

documenta

naturae | no. 104

München 1999

band 4



Die niederrheinische Braunkohle – Plio-Pleistozän

DOCUMENTA NATURAE

Nr. 104 Band 4

1999

ISSN 0723-8428

**Herausgeber der Zeitschrift Documenta naturae im
Verlag (Publishing House) Documenta naturae - München (Munich)**

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching
Dr. Heinz J. Unger, Nußbaumstraße 13, D-85435 Altenerding
PD Dr. Diethard H. Storch, Sägematte 2, D-79183 Waldkirch

Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten Geologie - Paläontologie (Lagerstättenkunde, Paläobotanik, Stratigraphie usw.), Botanik, Anthropologie, Domestikationsforschung, Vor- und Frühgeschichte u.a.

Die Zeitschrift ist Mitteilungsorgan der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe (PBA) im Heimatmuseum Günzburg und im Naturmuseum, Im Thäle 3, D-86152 Augsburg

Die Sonderbände behandeln unterschiedliche Themen aus den Gebieten Kunst, Antike Nahrungsmittel, Natur-Reiseführer oder sind Neuauflagen alter wissenschaftlicher Werke oder spezielle paläontologische Bestimmungsbände für regionale Besonderheiten.

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

Überweisung des Heftpreises erbeten auf das Konto 1548460 bei der
Sparkasse Fürstfeldbruck (BLZ 700 530 70) - Inh. H.-J. Gregor.

Bestellungen: bei Buchhandlungen und den Herausgebern (s.o.)

Copyright: beim Verlag und den Verlagsleitern.

Gestaltung: Juliane Gregor und Hans-Joachim Gregor

Umschlagbild von H.-J. Gregor: Emblem der Paläobotanisch-Biostratigraphischen
Arbeitsgruppe PBA in Günzburg

München 1999

Inhalt (104-4)

Seite

H.-J. GREGOR, CH. MAYR, M. PINGEN & H. SCHMITT:

Vorläufige paläontologische Ergebnisse und Befunde zur
Plio-Pleistozän-Problematik im Tagebau Hambach

(Köln, Rheinbraun AG)1-33

Buchbesprechungen von D. H. STORCH:.....35-54

Buchbesprechung von H.-J. GREGOR.....54-55

Vorläufige paläontologische Ergebnisse und Befunde zur Plio-Pleistozän-Problematik im Tagebau Hambach (Köln, Rheinbraun AG)

H.-J. GREGOR, CH. MAYR, M. PINGEN, H. SCHMITT

Zusammenfassung:

Es werden aus dem Grenzbereich Plio-Pleistozän des Tagebaues Hambach (Rheinbraun AG) neue Floren und Formen erwähnt, die eine Klärung der stratigraphischen Gegebenheiten erwarten lassen. Über dem Reuver mit exotischen Pflanzenelementen kommen weiterhin exotische Floren vor, z.B. mit einer *Cyclocarya*-Dominanz, die dann nach oben hin langsam ihre Exoten verlieren und als Oberst-Pliozän interpretiert werden. Die Basis der Hauptterrasse und ein Teil darüber werden als Tiglium, als Pliozän angesehen, was den bisherigen Auffassungen besonders der sedimentpetrographischen Untersucher widerspricht.

Summary

The Tiglian (Uppermost Pliocene) with some megafloras can be found in the main terraces of the rhenish browncoal from the open pit Hambach. A *Cyclocarya* dominance and later a *Pterocarya*-layer with a micromammal fauna allow to reconstruct the ecological and palaeoclimatological conditions of the sequence. The section ranges from the base of the Reuverian up to the Tiglian. The Plio-Pleistocene boundary is believed to be at 1.86 ma, the Olduvai event. In the sense of the NW-European stratigraphers the Tiglian is still Pleistocene depending on palynological records, but also on sedimentpetrography.

Schlüsselworte: Plio-Pleistozän, Tegelen, fossile Floren, Paläokarpologie, Mikromammalia
Keywords: Plio-Pleistocene, Tiglian, fossil floras, palaeocarpology, micromammals

Adressen der Autoren:

Dr. Hans-Joachim Gregor, Naturmuseum, Im Thäle 3, D-86152 Augsburg
Dipl.-Geol. Christoph Mayr, Feuerhausstr. 17, D-82256 Fürstenfeldbruck
Maria Pinggen, In den Heuen 20, D-52393 Hürtgenwald-Gey
Hans Schmitt,, Münchnerstr. 6C, D-83623 Dietramszell-Schöneegg

Alle Autoren sind Mitglieder der Abteilung Rheinbraun der Paläobotanisch – Biostratigraphischen Arbeitsgruppe PBA im Museum Günzburg und im Naturmuseum Augsburg

Inhalt	Seite
1 Einleitung und Danksagung	2
2 Das Profil	2
2.1 Vorarbeiten	3
2.2 Das Standard-Profil	5
3 Paläontologische Befunde	6
3.1 Die Floren	7
3.1.1 Florenabfolge	7
3.1.2 Spezielle Bemerkungen	7
3.2 Die Faunen	7
4. Stratigraphische Überlegungen	9
5. Ökologie und Klima	11
6. Literatur	12
7. Tafelerklärungen	14

1. Einleitung und Danksagung

Bei mehrfachen Begehungen des Tagebaues Hambach durch Autor GREGOR und die Arbeitsgruppe Rheinbraun des Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitskreises (PBA) wurde ein Profil an der N-Böschung des Tagebaues untersucht (Abb. 1). Es stellt den stratigraphisch jüngsten Teil der gesamten Abfolge im Tagebau dar, nämlich die Hauptterrasse mit gelben Kiesen und Sanden und tonigen Zwischenmitteln.

Wichtig ist das Profil insofern, als die gelben Kiese bereits als Pleistozän bzw. als Hauptterrasse angesehen werden, die hangende Tonlage demnach ebensolches sein müßte, wenn nicht die paläontologischen Belege eine andere Sprache sprächen.

Der folgende Beitrag soll helfen, im Tagebau Hambach die Plio-Pleistozängrenze besser fassen zu können, wobei die Problematik eher in der internationalen Uneinigkeit besteht als in faktischen Befunden.

Wir bedanken uns ganz herzlich bei Tagebaudirektor W. SCHULZ und Betriebsgeologen Dr. B. WUTZLER von der Rheinbraun AG Köln für die bisher alljährlichen Gelegenheiten, im Tagebau Hambach Forschung betreiben zu können.

Herr V. OSCHKINIS (Borken) danken wir ganz herzlich für die Bereitstellung von wichtigem Probenmaterial von Hambach.

Wir bedanken uns herzlichst für kollegiale Zusammenarbeit bei den Kollegen Prof. Dr. W.v. KOENIGSWALD vom Institut für Paläontologie der Universität Bonn und Dr. Th. MÖRS, bei Prof. Dr. Th. LITT und Dipl.-Geol. G. HEUMANN (ebenda).

Kollege Dipl.Ing K.-J. MEYER vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung hat dankenswerterweise erste palynologische Beprobungen in den oberen Horizonten von Hambach vorgenommen, welche in Kürze in einer eigenen Arbeit erscheinen soll.

Die Korrekturlesung übernahmen dankenswerterweise Frau Sigrid SCHMITT (Dietramszell-Schöneegg).

2. Das Profil

Die Lage des Tagebaues Hambach und der beprobten Fundstellen wurde bereits von GREGOR et al. 1998, Abb.1 dargestellt, ebenso die verschiedenen Modelle zur stratigraphischen Abfolge (ibid. Abb. 2,3). Hier wird nochmals die Lage des Tagebaues Hambach mit Angabe der Fundregion unter Reflektor 2151 gebracht (Abb.1).

1.2 Vorarbeiten

Die folgende Aufstellung der Exkursionen (Tab.1) von Autor GREGOR und seiner Arbeitsgruppe belegt die genauen Daten zu diesem Profil. Alle Nummern der übrigen Autoren sind mit den vorliegenden korreliert.

