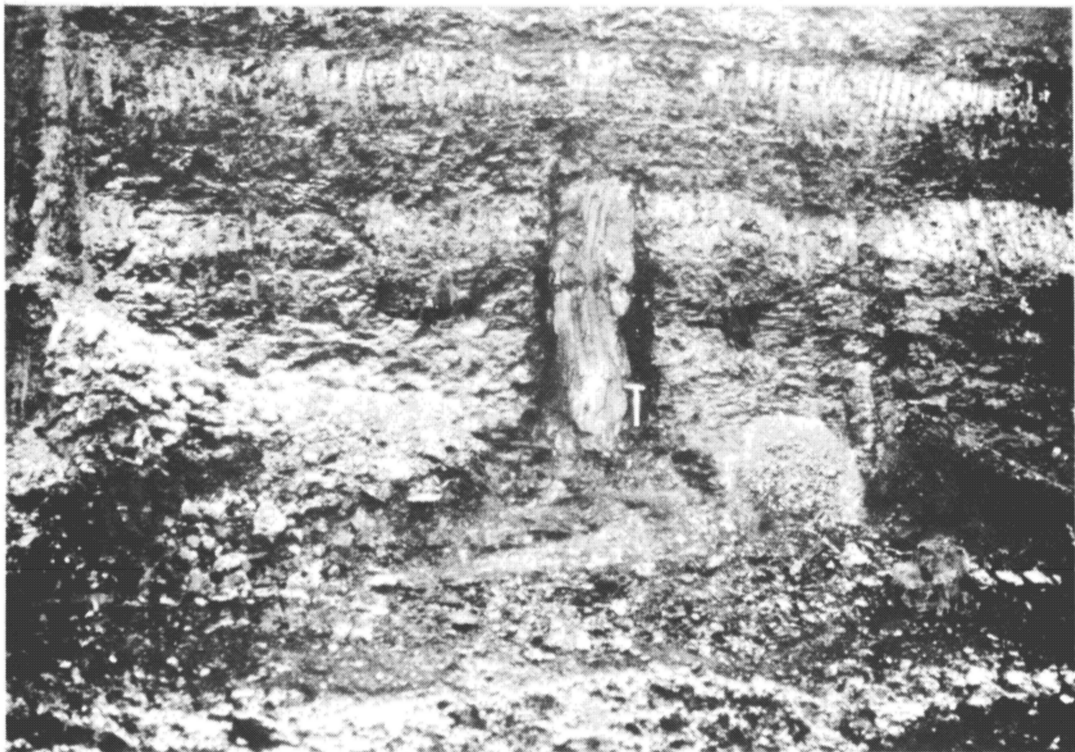


DOKUMENTA

naturae

2^{'81}
MÜNCHEN

Forschungen aus den
Naturwissenschaften



Neues aus dem

Oberpfälzer Braunkohlen-Tertiär

D O C U M E N T A 2

(Forschungen aus Natur- und Geisteswissenschaften)

Neues aus dem Oberpfälzer Braunkohlen - Tertiär

Umschlagbild: C. J. W. DOSSOW

DOCUMENTA: Herausgegeben von Dr. Hans-Joachim Gregor
in Weiterführung des 1. Heftes (Hrsg. Dr. Heinz
J. Unger und Dr. Georg Spitzlberger -
in Absprache mit Dr. H. J. Unger)

Druck: TYPO-Druck Scheffel, München

Die Schriftenreihe erscheint in zwangloser Folge.

Tafel

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

Vorwort

Diese vorliegenden Einzelberichte sollen auf der einen Seite den Mitarbeitern der BBI einen Eindruck von der vielfältigen wissenschaftlichen Arbeitsweise mit ausgeprägtem "teamwork"-Geist geben, andererseits zum Abschluß der Kohlegewinnung im Schwandorfer Revier eine kleine vorläufige Danksagung für ihre Hilfeleistungen darstellen.

Mitarbeiter:

- Dr. J. van der Burgh - Rijks Universiteit Utrecht; Lab. f. palaeobotanie en palynologie; Niederlande
- C. J. W. Dossow - Graphiker am Institut f. Paläontologie u. hist. Geologie, München
- F. Höck - Photograph am ebengenannten Institut
- M. Larisch - Technische Angestellte am ebengenannten Institut
- H. Mertel - Oberpräparator am ebengenannten Institut
- Dipl.-Ing. K.-J. Meyer - Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover
- Dr. H. Mielke - Geologisches Landesamt München
- P. Poschlod - cand.biol., Abt. Spezielle Botanik, Universität Ulm
- Dr. W. Riegel - Geologisch-Paläontologisches Institut, Göttingen
- Dr. H. Thiele-Pfeiffer - Senckenberg-Museum, Frankfurt a.M.
- Dr. M. Wolf - Geologisches Landesamt Krefeld

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Einleitung (H.-J. GREGOR)	3
2 Fossile Pflanzenreste aus den Braunkohlen der Oberpfalz	3
2.1 Ein "in-situ-Fund" einer fossilen Wasserkiefer im Unterflöz von Oder-West	3
2.1.1 Der Fund (H.-J. GREGOR)	3
2.1.2 Präparation der Holzreste (H. MERTEL)	4
2.1.3 Fotografieren der Objekte (F. HÖCK)	4
2.1.4 Aufbereitung der Begleitproben (M. LARISCH)	4
2.1.5 Palynologische Untersuchungen (H. THIELE-PFEIFFER)	5
2.1.6 Kohlenpetrographische Untersuchungen (M. WOLF)	6
2.1.7 Holzanatomische Darstellung (J. v.d. BURGH)	8
2.1.8 Früchte und Samen aus den Begleitschichten (H.-J. GREGOR)	9
2.1.9 Korrelation der Schichten und deren Altersstellung (H.-J. GREGOR und H. THIELE-PFEIFFER)	9
2.1.10 Zusammenfassung (H.-J. GREGOR)	10
2.2 Fossile Magnolien aus dem Tagebau Hofenstetten - Grubenfeld Rauberweiher (K.-J. MEYER und H.-J. GREGOR)	11
2.2.1 Die Pollenkörner (K.-J. MEYER)	11
2.2.2 Die Samen (H.-J. GREGOR)	12
2.3 Fossile Blüten von Linden-Verwandten aus Ponholz (H.-J. GREGOR und H. THIELE-PFEIFFER)	13
3 Tierische Reste aus den Braunkohlen der Oberpfalz	14
3.1 Schmetterlinge zur Braunkohlenzeit (H.-J. GREGOR)	14
3.2 Ein fossiler Schildkrötenrest aus der Tongrube Ponholz (H.-J. GREGOR)	14
3.3 Fossile Kotballen von Regenwürmern (?) aus der Kohle von Oder-West (P.POSCHLOD)	15
4 Sedimentologie und Flözgenese	17
4.1 Das Hauptzwischenmittel des Tagebaues Oder - eine Computeruntersuchung (H. MIELKE und H.-J. GREGOR)	17
4.2 Sedimentologische Beobachtungen im Tagebau Oder (H.-J. GREGOR)	18
4.3 Ein Flözprofil aus dem Grubenfeld Rauberweiher (W. RIEGEL)	18
5 Ausblicke und Vorschau (H.-J. GREGOR)	22
6 Literaturverzeichnis	23
7 Tafelerklärungen	25

1 Einleitung (H.-J. GREGOR)
=====

Hatten die Tagebaue der BBI von 1973 bis 1978 schon interessante Funde geliefert (GREGOR, 1978, 1980, KNOBLOCH & KVACEK, 1976, THIELE-PFEIFFER, 1980), so war ab 1979 eine gewisse Ruhepause eingetreten. Die Sandlagen mit den Mastixioideen waren verschwunden (Tgb. Oder), die Zwischenmitteltonen vom Rauberweiher (Tgb. Hofenstetten) ausgebeutet, die Quarzite (Tgb. Nordfeld) auf Halde gelegt und im Wackersdorfer Revier wurden die Restkohlen von Oder-West angefahren.

Ein gemeinsamer Besuch mit Prof. Bruce H. TIFFNEY (Yale University, New Haven, Conn., USA) in Oder West (am 20.6.1980) zeigte fast fossilfreie Unterflöz-Kohlen und ein stark wechselndes Hauptzwischenmittel mit Sanden (wenige Mastixien), Tonen (grasähnliche Blätter mit Spirematospermum-Früchten, sowie im Oberflöz Blätterkohlen mit Lorbeerblättern und mit den Samen von Magnolia und Myrica (Gagelgewächs) (vgl. KNOBLOCH & KVACEK, 1976), die letztgenannten drei Formen heute in vergleichbaren Sümpfen des südöstlichen N-Amerika wachsend (vgl. Profil Taf. V, Fig. 7).

Im Tagebau Lindsbügel konnten am 10.8.1980 aus der Oberflöz-Kohle ebenfalls eine Reihe (z.T. pyritisierte) kleiner runder Steinkerne von Myrica (Gagelgewächse) gewonnen werden. Somit ist diese wichtige Sumpfpflanze auch hier wieder nachgewiesen.

Am 25.10.1980 wurde mit Erlaubnis der BBI Schwandorf eine Grubenbefahrung mit den Studenten der Abt. Spezielle Botanik der Universität Ulm (Leitung Prof. S. WINKLER und Dr. H. MUHLE) gemacht. Auch die Interessengruppe der Volkshochschule München wurde am 23.5.1981 in die noch verbliebenen Tagebaue (Oder-West und Hofenstetten bzw. Lindsbügel) geführt. Beidemal fanden sich noch einige interessante Ergänzungen zu den bisherigen fossilen Frucht- und Blattfunden:

Tagebau Oder-West: Oberflözkohle direkt über dem sandigen Hauptzwischenmittel (Blätterkohle); Myrica ceriferiformis, Stratiotes kaltennordheimensis, Spirematospermum wetzleri, Alnus sp. (Zapfenschuppe), Magnolia burseracea, Vitis spec. und Pilzperithezien. Die Blätter waren vom Typus der Magnolien, der Lauraceen und Cyperaceen (vgl. KNOBLOCH & KVACEK, 1976).

Tagebau Hofenstetten-Vizthum: Obere Diatomeenkohle;

An Samen und Früchten sind zu nennen (vgl. auch GREGOR, 1980): Glyptostrobus europaeus, Acanthopanax solutus, Paliurus sibiricus, Umbelliferae. Als erster Nachweis der Gattung Pinus (Kiefer) konnte A. PETSCHL (München, VHS München) einen halben Zapfen auf einer Schichtfläche finden. Auch Blätter waren nicht selten, so z.B. Daphnogene polymorpha, Myrica lignitum, Engelhardtia detecta, Leguminosenähnliche und Zelkova oder Rhus.

2 Pflanzenreste aus den Braunkohlen der Oberpfalz
=====

2.1 Ein in-situ-Fund einer fossilen Wasserkiefer im Unterflöz von Oder-West.

2.1.1 Der Fund (H.-J. GREGOR)

Im Mai 1980 wurde, durch den Schaufelradbagger Nr. 3 angekratzt, in Oder-West ein aufrecht in der Kohle stehender Stamm von ca. 5 m Höhe und einem basalen Durchmesser von etwa 1 m gefunden (Taf. I, Fig. 1).

Dankenswerterweise setzten Grubeninspektor H. KORN und Obersteiger E. FUSCH den SRB 3 am

Abb. 1

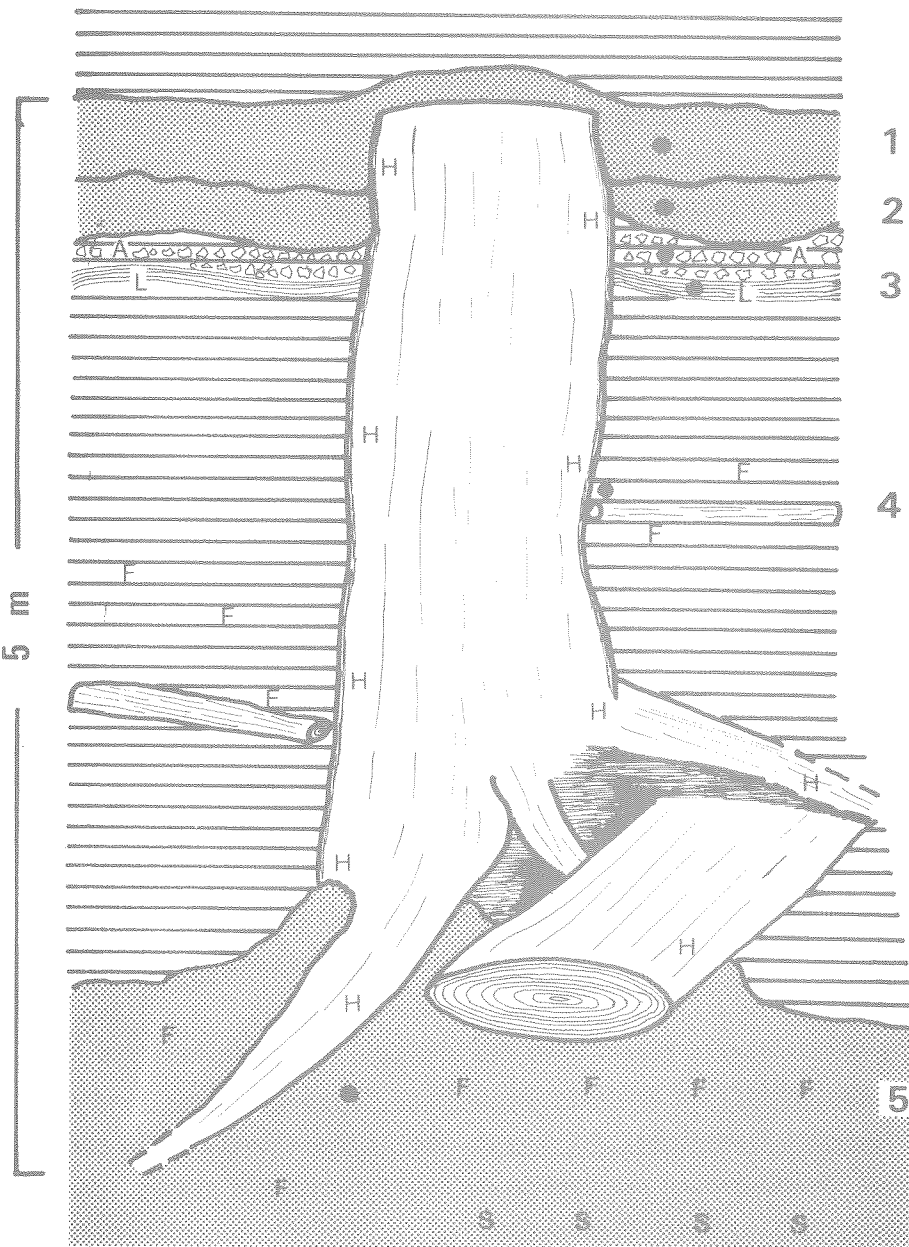


Abb. 1: Skizze des fossilen Baumstammes (*Glyptostrobus europaeus*) in der Unterflöz-Kohle von Oder-West, vergesellschaftet mit weiteren Braunkohlen-Hölzern.

waagrecht schraffiert = Kohle und Kohlenton

gerastert = Tone (helle und dunkle)

große schwarze Punkte = Probenentnahme für Pollen- und kohlenpetrographische Untersuchungen

Randzahlen = Nummern der Proben

H = Ton-Harnische durch Setzungsdruck; A = Aufar-

beitungslage (Würgeton); L = feinlagige Schicht

(Kohle-Ton-Wechsel); F = Fusit (fossile Holzkohle);

S = Samenlage

nächsten Tag erst später ein und so konnte der markierte Stamm bis zu den Wurzeln ausgegraben, fotografiert, gezeichnet und näher untersucht werden (Abb. 1).

Der Raupenführer L. Spanl war bemüht, mit seiner Grabschaufel ganz vorsichtig den Stamm außenherum abzukratzen und konnte auch die basale Tonlage, in der der Stamm wurzelte, etwas freilegen.

Außer der Untersuchung des Stammes selbst wurden auch die Begleitschichten näher in Augenschein genommen und Proben für das Ausschlämmen der Makroreste, für die Pollenanalyse und die Kohlenpetrographie entnommen. Im Folgenden werden die einzelnen Präparations-Vorgänge und Untersuchungen von den Kollegen selbst angegeben.

Der Stamm wurde schließlich, da keine Präparation des gigantischen Stückes möglich war, umgeworfen und ein längeres Stück in Scheiben gesägt, mit Stahlbändern umwickelt und zum langsamen Austrocknen in einen Kellerraum der BBI gelegt. Diese Scheiben zeigen, angeschliffen und poliert, die Jahresringe und die ganze Kernholzregion des Stammes (vgl. Taf. II, Fig. 1).

2.1.2 Präparation der Holzreste (H. MERTEL)

Die Holzreste des Stammes aus Wackersdorf wurden bergfeucht in eine spezielle Lösung gegeben, die aus Polyglykoll 4000 (Fa. HOECHST) und Wasser (im Verhältnis 1 : 5) bestand. Im Laufe der Präparation (ca. 4 Monate) wurde das Lösungsverhältnis auf 1 : 15 erhöht.

Diese Polyglykolflüssigkeit dringt in die Poren des Holzes ein (je dichter das Holz, desto langsamer die Präparation). Gleichzeitig schrumpft das Holz ein wenig und muß mit einem Draht umspannt werden, damit die aufgeschnittenen Scheiben nicht völlig zerbrechen. Nach einigen Monaten wird die Lösung honigartig, das Holz kann entnommen werden und trocknet (evtl. mit heißer Fönluft abtrocknen!) nach kurzer Zeit aus. Mit warmem Wasser ist das Polyglykoll schnell wieder zu lösen, wenn notwendig. Zusätzlich kann die glatte imprägnierte Holzfläche leicht poliert werden (mit Leinentuch) und zeigt sehr schön die Jahresringe, die durch den Kohlenstoffdruck gestaucht erscheinen (vgl. Taf. II, Fig. 1)

2.1.3 Fotografieren der Objekte (F. HÖCK)

Der präparierte Holzrest (vgl. Taf. II, Fig. 1) wurde mit einer Linhof Kardan Bi-Kamera aufgenommen. Als Filmmaterial diente ein AGFAPAN 25 (9x12). Der Beleuchtungskörper, ein 1000-Watt-Spot, wurde so justiert, daß das Licht schräg (ca. 45°) auf die polierte Holzoberfläche fiel, während die Kamera senkrecht darüber angebracht war. Nähere Daten zum Aufnahmevorgang sind noch: Zeit - 1 min. und Blende 22. Der Bildabzug wurde auf Ilford Speed-Papier der Härte 2 gemacht.

