

documenta

n a t u r a e

Nr. 195 Teil 3

München 2015

Tagebau Hambach RWE Power AG

Neue Funde und Daten aus dem Jungtertiär

CRAIGIA KOELREUTERIA POTAMOGETON NYSSA

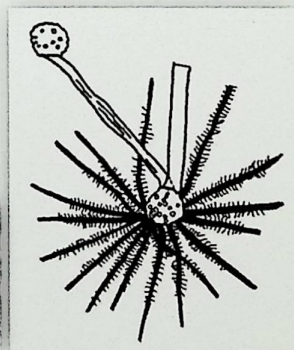
GASTROPODEN ÖKOFAZIES

PLIO-PLEISTOZÄN-GRENZE

QUASISEQUOIA-KOHLE

Rhizocaulon hambachense nov. spec.

Salix gehlertii nov. spec.



AUTORENTEAM:

H.-J. GREGOR, W. GEHLERT,

U. LIEVEN, M. PINGEN, H. SCHMITT

Documenta naturae

Nr. 195 Teil 3

2015

ISBN: 978-3-86544-446-2 ISSN 0723-8428

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

Dipl.-Geol. A. Heyng, Alramstr. 30, 81371 München, heyng@amh-geo.de

Berater:

Editor emeritus: Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, 82140 Olching

Editor emeritus: Dr. Heinz J. Unger, Nußbaumstraße 13, 85435 Altenerding

Vertrieb: Dipl.-Ing. Herbert Goslowsky, Joh.-Seb.-Bach-Weg 2, 85238 Petershausen,
e-mail: goslowsky@documenta-naturae.de

Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten
Geologie, Paläontologie (Lagerstättenkunde, Paläophytologie, Stratigraphie usw.),
Botanik, Zoologie, Anthropologie, Domestikationsforschung, u.a.

Die Zeitschrift ist Mitteilungsorgan der Paläobotanisch-Biostratigraphischen
Arbeitsgruppe (PBA) im Heimatmuseum Günzburg.

Die Sonderbände behandeln unterschiedliche Themen aus den Gebieten Natur-
Kunst, Natur-Reiseführer oder sind Neuauflagen alter wissenschaftlicher Werke oder
spezielle paläontologisch-biologische Bestimmungsbände für ausgewählte Regionen.

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

© copyright 2015 Documenta Verlag. Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist
urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb des Urheberrechtsgesetzes bedarf
der Zustimmung des Verlages. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen jeder Art,
Übersetzungen, Mikroverfilmungen und für Einspeicherungen in elektronische Systeme.

Gestaltung und Layout: Juliane und Hans-Joachim Gregor

Umschlagbild: Fossilien und Kurzinfos aus dem Tagebau Hambach

www.palaeo-bavarian-geological-survey.de

www.documenta-naturae.de

München 2015

Inhalt	Seite
H.-J. GREGOR, W. GEHLERT, U. LIEVEN, M. PINGEN, H. SCHMITT: Neue und besondere mio-pliozäne Fossilfunde sowie geologische Beobachtungen im Tagebau Hambach (RWE-Power AG) bei Niederzier, Krs. Düren	1-39
H.-J. GREGOR, U. LIEVEN, W. GEHLERT, M. PINGEN, & H. SCHMITT: Die <i>Quasisequoia</i> -Kohle in der Inden-Schicht im Tgb. Hambach – Profile, Fossilinhalt, Interpretationen	41-65
H.-J. GREGOR & U. LIEVEN: <i>Rhizocaulon hambachense</i> nov. spec. im niederrheinischen Jungtertiär (Tgb. Hambach, RWE Power AG)	67-85
H.-J. GREGOR & U. LIEVEN: <i>Salix gehlertii</i> nov. spec. im niederrheinischen Braunkohlentertiär aus dem Tgb. Hambach (RWE Power AG)	89-95

Documenta naturae	195	No. 3	S. 1-39	3 Abb.	3 Tab.	7 Taf.	5 Anh.	München	2015
-------------------	-----	-------	---------	--------	--------	--------	--------	---------	------

**Neue und besondere mio-pliozäne Fossilfunde
sowie geologische Beobachtungen
im Tagebau Hambach (RWE-Power AG)
bei Niederzier, Krs. Düren**

**H.-J. GREGOR, W. GEHLERT, U. LIEVEN,
M. PINGEN, H. SCHMITT**

Anschrift der Autoren:

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching, e-Mail: h.-j.gregor@t-online.de

Werner Gehlert, Einsteinstr. 31, 01979 Lauchhammer e-mail: wernergehlert@online.de

Ing. Ulrich Lieven, RWE Power AG, Sparte Tagebaue, Auenheimer Str. 27, 50129 Bergheim,
ulrich.lieven@rwe.com

Maria Pinggen, In den Heuen 20, 52393 Hürtgenwald-Gey, e-mail: Maria.Pinggen@gmx.de

Hans Schmitt, Münchnerstr. 6C, 83623 Dietramszell-Schöneegg,
e-mail: schmitt-dietramszell@t-online.de

Die Autoren/innen sind Mitglieder der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe (PBA) im Museum Günzburg und Naturmuseum Augsburg, Autor LIEVEN ebenso im Paläontologischen Arbeitskreis Bedburg (PAB).

Zusammenfassung

Neue und interessante Pflanzenfunde aus dem Tgb. Hambach werden hier mitgeteilt, beschrieben und interpretiert. Diese Funde stammen aus den Horizonten der Inden-Schichten, und der Rotton- bis Reuver-Serie, wobei zusätzlich auf die Tegelen-Schicht und die Hauptterrassen als Übergang Plio-Pleistozän eingegangen wird. An neuen Funden sind zu vermelden: *Craigia bronnii*, *Koelreuteria macroptera*, *Pinus timleri*, *Nyssa-Kohle* und *Potamogeton* sp. 1, sp. 2 und sp. 3. Eine Schneckenfauna aus den obersten Lagen (Reuver) sowie eine Blattflora ergänzen den dritten Band von Heft 195 für Hambach.

Schlüsselworte: Tagebau Hambach, fossile Pflanzen, Jungtertiär, Paläoklima, Stratigraphie, Palökologie

Summary

In this issue we deal with new taxa from different layers of the open cast Hambach, so specially from the Inden-Formation, the Pliocene Rotton- and Reuver-series, the Tegelen, and the main terraces of the profile. New taxa are *Craigia bronnii*, *Koelreuteria macroptera*, *Pinus timleri*, *Nyssa-Kohle* and *Potamogeton* sp.1, 2 and sp.3. A mollusc-fauna from the uppermost layers (Reuver) and a new leaf flora from there round up the 3rd issue for the Hambach number 195.

Key words: open pit Hambach, fossil plants, Neogene, palaeoclimate, stratigraphy, palaeocology

Inhalt	Seite
1 Einleitung	3
1.1 Überblick	3
1.2 Danksagungen	3
2 Die Fossilfunde	5
2.1 Bisherige Befunde	5
2.2 <i>Craigia bronnii</i> – heute eine chinesische Linde	5
2.3 <i>Koelreuteria macroptera</i> – der Blasenbaum in Hambach	7
2.4 Ökofazies und der Übergang Plio-Pleistozän	7
2.5 Die Top-Lage in Hambach – bereits Pleistozän?	8
2.6 Notizen zum Übergang Plio-Pleistozän	9
2.7 Schnecken aus dem Reuver und Tegelen	12
2.8 Eine Blattflora aus der Kohle A (Tegelen)	12
2.9 Neufund einer <i>Pinus timleri</i> KINKELIN in ENGELHARDT & KINKELIN	13
2.10 Die <i>Nyssa-Kohle</i> aus der Inden-Schicht im HKS-Kies – Umlagerung	13
2.11 Die untere <i>Quasisequoia-Kohle</i> im Flöz Frimmersdorf	14
2.12 Versuch einer stratigraphischen Klärung des Profils in Hambach	16
3 Ergebnisse	16
3.1 Paläoökologische Interpretation und Alter	16
3.2 Paläoklima	17
Literatur	19
Anhang 1-6	19
Tafeln	26

1 Einleitung

1.1 Überblick

Wie schon in den Jahren vorher stellen wir wieder Neufunde und interessante Neuigkeiten aus dem Tagebau Hambach vor. Es handelt sich meist um seltene Pflanzenreste, ökologisch interessante Floren oder von anderen Tagebauen bekannte Funde, sowie problematische stratigraphische Situationen (Umlagerung, Reliefumkehr und dem Pliozän/Pleistozän (P/Pl) - Übergang).

Das Profil reicht vom mittleren Miozän des Flözes Frimmersdorf über Flöz Garzweiler, die Indener Schichten, die Hauptkiesserie, dem Rotton bis zum Reuver-Ton und dem Tegelen sowie die abschließenden jüngeren Hauptterrassen.

1.2 Danksagungen

Wir bedanken uns ganz herzlich bei Fam. PETERS (Oberhausen), welche die Funde der hier beschriebenen *Craigia* und der *Koelreuteria* sofort dem Naturmuseum Augsburg und damit der Wissenschaft zur weiteren Untersuchung gestiftet haben (Kap. 2.2 und 2.3).

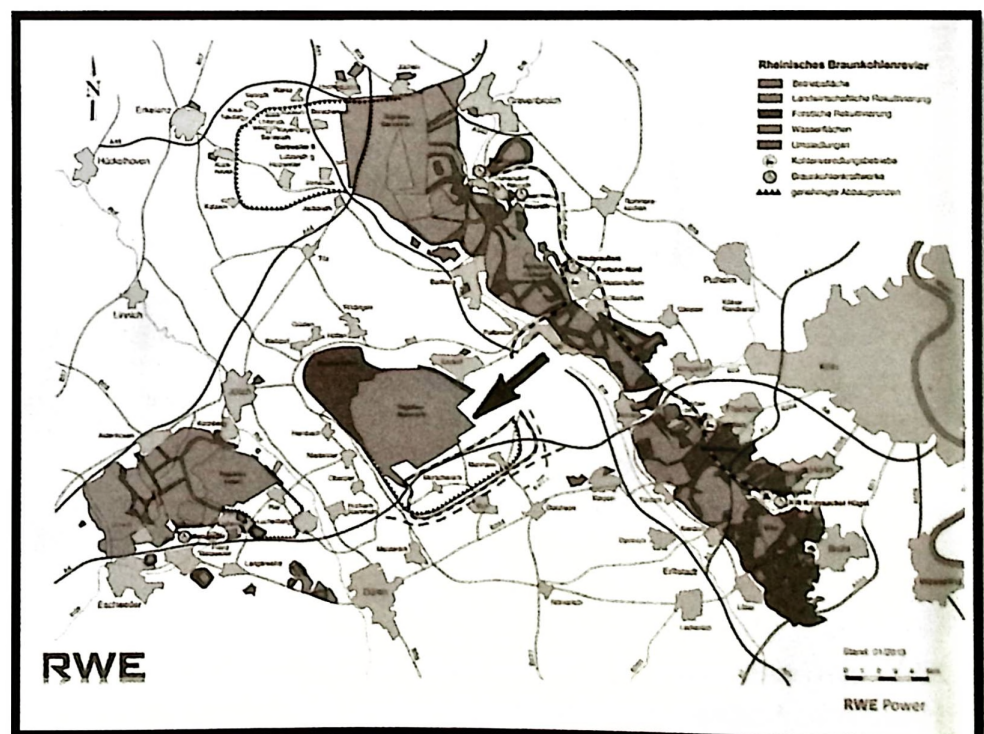
Herrn LINDNER (Mühlhausen) haben wir für weitere Befunde zu danken, so die Blattflora auf der zweiten Sohle Nord (Kap. 2.6).