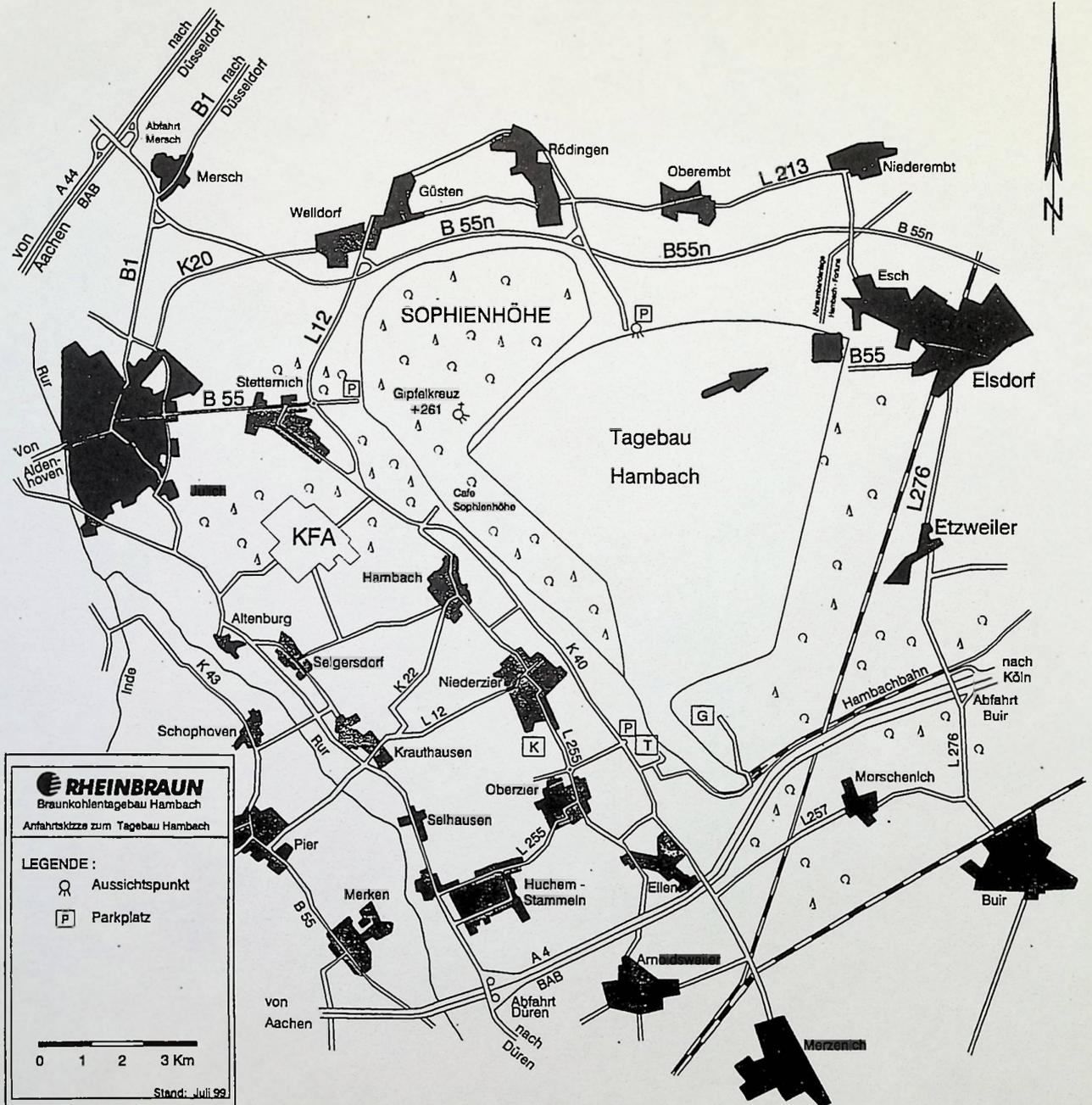
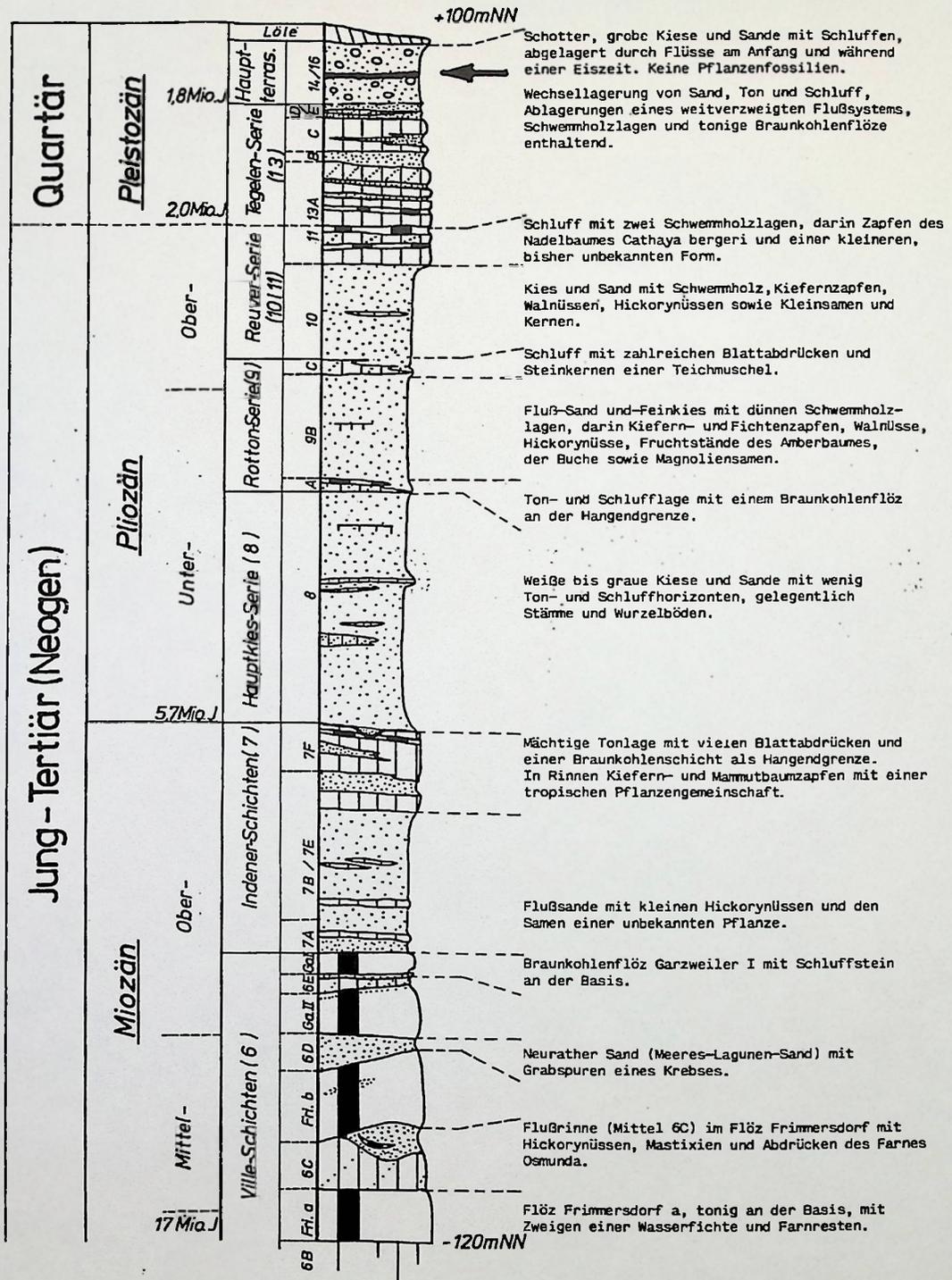


Abb. 1:

Lage des Reflektors 2151 am Nordrand der Böschung auf Sohle 2 im Tagebau Hambach (Quadrat und Pfeil, nach Angaben Rheinbraun Juli 1999)

Schichtfolge und Fossilführung im Tgb. Hambach



6C Schichtgliederung nach Schneider / Thiele 1965
 ▨ Löss, Lehm ▩ Kies ▧ Sand m. Ton
 ▬ Braunkohle ▫ Sand ▨ Ton, z.T. schluffig

Dr.Wu|11/87

Abb. 2: Die Schichtfolge im Tagebau Hambach (verändert nach WUTZLER 1987) mit Angabe des floren- und faunenführenden Profileils, einer tonig-siltigen Lage innerhalb der Hauptterrasse (Pfeil)