2.1.4 Aufbereitung der Begleitproben (M. LARISCH)

Zur Aufarbeitung einer Pollenprobe wird ein gehäuftes Teelöffel Sediment gebraucht. Die Probe ist mit 10 %-iger Salzsäure auf Kalkgehalt zu prüfen und wird, wenn Kalk enthalten ist, weiter mit Salzsäure behandelt.

Nun überführt man die Probe in 10 %ige Natronlauge und läßt sie 5 - 10 Min. kochen. Dabei löst sich das Sediment weitgehend auf. Danach wird die Natronlauge mit destilliertem Wasser ausgewaschen.

Jetzt beginnt die Schwereretrennung. Dazu verwendet man eine Lösung mit dem spez. Gewicht 2,0. Die Probe wird mit dieser Lösung versetzt und gut 20 Min. geschüttelt. Durch abzentrifugieren werden nun schwere Teilchen vom leichteren Material getrennt. Im Überstand schwimmen also Pollen, Blattrestchen u.ä. Durch filtrieren des Überstands erhält man das organische Material. Sollte sich noch Silikat im gewonnenen Rückstand befinden, wird das Ganze mit Flußsäure gekocht und anschließend gut ausgewaschen.

Nun kann das Reagens in Glyzerin überführt und darin aufgehoben werden. Zur Pollenuntersuchung wird mit einer Pipette ein Tropfen der pollenführenden Lösung auf einen Objektträger gebracht und mit einem dünnen Glas abgedeckt.

2.1.5 Palynologische Untersuchungen (H. THIELE-PFEIFFER)

Eine Auswertung der 5 Pollenproben ergab ein interessantes Bild. Nur Proben Nr. 2, 3 und 4 waren brauchbar, die anderen (Nr. 1 und 5) zeigten zwar organisches Material und z.T. schlecht erhaltene Pollen, aber kein interpretierbares Bild (wie in Tonproben meistens der Fall). Die Probennummern sind in Abb. 1 rechts am Bildrand abzulesen.

Proben 2 und 3 zeigen ein für die Kohlen von Oder charakteristisches Pollenspektrum (vgl. THIELE-PFEIFFER, 1980) mit Farnsporen (Polypodiaceen, Osmundaceen) und Sumpfwaldpollen (Myrica - Gagelgewächse, Betula - Birke, Salix - Weide und "Glyptostrobus"-Sumpfkiefer). Die allochthonen Elemente bei den Pollen weisen den die Sumpfregeion umgebenden mesophilen (feucht-subtropischen) Wald nach mit Fagaceen (Eichengewächse), Ulmaceen (Ulmen), Juglandaceen (Walnußgewächse), Betulaaceen (Erlen, Birken), Oleaceen (Eschengewächse), Aquifoliaceen (Stechpalme), Palmen und vielen von weither stammenden Pinus-Pollen (Kiefer)(vgl. zu allen Taf. I, Fig. 5-15).

Probe 4 hat zusätzlich folgende Elemente aufzuweisen:

Verlandungsbereich: Gramineen, Cyperaceen, Sparganiaceen, Typhaceen (Gräser, Riedgräser, Igelkolben etc.)

Teich bzw. Seebereich: Nymphaeaceen (Seerosengewächse)

Sumpfwaldbereich: Nyssa (Tupelobaum), Ericaceen (Heidegewächse)

Subtropische Begleitwälder: Hamamelidaceen (Zaubernußgewächse), Araliaceen (Aralia), Aceraceen (Ahorne), Tiliaceen (Lindengewächse).

Zu beachten ist dabei prinzipiell, daß die Pollenkörner aufgrund ihrer Kleinheit und z.T. guten Flugfähigkeit (z.B. mit Luftsäcken bei Kiefernpollen) von weither eingeweht sein können, und eine Rekonstruktion der Pflanzenwelt weite geographische Räume umfassen kann, während die schweren Samen und Früchte aus den Kohlen und Tonen wohl nur wenige Meter bis Kilometer transportiert wurden und somit einen unmittelbaren Eindruck von der Vegetation des Schwandorfer Gebietes vermitteln (gleiches gilt für die Blätter).

Die Komposition der Pollen (vgl. Taf. I, Fig. 5-15) ist zwar von den Familien her gesehen, zum Teil als einheimisch zu betrachten, allerdings liegen bei den Gattungen und Arten rein subtropische und exotische Elemente vor und gestatten es, zusammen mit den übrigen Befunden folgende Rekonstruktionen vorzulegen (nach THIELE-PFEIFFER, 1980):

Die Pflanzenwelt im Miozän von Schwandorf war subtropisch geprägt, sowohl was die Sumpflandschaft angeht als auch die umgebenden dichten mesophilen Wälder. Die Klimadaten sprechen für äquivalente Gebiete in Japan, in der Himalaya-Region, in Süd- und Mittelchina oder im südöst-

lichen Nordamerika (vgl. Abb. 3). Die Wälder zeigten verschieden hohe Stockwerke und waren besonders artenreich (wohl bis 500 Arten pro Hektar - bei einheimischen Waldbeständen bis 40 Arten pro Hektar).

2.1.6 Kohlenpetrographische Untersuchungen (M. WOLF)

Es wurden die gleichen Proben untersucht, von denen auch der Sporen- und Polleninhalt bestimmt worden ist (vgl. Abb. 1), denn die gemeinsame Betrachtung von Pollenspektrum und petrographischem Charakter einer Kohle läßt oft eine sicherere Beschreibung der Entstehungsbedingungen des die Braunkohle bildenden Torfes zu, als wenn nur ein Ergebnis berücksichtigt wird. Nach dem Zerkleinern und Vierteln des Probengutes wurde je eine repräsentative Durchschnittsprobe in kalt härtendes Kunstharz eingebettet. Der die Kohlenkörner enthaltende Kunststoffblock ist nach dem Aushärten an einer Seite angeschliffen und poliert worden. Die mikroskopische Untersuchung der im Anschliff enthaltenen polierten Kohlenkörner ist bei Auflicht - Hellfeld-Beleuchtung und bei Blaulichtbestrahlung unter Verwendung von stark vergrößernden Ölimmersions-Objekten erfolgt. Während bei der Auflicht-Mikroskopie mit normalem weißen Licht vor allem die ehemals humose Substanz gut zu sehen ist, werden durch Blaulicht-Bestrahlung alle Einschlüsse sichtbar, die aus Harzen und Wachsen bestehen, da sie fluoreszieren. Die Pollen und Sporen, Harzkörner oder Wachsoberhäute von Blättern leuchten gelb bis orangefarben auf, die Holzreste sowie auch die feinkörnige humose oder tonige Grundmasse bleiben dunkel. Die beiden mikroskopischen Verfahren ergänzen sich also und erlauben eine umfassende Beschreibung der Kohlen.

Mikropetrographische Beschreibung der Proben

Probe 1 wurde nicht untersucht. Sie war so tonig, daß sich kein Anschliff davon herstellen ließ. (Das Schleifen wird mit Wasser auf Karborundpapier unterschiedlicher Körnung ausgeführt. Dabei quellen die Tonkörner und zerstören den Anschliff).

Probe 2 besteht zum größten Teil aus einer ungeschichteten, aus zerfallenen Pflanzenresten und Ton hervorgegangenen Grundmasse, in die einige größere Gewebereste eingelagert sind. Diese Gewebereste dürften von Nadelbäumen stammen. Die stärker kohligen Partien der Grundmasse sind reich an Pollen und Sporen (= Sporinit). In dem feinen Zerreibsel der ehemals krautigen oder verholzten Pflanzenteile (= Humodetrinit) sind auch viele Bruchstücke von Pollen und anderen wachsreichen Pflanzenteilen (= Liptodetrinit) zu finden. Auch einige Blattoberhäute, die Wachsschutzschicht auf Blättern (= Cutinit), konnten in der Kohle beobachtet werden. Auffallenderweise enthält die Kohle keine Harzkörner. Algenkolonien (= Alginit) konnten nicht ganz sicher bestimmt werden. Sie würden auf die Ansammlung von Pflanzenresten in einem sehr nassen Moor mit offenen Wasserflächen hinweisen. Der hohe Tongehalt der Kohle zeigt, daß das ganze Material mehr oder weniger zusammengespült wurde, der Torf ist nicht aufgewachsen. Der außerdem vorkommende Schwefelkies (Pyrit) weist zusätzlich darauf hin, daß das Wasser schlecht durchlüftet war, und die darin abgelagerten Schichten Faulschlamm-Charakter hatten. Etwas Holzkohle (= Fusinit) und einige Pilzdauerformen dürften ebenso in das Wasser eingespült und eingeweht worden sein wie alle anderen Reste.

Probe 3 besteht aus einer Wechsellagerung von stark vergelten Geweberesten (= Ulminit) und einer kohlig-tonigen Grundmasse. Diese Schichtung verursacht das braun und grau gestreifte Aussehen dieses Gesteins. In einigen dieser Gewebe sind die Zellhohlräume mit Harz (= Resinit) gefüllt. Die intensive Vergelung der Gewebe läßt darauf schließen, daß größere Pflanzenreste auf offenes Wasser trieben, bis sie ganz und gar voll Wasser gesogen waren. Daraufhin sanken sie auf den Boden des Gewässers und wurden dort in Ton eingebettet. Im Gegensatz zu Probe 2 enthält die tonig-kohlige Grundmasse sehr wenig Liptinit-Macerale, d.h. wachs- und harzartige Bestandteile. Sporen und Pollen treten nur vereinzelt auf. Daneben sind Holzkohlen-Splitter zu beobachten.

Probe 4 enthält neben viel kohlig-toniger Grundmasse einige Gewebereste, die von Nadelbäumen stammen. Die Grundmasse ist ähnlich zusammengesetzt wie in Probe 2, zusätzlich ist eine schwache Schichtung zu beobachten, was auf ruhige Ablagerungsbedingungen hinweist. Pyrit fehlt in dieser Probe.

Probe 5 besteht vorwiegend aus Ton und weniger aus humoser Grundmasse. Humoser Detritus und Ton sind reich an Sporinit und Liptodetrinit. Alginit ist selten zu beobachten und Resinit und Cutinit fehlen ganz. Gewebereste kommen in dieser Probe relativ häufig vor, einige von ihnen enthalten verfestigte Gerbstoffe (= Phlobaphinit), aber keinen Resinit. Zusammen mit der Ausbildung der Zellformen läßt sich daraus ableiten, daß diese Gewebe von Nadelbäumen abstammen, die mit der heutigen Wasserkiefer verwandt sind. Etwas Holzkohle und einige Pilzdauerformen sind aus der Umgebung des Sumpfes in den Ton hineingelangt. Pyrit tritt im Ton vereinzelt auf.

Auswertung

Die petrographischen Untersuchungen zeigen, daß der große Baum, von dem der noch senkrecht stehende Stamm herrührt, an einem sehr feuchten Standort in einem humosen Ton (Probe 5) wuchs. Da die Pflanze sehr viel Wasser vertragen konnte, hat es ihr nichts ausgemacht, daß sich um sie herum ein sehr nasses Moor ausbreitete, ja, daß sich zeitweise ein offener Mooree entwickelte (Bereich von Probe 3). Der Baum wuchs also weiter, während um ihn herum Pflanzenreste und Schlick angehäuft wurden, aus denen sich später die tonige Kohle bildete. Er faulte erst ab, als ein tieferer See entstand, er also von freiem Wasser umspült war. Zeugen dieses Sees sind der Aufarbeitungshorizont (Probe 2) und die darüber folgenden mehr oder weniger reinen Tone (Probe 1).

Wie stimmen diese Befunde mit den Pollen-Spektren überein und welche Rückschlüsse erlauben sie auf den Moorcharakter? In Probe 4 wurden verschiedene Farnsporen und Pollen der Wasserkiefer gefunden, also Reste von Pflanzen, die nasse Standorte anzeigen (vgl. von der BRELIE & WOLF, im Druck). Auch Gagelstrauch, Birke und Weide können in feuchter Umgebung leben, dürften aber etwas trockenere Buckel im Moor als Standort bevorzugt haben. Die dünnschichtige Lage, aus der Probe 3 stammt, ist als fortschreitende Vernässung anzusehen. Es wuchsen kaum noch Sträucher und Bäume. Am und im Wasser gediehen Gräser und Seerosen. Die Reste der am Ufer gedeihenden Pflanzen, seltener der Wasserpflanzen selbst, schwammen auf dem Wasser und trugen nach ihrer Ablagerung am Boden des Moorees zur Torfbildung bei. Später hörte die Torfbildung ganz

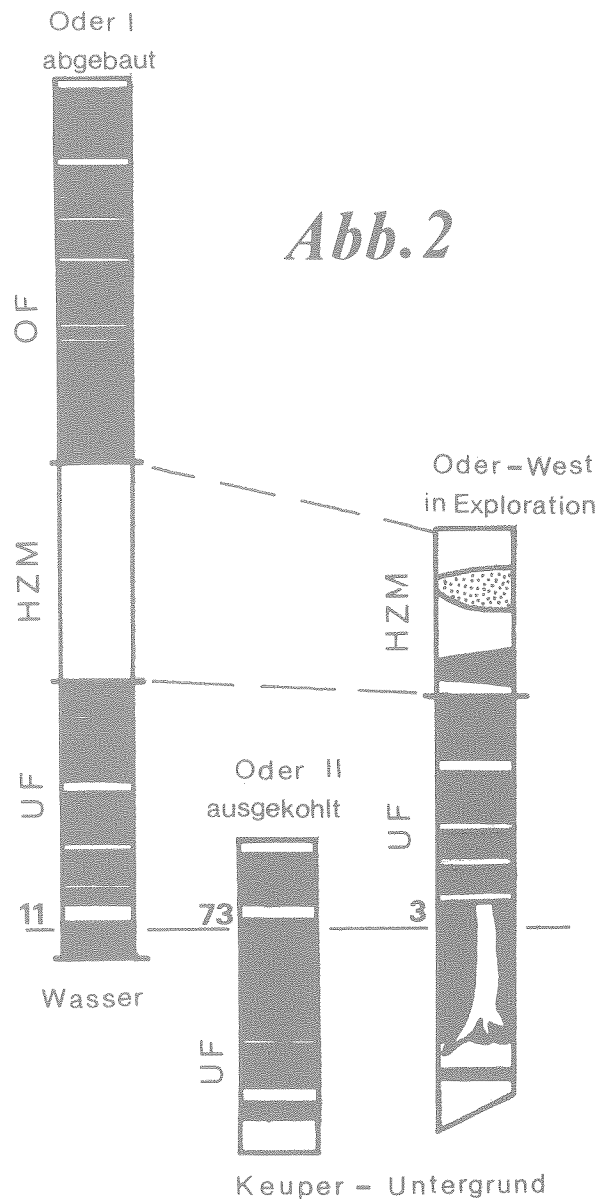


Abb. 2: Profilvergleich Oder I, II und -West.

Die Schichtnummern sind in den verschiedenen Tagebauen unterschiedlich, lassen sich aber eindeutig korrelieren (Schicht 11, 73, 3).

weiß = Ton; gepunktet = Sand; schwarz = Kohle;

UF = Unterflöz; HZM = Hauptzwischenmittel; OF = Oberflöz

Da in Oder-West eine randnahe Lage der Muldenfüllung vorliegt, ist damit zu rechnen, daß diese spezielle Schicht (Probe 3) hier dichter über dem Keuperuntergrund liegt. Nach den Beobachtungen vor Ort war der Baum in einer kohleführenden Tonschicht gewachsen, welche letztere als Liegendton anzusehen ist und nach der Wasserführung und den Schurfgräben im Gebiet zu schließen, wohl 3 - 5 m über dem Keuper liegt.

Somit ist auch die Einordnung der Schichten um den Baumstamm von Oder-West (speziell Probe 3) in den unteren bis mittleren Teil des Unterflözes von Wackersdorf gewährleistet. Wir haben demnach als Altersstellung das Mittel- bzw. besser Unter-Miozän (Ober-Burdigal bis Helvet bzw. Ober-Ottang bis Karpat, Florenzone VI), d.h. einen Zeitabschnitt vor 17,5 bis 20 Millionen Jahren zu vermuten. (Leider ist diese Einstufung bisher nicht weiter zu präzisieren; vgl. GREGOR, 1978 und THIELE-PFEIFFER, 1980). Zu dieser Zeit war entlang der Donau von Ulm bis Regensburg und Passau die Nordgrenze eines Meeres (der Paratethys) zu finden. Da auch im Nordwesten und Nordosten das Meer viel weiter landeinwärts reichte als heute, war das Klima mehr ozeanisch geprägt und dies wiederum erklärt das Vorkommen der reichen Mastixioideen-Floren im Schwandorfer Gebiet. Dieser Vegetationstypus findet sich bis Polen im Osten, bis zum Rhein im Westen, bis Dänemark im Norden und dürfte z.B. auch in den griechischen Braunkohlen zu finden sein.

2.1.10 Zusammenfassung (H.-J. GREGOR)

Warum nun wird diesem Stamm soviel Aufmerksamkeit geschenkt? Erst einmal ist es der einzige bisher in Oder gefundene, aufrecht in der Kohle stehende Baumstamm. Anders als in Rauberweiher, wo ganze Wälder entdeckt wurden (vgl. W. JUNG, 1974). Zudem steckte der Stamm in der basalen Liegendtonschicht und bezeugt somit den Beginn der Besiedlung in einem offenen Muldengelände unter wohl nur zeitweiliger Wasserbedeckung (kurzfristige Überflutungen). Weiterhin konnten die umgebenden Schichten kohlenpetrographisch und pollenanalytisch, sowie auch auf Makroreste hin untersucht werden. Zuletzt zeigte die hangende Tonlage eindeutig einen Hochwasserstand mit folgendem "Abbrechen" (Abfaulen) des Baumstammes in ca. 5 m Höhe über der Wurzelbasis. Die Druckerscheinungen in der Kohle machten sich in Form von Ton-Harnischen bemerkbar, während waagrecht in der Kohle liegende Hölzer und Baumstammreste eine weiträumige Vegetation mit häufigen hohen Grundwasserständen bzw. kurzfristige Überflutungen (Transport der Hölzer, Würgetone) vermuten lassen. Die dicken Fusitlagen (Fossile Holzkohle) sowohl im Ton als auch in der Kohle lassen den Schluß auf ausgedehnte Waldbrände (ähnlich den Sümpfen der USA) zu. Die Aufarbeitungslagen am Top des Stammes zeugen deutlich von kurzfristigen Hochwasserfluten und Umlagerungserscheinungen.