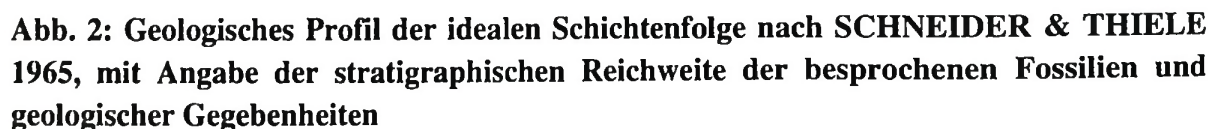
Von Herrn Klaus RANZ (Pulheim) haben wir freundlicherweise den Fund der *Pinus timleri* mitgeteilt bekommen (Kap. 2.7).

Die Moose aus der neuen Toplage in der Hauptterrasse wurden dankenswerterweise von unserem Freund und Kollegen Peter POSCHLOD (Abt. Botanik der Univ. Regensburg) bestimmt.

Frau Ch. NECKER (Ichenhausen-Deubach, ehem. TA, Univ. Ulm, Abt. Botanik) war so freundlich, ihre Funde aus alten Exkursionen in Hambach dem Naturmuseum Augsburg zu stiften.

Abb. 1: Der Tagebau Hambach mit Angabe der geografischen Fundpunkte (Pfeil)





2 Die Fossilfunde

2.1 Bisherige Befunde

Neue Funde aus Hambach und kritische Würdigung bekannter Taxa (*Craigia*, *Koelreuteria*), sowie weiterer geologischer Probleme (Umlagerung) werden hier kurz dargestellt. Es gibt seit Jahren eine umfassende Bearbeitung der Tagebaue der RWE Power AG durch die hier genannten Autoren, die vielfältige Aspekte der Floren, der Sedimente und der Faunen zeigen (GREGOR 1994, GREGOR et al. 1998, 1999). Eine kurze Zusammenstellung wird hier gebracht, um die folgenden Befunde besser würdigen zu können (Anhang 1).

In diesen Arbeiten findet man neue Arten, diverse Fossilhorizonte mit deren Inhalten, Florenlisten, Altersfragen, palökologische Fragestellungen, Paläoklimatologie, Notizen zur P/Pl-Grenze, Rekonstruktionen u.v.m.

2.2 Die Gattung *Craigia* – heute eine chinesische Linde

Taf. 1 , Fig. 1-7, Taf. 2, Fig. 1

Craigia bronnii (UNGER) KVAČEK, BUZEK & MANCHESTER: 522,

Craigia bronnii (UNGER) KVAČEK, BUZEK & MANCHESTER – KVAČEK et al. 2002: 312-314, Pl. I, Figs. 1-10, Hambach, Inden-Fm.

Craigia bronnii (UNGER) KVAČEK, BUZEK & MANCHESTER – KVAČEK et al. 2005: 118-126, tab. 2, Figs. 1-23

Die fossilen Flügelfrüchte sind seit langer Zeit unter anderen Namen bekannt gewesen, zuerst als *Ulmus bronnii* UNGER bezeichnet (HEER 1856: 58, Taf. LXXIX, Fig. 6b), dann als *Pteleaespermum bronnii* (z. B. GREGOR 1980: 29, Taf. 8, Fig. 8,9). Eine umfassende monografische Bearbeitung dieser Flugfrüchte, zusammen mit Blättern und Pollen hat nun zu einer eigenen Problematik geführt, die aber rein taxonomischer Art ist und die Funde direkt nicht berührt.

Festzustellen ist: Wir haben eindeutige Früchte, Blätter und Pollen von *Craigia* – aber die Frage der Nomenklatur bereitet Schwierigkeiten.

Craigia ist wiederum, ebenso wie die nachfolgend genannte *Koelreuteria*, eine Seltenheit in Hambach und verdient hier, mitgeteilt zu werden.

Eine *Tilia gieskei* wurde von PINGEN & GREGOR 1994 aus den Inden-Schichten von Hambach mitgeteilt, eine *Craigia bronnii* von GREGOR et al. 1999, Taf. 3, Fig. 5.

2001 haben PINGEN, KVAČEK & MANCHESTER einen ersten Bericht über die chinesische Gattung *Craigia* mit 2 Arten unternommen, wobei sie andeutungsweise die bisher als *Ulmus bronnii* bzw. *Pteleaecarpum bronnii* beschriebene Art als gültig kombiniert ausweisen. Die Verquickung mit der von GREGOR als *Tilia gieskei* mit Polleninhalte beschriebene Form ist abzulehnen.

KVAČEK, BUZEK & MANCHESTER haben 1991 die gültige Neukombination der Flügelfrüchte vorgelegt (*Craigia bronnii*).

KVAČEK, Z. MANCHESTER, S.R., ZETTER, R. & PINGEN, M. haben 2002 die in einem Horizont häufigen Fossilien aus Hambach monografisch bearbeitet, wobei sie wiederum die Panzerblüten in ihre Überlegungen mit einbezogen haben. Die sehr informative Arbeit hat nur systematisch-taxonomische Kritik heraufbeschoren, da eine Kombination aller Pflanzenteile

in der aufgeführten Weise weder gültig noch vernünftig ist. Die Autoren schrieben selbst : „obviously belong to the same plant“ – haben aber keine gültige Neukombination vorgelegt, sondern nur eine detaillierte Beschreibung (vgl. auch KVAČEK, MANCHESTER & AKHMETIEV (2005).

Es bleibt festzustellen, dass nun folgende gültige Bestimmungen und Neukombinationen vorliegen:

Craigia bronnii (UNGER) KVAČEK, BUZEK & MANCHESTER 1991– Flugfrüchte und Samen

Tilia gieskei PINGEN & GREGOR 1994 (ähnlich, bleibt aber *Tilia*)

Tricolporopollenites insculptus – *instructus* (bleibt, da eigene Nomenklatur)

Dombeyopsis lobata (UNGER) KVAČEK 1993

Burretia insculpta (MAI 1961 und MAI & WALTHER 1991) (ähnlich, bleibt aber *Burretia*)

Das Problem bei fossilen Teilen einer Pflanzenart besteht darin, dass die Reste zwar in der Schicht nahe beieinander liegen, aber nicht im Verband – insofern ist eine eindeutige Zuordnung immer abzulehnen. Wirklich im Verbund auftretende fossilen Pflanzenteile sind im europäischen Jungtertiär äußerst rar. Hinzu kommt, dass nicht alle rezenten *Craigia*-Arten näher untersucht werden konnten (TSUN-SHEN YING, YU-LONG, ZHANG & BOUFFORD (1993).

Wo kommen nun *Craigia* Reste in Hambach vor? Wir haben alte Funde der Art von W. GEHLERT 2002, gefunden auf der 6. Sohle im Kohlenton (Pkt. 650 S). Es handelte sich um eine Erosionsrinne mit Siderit im Sand, mit Blättern von *Liquidambar*, *Platanus*, *Taxodium* in einer darüber liegenden Kohlenton-Lage mit Fruktifikationen. Störungen bedingten eine Reliefumkehr, also zusätzlich zu den Funden eine interessante geologische Formation. Unterlagernd war Flöz Garzweiler, wir wissen also über das Alter der Flora gut Bescheid: basale Inden-Schichten, Mittel-Miozän (bis Ober-Miozän).

Begleitende Funde waren (E 873/5): Sohle 5 tief bis 6 hoch. Hölzer, Monocotylen-Blatt, Rhizombulben, *Acer*, *Carya*, *Fagus*, *Platanus*, *Spirematospermum*, *Taxodium*, *Viscum* und in umgelagerten Garzweiler Flöz-Kohlen *Athrotaxis* und *Nyssa* (vgl. zu allem Anhang 5).

Die Beprobung von GEHLERT (Anhang 5) hat folgende Begleitflora (Blätter und Fruktifikationen) ergeben:

Amentiferae, *Acer*, *Alnus*, *Carpinus*, *Cyclocarya*, *Fagus*, *Liquidambar*, *Liquidambar europaea*, *Populus*, *Pterocarya*, *Quercus*, *Taxodium dubium*, *Zelkova*.

Ein weiterer Fund von *Craigia* gelang Familie PETERS im Jahre 2014 auf der 4. Sohle im grauen Ton (E 1141/25A). Die 6-8 m mächtigen hellen Tone lieferten eine reiche Flora mit: *Acer*, *Betula*-Zäpfchen, *Carpinus kisseri*, *Craigia bronnii*, *Dombeyopsis lobata*, *Koelreuteria macroptera*, *Laurophyllum*, *Nelumbium*, Nymphaeaceae-Same (pyritisiert), *Quercus pseudocastanea*, *Smilax*, *Taxodium*, und *Trapa*. Die homogene Abfolge gehört aufgrund der Lage, der Höhe und der Flora in die höheren Inden-Schichten (Obermiozän), was auch *Carpinus kisseri* und *Quercus pseudocastanea* andeuten.

Im Zusammenhang mit der Komposition der fossilen Begleitflora läßt sich ein mesophytischer Wald, wie heute noch in China, postulieren. Wie selten die *Craigia*-Reste

sind, zeigt die Blatt- und Fruchtflora aus den basalen Inden-Schichten von Hambach (GREGOR, PINGEN & SCHMITT) 2001), in der keine *Craigia*-Reste zu finden waren, obwohl eine reiche Flora vorlag.

Craigia scheint aber auch ein „Durchläufer“ zu sein, der im Miozän (Mittel- bis Obermiozän) als seltenes Begleitelement zu bezeichnen ist.