Tabelle 1: Exkursionen des Autors GREGOR mit nähere Daten

E 726/1: Sohle 2, Ton 11/13	1993
E 726/2: Reuver Sand	1993
E 726/9: Sohle 2, Reuver Ton 13 A	1993
E 726/10: Ton 13 E	1993
E 726/11: Rotton A (=9C)	1993
E743/2: Sohle 1, Ton 13	1994
E 743/3: T 13A	1994
E743/4: Hangendes von Ton 13	1994
E 743/5: Reuverton	1994
E 743/8: Sohle 2, grauer Ton 9A	1994
E 743/9: Sohle 2, Reuversand	1994
E 743/18: Sohle 2, Blattlage Reuver Sand	1994
E 743/19: Sohle 1, hangendes von E 743/18	1994
E 761/4: Sohle 2, Rotton	1995
E 761/5: Sohle 2, Umlagerungshorizont?	1995
E 761/9: Sohle 1, obere Kohlen	1995
E 772/6: Sohle 1, unter gelben Kiesen	1996
E 772/7: Sohle 1, Punkt 1550, ob. Kohle	1996
E 772/11: Sohle 2, Profil	1996
E 772/12: Sohle 2, Hochschnitt, Reuver-Sand	1996
E 772/13: Sohle 2, Beginn Hochschnitt, Ton	1996
E 772/14: Sohle 2, Pkt. 400, Ton	1996
E 772/17: wie 13	1996
E 788/8: Sohle 1, NW-Seite Tiefschnitt	1997
E 788/9: Sohle 1, NW-Seite	1997
E 788/10: Sohle 1, SE-Seite	1997
E 788/12: Sohle 1, NW-Seite, NNE Böschung	1997
E 814/1: Sohle 2, N-Seite, Punkt NW 0	1998
E 814/2: Sohle 2, Tiefschnitt, Treibsandlage	1998
E 814/3: Sohle 2 Tiefschnitt, Geschwemmsellage	1998
E 827/9: Sohle 2, Endböschung N, Profil	1999
E 827/10: Sohle 2 N, Kieswand	1999
E 827/11: Sohle 2, 500 m weiter S, Kohle	1999
E 827/12: Sohle 2, 550 m weiter S	1999
E 827/24: Sohle 2, Punkt 2000, Profil	1999
E 827/25: wie E 827/11, Kohle-Tonlagen	1999

2.2 Das Standard - Profil

Das nach verschiedenen Autoren veränderte Ideal-Profil (vgl. hier Abb. 2) ist aus allen Teilen diverser Profile (siehe E-Nummern) zusammengesetzt und mehrfach überprüft worden. Die Mächtigkeiten können schwanken. Kohlenflöze können sich zweiteilen. Die Abfolge ist aber klar ersichtlich. Es wurden sowohl die Fazies als auch die Fossilinhalte untersucht und zusammengestellt.

Diese vorläufigen Daten sollen später in einer gesamten Abfolge für Hambach und umliegende Gebiete miteinander verbunden und dementsprechend interpretiert werden.

Die neue fossilführende Lage No.11 deutet den stratigraphischen Bereich Tiglium (Pliozän) an, liegt allerdings in der sog. Hauptterrasse, die bisher als pleistozän angesehen wurde (Tabelle 2). Eine nähere Einstufung dieses Horizontes 11 ist nach Abb. 3 in GREGOR et al. (1998) nun als HM-9 zu interpretieren. Eine Bestätigung ist bei der näheren Bearbeitung abzuwarten.

Tabelle 2: Zusammenstellung der wichtigsten Schichten und Horizonte im Tagebau Hambach – die hangenden Pliozänsedimente betreffend. Die für die Floren- und Faunenabfolge wichtigen Schichten sind hier vorläufig von 0-13 nummeriert

Sohle und Lithologie Neue Schichtnummer – nur als Abfolge zu bewerten, keine Ansprache	Schicht nach SCHNEIDER- THIELE 1965, WUTZLER 1987	Neue Schichtbezeichnung nach GREGOR et al. 1998, Abb.3
Sohle 1 top mit typischer Überdeckung, Löß usw.	Schicht 17? Etc.	HM-? n.n.benannt
13 Wechselfolge Kiese, Sande, Silte, ca. 6-7 m	Schicht 16	HM-10? n.n.benannt
12 gelber Silt, z.T. fleckig, 0,5 m	?Schicht 16	HM-9/SI
11 grüngrauer Horizont (Sackung) mit Fossilführung, ca. 1 - 1,5 m mächtig	Schicht 15???	HM-9/T/gr-gü/ GB/D/FW
10 grauer Ton mit Häcksel, z.T. schokoladenfarben, 1 m	?Schicht 14	HM-8/T/DS
9 gelbe Silte mit Blättern, ca. 1 - 2 m	?Schicht 14	HM-8/SI/B/ge
8 gelbe Sande und Kiese, ca. 8 - 10 m	Schicht 14	HM-8/KS/ge
7b gelbbraune Silte, unruhige Lagerung	Schicht 14	HM-8/SI/ge
7a sandige Erosionsrinnen, z.T. 2 m grauer Ton, z.T. erodiert	Schicht 14	HM-8/ER/S/gr/D/TH
6 Hochflut-Fazies in grauem Ton, leicht kohlig, ca. 0,30 m – Kohle C	Schicht 13F?	F-7/T/ha/h
5 grauer Silt mit Geoden lagenweise vorhanden, 1 - 2 m	Schicht 13E?	HM-7/SI/G/gr
4 weißer, weißgrauer, gräulicher Ton, ca. 0,50 m	?Schicht 13	HM-7/T/w/R/M
3 schwarze plattig-humose Kohle, ca. 0,50 m – Kohle B	Schicht 13A	F-6/KT/R/D/h/sch
2b Würgeton-Fazies in grünem Ton, ca. 2 m	?Schicht 11	HM-6/WÜ/gü
2a rötlicher Tonhorizont mit Blättern und Gastropoden	?Schicht 11	HM-6/T/B/GB/ro
1b - schwarzgrauer Kohleton, ca. 3 m Kohle A (A1-3)	Schicht 11	F-6/KT/ZM ₁₋₃ /WF/to
1a - Gelblich-grünliche Zwischenmittel, Tone (B1/2)	?Schicht 11	HM-6/T/top/ ZM/gü/CH
0 - Grünliche Tone, ca. 0,5 m	?Schicht 11	HM-6/T/gü
-----Reuver-Sand Top, Sande mit Mumienbildungen über rötlichen Tonen, 2 - 4 m, Sohle 2	?Schicht 10	HM-5/S/top/Mu ¹ HM-5/S/ZM/T/ro
-----Reuver-Sand mit Zapfen, Nüssen usw., Sohle 2, Tiefschnitt	Schicht 10	HM-5/S/ha
-----Rotton-Ton mit Blattflora, Sohle 2, Tiefschnitt	Schicht 9	HM-5/S/T/ba/B

^{1,2} neue Abkürzungen vgl. bei GREGOR et al. 1999: 3

3. Paläontologische Befunde

Alle Funde der Arbeitsgruppe werden hier in einem vorläufigen Überblick kurz dargestellt. Sand und Tonproben wurden nach Trocknung mit verdünnter Peroxidlösung aufgeschlossen und die Pflanzen ausgesiebt. Die Kohle wurde auch mit Natronlauge vorbehandelt. Nicht schlämbbare Schichten wurden gespalten und auf ihren Fossilinhalt hin untersucht.

3.1 Die Floren

Um einen ersten Überblick zu geben, werden die wichtigsten Funde in den oben aufgeführten Schichten in Florenlisten erfaßt (Tab. 3). Zusätzlich werden kurz die wichtigsten faunistischen Befunde erwähnt (Tab. 4, 5 und vgl. auch Kap. 3.2):

3.1.1 Florenabfolge

Die hier genannten Horizonte sind vorläufig mit einer eigenen Nummerierung beziffert, da sie nur bedingt mit denjenigen der Rheinbraun korreliert werden können (Tab. 3):

3.1.2 Spezielle Bemerkungen

Als wichtigste Literatur zur obigen Schichtfolge seien genannt: BURGH 1977, 1986, BURGH & MOOSBRUGGER 1987, GREGOR et alii 1996, 1998, KNOBLOCH et alii 1991. Folgende Gattungen sind systematisch und pflanzensoziologisch interessant:

Trapa: Die vierhörigen Früchte der Art sind klein, mit keiner bekannten fossilen Art aus dem Gebiet zu vergleichen und vermutlich aus der exotischen Gruppe *T. maximowiczii* stammend (SE-Asien), also nicht aus der einheimischen *T. natans*. In den liegenden Horizonten von Hambach kommen weitere *Trapa* - Reste vor, die allerdings zu anderen Arten gehören.

Die Genera *Pterocarya* und *Cyclocarya* sind typische Durchläufer, die sowohl im Rotton als auch in 7 und 11 vorkommen, also bereits im sog. „Pleistozän“ der Rheinbraun-Gliederung. Lücken in der Fossilüberlieferung beruhen also eindeutig auf faziell-lithologischen Gegebenheiten wie Riedfazies usw. und nicht auf echten pflanzensoziologischen Veränderungen. Vergleicht man nämlich die äquivalenten Sedimente, z.B. Kohlen oder Silte, so zeigen sich gewisse wiederkehrende Pflanzenelemente:

Kohlen: 1, 3 - *Glyptostrobus*, *Corylus*, *Glyptostrobus*

Silte, Kohle u. Tone - 1,3,7: *Pterocarya*, *Fagus*, *Cyperaceae*, *Carpinus*, *Corylus*,

Sande: 7 und Rotton - *Pinus* div. spec., *Styrax*, *Magnolia*, *Cyclocarya* (vgl. zu allem Tab. 3).