Die basale Tonschicht mit den vorhin erwähnten Samen läßt eine arme Vegetation auf den Höhenrücken um das Wackersdorfer Gebiet vermuten, wie es heute noch in den Sumpfgebieten des südöstlichen N-Amerika der Fall ist.

Im Ganzen gesehen ähnelt die Vegetation von Schwandorf im Unter- und Mittel-Miozän den subtropischen Vegetationen des südöstlichen Nordamerikas und SE-Asiens (vgl. Abb. 3).

2.2 Fossile Magnolien aus dem Tagebau Hofenstetten - Grubenfeld Rauberweiher (K.-J. MEYER und H.-J. GREGOR)

Bei den pollenanalytischen Untersuchungen der Braunkohle von Wackersdorf durch H. THIELE-PFEIFFER (1979) fiel auf, daß trotz der zahlreichen Funde von Magnoliensamen sowohl in den Kohlen als auch in den Tonen keinerlei Pollenkörner der Gattung Magnolia gefunden wurden. Man weiß allerdings durch rezente Untersuchungen, daß die Pollen dieser Gruppe sehr hinfällig sind und sich allgemein schlecht erhalten. Umso erfreulicher war es dann, als bei einer näheren Betrachtung einer Tonprobe aus dem Hauptzwischenmittel von Hofenstetten (Tagebaugebiet Rauberweiher) nicht nur eine Unmenge schön fossilisierter Samen von Magnolien sondern auch die ersten Pollen dieser Gattung gefunden wurden.

2.2.1 Die Pollenkörner (K.-J. MEYER)

Eine Testprobe aus der Schwandorfer Braunkohle - Tagebau Hofenstetten - wurde pollenanalytisch bearbeitet. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, daß die Probe in das Miozän (Unter- bis Mittel-Miozän) zu stellen ist. Eine genauere pollenstratigraphische Einstufung ist anhand der Einzelprobe nicht möglich.

Charakteristisch für jene Zeit war eine artenreiche, subtropische Flora mit gemäßigten Wärmeansprüchen. In der Testprobe wurden überwiegend Pollenkörner beobachtet, deren Familien und Gattungen im jüngeren Tertiär oder mit Beginn der Eiszeiten in unseren Breiten ausgestorben sind. Beobachtet wurden Pollenkörner verschiedener Vertreter aus den Familien der Cupressaceae, Taxodiaceae, cf. Anacardiaceae, Myricaceae und Pollenkörner der Gattungen Carya (Hickorynuß), Pterocarya (Flügelnuß), Castanea (Edelkastanie), Liquidambar (Amberbaum), Nyssa (Tupelobaum), eichenähnliche Pollen und Magnolia (Magnolie). Geringere Prozentwerte im Gesamtspektrum erreichen die Pollenkörner jener Gattungen, deren Arten noch heute in Mittel- und NW-Europa waldbildend auftreten. Beobachtet wurden Pollenkörner von Kiefer (Pinus), Birke (Betula), Erle (Alnus), Buche (Fagus) und den Gattungen des Eichenmischwaldes Eiche (Quercus), Ulme (Ulmus) und Linde (Tilia). Nach der Zusammensetzung der Pollenflora muß man sich als Waldbild der damaligen Zeit ein Mosaik aus subtropischen Sumpfwäldern, feuchten Buschmooren und halbtrockenen mesophytischen "Mixed Forests" vorstellen.

Die charakteristischen Familien oder Gattungen des jüngeren Tertiärs treten heute nur noch in den Floren Süd- und Ostasiens sowie Nord- und Mittelamerikas auf. Auch das natürliche Verbreitungsgebiet der verschiedenen Magnolien-Arten ist heute auf diesen Bereich beschränkt (vgl. Abb. 3). Der erste Fund von Magnolia-Pollen in der Schwandorfer Braunkohle ist deshalb besonders interessant, weil diese Gattung blütenbiologisch am Anfang der Entwicklungsreihe der bedecktsamigen Pflanzen steht. Die Blüten der Magnolie sind zwittrig und insektenblütig (entomogam). Im Gegensatz zu den windblütigen verstäuben die insektenblütigen Pflanzen nur sehr wenig oder gar keine Pollenkörner. Eine Besonderheit der Magnolien ist, daß sie häufig sogenannte "Pollenblumen" erzeugen. Das sind Blüten, die einen großen Überschuss an Pollenmengen bilden. Diese Überproduktion bietet den Insekten eine reiche Nahrungsquelle und erklärt, daß auch Pollenkörner dieser insektenblütigen Pflanze häufiger in die Sedimente der näheren Umgebung eingelagert werden.

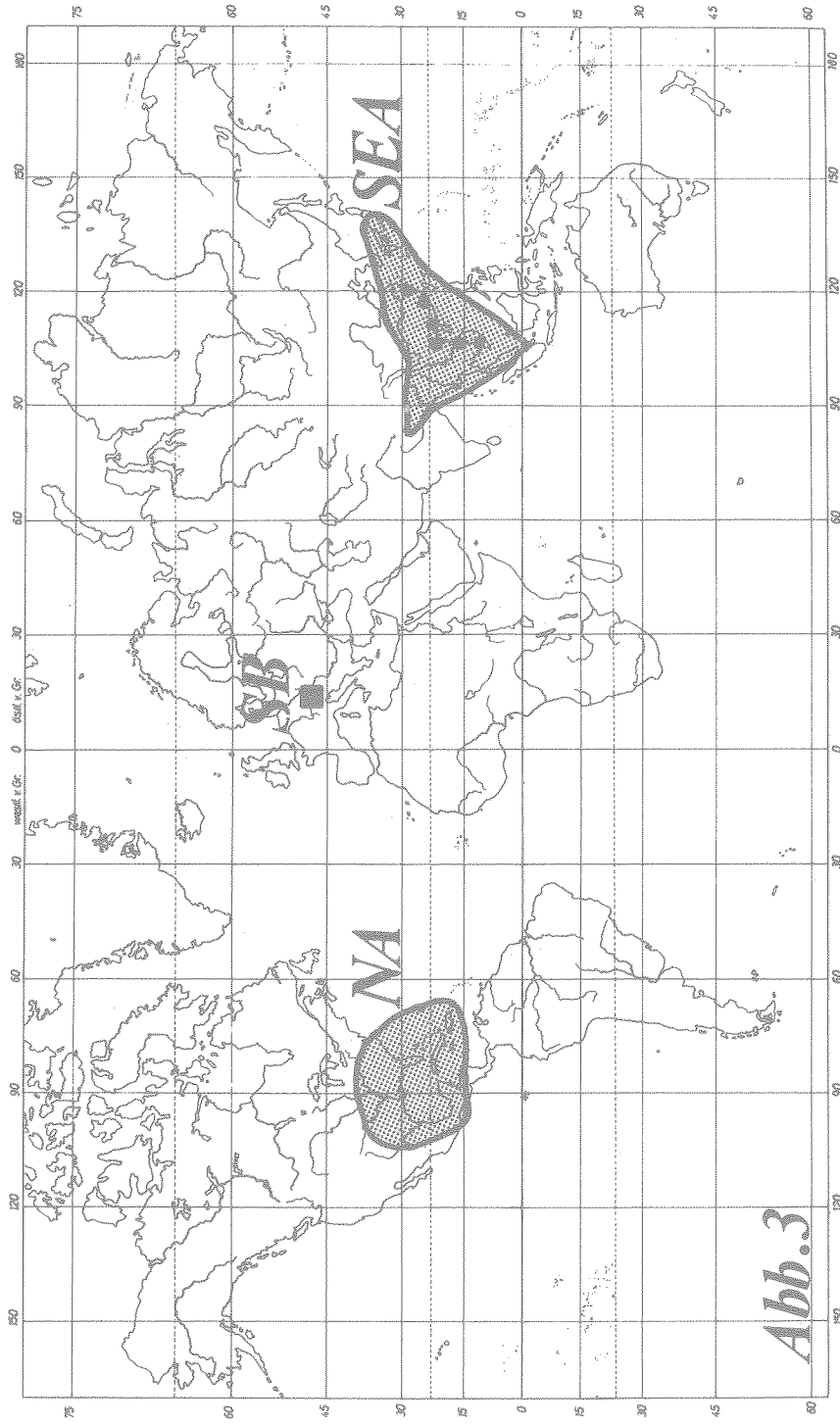


Abb. 3: Die miozäne Vegetation (gerastert) des Schwandorfer Braunkohlen-
 gebiets (SB) im Vergleich mit heutigen ähnlichen Vegetationsein-
 heiten in Nord-Amerika (NA) und SE-Asien (SEA)

große schwarze Punkte: Vorkommen der chinesischen Streifenschild-
 kröte (SEA)

schwarze Kreuze: Vorkommen der asiatischen und amerikani-
 schen Magnolien

Die Pollenkörner der Magnolie gehören zur Gruppe der Monocolpates. Die Form ist oval-gestreckt und variiert in der Längsachse zwischen einer Größe von 40 bis 90 μm . Hauptmerkmal sind eine lange Keimfurche, eine dünnwandige Außenhaut und unregelmäßig angeordnete, feine Strukturelemente (vgl. Taf. IV, Fig. 1-4).

Das heutige Verbreitungsgebiet der Magnolien-Arten ist auf kleinflächige Teilareale der Nordhalbkugel beschränkt (vgl. Abb. 3). Der pollenanalytische Nachweis von Magnolia-Pollen zeigt, daß das Verbreitungsgebiet dieser Familie im Tertiär einen engeren Zusammenhang hatte. Angepflanzt, gedeihen verschiedene Magnolien-Arten auch heute sehr gut in den gemäßigten Klimabereichen Europas. So können wir in den Parks und Gärten diesen bei uns bis etwa 8 m hoch werdenden Solitärstrauch mit seinen großen und leuchtenden Blüten bewundern. Im Mittelmeergebiet tritt die Art M. grandiflora häufig auch als hoher Baum auf.

2.2.2 Die Samen (H.-J. GREGOR)

Das Hauptzwischenmittel von Hofenstetten, ein grauer Ton mit kohligem Lagen und einem sandigen Anteil zwischen dem Unter- und dem Ober-Flöz, zeichnet sich durch reiche Samenfunde aus, wobei im einzelnen zu erwähnen sind: Nyssa (Tupelo), Meliosma, Distylum (Zaubernußgewächse) Mastixiaceae, Symplocos, Carya (Walnuß) und vor allem Magnolia burseracea (vgl. GREGOR, 1980). Die Samen sind sehr variabel (vgl. Taf. IV, Fig. 5-10) und haben normalerweise Herzform. Sie sitzen im unreifen Zustand in kleinen Karpellen in einem zapfenförmigen Fruchtstand, bei Samenreife hängen die oft rot gefärbten Samen an einem dünnen Faden aus der Kapsel heraus. Ein in der Längsebene aufgespaltener Same zeigt das Samenfach und die obere Ansatzstelle für das Stielchen (vgl. Taf. IV, Fig. 8). Oftmals haben sich auch zur damaligen Zeit (vor etwa 20 Mio. Jahren) kleine Nagetiere (Mäuse, Siebenschläfer, Eichhörnchen etc.) an die Samen gewagt und sie aufgebissen um an den saftigen Kern zu gelangen (vgl. Taf. IV, Fig. 9, 10). Die Tierchen haben entweder die Samentesta selbst angebissen (vgl. Taf. IV, Fig. 10) oder runde Löcher genagt bzw. gekerbt (vgl. Taf. IV, Fig. 9). Gerade die rezente Waldmaus hat ganz ähnliche Bißspuren an Hasel, Kirsche oder Schlehe aufzuweisen; aber auch Wasserratte, Eichhörnchen oder Rötelmaus können in die näheren Untersuchungen miteinbezogen werden, wobei natürlich die heute in subtropischen Gebieten beheimateten Verwandten der genannten Nagetiere hier zum Vergleich in Frage kommen (vgl. BANG & DAHLSTRÖM, 1973, S. 125- 127).

Ähnliches gilt übrigens auch für die vielen Nüsse von Carya ventricosa aus dem Sand vom Tagebau Oder. Fast alle Exemplare weisen große Löcher auf und lassen so eine dichte Besiedlung der Braunkohlengebiete rund um Wackersdorf mit allem möglichen Kleingetier vermuten.

An dieser Stelle möge auch einmal ein Versuch gewagt werden, der eine amüsante Zahlenspielerlei darstellt, gleichzeitig aber auch Einblick in die Samen-Mengen gibt, die die Natur zu jeder Zeit verschwendet.

Es geht um die Anzahl der Samen im Ton von Hofenstetten und die Frage der Rekonstruktion der Baumanzahl im Tagebaugebiet:

Ein Kg Ton aus Hofenstetten enthält im Mittel 100 Samen von Magnolien (nicht eingerechnet die vielen weiteren Samen). Zieht man die Mächtigkeit der Tonlage mit einem Meter und die Ausdehnung mit etwa 1000 mal 4000 Meter (Gebiet Brückelholz, Hofenstetten und Auweiher) in

Betrachtet, so ist der Rauminhalt bzw. auch ganz grob das Gewicht mit 4 Mio. Kubikmeter bzw. Tonnen Sediment-Material anzugeben. Die Samenzahl darin beträgt demnach 400 Mrd. Samen in dieser Schicht. Trägt ein Magnolienbaum bei der Fruchtreife 100 000 Samen, so sind im Ganzen 4 Mio Bäume zu berechnen. Nimmt man nun noch die mittlere Besiedlung von 5 Bäumen auf 100 m² (das sind 50 000 auf eine Fläche von 1000 mal 1000 Meter) und den Faktor Zeit hinzu, so kommt man auf 20 "Fruchtzeiten" (= 20 Jahre) von 200 000 Magnolien-Bäumen auf einer Fläche, die der vorhin genannten von Hofenstetten, Auweiher und Brückelholz entspricht. Dies würde nur die Besiedlung direkt im Moor betreffen und nicht die umgebenden Flächen von viel tausend Quadratkilometern (bis zum Rheinland z.B.). Die ca. 1 m mächtige Tonlage (HZM von Hofenstetten wäre dann also in einem Zeitraum von ca. 20 Jahren abgelagert. Man sieht also, daß die Zahlen gar nicht so extrem sind und durchaus ein Bild der Vegetation widerspiegeln können.

2.3 Fossile Blüten von Linden-Verwandten aus Ponholz (H.-J. GREGOR und H. THIELE-PFEIFFER)

Bei einem Besuch der Tongrube Ponholz (Tagebau Rohrhof II) am 1.5.1981 konnten in einem grauen Ton (13-er Ton) kleine Blütenkapseln gefunden werden, die noch die Staubgefäße und die daran befindlichen Pollenkörner in-situ zeigten. Ähnliche Funde hat ein Autor (GREGOR) schon 1980 (S. 54) von Rohrhof I mitgeteilt. Eine vorläufige Untersuchung der Blütenreste mit dem Rasterelektronen-Mikroskop (kurz REM genannt) zeigt einen Klumpen von Pollenkörnern an den Antheren (Staubgefäßen, vgl. Taf. II, Fig. 3) und die reticulate (kleinmaschige) Oberfläche eines Einzelpollens (vgl. Taf. II, Fig. 4).

Die systematische Bestimmung der Reste durch H. THIELE-PFEIFFER ergab eine Ähnlichkeit mit den Pollen der Tiliaceen (Lindenverwandte), ohne eine bestimmte Gattung benennen zu können. Allerdings sind aus dem Grubenfeld Wackersdorf bereits Pollen des Typs beschrieben worden (vgl. THIELE-PFEIFFER, 1980, S. 131, 132), wobei zwei Formen unterschieden wurden: der erste Typ - Intratropopollenites instructus - wird zur Gattung Tilia selbst gezählt (gemäßigte Zone bis in die Tropen), während der zweite - Intratropopollenites insculptus - zur Unterfamilie der Brownlowioideae zu stellen ist (Tropen und Subtropen der Alten und Neuen Welt).

Die Begleitflora zu den Blüten besteht aus folgenden Formen: Umbelliferen-Früchtchen (Doldeblütler), Salvinia-Blättchen (freischwimmender Wasserfarn), Ahorn-Endokarprien und Samen von Spirematospermum wetzleri (vgl. Taf. II, Fig. 2). Auch buchenähnliche Blätter fanden sich in den Schichten (vielleicht zu Fagus, Ulmus oder Rhus bzw. Zelkova gehörig).

Eine weitere Untersuchung der im europäischen Tertiär seltenen Blütenkapseln ist vorgesehen.

3. Tierische Reste aus den Braunkohlen der Oberpfalz

3.1 Schmetterlinge zur Braunkohlenzeit (H.-J. GREGOR)

1979 wurden bei der Beprobung der Kohlen im Übergang vom Unterflöz zum Hauptzwischenmittel (Tgb. Oder) kleine sternförmige Gebilde gefunden (vgl. Taf. V, Fig. 1, 2), die nach polnischen Untersuchungen (vgl. LANCUCKA-SRODONIOWA, 1964) und eigener Anschauung (im Ardeche-Tal, Südfrankreich, gesammeltes Material)(vgl. Taf. V, Fig. 3-5) Kotballen von Schmetterlingsraupen sind. Dr. W. DIERL von der Zoologischen Staatssammlung München benannte die Gruppe der Trägspinner als wahrscheinliche Urheber der Kotballen. Je nach Nahrung sind Blatt- oder Nadelreste in den kleinen sternförmigen Gebilden (Form durch den Darmtrakt der Raupen bedingt) zu unterscheiden. Die Trägspinner (Lymantriidae) sind mit etwa 2000 Arten vor allem in den Tropen und Subtropen Asiens und Afrikas verbreitet. Bei uns kennt man Lymantria dispar, den Schwammspinner und L. monacha, die Nonne. Die Schmetterlinge selbst nehmen keine Nahrung auf, im Gegensatz zu deren Raupen, die für ihren Kahlfraß von ganzen Waldbeständen (z.B. in Amerika, nach Einführung der Schmetterlinge) bekannt und gefürchtet sind. Die Männchen der Schmetterlinge fliegen umher, während die Weibchen nur zu den Futterpflanzen der Raupen fliegen und dort bis zu 800 Eier ablegen. Durch Massenansammlungen von jungen Raupen kommt es dann zu den erwähnten Vernichtungen von Waldbestand (vgl. dazu Lexikon der Tiere, 1977, S. 278).