2.3 *Koelreuteria macroptera* – der Blasenbaum in Hambach

Taf. 3, Fig. 1

***Koelreuteria macroptera* (KOVATS) W.N. EDWARDS - QUI WANG et al. 2013: 438 Figs. 30-38**

Die Flugfrüchte des Blasenbaumes (rezente Arten siehe QUI WANG, MANCHESTER, GREGOR, SI SHEN & ZHEN-YU 2013: Append. 1) sind seit langem aus diversen süddeutschen und anderen Gebieten bekannt. Sie sind meist tief-miozänen Alters und wurden z. B. im Randecker Maar, in diversen Fundstellen der Molasse und in Ungarn, aber auch in China und Amerika gefunden. Es liegen immer die zentralen Flugblätter vor, wobei die blasige Umhüllung niemals vorhanden ist. Auf dem Flugblatt sitzt ein großer Same, der fest verbunden ist, manchmal aber bereits fehlt. Isolierte Samen fanden sich bisher nicht, wenn auch GÜMBEL & MAI 2006 die *Sapindoidea margaritifera* fälschlich neu kombiniert haben. Eine umfassende Monographie über Fruktifikationen, Blätter, Hölzer und Pollen der Art wurde von QUI WANG, MANCHESTER, GREGOR, SI SHEN & ZHEN-YU 2013 vorgelegt. Insofern ist die Gattung mit ihren Arten sehr gut untersucht, aber trotzdem wert, hier mitgeteilt zu werden, da sie als seltener Gast in Hambach gilt.

Koelreuteria macroptera (KOVATS) W.N. EDWARDS wird in der oben genannten Arbeit näher beschrieben, die Synonyme anzeigt und Fundorte angibt, wobei in Tab. 2 nur Kreuzau als zur Niederrheinischen Bucht nächste Fundstelle angegeben ist. Somit ist das hier erwähnte Fossil der erste publizierte Nachweis der Art im Niederrheingebiet – dank der Finder, Familie PETERS, nun der Wissenschaft zugänglich!

2.4 Ökofazies und der Übergang Plio-Pleistozän

Wie GÜNTHER & GREGOR 1989 schon nachgewiesen haben, ist die Verteilung von Frucht- und Samenfloren im Jungtertiär gewissen Bedingungen unterworfen, die dem Klima, der Ökologie und der Frage, was Pliozän und was Pleistozän ist. Letztere Frage hat die Kommission für Stratigraphie nun endgültig am Schreibtisch „gelöst“, wenn auch Geländebefunde durchaus dagegen sprechen. Statt die 2,6 Mio. Jahre als Grenze (die es sicher so nicht gibt, sondern eine langsame Änderung von Gegebenheiten) zu verwenden, wollen wir versuchen, aufgrund von makrofloristischen Befunden, das Klima, die Ökologie und die Stratigraphie zu klären. Dazu haben wir bereits eine Reihe von Publikationen vorgelegt, die aber als phytologische Bemerkungen offenbar keinen Eindruck bei Stratigraphen hinterlassen – vermutlich bedingt auch durch Unkenntnis dieser Literatur.

Eindeutig ist belegt, dass die Fazies sich Richtung Eiszeit verändert von terrestrisch zu limnisch-fluviatil, dass die Exoten in der Flora abnehmen bis auf 0 % und einheimische

Elemente zum Zuge kommen und dass das paläotropische Element abnimmt und das arktotertiäre zu überwiegen beginnt.

Wir haben ja bereits in Hambach die obersten Lagen mit ihrem Inhalt floristischer Art dargestellt und können nun das Ende der subtropischen Floren erkennen: im neu erforschten Horizont von Hambach, 2014 auf der ersten Sohle, finden wir limnische Tone mit Wassermollusken und völlig neue *Potamogeton*-Funde, die mit anderen Arten von Hambach nicht zu korrelieren sind. Dies würde bedeuten, dass die in gelbroten Sanden und Kiesen liegende Schicht bereits pleistozänen Alters ist. Ähnliches haben wir bereits 1999 mitgeteilt, wobei im gelben Sand noch eine *Cyclocarya*-Lage zu finden war, die wiederum unterhalb der oberen *Pterocarya*-Lage gefunden wurde (GREGOR et al. 1999: Tab. 3). Unsere neue Schicht müsste nun oberhalb der letzt genannten Lage liegen und zeigt somit den Übergang P/PL an.

Zu einer neuen Idee mögen die folgenden Bemerkungen führen: Es zeigte sich schon sehr früh bei der Computer-Analyse fossiler Floren des Neogens incl. Pleistozäns, dass einige Kriterien zu finden waren, die zwar der Interpretation bedürfen, aber als Fakten angesehen werden können. So wie der Baumanteil der Floren im Laufe der Zeit fällt (GÜNTHER & GREGOR 1990: Abb. 4a-h), so steigt der Anteil der Wasserfloren (ibid. Abb. 5a-h) deutlich vom Oligozän bis zum Pleistozän an. Dass diese Vorgänge sicher von der Fazies abhängen, zeigen die Diagramme (z. B. Abb. 7e-h), wobei spaltbare und schlämnbare Schichten betroffen sind. Das Gleiche gilt für die Regionen, wie sich nach Tab. 19 in Abb. 33a-d gut zeigen lässt, denn hier sind die Gebiete C2 (Molasse) und D4 (Niederrhein) deutlich verschieden – der Trend bleibt aber klar erkennbar. Zusammenfassend kann man sagen, dass der Trend der Steigerung der Wasserfloren im Laufe des Tertiärs bis zum Ende ansteigt, aber eben abhängig von weiteren Daten. Die folgende Notiz über die *Potamogeton* Funde von Hambach stützt den Trend absolut eindeutig.

2.5 Die Top-Lage in Hambach – bereits Pleistozän?

Taf. 6, Fig. 1-3

Laichkraut-Reste wurden zwar schon mehrfach in Hambach gefunden, aber noch nie in den Top-Lagen in Hambach auf Sohle 1 Mitte (E 1141-25B). Die Arten sind gut vergleichbar und können als *Potamogeton* sp.1 bis sp. 3 bezeichnet werden, wobei eine erste Artbestimmung versucht wird. Die oberste blaue und graue Tonlage liegt bereits im rotgelben Kies eingebettet und könnte bereits pleistozänen Alters sein.

Es handelt sich bei den Sedimenten (hangender, gelblich-brauner und braungrauer Ton, liegender, blauer Ton) eindeutig um limnische Tone mit Gastropoden, Ostrakoden, Characeen und einer großen Muschel (Unionidae, leider schlecht erhalten, Taf., 5, Fig. 6).

In beiden Horizonten fanden sich dieselben Steinkerne, wenn auch von der Häufung her verschieden.

Auf die Problematik der Artbestimmungen ging MAI (in MAI & WALTHER 1988: 75, 76) näher ein und erwähnt Standard-Literatur. Die pliozänen Taxa haben durchaus bereits Ähnlichkeiten pleistozänen bzw. rezenten Arten und nur alleine mit Steinkernen von *Potamogeton* lässt sich u. E. keine saubere Stratigraphie bieten. Allerdings kommen in den fossilführenden Schichten zusätzlich viele Moosreste vor, die doch im Jungtertiär äußerst ungewöhnlich wären und eher auf Pleistozän bzw. Transit P-PL hindeuten. Leider fehlen zur

eindeutigen Einengung irgendwelche allochthone Makroreste wie Diasporen oder Blätter (vgl. dazu Tab. 1).

Es lassen sich in Hambach in den oberen blauen limnischen Horizonten nachweisen:

- *Potamogeton* sp. 1 = *Potamogeton acutifolius* LINK, Taf. 4, Fig. 2, 3; vgl. die Art bei KATZ, KATZ & KIPIANI 1965: 122, Taf. 9, Fig. 12
- *Potamogeton* sp. 2 = *P. obtusifolius* MERT. Et KOCH vel *P. perfoliatus* L., Taf. 4, Fig. 4, 5; vgl. die Art bei KATZ, KATZ & KIPIANI 1965: 125, Taf. 10, Fig. 33-36, 126, Taf. 9, Fig. 25-29
- *Potamogeton* sp. 3: = *P. fluitans* ROTH. Taf. 4, Fig. 6; vgl. die Art bei KATZ, KATZ & KIPIANI 1965: 123, Taf. 11, Fig. 12-14

Die beiden leicht verschiedenen Faziesbereiche lassen eine Verteilung der Pflanzenreste erkennen, wobei die Toplage ärmlicher erscheint.

Im englischen Pleistozän sind Reste der Gattung häufig zu finden, wobei es sich ausschließlich um rezente Arten handelt, so etwa *Potamogeton alpinus*, *P. filiformis*, *P. natans*, *P. obtusifolius*, *P. perfoliatus*, *P. praelongus*, *P. pusillus* u.a.

Bei den glazialen Ablagerungen sind allerdings vor allem Mittel-Pleistozän (Cromer usw.) und Jung-Pleistozän (Weichsel usw.) betroffen (vgl. GODWIN 1984).

Die von MAI & WALTHER (1988: 75-79, Abb.11-15) gezeigten Taxa von *Potamogeton* zeigen die ganze Bandbreite der problematischen Bestimmungen:

Unsere sp. 1 könnte auch eine andere Art sein, da die *P. acutifolius* ganz anders aussieht (ibid. Abb. 11c); die sp. 2 kann auch *P. neptuni* der genannten Autoren sein (ibid. Abb. 14), was die allgemeine Form angeht und sp. 3 wäre auch mit *P. cholmechensis* DOROF. zu vergleichen (ibid. Abb. 13c).

Zuletzt soll noch KNOBLOCH (1977) zu Worte kommen, der sich mit jungtertiären (pliozänen) und pleistozänen Arten beschäftigt hat. Seine Arten stammen aus den Pannon A bis C und F, aber auch dem Sarmat und dem Alt-Pleistozän. Gerade letzterer Fundort, Holice, könnte für uns interessant sein, während die pannonen Formen kaum in Betracht kommen.

Allerdings ist nun gerade die Art *P. coloratus* (ibid. Taf. II, Fig. 1-3) mit keiner unserer Arten zu vergleichen.

Es soll nicht verschwiegen werden, dass Steinkerne von *Potamogeton* ungemein schwierig zu bestimmen sind, weil sie einander ähnlich sind und oft hybridisieren. Andererseits lassen sich „rezente“ bzw. pleistozäne (auf heutige Taxa bezogen) doch deutlich von tertiären unterscheiden.