3.2 Die Faunen

Eine erste Übersicht über eine Reuver-Fauna aus Hambach publizierten MÖRS et alii 1998.

Erstmals wurden 1999 in der oben besprochenen Schicht 11 Zahnreste von Kleinsäugetern und Knochen, sowie Fischzähnen geborgen.

Wirbeltierreste sind in den Ablagerungen des Tgb. Hambach selten und konnten bisher lediglich im Zwischenmittel 6 C des Frimmersdorfer Flözes und im Reuver-Sand in größerer Anzahl geborgen werden. (in Bearb. MÖRS, KOENIGSWALD).

Es liegen nun folgende tierische Reste aus den Schichten (Abfolge wie bei 3.1) des Profils vor (vgl. Tab. 4):

Es waren vorhanden: Wirbelreste und Gräten von Fischen und Langknochen von Kleinsäugetern; alle Großreste wie Rhinoceros, Crocodylia, Testudinata usw., die aus anderen Schichten in Hambach bekannt sind, fehlen bisher im Gegensatz zu denen der Erosionsrinne in Flöz Frimmersdorf.

Alle übrigen Schichten lieferten keine Faunenreste mit Mammaliern. Gastropoden dagegen konnten mehrfach in den oberen Horizonten des Tagebaues Hambach gefunden werden, vor allem in Horizont 2, dem Äquivalent der Tonhorizonte T11 und T13A (Nomenklatur nach WUTZLER 1993). Es handelt sich um meist grüne und grüngraue ungeschichtete Tone, wohl schnell abgelagerte Hochflutsedimente, wie sie auch in den Tagebauen Fortuna-Garsdorf und Frechen vorkamen. Die Molluskenfauna ist vergleichbar mit der von SCHLICKUM & STRAUCH 1979 aus Frechen publizierten.

Diese Autoren bezeichneten die Fundschicht als Ton 1 bzw. Ton A und Ton 11 (ibid. S. 8, 80) nach der offiziellen Gliederung der Rheinbraun.

Tabelle 3: Fossile Pflanzen in den einzelnen Horizonten des besprochenen Profils (vgl. Schichtbezeichnungen in Tab. 2)

Neue Schichtnummer	Fossilinhalt
13	steril
12	steril
11	<i>Pterocarya limburgensis</i> , <i>Trapa</i> sp. (non <i>T. strausi</i> , <i>T. baasii</i>), <i>Ceratophyllum</i> sp. (3-stachelig), Hamamelidaceae gen.indet., <i>Juniperus</i> sp., aff. <i>Acer</i> sp., <i>Vitis</i> cf. <i>globosa/teutonica</i> , <i>Cornus</i> cf. <i>mas</i> , <i>Phellodendron</i> cf. <i>elegans</i> , <i>Sparganium</i> sp., <i>Swida</i> sp.
10	steril
9	Blätter indet., Farnreste
8	steril
7b	steril
7a	<i>Picea</i> sp., <i>Cyclocarya nucifera</i> , <i>Cyclocarya</i> cf. <i>tomschiana</i> ., <i>Corylus</i> sp., <i>Carpinus</i> sp., <i>Styrax maximus</i> , <i>Fagus pliocenica</i> , <i>F. ferruginea</i> , <i>Magnolia</i> sp., Amentiferae, Cyperaceae, <i>Quercus</i> sp., <i>Vitis</i> cf. <i>parasilvestris</i> , <i>Potamogeton</i> sp., <i>Pinus</i> sp., Hamamelidaceae gen. indet., <i>Nymphaea</i> sp., <i>Zelkova</i> sp., <i>Prunus</i> sp., <i>Rumex</i> sp., <i>Rubus</i> sp., <i>Carex flagellata</i> , Euryale-Stacheln, <i>Juglans bergomensis</i> , <i>Picea</i> sp., Koniferen-Nadeln, <i>Prunus girardii</i> ,
6	wenige Befunde, Musci, <i>Rumex</i> sp., Cyperaceae, Monocotyledoneae (Blätter und Ähren)
5	steril
4	<i>Equisetum limosellum</i> (vgl. BUTZMANN 1996), Cyperaceae, <i>Menyanthes</i> , <i>Salix</i> -Blatt, <i>Ceratophyllum</i> , Nymphaeaceen-Blatt, <i>Potamogeton</i> cf. <i>natans</i> (Blatt), <i>Spiromatospermum wetzleri</i> , <i>Alnus</i> sp., Pteridophyta, <i>Proserpinaca reticulata</i> , Musci, <i>Glyptostrobos europaeus</i>
3	<i>Osmundites dowkeri</i> , <i>Nuphar</i> , <i>Glyptostrobos</i> , Blätter von <i>Juglans</i> und <i>Betula</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> foss., <i>Stratiotes intermedius</i> , <i>Corylus avellana</i> foss., <i>Nymphaea arethusae</i> (Rhizom), Euryale-Stacheln, <i>Sparganium</i> , <i>Aesculus</i> sp., Cyperaceae, <i>Trematosphaerites</i> sp., <i>Typha pliocenica</i> , Alismataceae
2b	fast steril, Stämmchen in situ
2a	<i>Acer</i> sp., <i>Alnus</i> sp. (Blätter), Juglandaceae (Blätter), <i>Acer</i> sp. (Blätter)
1b	<i>Cercidiphyllum helveticum</i> , <i>Glyptostrobos europaeus</i> , <i>Decodon globosus</i> , <i>Alnus</i> sp., <i>Aesculus</i> sp., <i>Nyssa disseminata</i> , <i>Corylus</i> sp., <i>Picea</i> sp., <i>Alnus</i> sp., <i>Caldesia</i> aff. <i>cylindrica</i> , <i>Umbelliferopsis</i> sp., <i>Leitneria venosa</i> , Musci, Fungi, <i>Swida gorbunovii</i> , <i>Scirpus lacustris</i> foss., <i>Polygonum</i> cf. <i>leporimontanum</i> , <i>Zelkova</i> sp., <i>Stratiotes</i> sp., Ericaceae, <i>Aldrovandia</i> sp. <i>Pterocarya</i> sp., Knospenschuppen, <i>Ranunculus pseudoflammula</i> , <i>Leitneria sinuata</i>
1a	<i>Cercidiphyllum</i> sp., <i>Alnus</i> sp., Betulaceae (Blütenkätzchen), Characeen, <i>Betula henningii</i> , <i>Alnus</i> sp., <i>Najas marina</i> foss., <i>Potamogeton</i> sp.1, <i>Potamogeton</i> sp.2
0	steril
Reuver-Sand Top	Blätter als Sideritkonkretionen
Reuver - Sand	mit <i>Picea excelsa</i> foss., <i>Pinus timleri</i> u. div. spec., <i>Carya globosa</i> , <i>Juglans bergomensis</i> , <i>Fagus pliocenica</i> , <i>Staphylea</i> sp., <i>Torreya schulzii</i> , <i>Prunus</i> sp., <i>Styrax maximus</i> , <i>Toddalia latisiliquata</i> (abgerollt), <i>Liquidambar</i> sp., <i>Magnolia burseracea</i> (abgerollt)
Rotton	Tone mit Blättern und Zweigen von <i>Taxodium dubium</i> , <i>Fagus</i> sp., <i>Zelkova</i> sp., <i>Quercus pseudocastanea</i> und <i>Qu. roburoides</i> , <i>Carpinus</i> sp., <i>Pterocarya</i> sp., <i>Ginkgo</i> sp., <i>Fagus pliocenica</i> , Loranthaceae, <i>Cyclocarya</i> sp., <i>Salvinia</i> sp., <i>Spiromatospermum wetzleri</i> , Treibholz und <i>Torreya schulzii</i> , vgl. Doc.nat. 104-5.

In den oben genannten Schichten aus dem Profil (Tab.3) fanden sich nun auch tierrische Reste (Tab. 4, 5, vgl. dazu SCHUBERT & GREGOR 1994):

Tabelle 4: Die Wirbeltierreste aus den Schichten von Hambach (vgl. Tab. 2 und Taf. 9, Fig. 4,5)

11	Hecht- und andere Fischzähne, Spitzmaus-Unterkiefer, Wühlmäuse (div. Kieffereste und Zähne)
1b	Fischreste

Tabelle 5: Invertebraten aus den oben besprochenen Schichten von Hambach (vgl. Tab. 2)

11	Gastropoda: <i>Bithynia</i> , Bivalvia: <i>Unioniden</i> u.a.
4	Insecta: Käferreste
3	Insecta: Käferflügel und -reste
2b	Fischreste, Otolithen, Ostracoda
2	Gastropoda: <i>Mesodontopsis nehringii</i> , <i>Viviparus</i> , <i>Bithynia</i> , <i>Frechenia</i> u.a.