Somit darf man schließen, daß zur Braunkohlenzeit vor etwa 20 Mio Jahren Schmetterlinge, vielleicht in ganzen Schwärmen, zur Sommerzeit durch die feuchten Niederungen und Sümpfe des Schwandorfer Gebietes flogen und im Herbst möglicherweise ein junger Waldbestand auf dem anmoorigen Gebiet durch die Spinner-Raupen völlig entlaubt wurde. Zusammen mit den häufigen Waldbränden dürfte dies möglicherweise auch der Grund für rasche Vegetationsänderungen gewesen sein, jedenfalls in einem kleinen Rahmen.

3.2 Ein fossiler Schildkrötenrest aus der Tongrube Ponholz (H.-J. GREGOR)

Am 25.10.1980 führte der Verfasser eine Studentenkursion der Ulmer Universität unter Leitung von Prof. S. WINKLER und Dr. H. MUHLE auch in den Tagebau Rohrhof I der Oberpfälzer Schamotte- und Tonwerke Dr. BOCK in Ponholz. Dabei konnte ein Panzerfragment einer fossilen Schildkröte in einem Kohlenton (Flöz 12-13) gefunden werden (vgl. Profil bei GREGOR 1980; Abb. 4). Dies ist neben dem Oberkieferrest eines fossilen Bibers (Steneofiber jaegeri, gefunden durch E. KNOBLOCH, Prag) und dem Einzelzähnen eines Kleinsäugetieres (Anomalomys minor, gef. durch Verf.) - der dritte Nachweis eines Wirbeltieres im Gebiet des Oberpfälzer Braunkohlentertiärs. Das vorliegende Plattenfragment (vgl. Taf. II, Fig. 5) stammt nach freundl. mündl. Mitt. H.-H. SCHLEICH aus dem Bauchpanzer (Plastron) eines Vertreters der Familie Emydidae (Sumpfschildkröten). Zu dieser Familie zählen z.B. fossile Arten der Gattungen Ocadia, Clemmydopsis und Ptychogaster (vgl. MLYNARSKI, 1976). Sie bewohnen heute Süßwasser- und Sumpf-Gebiete Asiens, Europas, Afrikas und Amerikas. Größte Ähnlichkeit hat das fossile Fragment mit Panzerteilen von Arten der Unterfamilie der Batagurinen. Deren Vertreter leben hauptsächlich im asiatisch-afrikanischen Raum (vgl. Abb. 3) und lassen sich in Europa bis

zum Oligozän zurückverfolgen. (Ich möchte mich hier ganz herzlich bei Frau Dr. FRIEDRICH, Staatl. Museum f. Naturkunde Stuttgart, für systematische Hinweise und Literaturzitate bedanken). Deutlich zeigt sich eine mehr oder weniger subtropisch geprägte Umwelt für die genannte Gruppe (vgl. PRITCHARD, 1979). Zur Fortpflanzungsperiode bei diesen Schildkröten sind höhere Sommertemperaturen von etwa 30° C zu fordern.

Im Ganzen gesehen sind Schildkröten allerdings für ökologische Aussagen nicht so gut geeignet wie die vergesellschafteten fossilen Floren (nach div. Autoren, z.B. MLYNARSKI, 1976). Von den benachbarten tertiären Fundstellen Undorf, Dechbetten und Viehhausen bei Regensburg sind eine Reihe von weiteren Schildkrötenfunden zu melden, z.B. Trionyx bohemicus, Chelydra allingensis, Clemmys sophiae, Emys spec. u.v.a. (vgl. zu allem FUCHS, 1938 und SCHLEICH, 1981). Das Alter der Ponholzer Ablagerungen wird von mir (GREGOR 1980, S. 69-72) mit Ober-Badenian bis Sarmatian, also Mittel- bis Ober-Miozän, angegeben und ist somit bedeutend jünger als das der Schwandorfer Braunkohlen.

Die Begleitflora aus der Fundschicht besteht aus folgenden Formen: Nyssa ornithobroma, Glyptostrobus europaeus, Spiromatospermum wetzleri (vgl. Taf. II, Fig. 2), Viscum morlottii und auch Tiliaceen-Blüten (vgl. Taf. II, Fig. 3, 4). Die Komposition der Flora ist rein arktotertiär geprägt, weist aber viele exotische Elemente auf.

Es bleibt zu hoffen, daß weitere Funde aus den Tagebauen in Ponholz geborgen werden können, vor allem da hier im Untergrund auch der weiße Jura vorkommt. Letzterer ist der Grund für die Erhaltung der tierischen Reste, da der Kalk die Huminsäuren neutralisiert. Durch diesen Vorgang werden Knochen nicht - wie es im Schwandorfer Revier der Fall ist - aufgelöst, sondern können z.T. erhalten bleiben.

3.3 Fossile Kotballen von Regenwürmern (?) aus der Oberflöz-Kohle von Oder-West (P. POSCHLOD)

Bei einer Begehung des Tagebaues Oder - West am 14.5.1981 wurde die Blätterkohle des Oberflözes dicht über dem Hauptzwischenmittel beprobt. Der unterliegende Sand lieferte noch immer einige der früher so häufigen Mastixioideen (vgl. GREGOR 1978), während die Blätterkohle lauroid-magnolioiden und typhoide Blätter zeigte (vgl. KNOBLOCH & KVACEK 1976), dazwischen lagen Samen und Steinkerne von Myrica ceriferiformis, Stratiotes kaltennordheimensis, Spiromatospermum wetzleri, Magnolia burseraceae; Vitis spec., eine Zapfenschuppe von Alnus und Pilzperithezien. Inmitten dieser fossilen Pflanzenreste fand sich nun ein Ästchen, unter dessen Rinde eine Unmenge winziger tonnenförmiger Gebilde hervorlugten. Die Oberflächenstruktur der Tönnchen ist körnig und z.T. längsriefig, sonst aber ohne deutliche Ausprägung; die Länge beträgt 0,5 - 1,0 mm - im Querschnitt ist eine homogene Masse zu sehen. Wahrscheinlich hat auch eine gewisse Druckverformung bei der Braunkohlenbildung die Gebilde beeinträchtigt. Vergleicht man nun die Tönnchen mit rezenten Kotballen von niederen Tieren, könnte man sie fast problemlos solchen der Klasse der Oligochaeten und weiter der Familie der Lumbriciden (Wenigborster-Regenwürmer) zuordnen. Der ebenfalls vergleichbare Colembollen- oder Dipteren-Kot ist meist kleiner - möglicherweise haben früher aber größere Vertreter der genannten Gruppen gelebt. Eine gesicherte Zuordnung der Koprolithen zu einer der erwähnten Formen kann erst nach genauerer Untersuchung der Fossilien erfolgen (vgl. Taf. III, Fig. 9).

Zusammen mit den vorher mitgeteilten Kotballen der Schmetterlingsraupen und der von JUNG (1974, S. 3) erwähnten Zick-Zack-Fraßgänge von Prachtkäfern (Buprestiden) aus dem Tagebau Brückelholz ergibt sich nun das Bild einer regen Kleinlebewelt am Boden, im Torf, unter Baumrinden und an Stämmen zur Zeit der Schwandorfer Braunkohlen. Da in Hochmooren Oligochaeten vollkommen fehlen, ist demnach auch ökologisch-soziologisch eine Aussage über die Braunkohlensümpfe zu wagen. Zusammen mit der morphologischen Ausbildung der Oberpfälzer Rinnen wären nämlich dann Versumpfungs-Niedermoore zu postulieren.

Für die freundliche Unterstützung bei der vorläufigen Bestimmung der Koprolithen danke ich ganz herzlich Prof. FUNKE (Abt. Biologie III der Universität Ulm) und seinen Mitarbeitern.

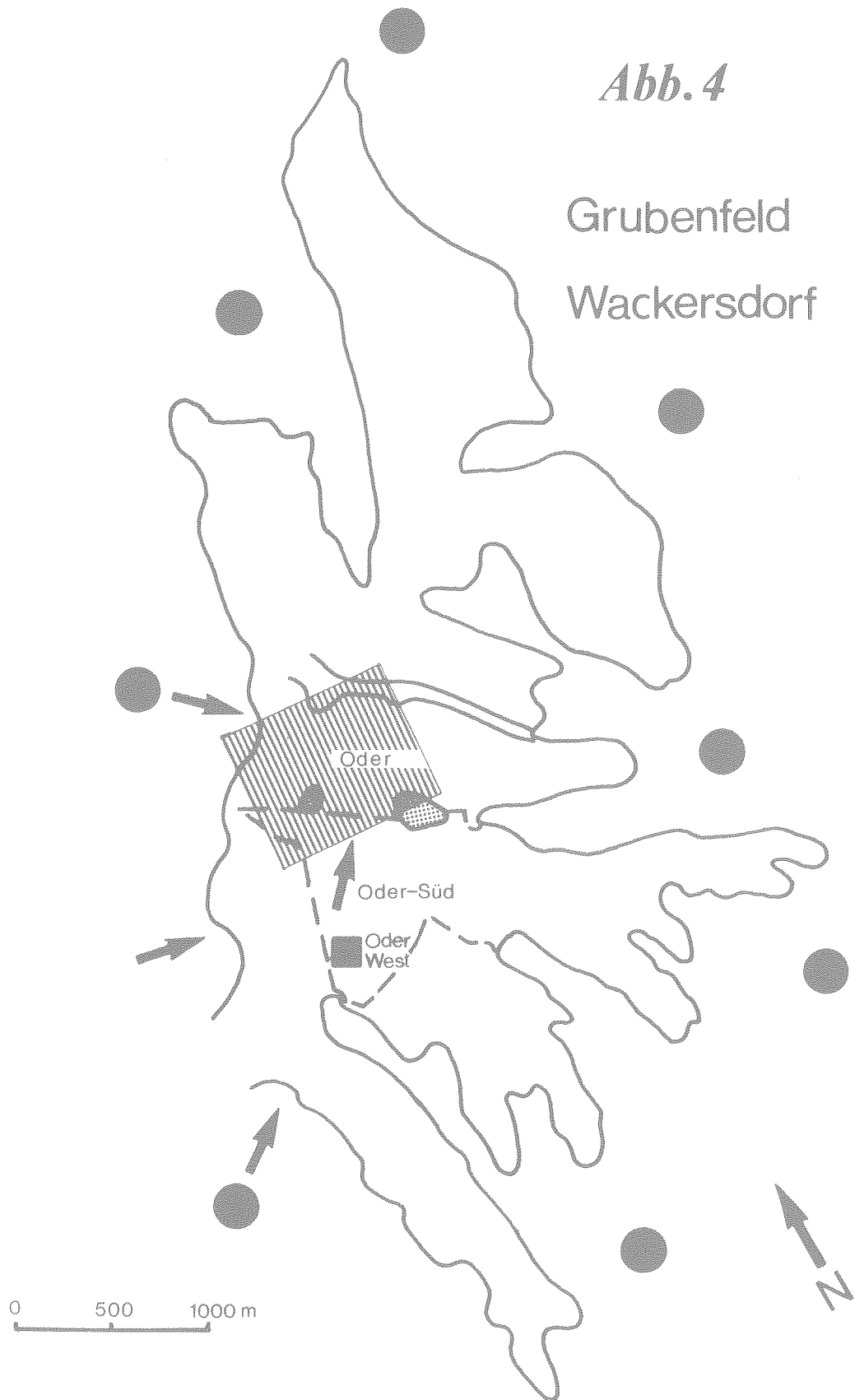


Abb. 4: Ansicht des Grubenfeldes Wackersdorf mit Lage der Trendfläche (Abb. 6 A-D) von Oder I, II und -West.

schwarze Punkte = miozäne Mastixioideenflora, Standort der damaligen Vegetation

schwarze Pfeile = vermutliche Herkunft der eingeschwemmten Früchte und Samen im Sand des Hauptzwischenmittels.

4. Sedimentologie und Flözgenese

4.1 Das Hauptzwischenmittel des Tagebaues Oder - eine Computeruntersuchung

(H. MIELKE & H.-J. GREGOR)

Bei mehrfachen Begehungen der Tagebaue der BBI, speziell von Oder II, I und Süd wurden Sedimentstrukturen studiert und Notizen zur Problematik der Genese und Ausbildung der Horizonte gemacht, aber auch Vorstellungen über die Morphologie der Kohle und des sandigen Hauptzwischenmittels in Oder entwickelt. Die "tertiäre" Oberfläche der Kohle (Unterflöz) wurde als Relief mit Senken, Erhebungen, Prielen etc. angesehen, in das sich eine Sandschüttung einlagerte, die wiederum ein Relief (z.T. eine Pause der unterliegenden Kohle) ergab (Abb. 5).

Es bot sich nun an, aus den Bohrunterlagen der BBI eine Flächenkarte eines Teils von Oder darzustellen (vgl. Abb. 4). Dabei konnte auf den Computer (Typ SIEMENS 7760) des Geologischen Landesamtes in München zurückgegriffen werden.

Die Trendflächen der Grade 1-10 wurden mittels eines FORTRAN IV-Programmes von E. MUNDY (1970), umgeschrieben von H. MIELKE 1975, errechnet.

Zur Darstellung wurden die Trendflächen des 8. Grades mit den besten statistischen Kenngrößen herangezogen. Der Trendanteil ist bei den Flächen von Schichtoberkante und Schichtunterkante gering. Bei der Trendfläche der Schichtmächtigkeit liegt ein etwas höherer Trendanteil vor. Die statistischen Kenngrößen für die Trendflächen des 8. Grades sind:

1. Oberkante:	Varianz der Meßwerte	0.616 E+02
UF	Standardabweichung	0.780 E+01
	Bestimmtheitsmaß	88.4 %
	Multipler Korrelations-Koeffizient	0.940
2. Unterkante:	Varianz der Meßwerte	0.946 E+02
OF	Standardabweichung	0.970 E+01
	Bestimmtheitsmaß	93.6 %
	Multipler Korrelations-Koeffizient	0.967
3. Mächtigkeit:	Varianz der Meßwerte	0.225 E+02
HZM	Standardabweichung	0.478 E+01
	Bestimmtheitsmaß	65.1 %
	Multipler Korrelations-Koeffizient	0.807

Die Trendflächen wurden als Schnelldrucker-Grafiken ausgegeben, die als Unterlagen für die vorliegenden Isolinienpläne dienten (vgl. zur Statistik vor allem MARSAL, 1979).

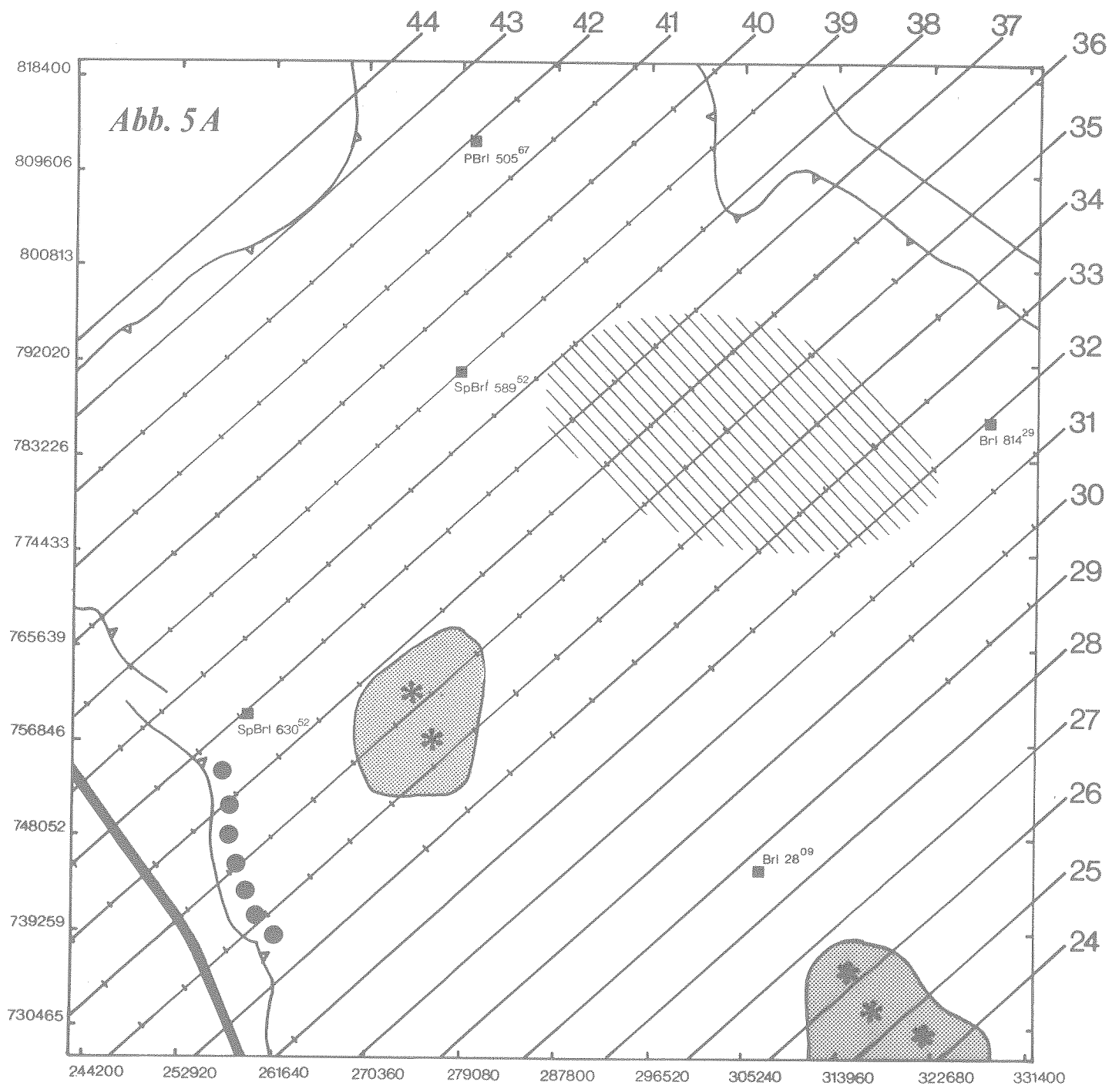
Als Grundlage für die vorliegende Arbeit gilt der Lageplan : Bohrkarte Tagebau Oder / Oder Süd, M 1 : 2000, Markscheiderei den 4.3.1976 der BBI Schwandorf, sowie die Profile 24 - 44 darauf (vgl. Abb. 5 A). Alle Unterlagen wurden freundlicherweise als Kopien von der Direktion der BBI zur Verfügung gestellt.