2.6 Notizen zum Übergang Plio-Pleistozän

Taf. 6, Fig. 1-5

Zusätzlich zu den genannten Funden können wir eine beachtliche Menge von Moosresten vermelden, die alle bei Kollegen POSCHLOD liegen, bestimmt werden sollen und weiter in Bearbeitung sind. Auch einige kleine Cyperaceen-Nüsschen konnten im Probenmaterial (E 1141-25B, Taf. 4, Fig. 1) gefunden werden. KNOBLOCH hat (1989) ganz richtig seine Cyperaceen-Nüsschen nicht genau bestimmt, sondern ganz klar „ex gr“ vorgeschlagen, weil die Bestimmung der rezenten und fossilen Cyperaceen ungemein schwierig ist. Seine *Carex*

ex gr. *pseudocyperus* L. (Seggen, ibid.: 172, Beil. IX, Fig. 1-9) passt durchaus für einige unserer Taxa.

Beide Befunde deuten einen Ökofazieswechsel an, denn Moose sind bisher absolut selten in Hambach gewesen, wenn sie auch schon in Schicht 6 (vgl. unten Tab. 1) vorkommen. Man darf ja nicht denken, dass der Übergang P/Pl ruckartig vor sich gegangen ist, sondern sich durch Umstellung der Floren an andere klimatische Gegebenheiten angepasst hat. Das in GREGOR et al. (1999, Abb. 3) nach ZAGWIJN 1998) verwendete Diagramm, in dem die damalige Grenze zur Eiszeit noch mit der Vrica-Section angegeben ist (welchletzte auch nicht überzeugend war), fragt man sich nach Daten zu einer Grenze, ohne MENKEs Känozan in die Überlegungen mit einzubauen. Die wichtigste Angabe ist die der Tegelen Flora (REID 1907-1910), die eindeutig subtropisch-exotisch ist – und damit pliozänen Charakter hat. Ähnliches gilt für die Florula aus Schicht 11 in Hambach (siehe Tab. 1) mit *Pterocarya* – fast ein Leitfossil für Tegelen! Zusammen mit *Juglans bergomensis*, *Magolia*, *Styrax maximus* und vor allem *Cyclocarya* belegt Schicht 7a ebenso eindeutig pliozäne Verhältnisse, während die Angaben „Musci“, *Potamogeton* und weitere Wasserpflanzen schon zu denken geben und auf einen Wechsel hindeuten können, der aber bis Schicht 11 eindeutig exotisch bleibt. Unser Neuzugang Schicht 14 (Tab. 1) würde hier also sehr gut den Beginn des Eburon, der Eiszeit nach dem Tegelen, dokumentieren. Nachdem die Abteilungen Eburon bis Bavel nicht gut makrofloristisch untersucht sind, ist es im Moment müßig, über diese Abfolgen zu diskutieren – das Bavelium scheint gut geeignet zu sein, die *Potamogeton*-Lage (Kap. 2.5) zu dokumentieren. Das Waal, die erste echte Eiszeit (?) wird für die jüngeren Hauptterrassen genannt, das Bavel überhaupt nicht erwähnt (bei SCHNEIDER & THIEE 1965). Die älteren Hauptterrassen sollen laut der Profilangaben dort vor dem Tegelen kommen – was in Hambach nicht zu sehen ist.

Hambach betreffend sind die neuen Befunde wichtig, um die Klärung der Übergangs P/Pl besser fassen zu können, da die neue, zwar international abgesegnete, Grenzziehung bei 2,6 Mio. J. (Gauss-Matuyama-Grenze) im Hinblick auf Makrofloren unsinnig erscheint.

Ein gesamtes Profil auf Pollen und andere Mikroorganismen in der neuen *Potamogeton*-Lage in Hambach (E 1141-25B, Taf. 6, Fig. 1-3) wurde von Kollege Christoph HARTKOPF-FRÖDER (Geol. LA Krefeld) aufgenommen, ebenfalls von der nahebei liegenden Tonlinse im gelben Sand und Kies (E 1141-23B, Taf. 6, Fig. 4, 5). Eine Auswertung bleibt abzuwarten. Zum besseren Verständnis der genannten Horizonte im Profil von Hambach, werden hier die wichtigsten Daten zur Abfolge (nach GREGOR et al. 1999, Tab. 2 und 3) nochmals tabellarisch erfasst und die neuen Horizonte mit eingefügt, soweit dies möglich ist.

Durch Autor GREGOR soll hier noch kurz ein Wort zur Arbeit von HEUMANN (2001) gesagt werden, die sich mit der Palynologie, auch besonders im Übergang P/PL (dort PPG genannt: Pliozän-Pleistozän-Grenze). Seine neue Gliederung ist nur partiell nachvollziehbar, da sie Lithotypen (SCHNEIDER & THIELE 1965), Palynostraten (Reuver etc.) und vor allem die Toplagen in Hambach vermischt und ohne Erklärungen in eine neue Abfolge stellt. Völlig unwahrscheinlich ist der sog. Tegelen-Komplex, der plötzlich zu „Praetiglium“ wird, obwohl diese Einstufung völlig falsch ist und die ZAGWIJNsche Zuordnung nicht in Zweifel gezogen

wird. Das Prätigium ist eine Hilfsbrücke gewesen (erstes glaziales Intervall), die weder in Hambach noch sonst wo als Makroflora in Erscheinung tritt.

Tabelle 1: Profil von Hambach mit Angabe der Horizonte im Übergang Plio-Pleistozän

Neue Schichtnummer (fett die neuen Horizonte)	Fossilinhalt	Schicht nach SCHNEIDER & THIELE 1965 (vermutet)	P-Pl-Übergang
14 Linse blauer Ton	Potamogeton	16	Pleistozän-Bavel?
13b eingeschaltet in 13a Tonlinse	Löss-Schnecken	16	Pleistozän-Bavel?
13a Kiese, Sande, Silte		16	?
12 gelber Silt		16	?
11 grüngrauer Ton	<i>Pterocarya</i> -Lage	15?	Tegelen
10 grauer Ton		14	Tegelen
9 gelbe Silte	Blätter	14	Tegelen
8 gelbe Sande u. Kiese		14	Tegelen
7b gelbbraune Silte		14	Tegelen
7a grauer Ton u. Erosionsrinne	<i>Cyclocarya</i> -Rinne	14	Tegelen
6 grauer Hochflut-Ton – Kohlenton C	Moose	13F	Tegelen
5 grauer Silt mit Geoden		13E	Tegelen
4 weißer Ton	<i>Equisetum</i> -Halme	13	Reuver?/Tegelen
3 Kohle B	<i>Osmunda</i> -Rhizome	13 A	Reuver?/Tegelen?
2b grüner Würge-Ton	Schnecken (Reuver)	11	Reuver
2a rötlicher Ton		11	Reuver
1b Kohlenton A	<i>Cercidiphyllum</i>	11	Reuver
1a gelblich-grüne Tone		11	Reuver
0 Grünliche Tone		11	Reuver

Bestimmungen wie „*Quercus robur*“ helfen nicht gerade dabei, die Florenlisten sauber zu bestimmen, ebensolches gilt für *Corylus avellana* (kein fossilis dabei!), *Aesculus* cf. *hippocastanum* (es gibt doch die *Ae. spinosissimus*), *Fagus decurrens*-Samen (Nüsse!), *Prunus* sp. (die Arten sind gut bestimmbar!) – insgesamt ein Ausdruck mangelnder Zusammenarbeit ggf. Kontaktwillen bei Autor HEUMANN. Dass dilettantische Begriffe wie „Hochwald“ in einer Arbeit über tertiäre Ökosysteme nichts verloren haben, ist zusätzlich klar (Hochwald ist eine Form des bewirtschafteten Waldes, kein Naturwald!). Ein altes Problem mit Palynologische Bestimmungen sind Formen wie Sapotaceen oder *Castanea* und *Jasminum* (nie im Jungtertiär durch Makroreste nachgewiesen!), aber auch eine Korrelation der Profile wegen des Fehlens der *Osmunda*-Kohle, die über der *Cercidiphyllum*-Kohle absolut dominant-häufig zu finden ist (kein Eintrag bei Abb. 7 in HEUMANN 2001).

Dass die *Cyclocarya*-Erosionsrinne plötzlich im Reuver auftaucht, verwundert sehr und kann nur als Fehlinterpretation gedeutet werden, liegt sie doch eindeutig über allen Kohlen A-C und in den Hauptterrassen-Schottern. Aufgrund stark wechselnder lateraler Profilausschnitte

und geologischer Bedingungen sind seine Korrelationen und Kompositprofile nur bedingt brauchbar.

2.7 Schnecken aus dem Reuver und Tegelen

Taf. 5, Fig. 1-4

Als SCHLICKUM & STRAUCH 1979 ihre Molluskenfauna aus den Deckschichten der Niederrheinischen Braunkohle publizierten, wussten sie noch nicht, dass die selben Typen auch in Hambach vorkommen würden, denn damals war dieser Tagebau noch nicht in Betrieb. Einige kleinere Notizen wurden bereits von GREGOR et al. 2014: 27-29) publiziert, aber einen gesamten Katalog der Fauna gibt es noch nicht.

Im Prinzip sind die Schnecken und Muscheln von Hambach identisch mit denen aus Frechen, wenn auch vielleicht etwas artenärmer. Sollte sich die Fundschicht als Reuver bestätigen, wäre das ein echter und schöner Bezugshorizont – aber: Das Reuver ist palynologisch zu sehen bzw. definiert und nachdem dies noch nicht bewiesen ist, können wir über das Alter noch nichts aussagen. Im Hambach liegt die Fauna genau unter Kohle A (*Cercidiphyllum*-Kohle), die wir als Reuver-Tegelen ansehen (q.e.d.) – insofern würde die stratigraphische Zuordnung „Reuver“ passen – Tegelen ist aber keinesfalls auszuschließen.

Aus der Sammlung LIEVEN werden hier aus dem Reuver/Tegelen gezeigt:

Mesodontopsis nehringi SCHLICKUM & STRAUCH (No. 4709, 1993)

Frechenia reichenbachii SCHLICKUM & STRAUCH (No. 4710, 1993)

Nystia brunnackeri SCHLICKUM & STRAUCH (No. 4712, 2001)

Helicigona schwarzbachii SCHLICKUM & STRAUCH (No. 4713, 1998)

Die neuerdings aus dem Bereich der oberen Tonlage in Sanden gefundenen Lössschnecken sind noch nicht näher bestimmt, können aber als Cepaeen diagnostiziert werden (*Cepaea* sp. und *Helix hispida*, Taf. 5, Fig. 5). Leider hat die Untersuchung der begleitenden Tonlinse keine weiteren Anhaltspunkte für eine Einstufung der Linse ergeben.