Ein späterer Vergleich mit der Gastropodenfauna und den Kleinsäugetern von der Typlokalität Tongrube Egypte (Tegelen) dürfte sehr interessant werden, wenn auch die Autoren FREUDENTHAL et alii (1976:Fig.9) die Sedimente von Tegelen ins Villanyium stellen, also ins untere Pleistozän.

Auch die Reste von *Esox*, dem Hecht (freundliche Mündl. Mitt. MÖRS) und von anderen Fischen könnten im Vergleich mit denen aus Tegelen vielleicht Ergebnisse bringen, die helfen, die stratigraphische Problematik in Hambach zu klären (vgl. GAUDANT 1979:2-3), wenn wir auch mit Durchläufern rechnen müssen.

4. Stratigraphische Überlegungen

Obwohl in allen Profilen der Rheinbraun die obersten Lagen in Hambach wirtschaftsgeologisch als Pleistozän bezeichnet werden (sensu ZAGWIJN 1998), so gehört deren unterster Teil, das Tegelen international eindeutig ins Pliozän. Die Vrica-Section in Calabrien gilt als internationale Empfehlung für die Grenze Plio-Pleistozän. Sie ist nach neueren Daten bei 1,8 Mio. J. datiert, und demnach ist das „Prätregelen“ und das Tegelen als eindeutiges Pliozän hier zu bezeichnen was im Gegensatz zur Gliederung von ZAGWIJN & HAGER 1985, 1987, ZAGWIJN 1959, 1998 für den norddeutschen Raum steht.

Die genaue Lokalisierung der Obergrenze des Pliozäns in Hambach war bisher nicht möglich, die Schicht 14 (sensu SCHNEIDER-THIELE) und die weiteren wurden auf jeden Fall als Pleistozän betrachtet, ebenso wie Ton 13 abwärts bis zum Reuver Sand (vgl. WUTZLER 1987, 1990, 1993). Erste Kritik an der stratigraphisch interpretierbaren Abfolge im Tagebau Hambach wurde bereits von GREGOR et al. (1996: 6, 1998: 7) geübt.

Die hier gefundenen Megafloren können zur Klärung dieser Problematik beitragen:

Schicht 1 mit *Cercidiphyllum* und *Glyptostrobis* zeigt ein eindeutig pliozänes Florenbild, ebenfalls Schicht 3 mit *Glyptostrobis* und *Osmundites*. Schicht 4 ist aufgrund der Fazies nicht stratigraphisch verwertbar.

Schicht 7 hat eindeutig pliozänes Gepräge mit *Cyclocarya*-Dominanz, *Magnolia* und *Styrax*. Schicht 11 ist mit *Pterocarya limburgensis*, *Phellodendron* und *Trapa* wahrscheinlich noch pliozänen Alters, aber durchaus im Übergang zum Pleistozän.

Da nach Meinung der Autoren eine scharfe Grenze nicht vorliegt, sondern ein „Transit“ zu beobachten ist (sensu MENKEs Känozän 1975, 1976), kann also nur das „pliozäne“ Gepräge der Floren der obersten fossilführenden Schichten bestätigt werden, was alle unterlagernden Sedimente ebenfalls als Pliozän s.l. ausweist.

Bereits 1998 (Abb.2 und 3) wurde von GREGOR et al. dargestellt, daß die obersten Schichten des Tagebaues Hambach, also basale Teile der Hauptterrasse und das Tegelen höchstwah-

scheinlich als Pliozän anzusehen sind. Die hangenden Teile der Hauptterrasse und der Löß dürfte wirklich ins Pleistozän zu stellen sein.

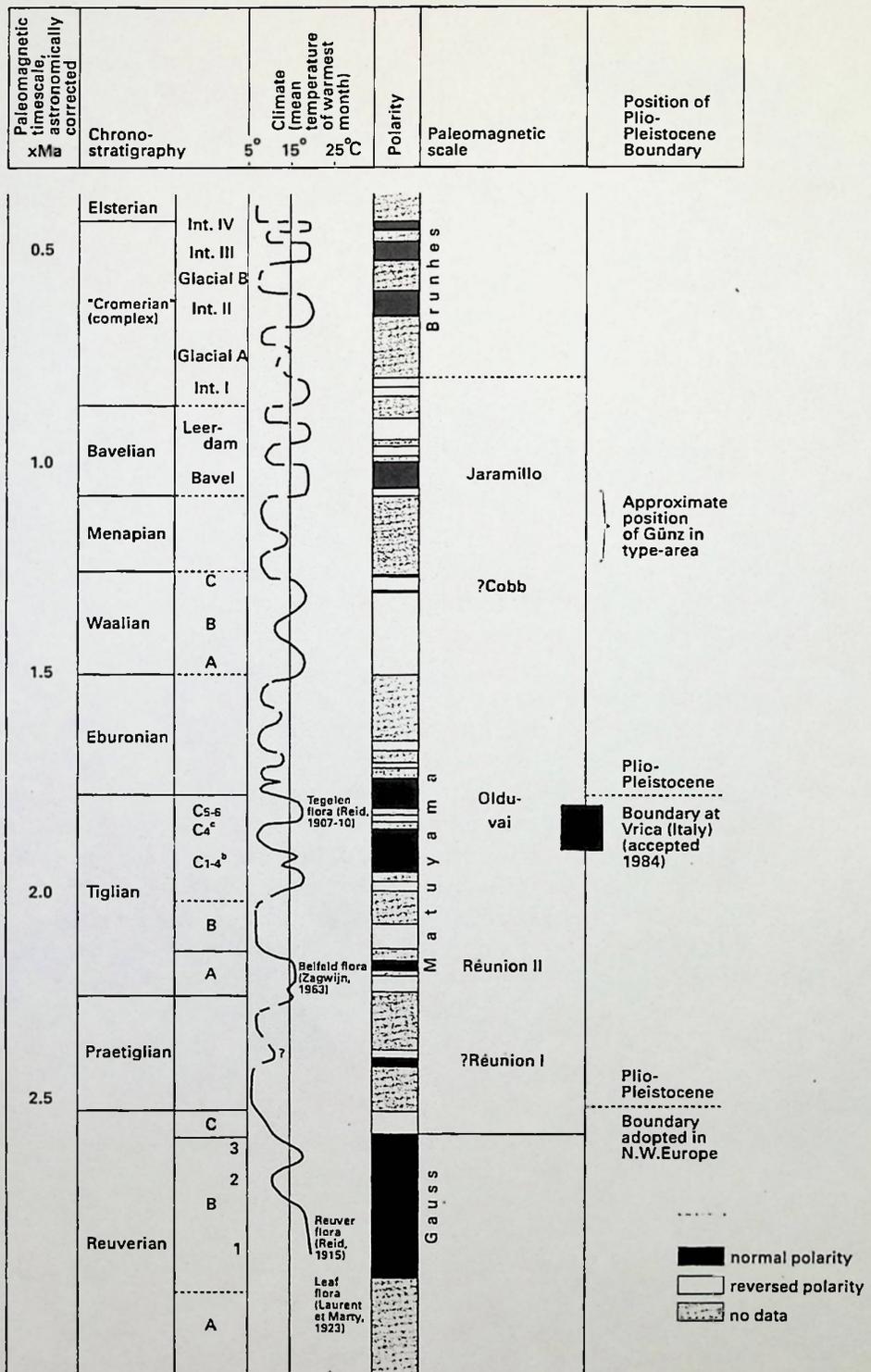


Abb. 3:

Stratigraphische Verteilung der plio - pleistozänen Schichten und deren verschiedene Interpretationen (nach ZAGWIJN 1998, tab.2) in der internationalen Gliederung in Europa mit Angabe der vermutlichen Lage unserer fossilführenden Schicht 11 bzw. HM-9/T/gr-gü/GB/D/FW (schwarzes Quadrat nahe Vrica) aus dem Tagebau Hambach.

Die Schichten 14,15 und 16 sind also trotz Farb- und Sedimentkomponentenumschlag (nach BOENIGK 1978), unserer Meinung nach nicht pleistozänen sondern pliozänen Alters, möglicherweise als alleroberstes Plioizän zu bezeichnen (siehe aber oben unter Känoizän! sensu MENKE 1976). Es kann später durchaus sein, daß die Wirbeltierfauna ein etwas anderes Alter anzeigt als die Flora – ein oft vorkommendes Problem diverser Methodiken und Definitionen.

Eine stratigraphische Abfolge und deren gesamte Interpretation für die niederrheinische Braunkohle haben GÜNTHER & GREGOR vorgelegt (1989-1998).

Eine Bearbeitung der Mikromammalia bleibt abzuwarten, bis eine Korrelation der Faunen und Floren erfolgen kann.

