abb. 2) etwa mit Zone V (Boreal) angeben. Diese Einordnung korrespondiert auch gut mit dem "Fehlen" des Boreal im Pollenprofil.

5.2 Absolutes Alter (M. A. GEYH)

"Im Rahmen vegetationsgeschichtlicher Untersuchungen im Dachauer Moos wurden eine Torf- und eine Holzprobe datiert. Die beiden Proben sind entgegen der Erwartung nicht gleichalt. Die große Altersdifferenz hat aber sicher keine methodischen Ursachen".

Die Datierung der Holzproben aus Schicht D und JK (vgl. Abb. 2) zeigt nun folgendes Ergebnis (vgl. Methodik bei GEYH, 1980):

Probe 1o 698 (=E 353/1) - Torf : Alter 8845 ± 85 Jahre vor 1950
(= 6895 Jahre v. Chr.)

Probe 1o 699 (=E 353/3) - Holz : Alter 1505 ± 55 Jahre vor 1950
(= 445 Jahre n. Chr.)

Damit läßt sich Probe 1o 698 ins Praeboreal und Probe 1o 699 ins Subatlantikum stellen, was gut mit den Pollenfunden harmonisiert.

6. Die vor- und frühgeschichtliche Besiedlung des Glonn- tales in der Umgebung von Arnbach (H. P. UENZE)

Der Landkreis Dachau gehört ein wenig zu den Stiefkindern der archäologischen Forschung in Bayern. So kann es nicht Wunder nehmen, daß kaum Erkenntnisse über die Besiedlung des Glonnalbereiches aus den vormittelalterlichen Epochen vorliegen (zur Geographie vgl. Abb. 1).

Während Funde des Neolithikums aus dem Glonnal selbst und seiner Umgebung völlig fehlen, ist die Bronzezeit durch einen Siedlungsplatz auf dem 4,5 km östlich von Arnbach gelegenen Schloßberg von Frauenhofen vertreten (um 1600 v. Chr.). Die Urnenfelderzeit (etwa 1200-750/730 v. Chr.) ist nur durch einen Einzelfund bezeugt, ein Bronzebeil aus der Gegend von Indersdorf, das aber von einer lediglich einmaligen Begehung her-

rühren kann. Aus der Hallstattzeit (ca. 750/730-500 v. Chr.) kennt man aus dem Glonntal selbst und seiner näheren Umgebung keinerlei Besiedlungsspuren. Die Grabhügelbestattungen jener Epoche stammen vielmehr aus einem mittleren Bereich des tertiären Hügellandes zwischen Glonn und Amper. Auch die Latènezeit (ca. 500-15 v. Chr.) ist ohne Beleg. Hier ist allenfalls als indirektes Zeugnis für menschlichen Aufenthalt im Umland des Glonn-ales die spätkeltische Viereckschanze von Arnzell zu nennen (etwa 100 v. Chr.).

Erst mit der römischen Periode findet sich dann im Glonntalbereich eine feste Besiedlung (ab 1. Jh. n. Chr.). Eine von Augsburg nach Niederbayern führende Straße zog über Kiemertshofen und Langengern durch das tertiäre Hügelland, querte bei Petersberg und Erdweg das Glonntal (der Name Erdweg dürfte auf den alten römischen Straßendamm hinweisen), führte vermutlich am Südrand des Glonn-ales (d.h. über Arnbach) nach Kloster Indersdorf und querte von dort aus in östlicher Richtung über Häusern und Biberbach das tertiäre Hügelland zwischen Glonn und Amper.

Bei Erdweg zweigte von jener Straße eine weitere römische Straße in südöstlicher Richtung über Großberghofen (dort römischer Gutshof) in Richtung Dachau ab, um von dort in östlicher Richtung über Feldmoching und München-Denning nach Wels zu führen.