2.8 Eine Blattflora aus der Kohle A (Tegelen)

Auf der Exkursion E 1141 von 2014 konnte von einem Erstbesucher (A. LINDNER) eine kutikelführende Blattflora aus der sog. *Cercidiphyllum*-Kohle (vgl. GREGOR et al. 1999, E 1141/23C und 24A) aufgefunden werden. Die Blätter waren dicht gepackt und zeigten eindeutig Blattspreitenreste. Die Fossilien zeigen also Feinstruktur, Zellverbände, Spaltöffnungen usw. Kollege J.v.d.BURGH wird diese Flora bearbeiten, konnte aber bereits eine Ulme definieren. Weitere Fossilien waren Fruktifikationen, darunter eine *Stratiotes* sp. Es dürfte sich um eine Schicht aus der Abfolge A-C sensu GREGOR et al. 1999, Tab. 2 handeln, vermutlich um die *Cercidiphyllum*-Kohle A. Als weitere Befunde sind hier zu nennen: *Alnus*-Zapfen (Taf. 3, Fig. 7, leg.: LINDNER, Mühlhausen), *Cercidiphyllum helveticum*, *Decodon globosus* und *Nyssa disseminata*.

Da das Alter der Ablagerung, ein tonreicher Kohlehorizont, strittig ist, soll hier nur angedeutet werden, dass es sich vermutlich schon um das Tegelen handelt, also das oberste Pliozän, nicht mehr um das sog. Reuver, welches aber nicht ganz auszuschließen ist. Ein solcher Horizont konnte schon früher gefunden werden, so auf Exkursion E 1106/18B im

Jahre 2012. Dazu müssen sowohl die Blattflora aus dem Reuver, publiziert von LAURENT & MARTY 1923, als auch die bereits präglazialen Floren (REID 1920) zum Vergleich verwendet werden.

Die Komposition dieser oben genannten Reuver-Flora ist: *Alnus*, *Betula*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Glyptostrobus*, *Ilex*, Leguminosae, *Liquidambar*, *Populus*, *Pterocarya*, *Quercus pseudocastanea* (= *Castanea vulgaris*), *Quercus robur*, *Salix*, *Ulmus*, *Zelkova*. Die Komposition macht noch einen „obermiozänen“ Eindruck, gehört in das obere Pliozän (wenn nicht auch in das untere! Brunssum?) und ist noch exotisch-subtropisch geprägt. Nur *Quercus robur* (vermutlich *Qu. roburoides* ist beinahe nativ, alle anderen gemischt einheimisch-exotisch). Eine von M. GALUSCHKA (Weilerswist) gefundene Nuss mit Kupula von *Quercus* sp. (Taf. 3, Fig. 6) passt hier gut zu *Quercus* cf. *roburoides*.

Weitere Vergleiche müssen bei Fertigstellung der Florenbearbeitung auch z. B. mit thüringischen Floren gemacht werden (MAI & WALTHER 1988).

2.9 Neufund einer *Pinus timleri* KINKELIN in ENGELHARDT & KINKELIN

Taf. 2, Fig. 2, 3

Nachdem KVAČEK, LIEVEN & GREGOR (2014) die Art monografisch näher untersucht haben, sei hier ein Neufund vorgestellt, der die Art weiter ergänzen kann. Herr Klaus RANZ hat 2008 den Fund getätigt und Dr. WUTZLER zur Bestimmung übergeben. Der Zapfen ist stark abgerollt, aber kompakt ohne Spaltlinien. Herr RANZ schrieb dazu: „Er fand sich am 11.10.2008 auf der 3. Sohle im Tagebau Hambach in einer Sandverwehung. Der Zapfen ist ca. 16 cm lang und hat einen Durchmesser von 9 cm. Er wurde 1 Jahr in Polyethylenglykol 4000 konserviert. Ich bewahre den Zapfen unter Licht- und Luftabschluss bei niedriger Raumtemperatur auf. Bis heute hat sich der Zapfen nicht verändert.“ Auf der Internetseite „Steinkern“ war der Zapfen bereits abgebildet (www.steinkern.de/steinkern-de-galerie/sonstige-fundorte-tertiar/pinus-timleri-12557.html).

Der Zapfen ist relativ klein und vermutlich noch juvenil, da die Apophysen nicht spalten.

2.10 Die *Nyssa*-Kohle aus der Inden-Schicht im HKS-Kies – Umlagerung

Taf. 7, Fig. 1-10

Es liegt eine Beprobung vor, die eine lagerfremde Scholle betrifft, eine Inden-Kohle im Übergang der Inden-Schicht zur HKS! Die Probe D-169 (Coll. SCHMITT, Anhang 3) zeigt sehr schön die gesamte Problematik der umgelagerten Flora (Details siehe Anhang 3 und Tafel 3 und 7). Autorin M. PINGEN hat eine kleine Florenliste beigetragen (Anhang 4). Eine Gesamtflora wird hier kurz gebracht.

<i>Acer</i> sp.	<i>Fagus decurrens</i>	<i>Spirematospermum wetzleri</i>
<i>Alnus</i> sp.	<i>Glyptostrobus europaea</i>	<i>Symplocos</i> sp.
<i>Broussonetia</i> sp.	<i>Leitneria venosa</i>	<i>Taxodium dubium</i>
<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Nyssa ornithobroma</i>	<i>Tilia / Craigia gieskei</i>
<i>Cercidiphyllum helveticum</i>	<i>Pterocarya miolusatica</i>	<i>Trapa</i> sp.
<i>Decodon globosum</i>	<i>Saururus bilobatus</i>	<i>Viscum</i> sp.
<i>Epipremnites ornatus</i>	<i>Sparganium</i> sp.	

Auffällig ist hier das Vorkommen von *Ceratophyllum demersum*, *Nyssa ornithobroma*, *Saururus bilobatus* und *Trapa* sp., also je 2 Vertretern der Wasserfloa und je zwei der Sumpffloa. Zu den fossilen Hornkrautsamen sei erwähnt, dass die russische *Ceratophyllum pannonicum* DOROF. recht ähnliche Samen mit höckerförmigen Runzeln bzw. fein gerillten Längsstreifen hat, aber ohne „Hörnchen“ bzw. „Dornen“. Im Moment kann keine sichere Artbestimmung erfolgen, erst nach Vorliegen der Originale der Art. Ried- und Auwaldfazies sind untergeordnet vorhanden.

Die Florenliste alleine zeigt bereits das Problem, dass die Flora nämlich in die oberste Inden-Schicht gehört und nicht in die Hauptkiesserie, denn dort gibt es völlig andere Florenelemente (vgl. z. B. *Carya*, *Fagus*, *Juglans*, *Picea*, *Pinus*, *Styrax* usw.), auch wenn dort andere ökologische Bedingungen vorherrschen (Allochthonie der Fossilfunde). Andererseits ist der Übergang so fließend, dass man nicht genau auf den Meter angeben kann, wann die Inden-Schicht aufhört und die HKS anfängt.

Kohlen sind bisher nicht aus der HKS bekannt (nur Sande, Kiese, Tonlagen) – also ist eindeutig zu sehen, dass hier eine (autochthone Pflanzen beinhaltende) Kohlescholle umgelagert wurde, aus dem Bereich Inden-Schicht in jüngere Horizonte (HKS) – ein seltener Glücksfall mit Beweisführung.

Die *Nyssa*-Kohle wurde schon öfter im oberen Inden-Bereich gefunden, wo sie nach unserer Erfahrung auch hingehört. Auch in der *Quasisequoia*-Kohle haben wir einen *Nyssa*-Horizont (vgl. GREGOR et al, in diesem Band), also alle beiden in tieferen Horizonten. Möglicherweise gehören die *Nyssa*-Kohlen zu einem Zyklus.

2.11 Die untere *Quasisequoia*-Kohle im Flöz Frimmersdorf

Taf. 3, Fig. 5-7

Seit dem Jahre 2000, bis 2010, fanden sich Reste der Art *Quasisequoia couttsiae* in anderen Schichten des Tagebaues Hambach, nicht nur in der oberen *Quasisequoia*-Kohle (vgl. Beitrag GREGOR et al. in diesem Heft). Vor allem auf der 7. Sohle, im untersten Bereich des Flözes Frimmersdorf, kamen immer wieder häufig Zapfen und Samen zu Tage. Wenn die Anzahl der Reste von Autorin PINGEN mit ca. 3000-4000 angegeben wird, betrifft das nur eine Lage und zeigt die Häufigkeit der Reste.

Ein Blätterton an der Basis des Flözes zeigte folgende Taxa als Begleiter (Einzelheiten vgl. in Tab. 6 im Anhang):

Epipremnites, *Monocotyledoneae*?, *Paliurus*, *Rosellinites* sp., *Spirematospermum wetzleri*, *Stratiotes kaltennordheimensis*, *Tilia gieskei* (= *Craigia*).

Aus der Kohle Flöz Frimmersdorf sind zu melden (Einzelheiten vgl. in Tab. 1-5 im Anhang 2): *Alnus* sp., *Ampelopsis rotundata*, *Cercidiphyllum helveticum*, *Cynanchum heeri*, *Decodon gibbosus*, *Decodon globosus*, *Epipremnites ornatus*, *Glyptostrobus europaea*, *Ilex* cf. *protogaea*, *Laurocalyx* sp., *Myrica boveyana*, *Myrica ceriferiformis* vel *minima*, *Nyssa ornithobroma*, *Pterocarya* sp., *Rosellinites* sp., *Salix* sp., *Salvinia cerebrata*, *Spirematospermum wetzleri*, *Stratiotes kaltennordheimensis*, *Tilia gieskei* (gehört zu *Craigia bronnii*?), *Umbelliferopsis* sp.