Ergänzend soll hier noch die neue Art *Betula henningi* erwähnt werden, die ins Tegelen gehört und in Hambach im Ton 13 vorkam (vgl. KNOBLOCH, KVACEK, & GREGOR 1992: 42, Taf.2, 3, Fig. 9, Taf. 4, Fig.1). Im Zusammenhang damit waren bereits Überlegungen zur Tegelen Flora von der Typlokalität sowie die Bestätigung der Vrica-Sektion in Kalabrien gemacht worden (ibid. 46,47).

Die Schwierigkeiten der stratigraphische Problematik zeigt TESAKOV (1998:130) am Beispiel der „Villanyian-Biharian boundary“. Nach der internationalen stratigraphischen Grenzziehung der Säugerspezialisten haben wir demnach die die Faunen begleitenden Floren von Tegelen, Maalbeek und dem Zuurland Borehole eindeutig als Plioizän anzusehen. Auch bei MÖRS et alii (1998) steht in Fig. 2 das Tegelen im Plioizän (1,86 ma, Olduvai event, ibid.: 155) und wenn wir das auf unsere Schicht No. 7 bzw. 11 übertragen, hätten wir das Tegelen und damit das Plioizän am Beginn bzw. mitten in der sog. Hauptterrasse..

KLOSTERMANN (1992) ist sedimentpetrographisch auf das Quartär der niederheinischen Bucht eingegangen und hat das Reuverium, das Prätigium und das Tiglium näher untersucht. Er stellt fest, daß bei der Zuordnung bestimmter Tone „nur aufgrund der Pollenspektren...äußerste Vorsicht geboten ist“, denn es besteht für ihn eine deutliche Faziesabhängigkeit. Dies zeigt sich nach Erachten der Autoren besonders im Begriff „Prätigelen“, der mit einer Megaflora nicht zu fassen ist. Die Frucht- und Samenfloren gehen reibungslos vom Reuverium ins Tiglium über, ohne „Kaltphase“ und im Hinblick gerade auf den Tagebau Hambach erscheint die langsame Abkühlung bei den Megafloraen KLOSTERMANNs Ansicht eindeutig zu bestätigen. Über die Problematik der Zugehörigkeit des Schwermineralspektrums z.B. des Reuver-C-Tons zum Pleistozän und der Zugehörigkeit der Megaflora zum Plioizän kann im Moment keine weitere Aussage gemacht werden.

Einen Überblick über die gesamten Möglichkeiten der stratigraphischen Einordnungen um die Zeit des Plio-Pleistozäns gibt Abb.3 (verändert nach ZAGWIJN 1998, table 2)

5. Ökologie und Klima:

Viele der obengenannten pflanzlichen Formen wie *Styrax*, *Cercidiphyllum*, *Magnolia*, *Cyclocarya* sind Exoten und im Mixed mesophytic Forests (MMF), Deciduous broad-leaved Forests (DBLF) und Evergreen broad-leaved Forests (EBLF) Chinas verbreitet. *Carpinus*, *Corylus*, *Picea* gelten als nativ, auch wenn die Arten fossil keineswegs mit den einheimischen Formen verglichen werden können (in Vorb. GREGOR). *Osmundites*, *Equisetum* und Cyperaceen sind an Ried- und Moorfazies gebunden und ökologisch, nicht klimatisch abhängig interpretierbar. *Decodon* ist als „Moorpflanze“ an Torffazies gebunden, aber eindeutig ein amerikanischer Exot, *Nuphar*, *Euryale* und *Trapa* sind Wasserflächenbesiedler und faziesrelevant. *Pterocarya* ist als beinahe „natives“ Element ein auslaufendes Plioizänelement, das palynologisch auch noch im Pleistozän nachgewiesen wurde.

Es sind auf jeden Fall belegt z.B. durch die Dominanz der *Cyclocarya* „günstige“ klimatische (Cfa) Bedingungen zu vermuten. Auch die Anwesenheit von *Pterocarya* zeigt noch ein Cfa-Klima, vergleichbar mit dem des heutigen Vorkommens im Kaukasus.

Nirgends zeigen sich eindeutig kühle Elemente, die auf Pleistozän hindeuten. Auch keine dominant weitverbreiteten Wasserfloren, wie es sonst im Alt-Pleistozän der Fall ist (GREGOR & MENKE 1986, (mit Formen wie *Brasenia* und bestimmten Cyperaceen), finden sich in Hambach.

6. Literatur

- BOENIGK, W. (1978): Schwermineralassoziationen im Grenzbereich Tertiär/Quartär der Erft-Scholle (Niederrheinische Bucht.- Fortschr. Geol. Rheinld. U. Westf., 28: 123-133, 1 Abb., 2 Tab., Krefeld
- BURGH, J. v.d. & MOOSBRUGGER, V. (1987): The vegetation and ecology of the Rhenish brown coal, in: Guide to Excursion No. 08 - The ecology and evolution of fossil floras in W-Germany (XIVth Internat. Bot. Congr; Excursion Guide), S. 30-47, 6 Abb., Berlin
- BURGH, J. v.d. (1977): *Osmundites dowkeri* CARROUTHERS aus der Braunkohle von Ponholz, Wackersdorf und Rauberweiher. - Cour.Forsch.-Inst.Senckenberg, 24: 89-91, Frankfurt a.M.
- BURGH, J.v.d., (1986): Ökologische Interpretation miozäner Floren des Niederrheinischen Braunkohlenreviers. - Documenta naturae, 33, 11-16, 6 Abb., 1 Taf., München
- BUTZMANN, R. (1996): Neue Pflanzenfossilien aus dem niederrheinischen Tertiär X. Ein Massenvorkommen von *Equisetum limosellum* HEER 1855 sensu novo im Tegelen (oberstes Pliozän) des Tagebaues Hambach bei Niederzier.- Documenta naturae, 104, Bd. 1: 19-26, 2 Abb., 2 Taf. München
- FREUDENTHAL, T., MEIJER, T. & MEULEN, A. J. van der (1976): Preliminary report on a field campaign in the continental Pleistocene of Tegelen (The Netherlands).- Scripta Geologica, 34: 27 pp., 9 figs., 2 pls., 2 tabs., Leiden
- GAUDANT, J. (1979): L'ichtyofaune tiglienne de Tegelen (Pays Bas): signification paleoecologique et paléoclimatique.- Scripta Geologica, 50: 16 pp., 2 pls., 1 tab., Leiden
- GREGOR, H.-J., PINGEN, M., BUTZMANN, R., FISCHER, T., MAYR, Ch. & SCHMITT, H. (1998): Die neogene Makrofloren-Abfolge im Tagebau Hambach der Rheinbraun AG Köln. - Documenta naturae, 104, Bd. 2: 1-83, 142 Tab., 8 Taf., München
- GREGOR, H.-J., PINGEN, M., MAYR, Ch. & SCHMITT, H. (1999): Die neogene Makrofloren-Abfolge im Tagebau Hambach der Rheinbraun AG Köln – erste Ergänzungen - Documenta naturae, 104, Bd. 3: 1-79, 111 Tab., 8 Taf., München
- GREGOR, H.-J. & MENKE, B. (1986): Die känozoäne Makroflora (Fruktifikationen) von Lieth/Elmshorn. - Documenta naturae, 32: 1-6, 1 Tab., 2 Taf.; München
- GREGOR, H.-J., (1987): Fossil Floras of the Tertiary (Federal Republic of Germany and the Netherlands). - Excursion guide for Excursion no. 07, XIV. Internat. Bot. Congr., 60 S., 75 Abb., Berlin
- GÜNTHER, Th. & GREGOR, H.-J. (1989): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas, Bd. 1: Fundorte und deren Florenlisten. - Documenta naturae, 50/1, 180 S., 5 Tab., 3 Abb.; München
- GÜNTHER, Th. & GREGOR, H.-J. (1990): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas, Bd. 2: Florenmerkmale und ihre stratigraphisch-geographischen Abhängigkeiten. - Documenta naturae, 50/2, 159 S., 23 Tab., 50 Abb.; München