Da das Hauptzwischenmittel eine überaus reiche Frucht- und Samenflora lieferte (vgl. GREGOR, 1978), stellte sich die Frage nach der Herkunft der Fossilien, d.h. nach der Richtung der

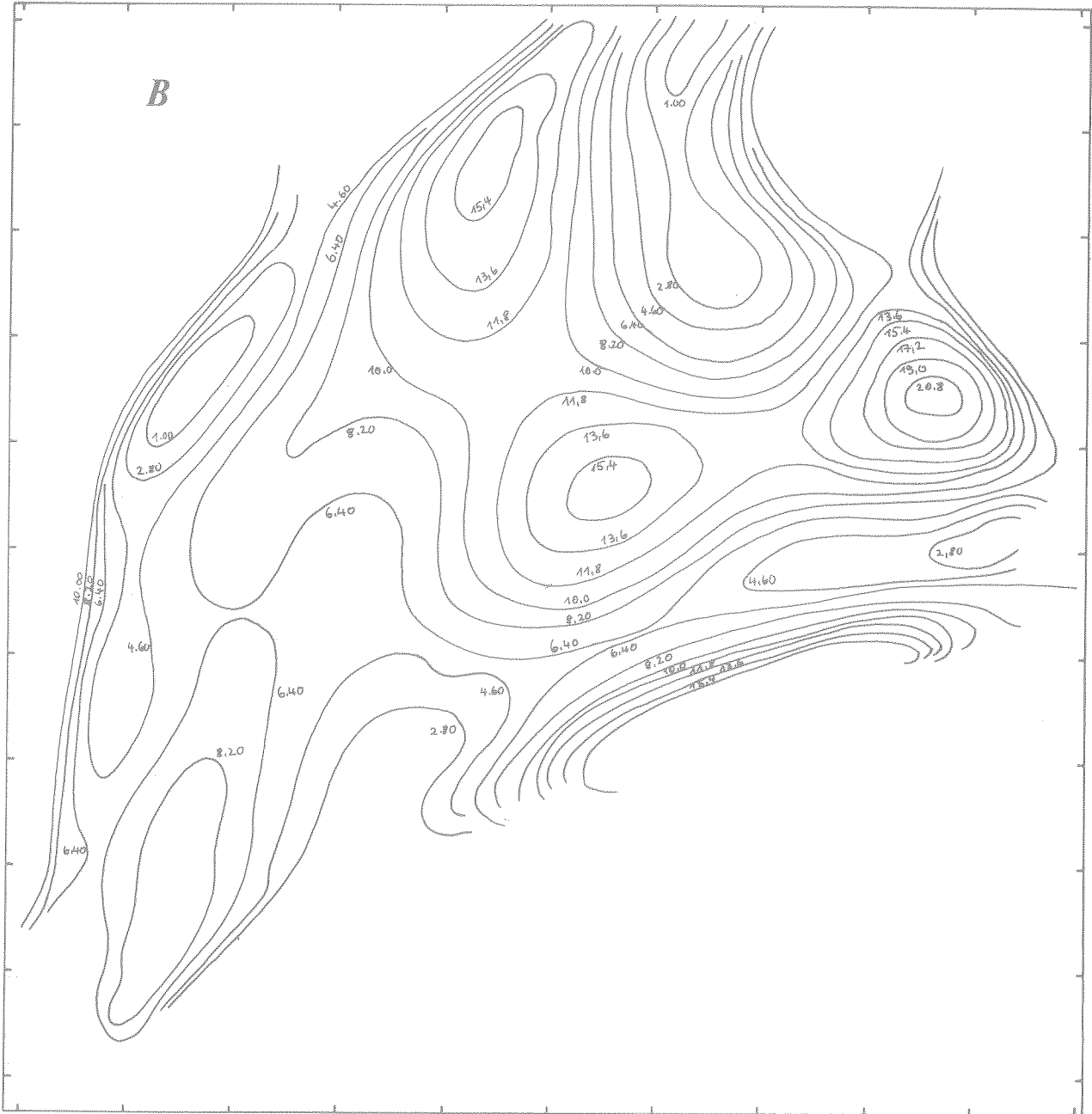
Abb. 5: Tagebauskizzen von Oder mit Darstellung verschiedener Profile, Isolinien und topographischer Gegebenheiten.

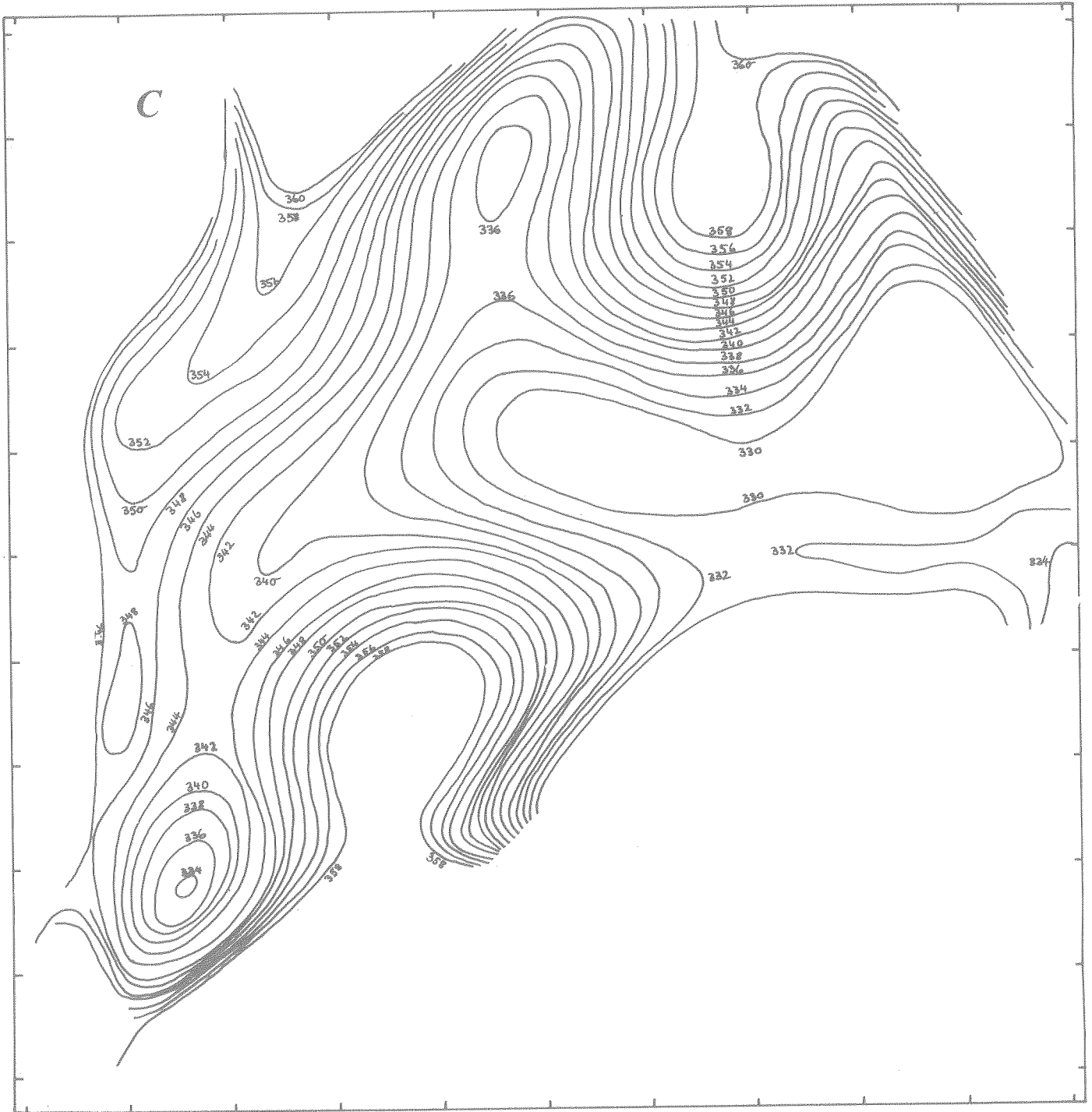
- A: Skizze von Oder I, II und -Süd mit speziellen Daten -
schwarze Vierecke = wichtige Bohrpunkte
kleine Randzahlen = Rechts- und Hochwerte
große Randzahlen = Nummern der Profillinien (24-44)
schraffierte Fläche = Hauptfundstelle der reichen Masti-
xioideen-Flora (vgl. GREGOR, 1978)
gerasterte Flächen = zwei Keuper-Zeugenberge
dünne Linien mit Triangeln = Tagebauränder
dicke Linie = Straße
schwarze große Punkte = "Treibholzlage" im Sand-Ton-Bereich
des Hauptzwischenmittels
- B: Isolinien der Mächtigkeit des Hauptzwischenmittel-Sandes
von Oder. Die Mächtigkeiten sind in 1,8 m Abstände gestuft
und reichen von 1,00 bis 20,8 m.
- C: Isolinien der Unterkante des sandigen Hauptzwischenmittels
aus dem Tagebau Oder. Gleichzeitig stellen die Isolinien
die Morphologie der Oberkante des Unterflözes dar. Es zeich-
nen sich deutlich einige Senken aus, in die sich der han-
gende Sand (das Hauptzwischenmittel) eingelagert hat.
- D: Isolinien der Oberkante des sandigen Hauptzwischenmittels
aus dem Tagebau Oder. Ähnlich wie bei C stellen diese Iso-
linien gleichzeitig die Unterkante des Oberflözes dar und
geben Aufschluß über die Senken, die nach der Sandschüt-
tung wohl zuerst mit Kohle aufgefüllt wurden. Prinzipiell
läßt sich erkennen, daß bei C und D ähnliche morphologisch-
topographische Flächen vorliegen, es sich also um "Pausen"
handelt.
Wieweit sich die Morphologie der Flächen durch Setzungs-
druck in der Kohle, randliche Rutschungen etc. verän-
dert hat, muß natürlich offen bleiben.

Bei C und D bedeuten die kleinen Zahlen die absolute Höhe über
NN und sind im zwei Meter-Abstand angeordnet.

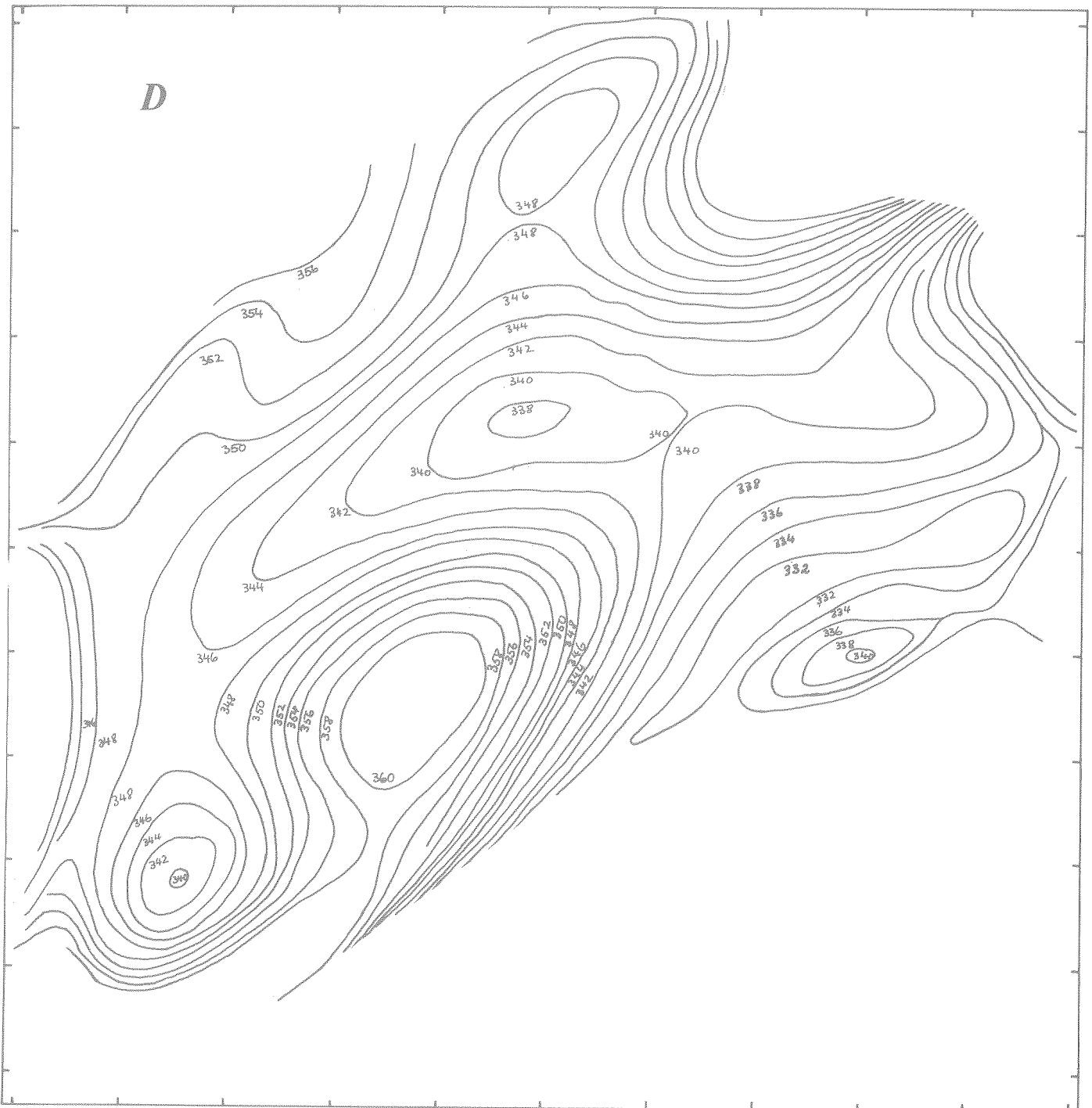


B





D



Schüttung oder auch danach, wo die Vegetation zu suchen ist, die die Fruktifikationen geliefert hat. Eine eindeutige Schüttungsrichtung ist nicht zu beobachten, aber im Bereich der Hauptfundstelle der reichen Mastixioideenflora (Abb. 5 A) ist eine deutliche Senke ausgebildet (Abb. 5 C) und auch die größte Mächtigkeit findet sich hier (Abb. 5 B). Die Vegetation dürfte sich regellos um das Wackersdorfer Revier (Senken, Altwässer, Sümpfe etc.) gelegt haben (vgl. Abb. 4) und die Früchte und Samen wurden bei mehrfachen Überschwemmungen aus allen Richtungen eingeschwemmt.

4.2 Sedimentologische Beobachtungen im Tagebau Oder (H.-J. GREGOR)

Seit 1974 wurden mit Kollegen R. HEROLD (Institut für allgemeine und angewandte Geologie und Mineralogie der Universität München) zusammen verschiedene Sedimentstrukturen und -erscheinungen im Tagebaugebiet von Oder aufgefunden, untersucht und interpretiert. Einige der typischen Formen sollen hier kurz dargestellt werden, eine eingehende Untersuchung soll von R. HEROLD in Zukunft erfolgen.

Kurzzeitig dauernde Ablagerungsformen fanden sich in den hangenden Sandpartien des Hauptzwischenmittels von Oder II. Es handelt sich um dünn-schichtige Tonlagen (vgl. Taf. VI, Fig. 1) im Sand, die kurzfristige Unterbrechungen bzw. Ruhezeiten in der energiereichen Sandschüttung darstellen. Es dürfte sich um Ablagerungen kleiner Bäche, Priele oder Schwemmfächer gehandelt haben, die z.T. aber später wieder ausgekolkt oder aufgearbeitet wurden (vgl. Taf. VI, Fig. 2); sogar Unterschneidungen treten auf (Unterhöhlung der Böschung).

Mächtige "Treibholzlagen" fanden sich am Westhang von Oder-West im oberen Ton des Hauptzwischenmittels (vgl. Abb. 5 A). Möglicherweise wurden die Stammreste, Äste und Hölzer bei mehrfachen Überschwemmungen vom Naabgebiet her am Rande des Tagebaues (bzw. der damaligen Senke) an einer Schwelle abgelagert (vgl. Taf. V, Fig. 6).

Besonders im Gebiet von Oder-Süd und Oder-West ließen sich geologisch-sedimentologische Strukturen großräumig-langzeitlicher Art studieren. Ein liegendes Sandpaket mit dünnen Tonlagen und Schräg- und Kreuzschichtung verzahnte sich mit einer mächtigen Tonlage. In letzterer fand sich im mittleren Bereich ein Kohlenton (Blätterkohlen), im Hangenden wurde der Ton von der untersten Lage des Oberflüzes abgeschnitten (vgl. Taf. V, Fig. 7). Es lassen sich zur Zeit des Unter- und Mittel-Miozäns weite Überflutungsflächen im Wechsel mit stagnierenden Senken (Kohlenton) rekonstruieren, das Ganze verzahnt mit energiereichen sandführenden Schüttungen. Diese Beobachtungen sollen als kleine Ergänzungen zu der Arbeit von TILLMANN & KIRSCHHOCK (1954) verstanden werden (vgl. auch Beitrag M. WOLF).

4.3 Ein Flözprofil aus dem Grubenfeld Rauberweiher (W. RIEGEL)

Über die Nutzung der Kohle als Energieträger ist der geologische Informationsgehalt der Kohle, insbesondere hinsichtlich der Faziesverhältnisse und Umweltbedingungen während ihrer Entstehung, nicht seiner Bedeutung entsprechend gewürdigt worden.

Während z.B. für Riffkalke und fluviatile Sandsteine schon längst bewährte aktualistische Modelle zur Rekonstruktion ihrer Genese entwickelt worden sind, herrschen über die Genese der verschiedenen Lithotypen der Kohle noch grundlegende Unsicherheiten. Es fehlt hier trotz der Vielfalt an Detailuntersuchungen an Arbeiten, die einerseits die Verbindung zwischen rezenten Mooren und der Kohlefazies herstellen, andererseits zwischen dem mikroskopischen Bild, dem Handstück und

dem geologischen Profil vermitteln, wenn auch wichtige Ansätze durch die Torfuntersuchungen in den Florida Everglades (COHEN & SPACKMAN, 1977) und die Modellvorstellungen für die rheinische Braunkohle (TEICHMÜLLER, 1958) gemacht worden sind. Aber zu oft sind die Mikropetrographie, die Palynologie und Paläobotanik, das technische Verhalten der Kohle sowie die Sedimentologie kohleführender Schichten ohne Bezugnahme auf die einschlägigen Nachbardisziplinen untersucht worden.