Abb. 3: Idealprofil von SCHNEIDER & THIELE 1965 und die tatsächlich existierenden Schichten in Hambach (rechts, freistehend) - kombiniert

QUARTÄR	HOLOZÄN	Anthropogene Bildungen (Aufschüttungen, Kippen)			20	
		Talterrassen mit Lehmauflagerung			19A	
	PLEISTOZÄN	Niederterrassen mit Lehmauflagerung			19	div. Sande, Tone
		Schichten von Weeze				
		Untere Mittelterrassen mit Lößauflagerung			18	
		Krefelder, Glehn-Ton				
		Obere/Mittlere Mittelterrassen mit Lößauflagerung			17	Gelbe Kiese und Sande mit eingeschalteten Tonhorizonten
		Jüngere Hauptterrassen mit Lößauflagerung			16	Potamogeton-Horizont
		Waal-Schicht			15	
	PLIOZÄN				14	? Cyclocarya-Erosionsrinne
		Tegelen-Schichten			13	Kohle C
		Ältere Hauptterrassen			12	Kohle B
		Fleuver Serie	Reuverten C		11E	Kohle A
			Reuverten B		11D	Abfolge von grauen Tonen, kohligen Horizonten, grünen Tonen, Reuver-Schnecken
					11C	
					11B	
			Reuverten A		11A	?
		Rotton Serie	Oberer Rotton		10	?
					9C	Abfolge ohne Grenzen
				9B	?	
	Unterer (Haupt-) Rotton			9A	?	
	MIOZÄN	Hauptkies-Serie Übergangsschichten			8	Sande, Kiese, Tone Übergang Inden-HKS
		Inden-Schichten	Flöz Schophoven		7F	Quasisequoia-Kohle-Linse
			Oberflöz-Gruppe		7E	Erosionsrinne
					7D	Div, Sande, Tone,
				7C		
				7B		
Vilse-Schichten		Hauptflöz-Gruppe		7A	<u>Keine Flöze in Oberflözgruppe</u>	
				6E	Flöz Garzweiler, stückige BK mit mehr Xyliten	
				6D	Übergang zu Flöz Frimmersdorf ungeteilt	
				6Cb	(kein a,b), kompakt-stückige BK	
				6C		
				6Ca		
				6B	Liegender Ton	
				6A		
				5D		
				5C		
			5B			
	5A					

Im ersten Falle haben wir eine klare Wasser- und Sumpf-Fazies mit einer Leitform *Tilia gieskei* (vgl. Beitrag GREGOR et al. in diesem Heft), im zweiten Falle eine ähnliche, reichere, aber zusätzlich mit Aue-Fazies, ebenfalls mit *Tilia gieskei*. In beiden Fällen kann die Konifere *Quasisequoia couttsiae* als Sumpfbewohner und Äquivalent zu *Glyptostrobus europaeus* angesehen werden.

Untere Quasisequoia-Lage: Basis Flöz Frimmersdorf, Basis Hauptflöz-Gruppe, Köln-Schichten, Mittelmiozän.

2.12 Versuch einer stratigraphischen Klärung des Profils in Hambach

Um Probleme bei der Einstufung der Alter verschiedener Schichtkomplexe zu vermeiden, sollen hier einige der wichtigsten Punkte der Unterschiede zu dem Standardprofil von SCHNEIDER & THIELE 1965 aufgeführt werden.

Die Schichtfolge 01-20 kann aufgrund sehr variabler Bildungen nicht übertragen werden. Andererseits liegt ein bereits von GREGOR et al (1998, Abb. 3) verändertes Profil von Hambach vor, das aber aufgrund der stetig wechselnden Bedingungen im Profil in lateraler Ausrichtung kaum sauber mit allen Übergängen zu fassen ist (was auch schon HEUMANN 2001 bemerkt hat). Wie in Kap. 2.10 schon aufgeführt, ist z. B. der Übergang Inden-Schicht zu HKS fließend und im Gelände, je nach Abbau nicht fassbar.

Ein kurzer Versuch, das Idealprofil mit den existierenden Daten zu vergleichen, ist sicher unbefriedigend, aber immerhin ein Anfang – vgl. Abb. 3.

3 Ergebnisse

3.1 Paläoökologische Interpretation und Alter

Wir wollen hier zusammenfassend einige Punkte besprechen, die uns wichtig erscheinen.

Dazu gehören paläoökologische Bedingungen, die wir rekonstruieren können, das dazu gehörige Paläoklima aufgrund der rezenten vergleiche mit Pflanzen und zuletzt ein Versuch einer Klärung der Altersfragen.

Zu den einzelnen Punkten sind folgende Bemerkungen zu machen, was die oben genannten Punkte angeht (Tab. 2 und 3):

Tabelle 2: Zusammenhang von Fossil, Horizont und Alter

Kapitel	Geol. Schicht/Horizont	Fossil	Alter
2.1	Viele diverse	viele	Mittel-miozän bis Oberst-Pliozän
2.2	Inden-Schicht	<i>Craigia bronnii</i>	Mittel-Miozän
2.3	Inden-Schicht	<i>Koelreuteria macroptera</i>	Mittel-Miozän
2.4	Tegelen	Plio-Pleistozän-Grenze	Plio-Pleistozän
2.5	Tegelen-Terrasse	<i>Potamogeton</i>	Plio-Pleistozän
2.6	allgemein	Plio-Pleistozän	
2.7	Grüne Reuver-Tone	Gastropoden	Ober-Pliozän, Reuver
2.8	Tegelen-Terrasse	Blattflora	Plio-Pleistozän, Tegelen
2.9	Hangende Sande	<i>Pinus timleri</i>	Pliozän, Brunssum, Reuver
2.10	<i>Nyssa</i> -Kohle	<i>Nyssa ornithobroma</i>	Umgelagert Mittel-Miozän in Ober-Miozän
2.11	<i>Quasisequoia</i> -Kohle	<i>Quasisequoia couttsiae</i>	Mittel-Miozän, Flöz Frimmersdorf

Zu den einzelnen Komplexen sind ökologisch zu erwähnen:

Tabelle 3: Zusammenhang von Fossil, Horizont und Ökoto

Kapitel	Geol. Schicht/Horizont	Fossil	Ökofazies
2.1	Viele diverse	viele	
2.2	Inden-Schicht	<i>Craigia bronnii</i>	Auwald
2.3	Inden-Schicht	<i>Koelreuteria macroptera</i>	Auwald
2.4	Tegelen		
2.5	Tegelen-Terrasse	<i>Potamogeton</i>	Wasserfazies, limnisch-fluviatil
2.6	Toplage allgemein	Plio-Pleistozän	
2.7	Grüne Reuver-Tone	Gastropoden	limnisch
2.8	Tegelen-Terrasse	Blattflora	Auwald
2.9	Hangende Sande	<i>Pinus timleri</i>	Mesophytischer Wald
2.10	<i>Nyssa</i> -Kohle	<i>Nyssa ornithobroma</i>	Sumpfwald
2.11	<i>Quasisequoia</i> -Kohle	<i>Quasisequoia couttsiae</i>	Sumpfwald mit mesophytischen Elementen

3.2 Paläoklima

Das Klima ist bei allen erwähnten Punkten prinzipiell ein warm-gemäßigtes Cfa-Klima, das vom Mittelmiozän bis zur Plio-Pleistozän-Grenze im Jahresgang abnehmende Temperaturen und Niederschläge aufweist (vgl. Abb. 7 in GREGOR et al. 2014). PROSS & KLOTZ (2002) haben mit anderen Methoden gearbeitet und somit sind Vergleiche bei den Daten kaum möglich.

Zu allen erwähnten Modellen und Rekonstruktionen vergleiche man auch MAI 1995. Klimadaten der Vorzeit müssen in Abhängigkeit zur Fazies gesehen werden, wie es GREGOR (2008) in seinen kritischen Bemerkungen zu den älteren Zonendaten (speziell sensu MAI) vorgeschlagen hat.

Literatur

- GODWIN, H. (1984): History of the British Flora - A factual basis for phytogeography. - 541 p., 28 pls., 48 tabs., Cambridge Univ. Press, London
- GREGOR, H.-J. (1994): Neue Pflanzenfossilien aus dem niederrheinischen Tertiär IX. Die niederrheinische Braunkohle - ein literarischer Überblick und neue paläobotanische Befunde.- Documenta naturae, 89: 20-30, 2 Abb., 12 Taf., München
- GREGOR, H.-J. (2008): Die Problematik paläoökologisch-paläoklimatischer Rekonstruktionen anhand geologisch-paläontologischer Beispiele.- Documenta naturae, 155, 9: 73 S., 2 Abb., 3 Tab., 4 Taf., München
- GREGOR, H.-J., GAIPL, R., GEHLERT, W., LIEVEN, U., MAYR, CH., PINGEN, M. & SCHMITT, H. (2014): Neue und besondere mio-pliozäne Fossilfunde sowie geologische Beobachtungen im Tagebau Hambach (RWE-Power AG) bei Niederzier, Krs. Düren.- Documenta naturae, 195, Teil II: 1-109, 7 Abb., 17 Tab., 25 Taf., Append., München
- GREGOR, H.-J., MAYR, CH., PINGEN, M. & SCHMITT, H. (1999): Vorläufige paläontologische Ergebnisse und Befunde zur Plio-Pleistozän-Problematik im Tagebau Hambach (Köln, Rheinbraun AG).- Documenta naturae, 104, Bd.4: 1-33, 3 Abb., 5 Tab., 10 Taf., München
- GREGOR, H.-J., PINGEN, M. & SCHMITT, H. (2001): Eine neue Megaflora aus den basalen Inden-Schichten des Tagebaues Hambach bei Niederzier (Rheinbraun AG, Köln).- Documenta naturae, 138: 49-76, 1 Abb., 3 Tab., 2 Taf., München

- GREGOR, H.-J., PINGEN, M., BUTZMANN, R., FISCHER, T. C., 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: 1-81, 111 Tab., 8 Taf., München
- GÜMBEL, F. & MAI, D.H. (2006): Neue Pflanzenfunde aus dem Tertiär der Rhön.- Beitr. Naturkd. Osthessen, **42**: 3-46, 2 Abb., 7 Taf., Fulda
- GÜNTHER, Th. & GREGOR, H.-J. (1989): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. I: Fundorte und deren Florenlisten. - In Doc. Nat., **50**, 1: 180 S., 3 Abb., 5 Tab.; 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
- HEUMANN, G. (2001): Stratigraphie und Paläoökologie des Jungpliozän und Altpleistozän im Tagebau Hambach (Niederrheinische Bucht).- Unveröff. Diss. Math.-natwiss. Fak. Rhein. Friedr.-Wilh.-Univ. Bonn, 109 S., Anhänge, 4 Taf., Bonn
- KATZ, N.J., KATZ, S.V. & KIPIANI, M.G. (1965): Atlas and Keys of fruits and seeds occurring in the quaternary Deposits of the USSR. 258 S., 94 Taf., NAUKA, Moscow
- KNOBLOCH, E. (1977): Fossile *Potamogeton*-Funde aus dem tschechoslowakischen Jungtertiär und Altquartär. - Casopis min. geol., **22**, 1: 29-42, 4 Abb., 2 Taf.; Praha
- KNOBLOCH, E. (1989): Paläobotanische Charakteristik der jüngstpliozänen Ablagerungen zwischen Litovel und Kromeriz / Mähren. - Sbor. geol. Ved., Antropozoikum, **19**: 153-208, 1 Abb., 4 Tab., 12 Beil., Praha.
- KVAČEK, K., LIEVEN, U. & GREGOR, H.-J. (2014): *Pinus timleri* – ein wichtiges Element aus der pliozänen Flora des Tagebaues Hambach (RWE Power AG).- Documenta naturae, **195**, Band I: 21-45, 2 Abb., 4 Taf., München
- KVAČEK, Z. (1993): The fossil history of *Craigia* (Tiliaceae) – a review.- Jahrestag. Paläont. Ges., **63**, Univ. Karlova, Praha, Abstrakte, S. 47, Prag
- KVAČEK, Z. MANCHESTER, S.R., ZETTER, R. & PINGEN, M. (2002): Fruits and seeds of *Craigia bronnii* (Malvaceae, Tilioideae) and associated Lower buds from the Late Miocene Inden Formation, Lower Rhine Basin, Germany.- Rev. Palaeobot. Palyn., **119**: 311-324, 5 pls., Elsevier, Amsterdam
- KVAČEK, Z., BUZEK, C. & MANCHESTER, S.R. (1991): Fossil fruits of *Ptelea carpum* WEYLAND – tiliaceous, not sapindaceous.- Bot. Gaz. **152**, 4: 522-523, 4 figs., Chicago
- KVAČEK, Z., MANCHESTER, S.R. & AKHMETIEV, M.A. (2005): Review of the fossil History of *Craigia* (Malvaceae S.L.) in the Northern Hemisphere based on Fruits and co-occurring Foliage.- in: Respons. editors M.A. Akhmetiev, A.B. Herman: Modern Problems of Palaeofloristics, Palaeophytogeography and Phytostatigraphy, Transaction of the International Palaeobotanical Conference Moscow, May 17-18, 2005, Vol.1: 114-143, 2 tabs., 5 figs., 5 pls., app.- 4 figs., Russian Academy of Sciences, Geological Institute, Moscow
- LAURENT, L. & MARTY, P. (1923): Flore foliaire Pliocene des Argiles de Reuver et des gisements synchroniques voisins (Limburg, Hollandais).- 80 S., 14 Taf., 1 Fig., NV Boekhandel en Drukkerij Brill, Leiden