Grabhügel, die fast 2 km südlich von Arnbach in einer Waldung bei Edenholzhausen liegen, ergaben römische Bestattungen. Die Lage der zugehörigen Siedlung ist unbekannt, aber irgendwo in der näheren Umgebung anzunehmen. Weitere römische Siedlungen sind in der Nachbarschaft der beiden Römerstraßen zu vermuten.

Das frühe Mittelalter schließlich ist auf der Nordseite des Glonn-ales durch einen Friedhof des 7. Jahrhunderts bei Eisenhofen bezeugt.

7. Literaturverzeichnis

- BERTSCH, K., 1941: Früchte und Samen, in: Handbücher der praktischen Vorgeschichtsforschung, Hrsg. H. Reinerth, 247 S., 71 Abb., Stuttgart
- BEUG, H.-J., 1976: Die spätglaziale und frühpostglaziale Vegetationsgeschichte im Gebiet des ehemaligen Rosenheimer Sees (Oberbayern). - Bot. Jahrb. Syst. 95/3: 373-400
- BRUNNACKER, K., 1959: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 - Blatt Nr. 7636 Freising Süd. - 94 S., 8 Abb., 8 Tab., 1 Beil. (Hrsg. Bayer. Geol. Landesamt) München
- BRUNNACKER, K., 1962: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 - Blatt Nr. 7536 Freising Nord.- 84 S., 8 Abb., 8 Tab., 1 Beil. (Hrsg. Bayer. Geol. Landesamt) München
- ELLENBERG, H., 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - 981 S., 499 Abb., 130 Tab., E. Ulmer Verl. Stuttgart
- FIRBAS, F., 1949: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen, Bd. I. - 480 S., 157 Abb., Jena
- FRENZEL, B. (Hrsg.), 1972: Vegetationsgeschichte der Alpen. - Ber. Dtsch. Bot. Ges., 85, 1-4, 188 S., viele Abb., Stuttgart
- FRENZEL, B. (Hrsg.), 1978: Führer zur Exkursionstagung des IGCP-Projektes 73/1/24 "Quaternary Glaciations in the Northern Hemisphere" vom 5. bis 13. Sept. 1976 in den Südvogesen, im nördl. Alpenvorland und in Tirol. - 205 S., viele Abb., Bonn-Bad Godesberg
- GEYH, M. A., 1980: Einführung in die Methodik der physikalischen und chemischen Altersbestimmung. - Wiss. Buchgesellschaft, 276 S., 1 Falttafel, Darmstadt
- GÖTTLICH, K., 1980: Moor- und Torfkunde. - 338 S., 135 Abb., 30 Tab., Stuttgart
- KIRCHHEIMER, F., 1957: Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. - S. 1-672, Taf. 1-35, 1 Karte, VEB Wilhelm Knapp Verlag, Halle (Saale)

- KOHLMANN-ADAMSKA, A. & BARANOWSKA-ZARZCKA, Z., 1975: The Holocene flora of Turow near Bogatynia seen in a macrofossil analysis. - *Prace Muzeum Ziemi*, 24: 134-142, 3 Fig., 1 Tab., 1 Taf., Warszawa
- KOPEROWA, W., 1970: Late-Glacial and Holocene History of the Vegetation of the Eastern Part of the "Jaslo-Sanok Doly" (Flysch Carpathians). - *Acta Palaeobot.*, XI, 2, 42 S., 1 Taf., viele Beil., Kraków
- LANG, G., 1962: Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen der Magdalénienstation an der Schussenquelle. - *Veröff. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel*, Zürich, 37: 129-154
- MAMAKOWA, K., 1970: Late-glacial and Early-holocene vegetation from the territory of Krakow (Poland). - *Acta Palaeobot.*, XI, 1 : 3-12, 4 Fig., Kraków
- MARKGRAF, V., 1969: Moorkundliche und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an einem Moorsee an der Waldgrenze im Wallis. - *Bot. Jb.*, 89 : 1-63, 2 Taf., 8 Abb., 12 Profile,
- OBERDORFER, E., 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, 564 S., 16 Abb., VEB Fischer-Verl. Jena
- PAUL, H. & RUOFF, S., 1932: Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern, 2. Teil, *Ber. Bayer. Bot. Ges.*, 20, 264 S., 7 Taf., 113 Fig. München
- RAJSKA-JASIEWICZOWA, M., 1966: Bottom Sediments of the Mikolajki Lake (Masurian Lake District) in the Light of Palaeobotanical Investigations. - *Acta Palaeobot.*, VII, 2, 118 S., 9 Taf., 2 Tab., Kraków
- RAUSCH, K.-A., 1975: Untersuchungen zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte im Gebiet des ehemaligen Inn-Chiemseegletschers. - *Flora*, 164: 235-282.
- SCHMEIDL, H., 1971: Ein Beitrag zur spätglazialen Vegetations- und Waldentwicklung im westlichen Salzachgletschergebiet. - *Eiszeitalter u. Gegenwart*, 22: 110-126.
- SCHMEIDL, H., 1972: Zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte am Nordrand der bayer. Voralpen. - *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 85/1-4 : 79-82