Für eine detaillierte Beschreibung am Stoß oder im Handstück läßt gerade die Weichbraunkohle noch eine große Zahl primärer Strukturen und sekundärer Bildungen erkennen, die Aufschluß über ihre Entstehung und Eignung geben können. Aber erst in den letzten Jahren ist wieder deutlich geworden, welche Möglichkeiten der Differenzierung von Lithotypen die makroskopische Flözprofilbeschreibung eröffnet (RASCHER & SEIFERT, 1980). Ganz wesentlich dazu beigetragen hat sowohl die Entwicklung einer allgemein verbindlichen Regelung der makroskopischen Ansprache von Braunkohlelithotypen (VOGT 1970, SEIFERT & RASCHER, 1979), wie auch die zunehmende Bestätigung, daß die makropetrographische Ausbildung von Lithotypen mit der mikroskopischen Zusammensetzung streng korreliert ist (KLEIN-REESINK, 1980; RASCHER & SEIFERT, 1980). Durch die vereinheitlichte Sprachregelung wird erstmals die Vergleichbarkeit von Flözprofilen aus verschiedenen Lagerstätten erreicht und damit eine wesentliche Voraussetzung für eine Typologie von Braunkohlelagerstätten geschaffen, während detaillierte makroskopische Beschreibungen auch zuverlässige Prognosen für technische Eignung und Aussagen über die Genese der Kohle ohne umfangreiche und aufwendige mikroskopische Untersuchungen zulassen sollten. So muß es kurios erscheinen, daß bei der Braunkohle die makroskopische Aufnahme, die Voraussetzung und Grundlage für alle weiterführenden Untersuchungen und die Probenahme sein sollte, erst einmal zu dem Stand der mikroskopischen und strukturellen Detailuntersuchungen aufholen muß.

Das Flözprofil

Der Autor hat in den letzten Jahren damit begonnen, in Braunkohletagebauen, deren Schließung absehbar ist, Flözprofile makroskopisch aufzunehmen und zu beproben, um sie für Vergleichszwecke und weiterführende Untersuchungen auch künftig noch verfügbar zu machen. In diesem Zusammenhang wurde auch im Grubenfeld Rauberweiher im Bereich von Hofenstetten (nahe der Großen Lorenzinsel, vgl. Tafel VII) ein Profil aufgenommen, das im folgenden kurz vorgestellt und gedeutet werden soll.

Flözgliederung:

Das Profil (Abb. 6) läßt sich leicht in 6 Abschnitte gliedern:

Das Liegende des Flözes, war zur Zeit der Aufnahme nicht vollständig aufgeschlossen. In einer Abfolge heller, dunkler bis schwarzer fetter Tone liegt - vermutlich nahe der Basis - eine bis 1,5 m mächtige Lage von Grundmassenkohle. Gegen die Obergrenze hin wird diese Tonfolge deutlich Xylit-reicher. Einige Tonhorizonte zeigen Rutschungserscheinungen. Wurzelhorizonte sind hier zumindest wesentlich seltener als in Randbereichen des Beckens.

Der 2. Abschnitt, der dem Unterflöz entspricht, besteht aus einer Kohle-Ton-Wechselfolge von etwa 5,5 m Mächtigkeit mit einem Kohle : Ton-Verhältnis von etwa 7 : 3. Im unteren

Abb.6

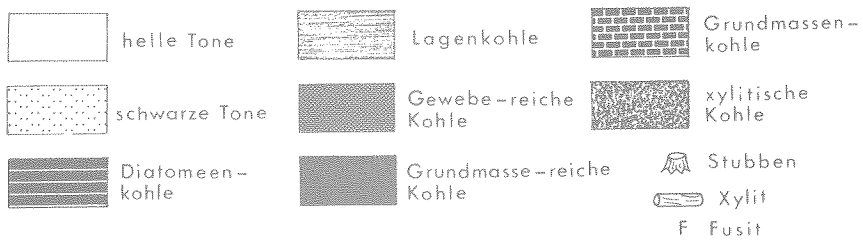
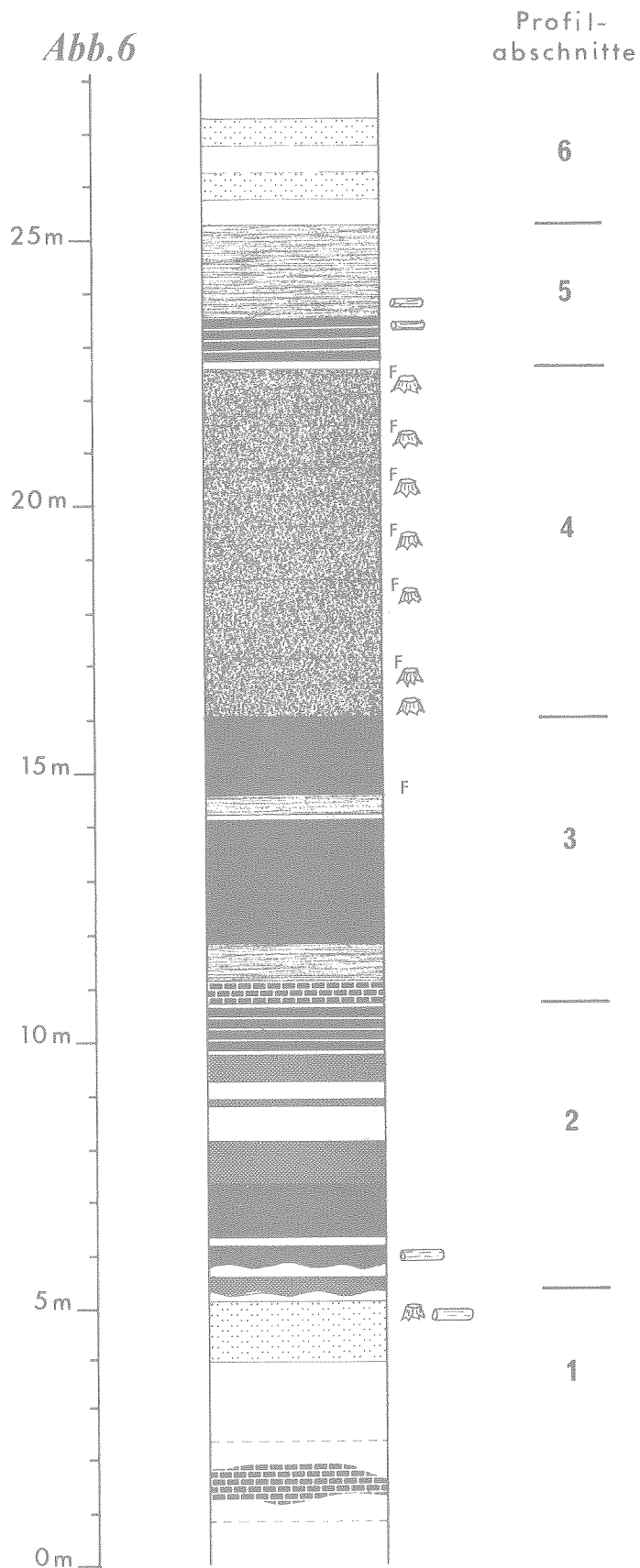


Abb. 6: Das Flözprofil von Hofenstetten (Grubenfeld Rauberweiher)

Teil dieses Abschnittes herrschen Grundmasse-reiche Kohlen vor. Im oberen Teil folgen über einer Zone vorwiegend dunkler Tone zunächst Gewebe-reiche Kohlen und schließlich eine Diatomeenkohle, die von einem dünnen kohligem Aufarbeitungshorizont abgedeckt wird. Vom andernorts überlagernden tonigen Hauptzwischenmittel ist in diesem Profil offensichtlich nur noch eine 10 cm dicke Tonlage übriggeblieben.

Der 3. Abschnitt ist etwa 6 m mächtig und enthält keine nennenswerten tonigen oder sandigen Zwischenmittel mehr. Seine Kohlen sind Grundmasse-reich, abgesehen von einzelnen besonders Gewebe-reichen Zwischenlagen, und z.T. stärker vergelt.

Der 4. Abschnitt besteht aus einer zyklischen Abfolge von mehr oder weniger detritischen Kohlen, Stubbenhorizonten und Fusit-reichen Lagen. Es lassen sich 6 dieser Zyklen ausscheiden, die jeweils 1 m mächtig sind.

Der 5. Abschnitt wird durch einen Schluff-Horizont mit kohligem Schlieren eingeleitet, der Aufarbeitungerscheinungen enthält und in eine etwa 80 cm mächtige Diatomeenkohle übergeht. Im oberen Teil führt die Diatomeenkohle schichtparallel eingelagerte Xylite und leitet in die 1,70 m mächtige Gewebe-reiche, gut geschichtete Kohle (Lagenkohle) über, die zwei dünne Bänder einer Pyropissit-ähnlichen hellen Grundmassenkohle enthält und im unteren Teil noch einige Xylite führt. Die Flözbildung ist damit abgeschlossen.

Der 6. Abschnitt ist das Hangende des Flözes, das zunächst von einem doppelten Wechsel von braunen Tonen und kohligem Ton, bzw. toniger Kohle überlagert wird. Das weitere Hangende stand im näheren Umkreis des aufgenommenen Profils nicht an.

Aus den Flözkonturen, d. h. der flächenmäßigen Verbreitung und den Flözchnitten geht die enge Bindung der Kohle von Rauberweiher an ein altes stillgelegtes Talsystem ganz klar hervor. Bei Hofenstetten sind die Talflanken vielfach nur 200 bis 300 m voneinander entfernt. Das aufgenommene Profil läßt sich also nur entlang der Talachsen weiterverfolgen. Nach den Rändern hin keilen viele Kohlelagen innerhalb des Stoßes rasch aus, Tonzwischenmittel nehmen an Zahl und Mächtigkeit zu und gleichen sich mit zunehmendem Einfallen der Hangneigung der Talflanken an (siehe Taf. VII). Bei so heterogenen Fazies- und Mächtigkeitsverhältnissen ist es unausweichlich, daß differenzielle Setzung innerhalb des Flözkörpers einen beträchtlichen Einfluß auf die weitere Entwicklung des Flözes hatte. So scheinen die höheren Flözabschnitte stärker auf die Beckenmitte konzentriert zu sein als die tieferen.

Flözgenese:

Die tonigen Zwischenmittel sind sicher als Trübe-Absätze stehender Gewässer entstanden, zu Zeiten in denen die Wasserstände für eine Torfbildung zu hoch waren. Erhöhte Zufuhr von Nährstoffen und humosen Partikeln waren sicher erforderlich, um in solchen Gewässern Diatomeenkohlen zur Ablagerung zu bringen. Das limnische Milieu der Diatomeenkohlen ist durch den Planktonreichtum und den Fund eines Fisches gut belegt. Die Tonhorizonte und Diatomeenkohlen stellen somit die subaquatischen limnischen Endglieder innerhalb der Sukzession der Moorfazies dar. Gewebe-reiche Kohlen erfordern für ihre Bildung hohe Durchfeuchtung bis geringe Wasserbedeckung der Torfoberfläche, während Grundmasse-reiche Kohlen sowohl unter subaquatischen als auch unter besonders trockenen

Bedingungen entstehen können (SPACKMAN & COHEN, 1977). Krautige Vegetation mit vorwiegend leicht zersetzlichen Geweben, selektiver Transport oder starke aerobe Zersetzung sind gleichermaßen Faktoren, die zur Anreicherung unstrukturierter organischer Grundmasse führen können. Für ihre Trennung gibt es bis heute keine eindeutigen Kriterien.

Sicherer erscheint dagegen in Anlehnung an das rheinische Modell (TEICHMÜLLER, 1958), daß Stubbenhorizonte und Fusit-reiche Lagen das trockene Endglied der Moorsukzession darstellen.

Aus dieser Zuordnung der Lithotypen ergibt sich eine recht kontinuierliche Entwicklung des Flöztes aus verlandenden Gewässern am Talgrund (1. Abschnitt) über eine durch häufige Überflutungen unterbrochene Phase der Torfbildung (2. Abschnitt) zu einer Phase konstanten Torfwachstums mit zunächst feuchteren (3. Abschnitt), später trockeneren Bedingungen (4. Abschnitt). Erneute Überflutung führte im 5. Abschnitt zur nochmaligen Ausbildung eines Sees (Diatomeenkohle), der weitgehend verlandet (Lagenkohle), bis die zunehmende klastische Zufuhr die Torfbildung endgültig unterbindet (6. Abschnitt).

Die enge Bindung an ein altes Talsystem macht die Kohle von Rauberweiher interessant als Beispiel innerhalb einer Typologie von Kohlelagerstätten. Lagerstätten dieses Typs unterscheiden sich grundsätzlich von den meisten anderen dadurch, daß Anlage und Geometrie des Flözkörpers nicht von der Sedimentologie der Begleitgesteine oder von tektonischen Vorgängen bestimmt werden, sondern allein von der paläotopographischen Hohlform und den in ihr herrschenden hydrologischen Bedingungen. Diese sind im Falle der Kohle von Rauberweiher durch den jeweiligen Pegel der Urnaab kontrolliert worden, die im Haupttal ihr Flußbett aufgeschottert hat und in den Seitentälern wechselhafte Wasserstände verursachte. Dadurch kam im Flöz von Rauberweiher eine für limnische Kohlen ungewöhnlich abwechslungsreiche lithologische Abfolge zustande.

Hier drängt sich ein Vergleich mit dem heutigen Amazonas auf, der im Zuge des holozänen Meeresspiegelanstieges dank seiner hohen Sedimentfracht mächtige Uferwälle aufbaute und die Sediment-armen Schwarzwasserzuflüsse zur Ausbildung natürlicher Stauseen (Ria-Seen) zwang (IRION, 1976). Daß es dort heute noch nicht zur Torfbildung in größerem Umfang gekommen ist, liegt sicher an der jungen Entwicklung dieser Ria-Seen und an dem zu hohen Niveau des Wasserstandes von Vorfluter und Nebenflüssen. Der Vergleich läßt sich wohl am ehesten auf die Situation des 1. Abschnittes im Profil von Hofenstetten anwenden. Durch zunehmende Verlandung und Einebnung des Reliefs werden dort die starken Pegelschwankungen des Vorfluters kompensiert und zunehmend homogeneres Torfwachstum ermöglicht.

Die Abb. 6 zeigt eine stark vereinfachte Darstellung der Flözprofilaufnahme, die durch einige weiterführende petrographische und palynologische Untersuchungen ergänzt werden soll. Eine detaillierte Beschreibung und Diskussion wird daher noch an anderer Stelle erfolgen. Es ist ein besonderer Vorzug der Oberpfälzer Braunkohlen, daß sie durch die Münchener Arbeitsgruppe um Prof. Jung so eingehend und modern paläobotanisch bearbeitet worden ist, wie gegenwärtig kein anderes Braunkohlenvorkommen in der Bundesrepublik (GREGOR & JUNG, 1977). Die Oberpfälzer Braunkohlen haben sich hier auch als ein besonders ergiebige Untersuchungsfeld erwiesen. Es bleibt zu hoffen, daß auch die Kenntnis der Petrographie und Sedimentologie dieser Kohlen noch erweitert werden kann.

5. Ausblicke und Vorschau (H.-J. GREGOR)

Die vorangegangenen Artikel der verschiedenen Autoren zeigen, daß die Erforschung der Schwandorfer Braunkohlen und deren Genese noch lange nicht erschöpft ist, sondern noch eine ganze Reihe von Problemen birgt. Da nun auch das Westfeld angefahren wird, sollten die Kohlen dieser Senke und vor allem die darin enthaltenen Diatomite untersucht werden.

Auch die Papierschiefer von Rauberweiher (Brückelholz-Hofenstetten) harren noch der genaueren Untersuchung, speziell auf Diatomeen. (Eine Untersuchung dieser Schichten durch H. SCHAUDERNA, 8031 Seefeld, ist geplant.)

Ein Pollenprofil von Hofenstetten, das 1979 von W. RIEGEL (Göttingen) aufgenommen wurde, ist in die geplante Untersuchung noch miteinzubeziehen, ebenso wie das Profil von Pohnholz (Untersuchung durch K.-J. MEYER, Hannover, begonnen). Beide Lokalitäten sollen zu einem Vergleich mit dem Pollenprofil von Oder (H. THIELE-PFEIFFER, 1980) herangezogen werden.

Auch ein Teil der Braunkohlenhölzer - die Nadelhölzer - sollen serienmäßig erfaßt und bestimmt werden, wie Dr. D. GROSSER (von Institut für Holzforschung der Univ. München) mitteilte.

Eine Ausstellung auf der Theresienhöhe in München (zu den Internationalen Mineralientagen 1982) dürfte für den interessierten Laien von Interesse sein. Dabei sollen der 1974 in Rauberweiher geborgene Baumstamm (vgl. JUNG, 1974) und weitere Exponate ausgestellt werden (Ausführung W. JUNG, München).

Schließlich und endlich sollten alle jemals in den Schwandorfer Kohlen gefundenen Arten revidiert und im Zusammenhang gesehen werden. Ein Vergleich der verschiedenen Pflanzenorgane, der Pollenkörner, der Blätter, der Fruktifikationen und der Hölzer kann helfen, eine Gesamtrekonstruktion der damaligen Vegetation vorzulegen.