- LIEVEN, U., GREGOR, H.-J., PINGEN, M. & SCHMITT, H. (2013): Die jungtertiäre Otzenrath-Flora (Blätter, Früchte und Samen) aus dem Tagebau Garzweiler der (RWE Power AG).- Documenta naturae, 194: 1-117, 7 Abb., 12 Tab., 20 Taf., Anhang, München
- MAI, D. H. & WALTHER, H. (1991): Die oligozänen und untermiozänen Floren NW-Sachsens und des Bitterfelder Raumes. – Abh. staatl. Mus. Min. Geol. Dresden, 38: 1–230, 6 Abb., 48 Taf.; Dresden
- MAI, D.H. & Walther, H. (1988): Die pliozänen Floren von Thüringen, Deutsche Demokratische Republik. - Quartärpaläont., 7: 55-297, 101 Abb., 2 Tab., 41 Taf., Berlin
- MAI, D.H. (1961): Über eine fossile Tiliaceen-Blüte und tilioiden Pollen aus dem deutschen Tertiär. - Geol. Bh. (Jg. 10) 32: 54-84, 5 Taf., 3 Abb., 8 Tab.; Hannover
- MAI, D.H. (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas - Methoden und Ergebnisse. - 691 S., 257 Abb., 14 Taf., 23 Tab., G. Fischer Verl., Jena
- PINGEN, M. & GREGOR, H.-J. (1994): Neue Pflanzenfossilien aus dem niederrheinischen Tertiär VIII. *Tilia gieskei* nov. spec. - der erste fossile Blütenfund aus dem Tagebau Hambach bei Düren.- Documenta naturae, 89: 1-8, 2 Abb., 2 Taf., München
- PINGEN, M., KVAČEK, Z. & MANCHESTER, S. R. (2001): Früchte und Samen von *Craigia bronnii* aus dem Obermiozän von Hambach (Niederrheinische Bucht – Deutschland) - Vorläufige Mitteilung.- Documenta naturae, 138: 1-7, 2 Taf., München
- PROSS, J. & KLOTZ, St. (2002): Palaeotemperature calculations from the Praetiglian/Tiglian (Plio-Plesitocene) pollen record of Lieth, northern Germany: implications for the climatic evolution of NW Europe.- Global a. Planetary change, 34: 253-267, 4 figs., 1 tab., Elsevier, Amsterdam
- QI WANG, MANCHESTER, S.R., GREGOR, H.-J., SI SHEN & ZHEN-YU LI (2013): Fruits of *Koelreuteria* (Sapindaceae) from the Cenozoic throughout the Northern Hemisphere: Their ecological, evolutionary, and biogeographic Implications.- American Journal of Botany, 100(2): 422–449, 48 figs., 3 tabs., 1 append., St. Louis
- REID, E.M. (1920): Two Preglacial floras from Castle Eden and a comparative review of Pliocene floras. - Quart.Journ. geol.Soc. London 76,2 : 104-144, London
- SCHLICKUM, W.R. & STRAUCH, F. (1979): Die Land- und Süßwassermollusken der pliozänen Deckschichten der rheinischen Braunkohle. - Abh. Senckenb.Nat.forsch.Ges., 536, 1-144 S. 11 Taf., 1 Tab., Frankfurt a.M.
- SCHNEIDER, H. & THIELE, S. (1965): Geohydrologie des Erftgebietes.- 185 S., 75 Abb., 3 Tab., 2 Taf., Minist.Ernähr.etc. Land Nordrh.-Westf., Düsseldorf
- TSUN-SHEN YING, YU-LONG, ZHANG & D.E. BOUFFORD (1993): The endemic Genera of Seed Plants of China.- 824 pp., 243 figs., 243 maps., Science Press

Anhang 1: Literaturliste

Documenta naturae, 70, München 1992

PINGEN, M.: Die Makrofloren von Kreuzau und Probleme ihrer stratigraphischen Einordnung: 1-5.

KNOBLOCH, E., KVAČEK, Z. & GREGOR, H.-J.: Neue Pflanzenfossilien aus dem Niederrheinischen Tertiär VII. Pliozäne Blätter und Früchte aus dem Tagebau Hambach: 36-53, 2 Abb., 4 Taf.

Documenta naturae, 80, München 1993

- GREGOR, H.-J.: Wutzlers Amberbaum - ein neues exotisches Element aus dem Obermiozän von Hambach (Rheinbraun, Köln): 1-9, 8 Abb., 1 Taf.
Documenta naturae, 89, München 1994
- PINGEN, M. & GREGOR, H.-J.: Neue Pflanzenfossilien aus dem niederrheinischen Tertiär VIII. *Tilia gieskei* nov. spec. - der erste fossile Blütenfund aus dem Tagebau Hambach bei Düren: 1-8, 2 Abb., 2 Taf.
- PINGEN, M.: Neue Daten und Berichtigungen zur Sand- und Tongrube von Kreuzau (früher Niederdrove): 9-19.
- GREGOR, H.-J.: Neue Pflanzenfossilien aus dem niederrheinischen Tertiär IX. Die niederrheinische Braunkohle - ein literarischer Überblick und neue paläobotanische Befunde: 20-30, 2 Abb., 12 Taf.
- SCHUBERT, R. & GREGOR, H.-J.: Jungtertiäre Käferreste aus dem Tagebau Hambach (Niederrheinische Braunkohle): 31-33, 1 Taf.
Documenta naturae, 104, Bd.1, München 1996
- STROE, M. v.: The flora of the Miocene 7b1-Layer of Hambach, Germany: 1-18, 2 figs., 5 pls.
- BUTZMANN, R.: 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: 19-26, 2 Abb., 2 Taf.
- PINGEN, M.: Neue Pflanzenfossilien aus dem niederrheinischen Tertiär XI. Erstnachweis von *Eurya boveyana* CHANDLER, *Itea europaea* MAI und *Phyllanthus securinegaeformis* MAI aus den obermiozänen Inden-Schichten von Hambach: 27-32, 2 Taf.
- FISCHER, T. C.: Wachstumszonen an *Athrotaxis*-zweigen aus den Inden-Schichten (Obermiozän) des Tagebaues Hambach bei Niederzier (Düren): 33-34, 2 Taf.
- MAYR, CH. & FISCHER, T. C.: Eine Blattflora unter Flöz Frimmersdorf (Ville-Schichten 6B, Untermiozän) aus dem Tagebau Hambach bei Niederzier (Rheinbraun AG, Köln): 35-40, 1 Taf.
Documenta naturae, 104, Bd.2, München 1998
- GREGOR, H.-J., PINGEN, M., BUTZMANN, R., FISCHER, T. C., MAYR, CH. & SCHMITT, H.: Die neogene Makrofloren-Abfolge im Tagebau Hambach der Rheinbraun AG Köln: 1-83, 142 Tab., 8 Taf.
Documenta naturae, 104, Bd.3, München 1999
- GREGOR, H.-J., PINGEN, M., MAYR, CH. & SCHMITT, H.: Die neogene Makrofloren-Abfolge im Tagebau Hambach der Rheinbraun AG Köln - erste Ergänzungen: 1-81, 111 Tab., 8 Taf.
- SCHMITT, H. & KVAČEK, Z.: Nachweis von *Acer aegopodifolium* (Goepp.) Baik. ex Iljinskaja in den obermiozänen Indener Schichten des Tagebaues Hambach (Niederzier bei Köln) : 83-91, 16 Abb., 1 Taf.
Documenta naturae, 104, Bd.4, München 1999
- GREGOR, H.-J., MAYR, CH., PINGEN, M. & SCHMITT, H.: Vorläufige paläontologische Ergebnisse und Befunde zur Plio-Pleistozän-Problematik im Tagebau Hambach (Köln, Rheinbraun AG): 1-33, 3 Abb., 5 Tab., 10 Taf.
- Buchbesprechungen von D.H. STORCH: 35-54
- Buchbesprechung von H.-J.GREGOR: 54-55
Documenta naturae, 104, Bd.5, München 2000
- GREGOR, H.-J., BURGH, J.v.d., PETERS, A. M. M. & PINGEN, M.: *Torreya schulzii* nov. spec. - eine exotische Konifere aus dem NW-europäischen Pliozän (Hambach, Liessel): 1-25, 7 Abb., 2 Tab., 4 Taf.
Documenta naturae, 138, München 2001
- GREGOR, H.-J.: in honorem Bertram Wutzler, einem Freund und Förderer der Paläobotanik in Deutschland, zum Ausscheiden aus dem aktiven Dienst: I-IV, 2 Fotos

PINGEN, M., KVAČEK, Z. & MANCHESTER, S. R.: Früchte und Samen von *Craigia bronnii* aus dem Obermiozän von Hambach (Niederrheinische Bucht – Deutschland) - Vorläufige Mitteilung, 1-7, 2 Taf.