- SCHMEIDL, H., 1973: Zur Vegetations- und Waldentwicklung im Frillenseegebiet. - Erl. z. Blatt Nr. 8242 Inzell der geolog.Karte von Bayern, 1 : 25 000 : 74-80.
- SCHMEIDL, H., 1977: Pollenanalytische Untersuchungen im Gebiet des ehemaligen Chiemseegletschers. - Erl. z. Bl. 8140 Prien a. Chiemsee und z. Blatt 8141 Traunstein, der geolog.Karte von Bayern 1 : 25 000 : 217-263.
- SEIBERT, P., 1968: Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern 1 : 500 000 mit Erläuterungen.- Schriftenreihe f. Vegetationskunde, 3, 84 S., 1 Kte., Bad Godesberg
- SPICER, R.A., 1981: The Sorting and Deposition of Allochthonous Plant Material in a modern Environment at Silwood Lake, Silwood Park, Berkshire, England. - Geol. Surv. Prof. Paper, 1143, 77 S., 68 Fig., 10 Tab., Washington D.C.
- SZAFRANSKI, F., 1973: Vegetation of the Wielkopolski National Park in the Late-Glacial and Holocene in the Light of a Palinological study on the Deposits of Lake Budzyskie. - Folia Quaternaria, 42 : 1-36, 10 Figs., Kraków
- SZCZEPANEK, K., 1971: The Staszow Karst in the light of palaeobotanical studies (South Poland). - Acta Palaeobot., XII, 2 : 63-140, 5 Taf., viele Beil., Kraków

8. Tafelerklärungen

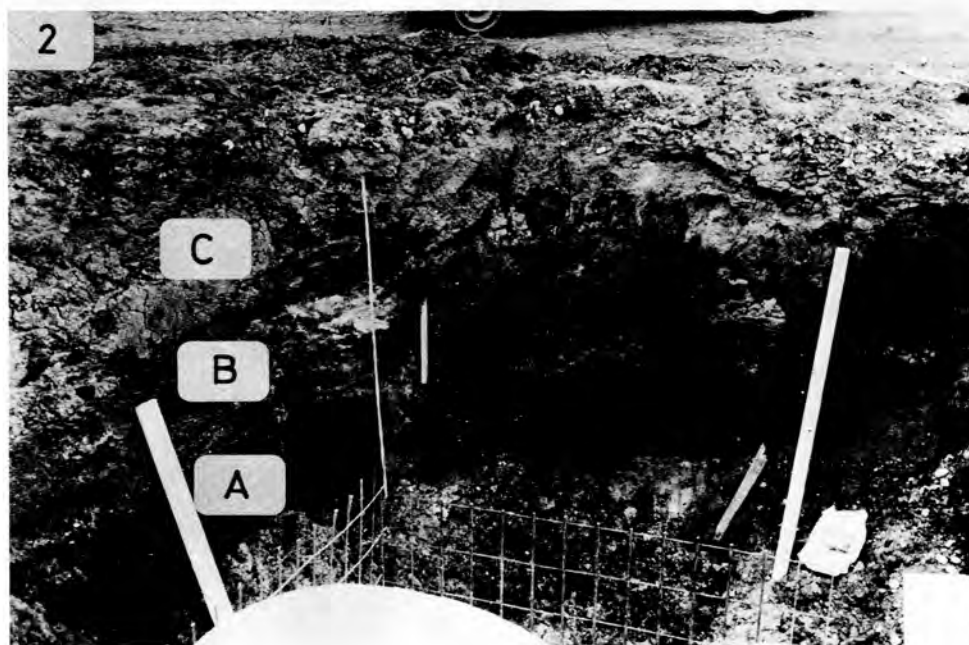
Alle abgebildeten Belege liegen in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart unter Inv. Nr. P 1227.