- GÜNTHER, Th. & GREGOR, H.-J. (1992): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas, Bd. 3: Übereinstimmungen von Florenlisten und ihre stratigraphisch-geographischen Beziehungen. - *Documenta naturae*, **50/3**, 244 S., 224 Tab., 4 Abb.; München
- GÜNTHER, Th. & GREGOR, H.-J. (1993): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas, Bd. 4: Carpodifloren, Carpodifloren-Komplexe und Carpodifloren-Phasen. - *Documenta naturae*, **50/4**, 190 S., 20 Abb., 221 Tab.; München
- GÜNTHER, Th. & GREGOR, H.-J. (1997): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas, Bd. 5: Artennachweise und stratigraphische Problematik. - *Documenta naturae*, **50/5**, 150 S., 2 Abb., 11 Tab.; München
- GÜNTHER, Th. & GREGOR, H.-J. (1998): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas, Bd. 6: Temporale, regionale und ökofazielle Bewertung von Arten. - *Documenta naturae*, **50/6**, 154 S., 1 Abb., 13 Tab.; München
- HAGER, H. (1981): Das Tertiär des Rheinischen Braunkohlenreviers, Ergebnisse und Probleme. - *Festschr.Geol. Rheinld. u. Westf.*, **29**: 529-563, 3 Abb., 5 Tab., Krefeld
- KLOSTERMANN, J. (1992): Das Quartär der Niederrheinischen Bucht – Ablagerungen der letzten Eiszeit am Niederrhein.- *Geol. LA Nordrhein-Westfalen* (Hrsg.), 200 S., 30 Abb., 2 Taf., Krefeld
- KNOBLOCH, E. & KVACEK, Z. & GREGOR, H.-J. (1992): Neue Pflanzenfossilien aus dem niederrheinischen Tertiär VII: Pliozäne Blätter und Früchte aus dem Tagebau Hambach. - *Documenta naturae*, **70**: 36-53, Taf. 1-4; München
- MENKE, B. (1975): Vegetationsgeschichte und Florenstratigraphie Nordwestdeutschlands im Pliozän und Frühquartär (mit einem Beitrag zur Biostratigraphie des Weichselfrühglazials). - *Geol.Jb., A*, **26**: 3-151, 9 Abb., 3 Tab., 8 Taf., Hannover
- MENKE, B. (1976): Pliozäne und ältestquartäre Sporen- und Pollenflora von Schleswig-Holstein. - *Geol.Jb., A*, **32**: 3-197, 4 Abb., 1 Tab., 52 Taf., Hannover
- MÖRS, TH., KOENIGSWALD, W.v. & HOCHT, F.v.d. (1998): Rodents (Mammalia) from the late Pliocene Reuver Clay of Hambach (Lower Rhine Embayment, Germany), in: *The Dawn of the Quaternary, Proc. SEQS – EuroMam. Symposium 1996 Rolduc* (eds. Th.v.KOLFSCHOTEN & P.L. GIBBARD).- *Meded.Nederl. Inst. Toegepaste Geowetensch. TNO*, **60**: 135-159, 10 figs., Haarlem
- SCHLICKUM, W. R. & STRAUCH, F. (1979): Die Land- und Süßwassermollusken der pliozänen Deckschichten der rheinischen Braunkohle. - *Abh. senckenb. naturf. Ges.*, **536**: 1-144, 11 Taf., 1 Tab., Frankfurt a.M.
- SCHUBERT, R. & GREGOR, H.-J. (1994): Jungtertiäre Käferreste aus dem Tagebau Hambach (Niederrheinische Braunkohle). - *Documenta naturae*, **89**: 31-33, 1 Taf.; München
- WUTZLER, B. (1987): Lower Rhine Embayment and Brown Coal Deposits, in: GREGOR, H.-J.: *Guide to Excursion 07--Fossil Floras of the Tertiary*. S. 19-23, Fig. 15-21, Berlin.
- WUTZLER, B. (1990): *Tagebau Hambach - Geologischer Führer*. - 10 S., 13 Abb., Niederzier.
- WUTZLER, B. (1993): *Geologischer Führer Tagebau Hambach*. - 24 S., viele Abb., Niederzier.

- ZAGWIJN, W.H. & HAGER, H. (1985): Neogene coals in the Lower Rhine embayment and adjacent parts of the Southern Sea basin: basin evolution, stratigraphic relationships, paleoclimate. - Abstracts VIII Congr. RCMNS, S.625, Budapest
- ZAGWIJN, W.H. & HAGER, H. (1987): Correlation of Continental and Marine Neogene deposits in the South-eastern Netherlands and the Lower Rhine district. - Meded.Werkgr.Tert.Kwart.Geol. 24(1-2): 59-78, 15 Fig., Leiden
- ZAGWIJN, W.H. (1959): Zur stratigraphischen und pollenanalytischen Gliederung der pliozänen Ablagerungen im Roertal-Graben und Venloer Graben der Niederlande. - Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf., 4: 5-26, 3 Taf., 4 Abb., 3 Tab., Krefeld
- ZAGWIJN, W.H. (1998): Borders and boundaries: a century of stratigraphical research in the Tegelen – Reuver area of Limburg (The Netherlands).- in: The Dawn of the Quaternary, Proc. SEQS – EuroMam. Symposium 1996 Rolduc (eds. Th.v.KOLFSCHOTEN & P.L. GIBBARD).- Meded.Nederl. Inst. Toegepaste Geowetensch. TNO, 60: 19-34, 2 tabs., 14 figs., Haarlem

7. Tafelerklärungen

Alle Geländeaufnahmen stammen von Autor GREGOR (nähere Daten siehe bei Exkursionsnummern Tab. 1)

Die angegebenen Schichtnummern gehören alle zu den in Tab 2 und 3 erwähnten „neuen Nummern) und können dort verglichen werden (vgl. auch Listen in GREGOR et al. 1999, in Bd.3)

Erläuterungen der Abkürzungen:

K = Kies, T = Ton, S = Sand

Tafel 1

Fig.1: Tonpartien unter gelbgrauen Kiesen im Grenzbereich Oberes Pliozän – Pleistozän; (E 743/8, Schichten 6 und 7)

Fig.2: Basale Silte und Sande unter grauem Ton mit Quellaustritten, Kohleband und hangenden gelben Kiesen; (E 726/10, Schichten 4 bis 7)

Fig.3: Profil mit deutlichem mittleren Kohleband (zweigeteilt, Schicht 1b) über grauen Sanden unter grünlichen Tonen (Schicht 2b bis 7; (E 726/10)



1



2



3

Tafel 2

Fig.1: Profil auf Sohle 2 mit Ton 13E (?) mit Kohleband unter gelbgrauen Kiesen; (E 726/10, Schichten 6 und 7)

Fig.2: Tonlage mit Sandkonkretionen und Zapfen von *Picea excelsa* foss., sowie Treibhölzern; (E 726/10)

Fig.3: Driftlage im Sand unter grünem Ton über grauem Sand; Samenlage mit *Staphylea* und *Pinus*; (E 726/10, Übergang Schicht 6 zu 7a, damals ohne typische Erosionsrinne)



K

T

S

1



2

3



Tafel 3

Fig. 1: Sohle 2, basaler Profilteil der Kohlenabfolge im Reuver-Tegelen; (E 788/8, Schichten 2b – 7)

Fig. 2: Sohle 2 mit deutlicher *Osmundites*-führender Kohle (hangend, Schicht 3) und zwei- bis dreigeteilter *Cercidiphyllum*-Kohle im Liegenden; (E 827/24, Schicht 1b)

Fig. 3: Ausschnittvergrößerung von 2 mit hangender *Osmundites*-führender Kohle; liegend gelbgraue Tone und mehrere Kohletonflöze der *Cercidiphyllum* - Kohle; (E 827/25, Schichten ZM_{1,3} in 1b)



1



2



3

Tafel 4

Profilserie auf Sohle 2 Nord, bei Punkt 1250

Fig. 1: Oberes Profil (Sohle 2 hoch) mit gelbgrauen Hauptterrassenkiesen über grauen Tonen; (E 827/10, Schichten 5,6,7 und 8)

Fig. 2: Kollege K.-J.MEYER (Niedersächs. LA Bod.forsch. Hannover) nimmt Proben aus dem Übergang Ton/Silt zur Hauptterrasse; (E 827/10, Schicht 6)