6. Literaturverzeichnis

- BANG, P. & DAHLSTRÖM, P., 1972: Tierspuren (BLV Bestimmungsbuch). - 240 S., München
- BRELIE, v.d. G. & WOLF, M., 1981: Zur Petrographie und Palynologie heller und dunkler Schichten im Rheinischen Hauptbraunkohlenflöz. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 1, Dr.
- COHEN, A.D. & SPACKMAN, W., 1977: Phytogenic organic sediments and sedimentary environments in the Everglades-Mangrove complex of Florida, Part II. The origin, description and classification of the peats of southern Florida. - Palaeontographica, B, 162, 4-6, S. 71-114, 19 Taf., 2 Fig., Stuttgart
- FUCHS, E., 1938: Die Schildkrötenreste aus dem Oberpfälzer Braunkohlentertiär. - Palaeontographica, A, 89, S. 57-102, Stuttgart
- GREGOR, H.-J., 1978: Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle. I Funde aus den sandigen Zwischenmitteln. - Palaeontographica, B, 167, 1-3, 9-103, Taf. 1-15, 30 Abb., Stuttgart
- GREGOR, H.-J., 1980: Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle II Funde aus den Kohlen und tonigen Zwischenmitteln. - Palaeontographica, B, 174, 1-3, 7-94, 15 Taf., 7 Abb., 3 Tab., Stuttgart
- GREGOR, H.-J. & JUNG, W., 1977: Die paläobotanische Erforschung der Oberpfälzer Braunkohle. - Bayer. Braunkohlen Bergbau, 102, 12 S., 5 Abb., 2 Taf., Schwandorf
- IRION, G., 1976: Die Entwicklung des zentral- und oberamazonischen Tieflands im Spät-Pleistozän und Holozän. - Amazoniana, 6 (1), S. 67-79, Kiel
- JUNG, W., 1972: Neue paläobotanische Untersuchungen in der Braunkohle der Oberpfalz. - Ber. Bayer. Bot. Ges. München, 43, 97-108, 2 Abb., 1 Taf., München
- JUNG, W., 1974: Begrabener Wald im Tagebau Brückelholz. - Bayer. Braunkohlen Bergbau, 93, 3 S., 6 Abb., Schwandorf
- JUNG, W. & KNOBLOCH, E., 1971: Die Braunkohle von Wackersdorf. - Bayer. Braunkohlen Bergbau, 80, S. 1-11, Schwandorf
- JUNG, W., KNOBLOCH, E. & KVACEK, Z., 1971: Makrofloristische Untersuchungen im Braunkohlentertiär der Oberpfalz. - Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 11, 223-249, 3 Abb., 1 Taf., München
- KLEIN-REESINK, J., 1980: Geologische und lagerstättenkundliche Untersuchungen im Nordteil der hessischen Senke. A. Teil II: Borken (Bez. Kassel). - Unveröff. Diplomarb. Geol.-Paläont. Institut Univ. Göttingen
- KNOBLOCH, E. & KVACEK, Z., 1976: Miozäne Blätterfloren vom Westrand der Böhmisches Masse. - Rozpr. Ust. Geol., Sv. 42, 131 S., 40 Taf., 7 Tab., 52 Abb., Praha
- LANCUCKA-SRODONIOWA, M., 1964: Tertiary coprolites imitating fruits of Araliaceae. - Acta Soc. Bot. Polon., 33, 2, S. 469-473, Fig. 1-22, Warszawa
- Lexikon der Tiere I (Bearb. A. ROSSMANN). 334 S., viele Abb., Lexikographisches Institut, München, 1977
- MARSAL, D., 1979: Statistische Methoden für Erdwissenschaftler. - 192 S., 53 Abb., E. Schweizerbarth, Stuttgart
- MLYNARSKI, M., 1976: Testudines, in: KUHN, O.: Handbuch der Paläoherpetologie, 2, 130 S., 116 Abb., Gustav Fischer Verl. Stuttgart
- PRITCHARD, P. C. H., 1979: Encyclopedia of Turtles. - 895 S., viele Abb., F.F.H. Publ. Inc. Ltd., Neptune, USA
- RASCHER, J. & SEIFERT, A., 1980: Makropetrographische Untersuchungen an Weichbraunkohlen und ihre Bedeutung für die Praxis. - Z. angew. Geol., 26 (12), S. 611-619, Berlin

- SCHLEICH, H.-H., 1981: Jungtertiäre Schildkröten Süddeutschlands unter besonderer Berücksichtigung der Fossilfundstelle Sandelzhausen. - Unveröff. Inaug.-Diss. Inst. f. Paläont. u. hist. Geol. Univ. München, 372 S., 19 Taf., viele Abb., München
- SEIFERT, A. & RASCHER, J., 1979: Beitrag zur makropetrographischen Klassifikation von Weichbraunkohlen. Teil 1: Grundlagen zur Aufstellung einer internationalen makropetrographischen Klassifikation für Weichbraunkohlen. - Z. angew. Geol. 25, (10), S. 458-465, Berlin
- SELMEIER, A., 1973: Verkieselte Sequoia-Hölzer aus jungtertiären Schichten Süd-Bayerns. - N. Jb. Geol. Pal., Abh., 142, S. 297-319, Stuttgart
- TEICHMÜLLER, M., 1958: Rekonstruktionen verschiedener Moortypen des Hauptflözes der nieder-rheinischen Braunkohle. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 2, S. 599-612, 3 Taf., 5 Abb., Krefeld
- THIELE-PFEIFFER, H., 1980: Die miozäne Mikroflora aus dem Braunkohlentagebau Oder bei Wackersdorf/Oberpfalz. - Palaeontographica, B, 174, 4-6, S. 95-224, 17 Taf., 6 Abb., 4 Diagr., Stuttgart
- TILLMANN, H. & KIRSCHHOCK, E., 1954: Neuere Untersuchungen im Braunkohlentertiär der Oberpfalz. - Geol. Bav., 21, 52 S., München
- VOGT, W., 1970: Der makropetrographische Flözaufbau in den Tagebauen Frechen, Fortuna und Inden des rheinischen Braunkohlenreviers unter besonderer Berücksichtigung der Brikettiereigenschaften der Lithotypen. - Unveröff. Diss. TH Aachen

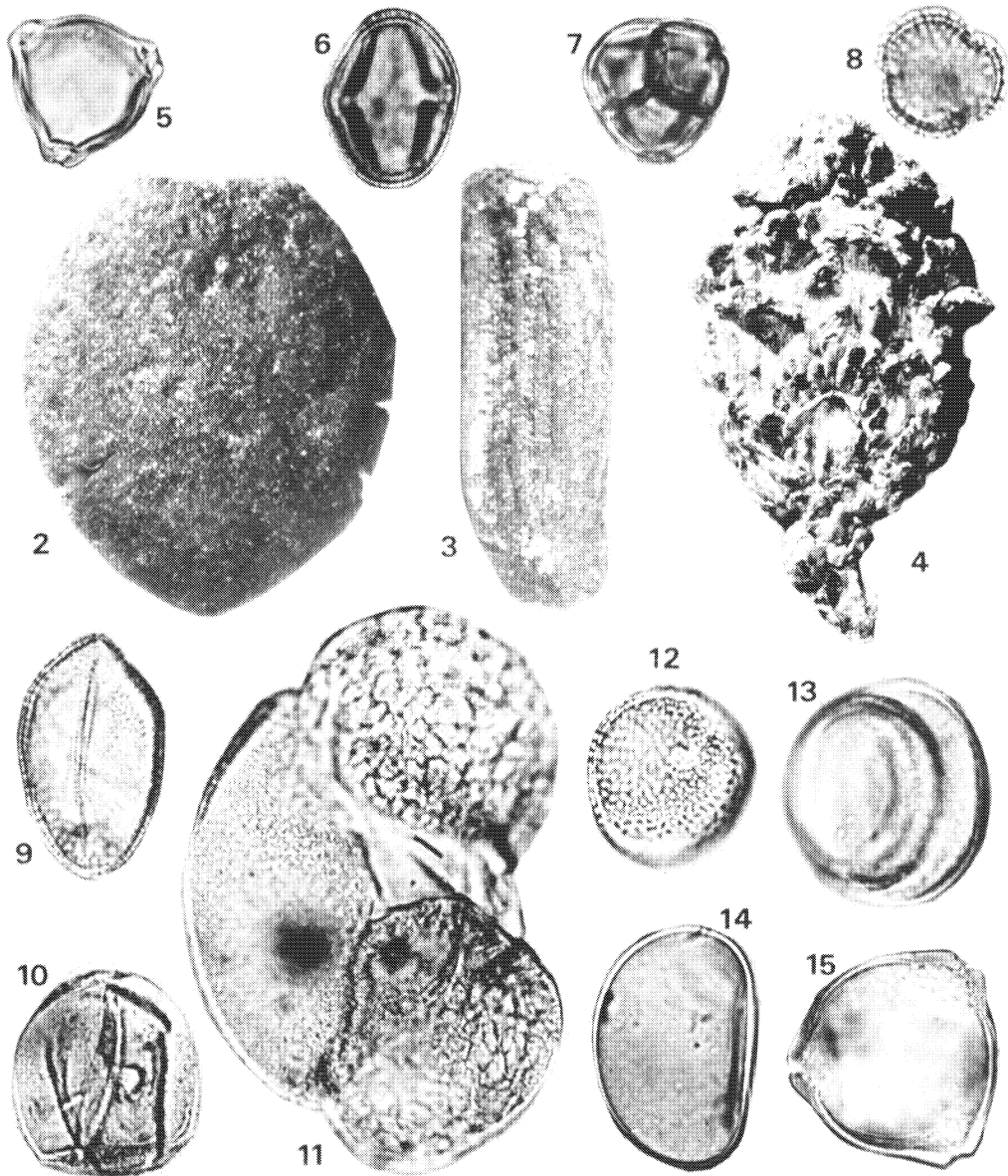
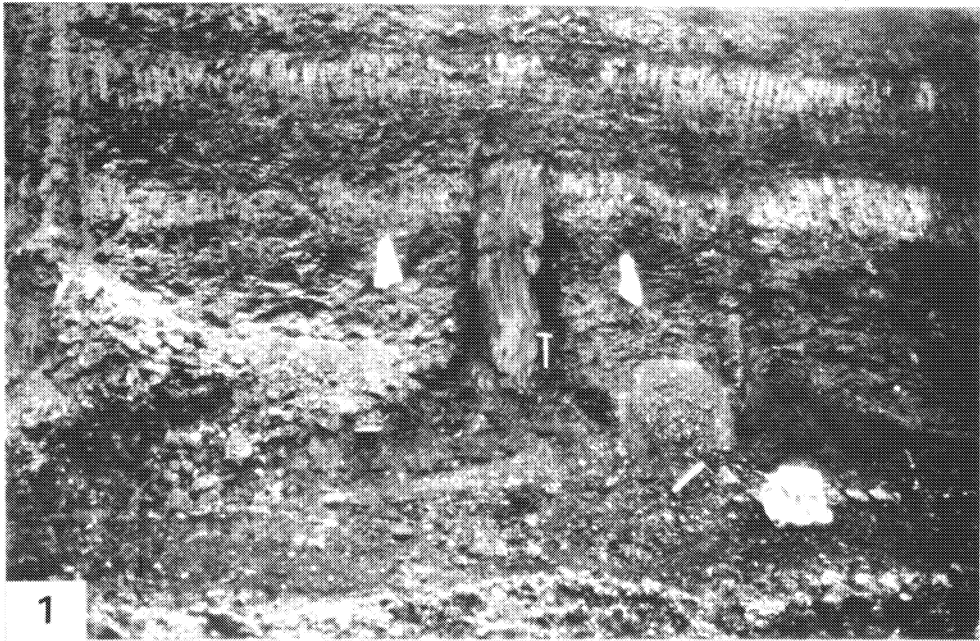
7. Tafelerklärungen

Die im Folgenden erwähnten Belege, Holotypen und Isotypen befinden sich, wenn nicht eine andere Kollektion erwähnt wird, im Besitz der Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München.

Tafel I

- Abb. 1 Fossiler Glyptostrobus-Stamm im Unterflöz
(über Liegendton) des Tagebaues Oder-West. Die beiden
weißen Plastiktüten wurden zur Markierung des ca. 5 m
hohen Stammes verwendet.
- Abb. 2 - 4: Fossile Samen bzw. Fruktifikationen, typisch für
Kohlelagen des Unterflözes im Tagebau Oder.
- 2: *Turpinia ettingshausenii* (ENGELH.) MAI;
dickwandiges Endokarp einer Pimpernußverwandten (x 10)
- 3: *Stratiotes kaltennordheimensis* (ZENK.) KEILH.
Same der Wasserpflanze "Krebsschere" (x 5)
- 4: *Glyptostrobus europaeus* (BRONGN.) HEER;
Zapfen einer fossilen Wasserkiefer (x 4)
- Abb. 5 - 15: Fossile Pollenkörner von Typen, die häufig im
Unterflöz und in den Proben 1 - 5 (vom Baumstamm)
auftraten (alle x 1000)
- 5: *Betula spec.*
6: *Araliaceae*
7: *Ericaceae*
8: *Fraxinus spec.*
9: *Palmae*
10: *Glyptostrobus spec.*
11: *Pinus spec.*
12: *Sparganiaceae*
13: *Nymphaeaceae*
14: *Polypodiaceae*
15: *Myrica spec.*

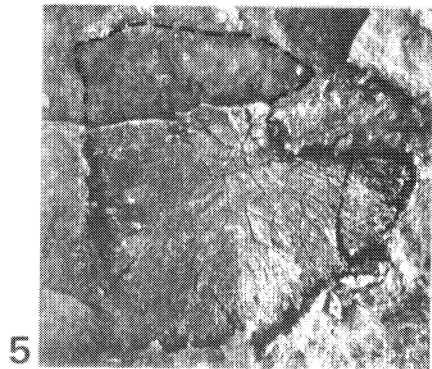
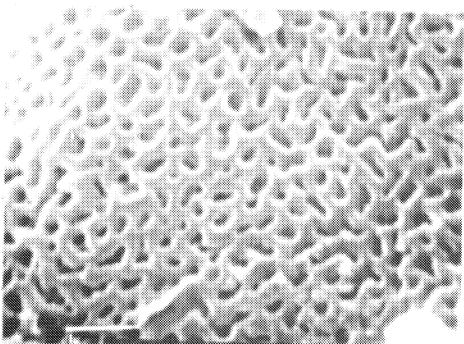
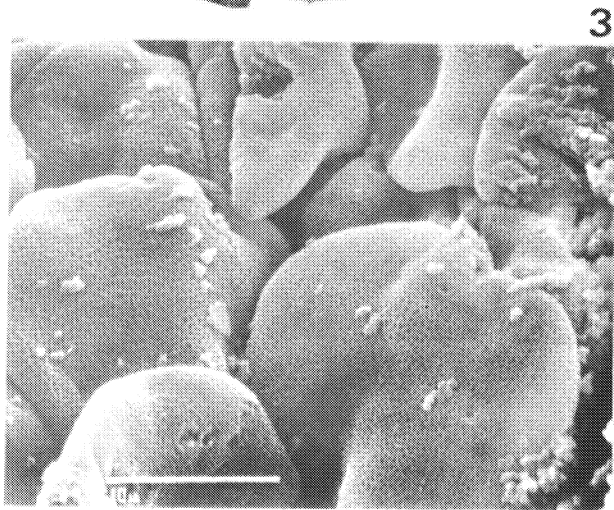
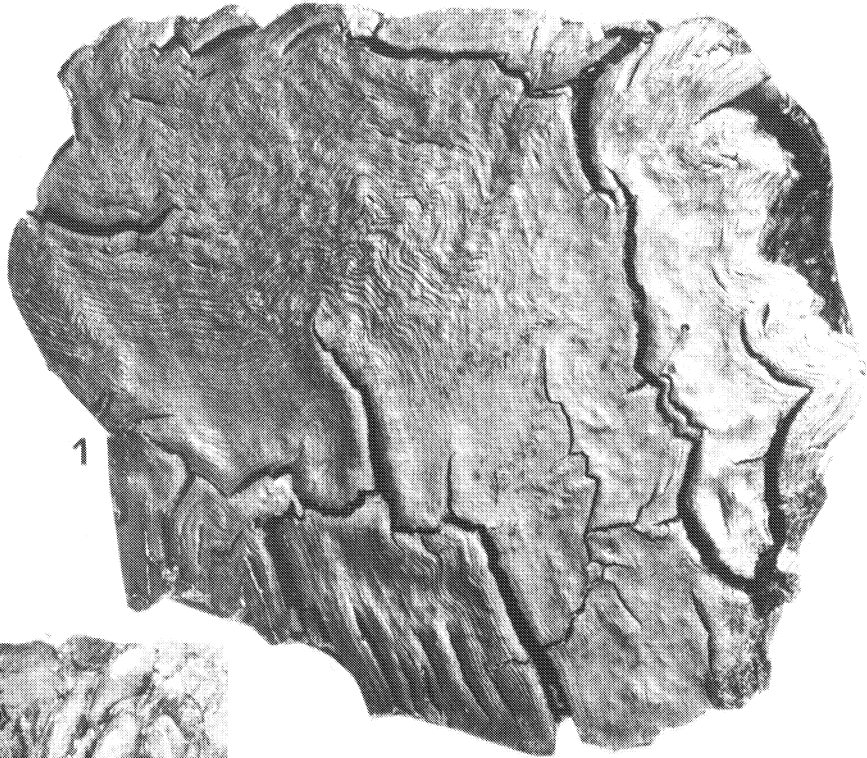
Tafel I



Tafel II

- Abb. 1 : Holzstück aus dem fossilen Baumstamm von Oder-West, präpariert mit Polyglykol 4000 (Fa. Hoechst) und mit einem weichen Lappen poliert. Man sieht deutlich die gestauchten Jahresringe (x 2)
(Coll. HOLLEIS, Gröbenzell)
- Abb. 2 : Samen (in natürlicher Lagerung in der Frucht) von *Spirematospermum wetzleri* (HEER) CHANDLER; Tongrube Ponholz (vgl. GREGOR, 1980, Taf. 12, Fig. 5)(x 1)
- Abb. 3 : Pollenkörner als Haufwerk an den Staubgefäßen einer Blütenkapsel (Tongrube Ponholz, Rohrhof I), weiße Linie entspricht 1/100 mm
- Abb. 4 : Reticulate Oberfläche eines Einzelpollen aus Abb. 3; weiße Linie entspricht 1/1000 mm.
- Abb. 5 : Fossiles Schildkrötenbruchstück von Ponholz (linkes Hyoplastron von *Ocadia spec. (?)*); gestrichelte Linie: Ergänzung des verlorenen Stücks (x 1)

Tafel II



Tafel III

Fossiles Holz vom Baumstamm aus dem Unterflöz von Oder-West:
Glyptostroboxylon tenerum (KRAUS) CONWENTZ, mit Schnitten in
drei Ebenen dargestellt

Abb. 1 - 3 Radialschnitte

- 1: Übersicht mit Hoftüpfeln und Markstrahlen, x 100;
- 2: Markstrahl mit glyptostroboiden Kreuzungsfeld-
tüpfeln; x 400;
- 3: Hoftüpfel und Markstrahl mit Kreuzungsfeld-
tüpfeln; x 400