Tafel 1

Fig. 1 : Tälchen bei Arnbach (Markt Indersdorf, Kreis Dachau) mit Ansicht der Baustelle für den Kanalgraben. Blick nach N zum Glonnthal. Das Profil von Fig. 2 liegt unmittelbar unter dem Betrachter.

Fig. 2 : Aushub der Kanalgraben-Baustelle von Arnbach mit Profilansicht: liegender Torf (schwarz, Schicht A) mit überlagernder Sand-Ton-Lage (Pickel, Schicht B) und hangender Störungslage (Schicht C, Überdeckung).

Tafel 1



Tafel 2

Fig. 1, 2 : Torf mit *Menyanthes trifoliata* L.

1 : Handstück mit vielen Samen in situ (x 1); P 1227/1

2 : vergrößerte Samen (x 4); P 1227/2

Fig. 3 : Samenflügelrest von *Picea spec.* (REM, x 5); P 1227/3

Fig. 4 : Steinkern von *Sambucus cf. nigra* (REM, x 11); P 1227/4

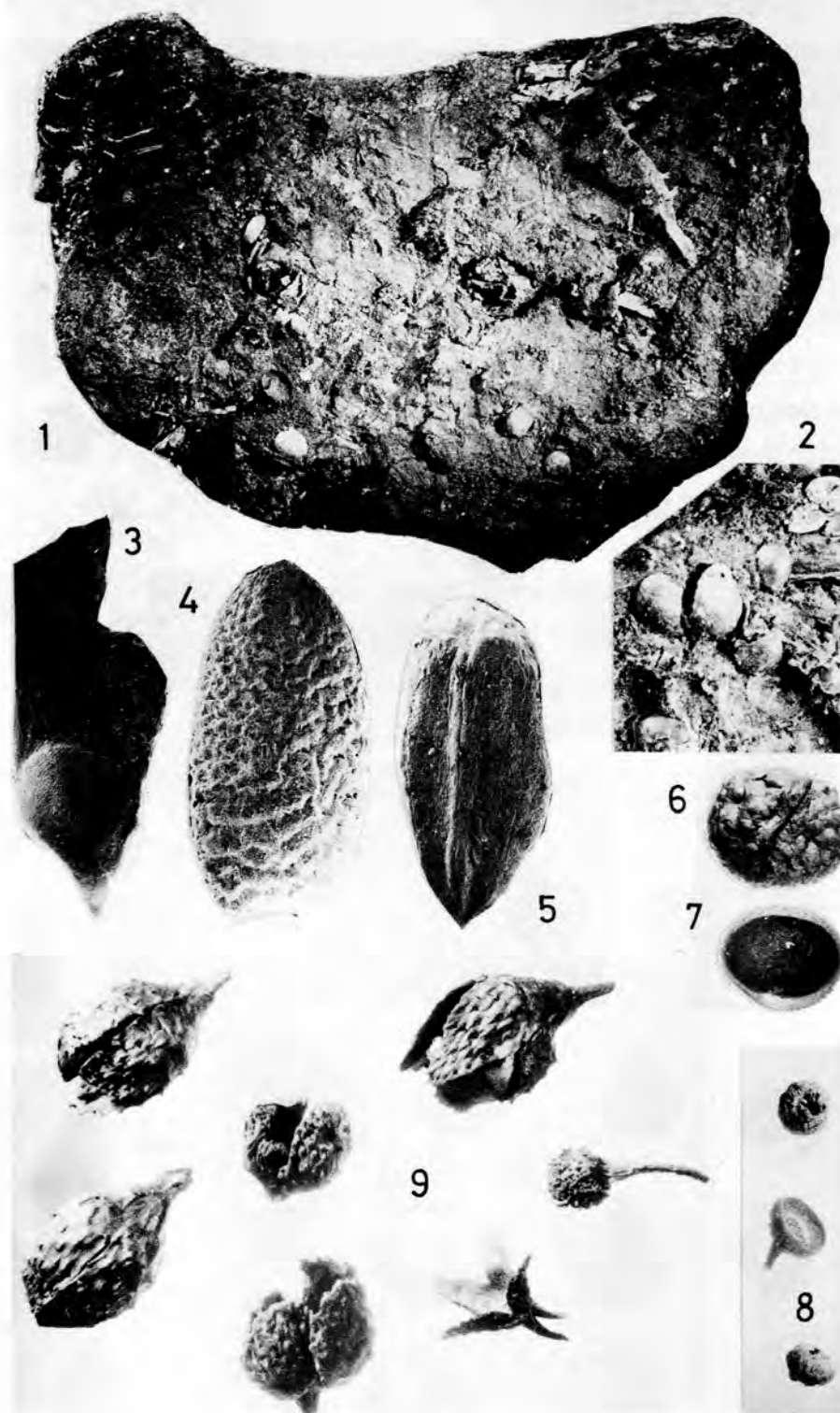
Fig. 5 : *Crataegus vel Cotoneaster spec.* - Steinkern (REM, x 7,5);
P 1227/5

Fig. 6-8: Kupulen und Früchte von *Quercus robur* (z.T. juvenil)
(x 1); P 1227/6 - 8

Fig. 9 : Fruchtbecher von *Fagus silvatica* (z.T. steril); (x 1);