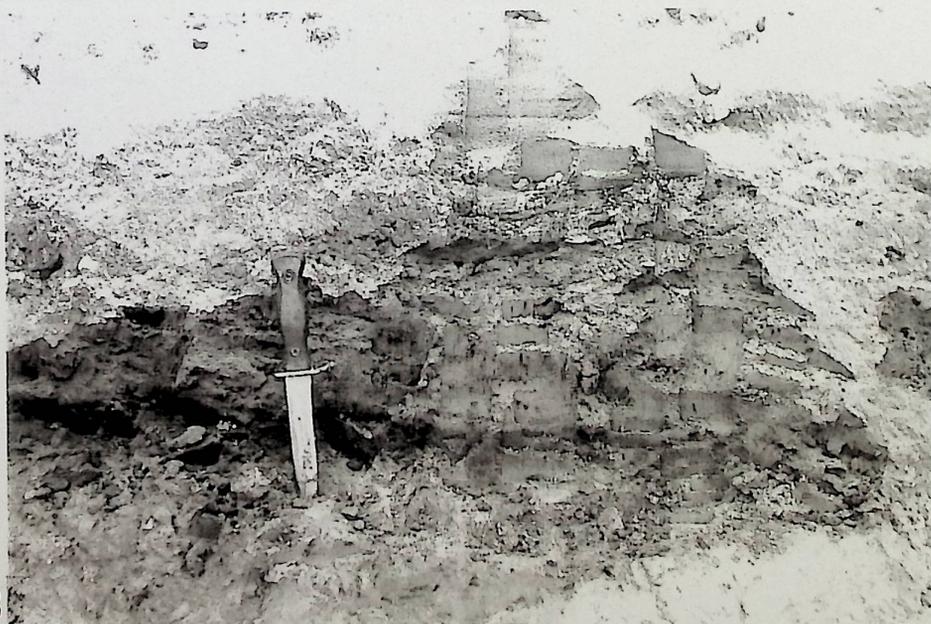
Fig. 3: Detail des Profils vom liegenden graublauen Ton, z.T. leicht kohlig im Übergang zur Silt/Sandlage der Hauptterrasse; (E 788/8, Schicht 6)



1



2



3

Tafel 5

Profil unter Punkt 2151 in verschiedenen Ansichten, Schichten 3 – 12 (Fig. 1, 2) und 6-7b (Fig.3)

Fig. 1: Ansicht des nördlichen Gesamtprofils auf Sohle 2 unter Reflektor, Punkt 2151 (Pfeil); (E 836/2)

Fig. 2: Profilteil auf Sohle 2 unter Reflektor 2151 (Schild) und Sicht auf die Tonlage; (E 836/2)

Fig. 3: basaler Einschnitt nahe Reflektor 2151 auf dem Fahrweg Sohle 2 zu 1; die gelbgrauen Sande gehören zur Hauptterrasse und werden unterlagert von grauen Tonen; am Pfeil Erosionslage mit *Cyclocarya*-Dominanz; (E 836/2F)



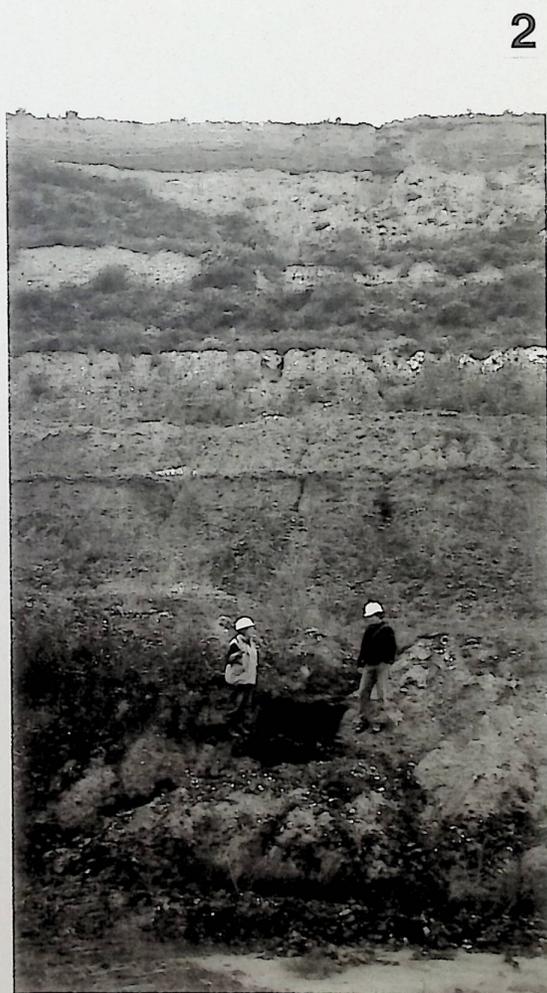
Tafel 6

Fig. 1: Geschwemmsellage 7a mit *Carpinus*-Endocarprien (Pfeile) aus dem Sand, in toniges Sediment umgelagert, am Top der Folge unter der Hauptterrasse; (E 788/8)

Fig. 2: Teilprofil auf Sohle 2 westlich Punkt 2151 mit basaler *Osmundites*-führenden Kohle (Schicht 3, zu Füßen Kollegen PINGEN und MAYR) bis zur Schicht 11 mit den Kleinsäugern; (E 836/2B)

Fig. 3: Wurzelstubben in situ in der *Osmundites*-führenden Kohle (Schicht 3), mit Schwefelausblühungen; (E 836/2B)

Fig. 4: *Osmundites*-führende Kohle im Zusammenhang mit dem Profil, dem weißen *Equisetum*-führenden Horizont Schicht 4 am Top der Abfolge; (E 836/2B)



Tafel 7

Erosionsrinne Schicht 7a mit *Cyclocarya*-Dominanz in verschiedenen Ansichten.

Fig. 1: Erosionsrinne im basalen Teil der Hauptkiesserie mit *Cyclocarya*-Dominanz. Kollegin PINGEN deutet auf die Häcksellage; (E 836/2D)

Fig. 2: Kollege MAYR beim Bergen eines großen Stammes aus der Erosionsrinne mit *Cyclocarya*; (E 836/2A)

Fig. 3: Häcksellage mit *Cyclocarya* (am Finger) und Häcksel; (E 836/2D)



1



2



3

Tafel 8

Ansicht von Schicht 10/11 in verschiedenen Profilteilen, unterlagert von gelben Sanden der Schicht 9 und überlagert von Schicht 12, ebenfalls gelben Silten.

Fig. 1: Zugewachsene Böschung westlich Reflektor 2151 mit Gesamtprofil des Reuver-Tegelen; (E 827/9)

Fig. 2: Die obere Tonlage mit ersten Fruktifikationen und Knochen; blaugrauer Ton mit kohligen Lagen in gelbgrauen Sanden und Silten; (E 788/12)

Fig. 3: Dieselbe Schicht wie in Fig.2, näher und während der Beprobung; (E 788/12)



1



2



3

Tafel 9

Ansicht von Schicht 10/11 in verschiedenen Profilteilen und Kleinsäugerinhalt aus Schicht 1b; Hammerspitze liegt an der Grenze Schicht 9 zu 10 (Fig. 1).

Fig. 1: Kleinprofil am säugerführenden Horizont, graue Tone über gelbgrauen Silten und Sanden; Kollege MAYR vor der Bergung; (E 827/9a)

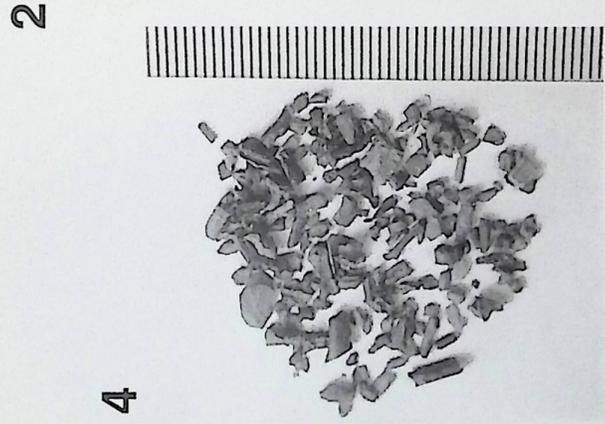
Fig. 2: Schicht 10 mit Probenbeutel während der Bergung durch die Autoren; (E 827/9a)

Fig. 3: Lackprofil am oberen Tonhorizont mit kleinsäugerführender Lage; (E 836/2)

Fig.4,5: Probe mit Knochenresten aus Schicht 1b der Coll. OSCHKINIS (entspricht E 827/25 und F-6/KT/ZM₁/WF/to); Fotos V. OSCHKINIS. Vergleichbare Reste fanden sich auch in Schicht 11 im Hangenden (Material nun bei Kollegen MÖRS, Bonn).

Fig.4: Ansammlung kleiner Knochen aus einer Schlammprobe

Fig.5: Kleine Zähnchen und Knochen, ausgeschlämmt aus dem Ton von Schicht 1b



Tafel 10

Ansicht der Schichten 10 und 11 in verschiedenen Profiltteilen; Hammerspitze liegt an der Grenze Schicht 9 zu 10 (Fig. 1, 2) bzw. in Schicht 10 (Fig. 3, 4).

Fig.1 : Profil des oberen Tonhorizontes mit Kleinsäugern und Fruktifikationen; (E 827/9a)

Fig. 2: gelber rostfarbener Silt unter graublauem Ton mit Mollusken; (E 788/12);

Fig. 3: rostfleckiger Tonhorizont mit Molluskenschalen, beprobt; (E 836/2E)

Fig.4: gelbe rostfleckige Lagen und dazwischen graue und schokoladenfarbige Tone östlich Reflektor 2151; (E 836/2E)