Abb. 4 - 6 Tangentialschnitte

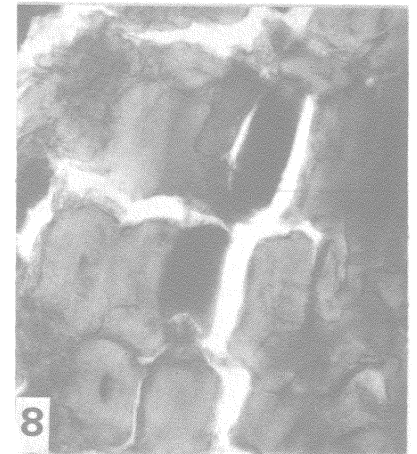
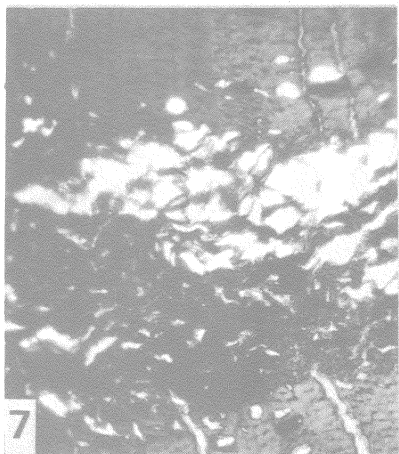
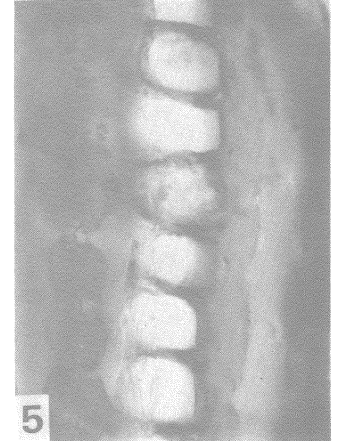
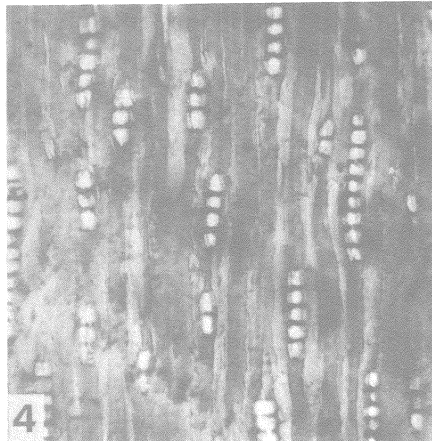
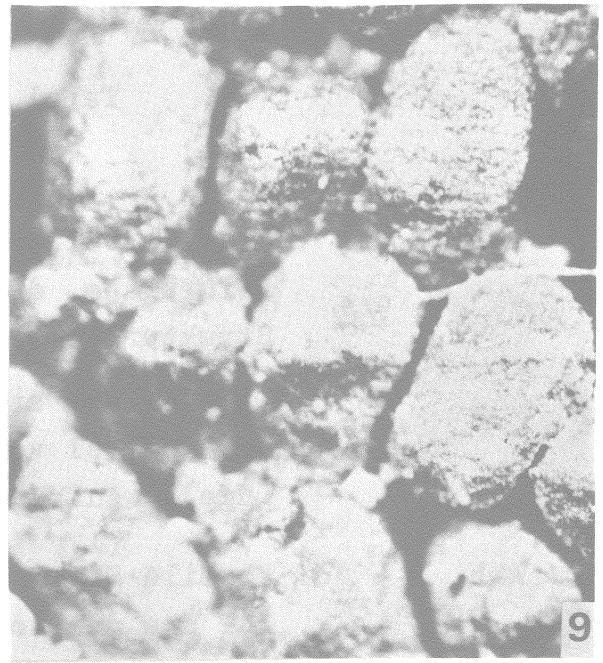
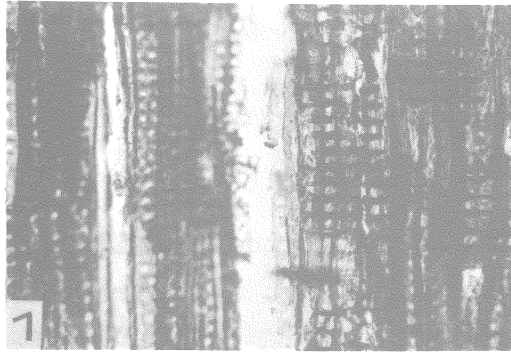
- 4: Einreihige Markstrahlen; x 100
- 5: Einreihiger Markstrahl; daneben kleine tangentielle
Hoftüpfel und im Schnitt radiale Hoftüpfel; x 400
- 6: getüpfelte Querwände im Holzparenchym; x 400

Abb. 7 - 8 Querschnitte

- 7: Übersicht mit zwei Zonen; eine (die Frühholzzone)
ist vermodert und verdrückt, die andere besteht
aus intaktem Spätholz und zeigt Tracheiden, Holz-
parenchym (mit schwarzem Inhalt oder leer) und
Markstrahlen; x 100
- 8: Spätholztracheiden und Holzparenchym (mit schwar-
zem Inhalt); x 400

Abb. 9 : Kotballen von Lumbriciden (?) aus der Blätter-
kohle (Oberflöz) von Oder-West; x 30 (Coll.Ulm).

Tafel III



Tafel IV

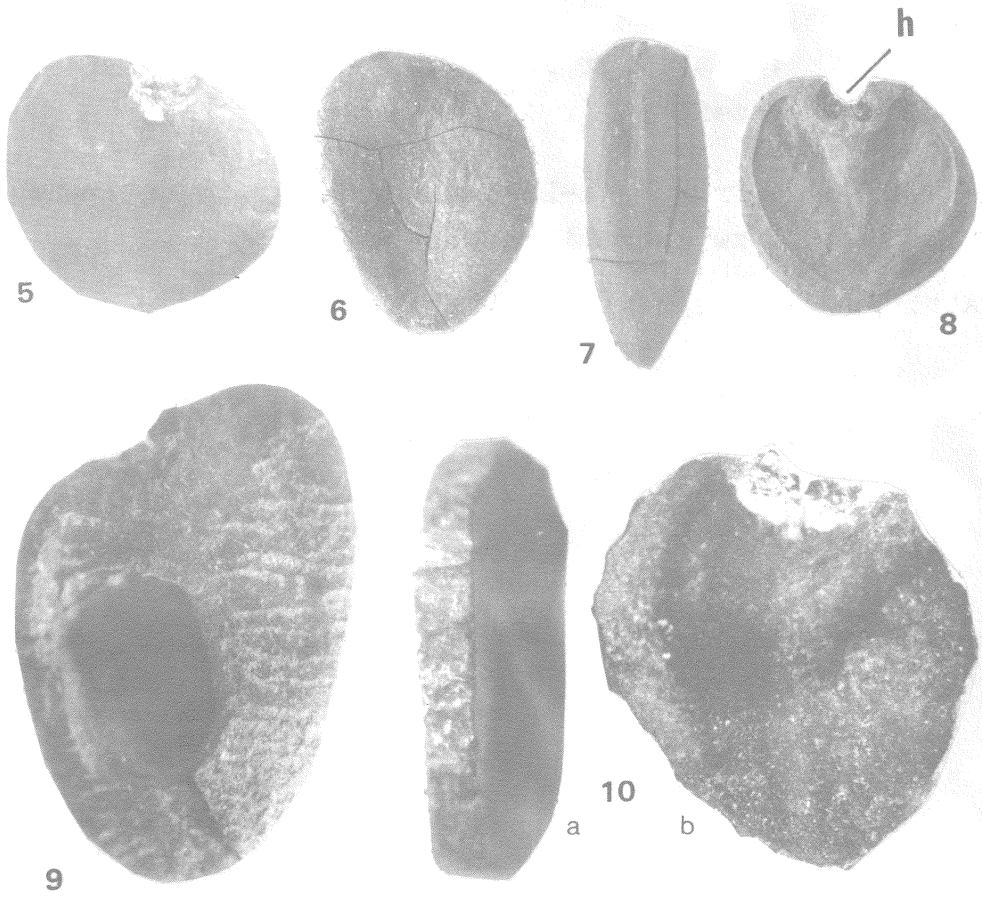
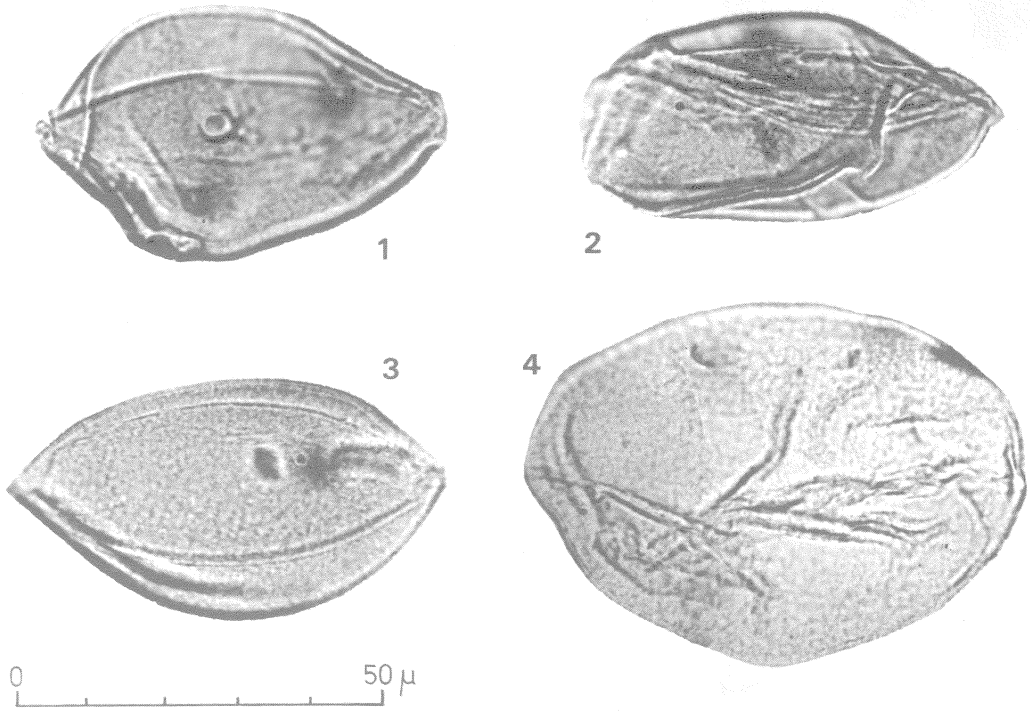
Abb. 1 - 4 : Fossile Pollenkörner von Magnolia mit langer Keimfurche, dünner Außenhaut und unregelmäßigen Strukturelementen.

Die Pollen stammen aus dem tonigen Hauptzwischenmittel von Hofenstetten (Magnoliensamenlage). Aufbewahrung in Coll.Hannover.

Abb. 5 - 10: Fossile Samen von Magnolia burseraceae (MENZEL) MAI aus dem tonigen Hauptzwischenmittel von Hofenstetten.

- 5 : herzförmig breiter Same (x 5)
- 6 : herzförmig länglicher Same (x 5)
- 7 : länglich schmaler Same (x 5)
- 8 : halbierter Same, die Heteropyle zeigend (x 5)
- 9 : Same mit Bohrloch und Nagespuren (von Insekten ? x 10)
- 10 : Same mit rundumlaufenden Nagespuren, wohl von einem Kleinsäuger herrührend; a - von der Seite, b - von innen (x 10)

Tafel IV



Tafel V

Abb. 1, 2 : Fossile Kotballen von Lymantriidae (Trägspinner)
aus der Kohle von Oder (Grenze Hauptzwischenmittel -
Unterflöz)

1 : Haufwerk von Koprolithen (x 5)

2 : Einzelkoprolith, den sechsstrahligen Aufbau zei-
gend (x 10)

Abb. 3 - 5 : Rezente Kotballen von Lymantriidae aus dem Ardeche-
Tal in Südfrankreich

3 : Haufwerk von Koprolithen (x 5)

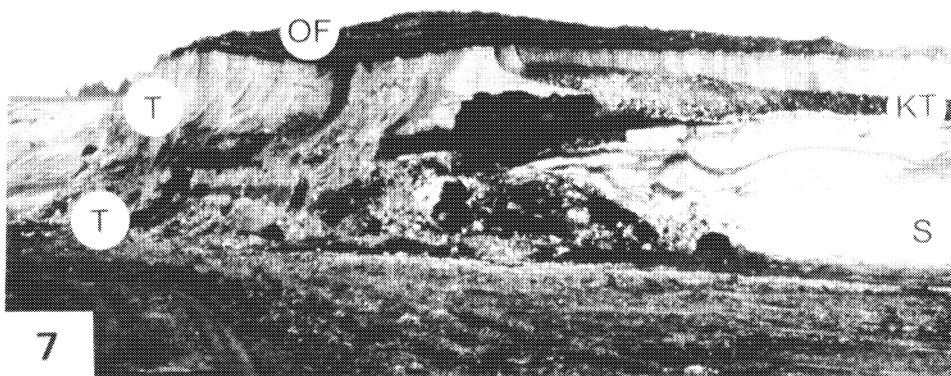
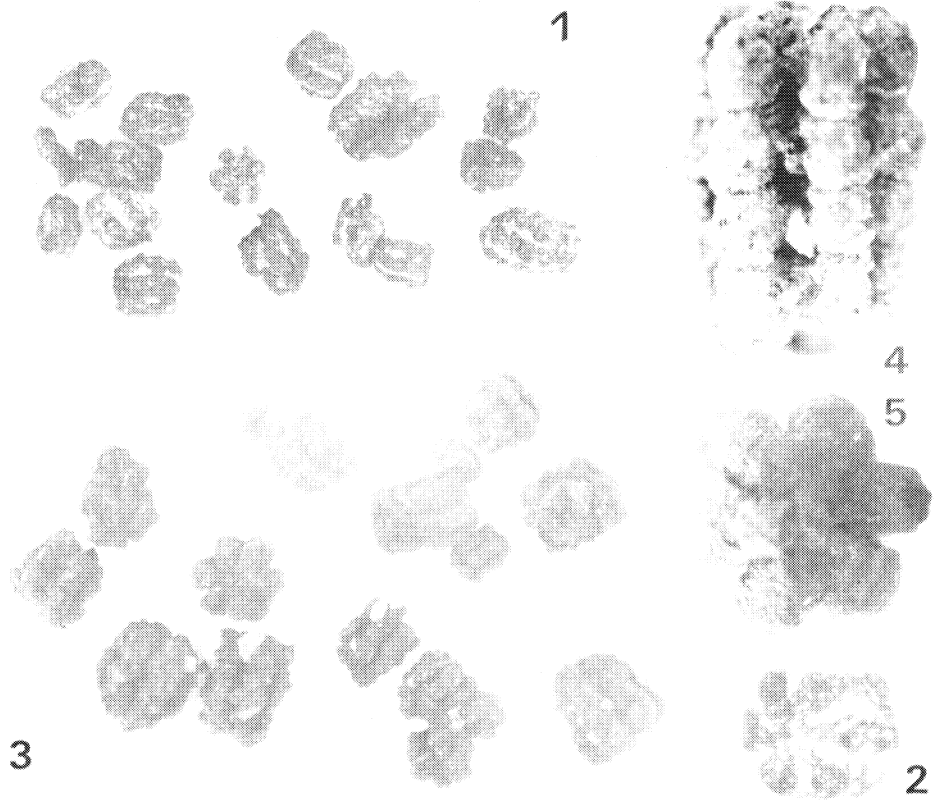
4 : Einzelexemplar von der Seite (x 10)

5 : Einzelner Koprolith von oben, die Sternchenform
zeigend (x 10)

Abb. 6 : Driftholz-Lage aus dem Tagebau Oder-West im Haupt-
zwischenmittel-Ton

Abb. 7 : Hauptzwischenmittel-Stoß in Oder-West mit Sand-
schüttung (S), verzahnt mit Tonen (T), einem
Kohletonband (KT) und dem hangenden Oberflöz
(Kohle, OF); Aufschlußhöhe ca. 9 m.

Tafel V

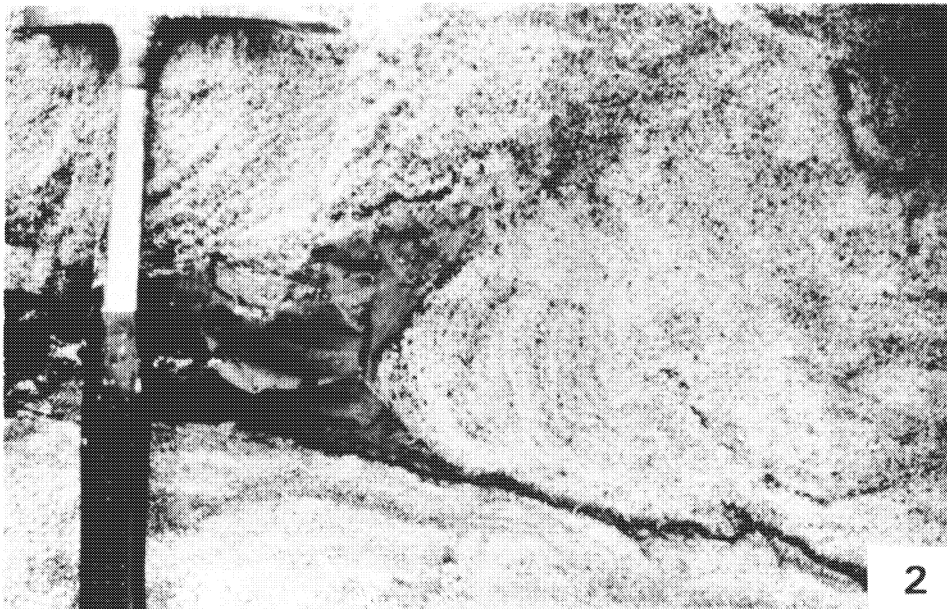


Tafel VI

Abb. 1 : Sedimentologische Strukturen im hangenden Sand des Hauptzwischenmittels von Oder II - dünne Tonlagen als Anzeiger stiller und energieärmer Überflutungen bzw. Stillwasser-Horizonte. Der Sand ist schräg- und kreuzgeschichtet.

Abb. 2 : Tonlage im Sand (Hauptzwischenmittel von Oder II) mit Auskolkungserscheinung.

Tafel VI



Tafel VII

Flözschnitt im Abbaubereich Hofenstetten (Grubenfeld Rauberweiher). Stand des Abbaus: Sommer 1977. Breite des Bildausschnitts etwa 100 m. Das Flözprofil der Abb. 6 entspricht etwa dem linken Bildrand.

Tafel VII

5. Abschnitt

4. Abschnitt

3. Abschnitt

2. Abschnitt

Beckenmitte

Beckenrand