P 1227/9

Fig. 1,2: aus Schicht P in D (vgl. Abb. 2); Fig. 3-9 aus
Schicht N in F (vgl. Abb. 2).

Tafel 2



Tafel 3

- Fig. 1 : Knospenschuppen von aff. *Populus nigra*; (x 1); P 1227/10
Fig. 2 : Knospenschuppen von aff. *Populus alba*; (x 1); P 1227/11
Fig. 3 : entflügelte Merikarprien von *Acer pseudoplatanus*; (x 1);
P 1227/12
Fig. 4 : Endokarprien von *Carpinus betulus*; (x 1); P 1227/13
Fig. 5-7: abgerollte Zäpfchen von *Alnus* sp. (aff. *A. incana*);
(x 1); P 1227/14-16
Fig. 8 : Kätzchen von *Alnus* spec.; (x 1); P 1227/17
Fig. 9, 10: Kätzchen von *Alnus* spec.
Fig. 9 : Anthere aus einem Kätzchen (aufgebrochen)
Fig. 10 : Kätzchenrest mit schuppigen Schildchen; (x 8); P 1227/17a
Fig. 11 : Samarenreste von *Fraxinus excelsior*; (x 1);
P 1227/18
Fig. 12 : Nüsse von *Corylus avellana*; (x 1); P 1227/19
Fig. 13 : Nüsse von *Fagus silvatica*; (x 1); P 1227/20
Fig. 1 - 13: Material aus Schicht N in F (vgl. Abb. 2)

Tafel 3