BUTZMANN, R. & FISCHER, TH.: Neue Pteridophyten des Neogens aus dem Tagebau Hambach (Niederrheinische Bucht) – I. Polypodiaceae: 9-23, 1 Tab., 1 Abb., 3 Taf.,

BURGH, J. v. d.: Leaves and Cuticles from the Upper Part of the Rhenish Browncoal: 25-47, 6 Pls.

GREGOR, H.-J., PINGEN, M. & SCHMITT, H.: Eine neue Megaflora aus den basalen Inden-Schichten des Tagebaues Hambach bei Niederzier (Rheinbraun AG, Köln): 49-76, 1 Abb., 3 Tab., 2 Taf.,

GEISSERT, F.: Geologie und Paläontologie der Kiesgrube Sessenheim im Elsaß – ein Überblick: 61-76, 1 Tab., 9 Abb.

THEWALT, U. & DÖRFNER, G.: Mineralogische Notizen vom Tagebau Hambach (Köln, Rheinbraun AG): 77-91, 5 Taf.,

Documenta naturae, 157, München 2006

GREGOR, H.-J.: In Memoriam FRITZ GEISSERT 1923-2005, I–VII

H.-J. GREGOR & H. WINTERSCHIED: Funde des Amberbaumes aus mio-pliozänen

Tonen der niederrheinischen Braunkohlen-Tagebaue (RWE Power AG) – *Liquidambar europaea* A.

BRAUN und *Liquidambar lievenii* nov. sp., 1–35, 7 Abb., 3 Tab.,

GREGOR, H.-J.: Buchbesprechungen und Anzeigen, 37–44

Documenta naturae, 190, München 2012

LIEVEN, U., GREGOR, H.-J., PINGEN, M. & LIEVEN, L. (2012): Neufunde fossiler Pflanzen aus der Hauptflözgruppe der Niederrheinischen Braunkohle (mittl. Miozän) im Tagebau Garzweiler (RWE Power AG): 1-47, 4 Abb., 7 Tab., 6 Taf.,

N. VÁVRA: Nachweis von Coniferen-Harz (Pinaceae, *Pinus* vel *Picea*) im Flöz Morken (mittl. Miozän) des Tagebaues Garzweiler (RWE Power AG): 49-56, 4 Abb., 3 Tab.,

W. SCHNEIDER: Beitrag zur Phytostratigraphie (Cuticulae, Sporomorphae) der Flöze Morken und Frimmersdorf im Tagebau Garzweiler (RWE Power AG): 57 – 81, 2 Abb., 3 Taf.,

Documenta naturae, 194, München 2013

U. LIEVEN, H.-J. GREGOR, M. PINGEN & H. SCHMITT: Die jungtertiäre Otzenrath-Flora (Blätter, Früchte und Samen) aus dem Tagebau Garzweiler der RWE Power AG: 1-117, 7 Abb., 12 Tab., 20 Taf.,

Documenta naturae, 195, Teil 1 München 2014

J. v. d. BURGH: *Majanthemophyllum petiolatum* WEBER in the Neogene of the Lower Rhenish Basin, open cast Hambach (RWE Power AG): 1-9, 1 pl.

H.-J. GREGOR: Ein miozänes Massenvorkommen von Hickorynüssen (*Carya costata* (PRESL)

UNGER) in einem Baumstamm aus den Inden-Schichten im Tgb. Hambach (RWE Power AG): 9-19, 2 Abb., 3 Taf.,

Z. KVAČEK, U. LIEVEN & H.-J. GREGOR: *Pinus timleri* – ein wichtiges Element aus der pliozänen Flora des Tagebaues Hambach (RWE Power AG): 21-45, 2 Abb., 4 Taf.,

Documenta naturae, 195, Teil II München 2014

H.-J. GREGOR, R. GAIPL, W. GEHLERT, U. LIEVEN, CH. MAYR, M. PINGEN, H. SCHMITT: Neue und besondere mio-pliozäne Fossilfunde sowie geologische Beobachtungen

im Tagebau Hambach (RWE Power AG) bei Niederzier, Krs. Düren: 1-109, 7 Abb., 17 Tab., 25 Taf., Append.

Weitere Literatur:

LIEVEN, U. & HARTKOPF-FRÖDER, CH. (2012): Mammutbaum und Kegelquarzite: neue Großfunde im Tagebau Garzweiler. In: Archäologie im Rheinland 2012, 44 - 46, 9 Abb.

- BURGH, J. v. d. (2014): *Majanthemophyllum petiolatum* WEBER in the Neogene of the Lower Rhenish Basin, open cast Hambach (RWE Power AG).- *Documenta naturae*, 195, 1: 1-7, 1 pl., München
- BURGH, J. v.d & ZETTER, R. (1998): Plant mega- and microfossil assemblages from the Brunssumian of ‚Hambach‘ near Düren, B. R. D. – *Rev. Palaeobot. Palyn.*, **101**: 209-256, 4 Abb., 8 Taf., 21 Tab; Amsterdam
- BURGH, J. v.d (1983): Allochthonous seed and fruit floras from the Pliocene of the Lower Rhine Basin. - *Rev. Palaeobot. Palyn.*, **40**: 33-90, 4 Taf., 5 Tab.; Amsterdam
- BURGH, J. v.d (1987a): Miocene floras in the Lower Rhenish Basin and their ecological interpretation. - *Rev. Palaeobot. Palyn.*, **52**: 299-366, 12 Taf., 6 Abb., 31 Tab; Amsterdam
- BURGH, J. v.d (1987b): Some local floras from the Neogene of the lower Rhenish basin. - *Tertiary Res.*, **9**, 1-4, 181-212, 4 Taf.; 1 Abb., 11 Tab., Leiden
- BURGH, J. v.d (1994): Differences in fossil seed/fruit-, wood-, and leaf-floras, taphonomy and ecological implications. - *Rev. Palaeobot. Palyn.*, **83**: 119-129, 2 Abb., 5 Tab; Amsterdam
- BURGH, J. v.d. (1986): Ökologische Interpretation miozäner Floren des Niederrheinischen Braunkohlenreviers. - *Documenta naturae*, **33**: 11-16, 6 Abb., 1 Taf.; München
- BURGH, J. v.d., (1978): The Pliocene Flora of Fortuna-Garsdorf I. Fruits and seeds of angiosperms. - *Review Palaeobot. Palyn.*, **6**, 173-211, 1 Tab., 7 Taf., Amsterdam

Anhang 2 zu Kap. 2.10 Quasisequoia-Kohle aus Flöz Frimmersdorf, Coll. PINGEN:

26. 6. 2000, 7. Sohle, Basis Flöz Frimmersdorf a, Sediment: schlammbar, Lithologie: unreine Kohle			
<i>Alnus</i> sp.	Z	1	Pr. 224
<i>Alnus</i> sp.	D	3	Pr. 224
<i>Ampelopsis rotundata</i>	D	9	Pr. 224
<i>Cercidiphyllum helveticum</i>	D	1	Pr. 224
<i>Decodon gibbosus</i>	D	17	Pr. 224
<i>Epipremnites ornatus</i>	D	4	Pr. 224
<i>Glyptostrobus europaea</i>	D	36	Pr. 224
<i>Laurocalyx</i> sp.	D	1	Pr. 224
<i>Myrica ceriferiformis vel minima</i>	D	48	Pr. 224
<i>Nyssa ornithobroma</i>	D	280 + Bruch	Pr. 224
<i>Quasisequoia couttsiae</i>	D	1	Pr. 224
<i>Salix</i> sp.	D	2	Pr. 224
<i>Spirematospermum wetzleri</i>	D	1	Pr. 224
<i>Stratiotes kaltennordheimensis</i>	D	5	Pr. 224
<i>Umbelliferopsis</i> sp.	D	1	Pr. 224
<i>Rosellinites</i> sp.	S	1	Pr. 224
indet. und Reste			Pr. 224

Tabelle 1: Flora aus dem Flöz Frimmersdorf – Stelle 1

15. 7. 2003, 7. Sohle, Sondergewinnung Flöz Frimmersdorf, B 703, Kohle über hellgrauem Ton an der Basis von Flöz Frimmersdorf		Sediment: schlammbar, Lithogie: Kohlenton	
<i>Ampelopsis</i> sp.	D	4	Pr. 288
<i>Cynanchum heeri</i>	D	1	Pr. 288
<i>Decodon gibbosus</i>	D	29	Pr. 288
<i>Epipremnites ornatus</i>	D	17	Pr. 288
<i>Nyssa ornithobroma</i>	D	verloren ?	Pr. 288
<i>Quasisequoia couttsiae</i>	D	21	Pr. 288
<i>Spirematospermum wetzleri</i>	Früchte	6	Pr. 288
<i>Spirematospermum wetzleri</i>	D	14	Pr. 288
„ <i>Tilia</i> “ <i>gieskei</i>	Blüten	7	Pr. 288

Tabelle 2: Flora aus dem Flöz Frimmersdorf – Stelle 2

12. 7. 2004, Sohle 7, St. 600 N', Basis Flöz Frimmersdorf		Sediment: schlammbar/spaltbar Lithologie: Kohlenton	
<i>Decodon</i> sp.	D	1	HA 303
<i>Epipremnites</i> sp.	D	9	
<i>Myrica</i> sp.	D	1	
<i>Nyssa ornithobroma</i>	D	1	
<i>Quasisequoia couttsiae</i>	Z	120+x	
<i>Quasisequoia couttsiae</i>	D	300+x	
<i>Salvinia cerebrata</i> (klein, dreikantig; siehe Kempf: Hydropteriden: 559)	Megasporen	9	
<i>Spirematospermum wetzleri</i>	D Bruchstück	1	
<i>Stratiotes kaltmordheimensis</i>	D	3	

Tabelle 3: Flora aus dem Flöz Frimmersdorf – Stelle 3

24. 8. 2009, Basis Flöz Frimmersdorf,		Sediment: schlammbar Lithologie: Kohlenton	
<i>Alnus</i> sp ???	Z ♂	12	
<i>Alnus</i> sp.	D	1	HA 404
<i>Craigia bronni</i>	D	4	
<i>Decodon globosus</i>	D	10	
<i>Epipremnites ornatus</i> vel <i>reniculus</i>	D	23	
<i>Ilex</i> cf. <i>protogaea</i>	D	2	
<i>Myrica boveyana</i>	D	1	
<i>Nyssa ornithobroma</i>	D	19	
<i>Pterocarva</i> sp.	D	1	
<i>Quasisequoia couttsiae</i>	Z	106	
<i>Quasisequoia couttsiae</i>	D	ca. 3500-4000,	
<i>Rosellinites</i> sp.	S	1	
<i>Salvinia</i> sp.	Sori Makrosporen	3 oo	
<i>Spirematospermum wetzleri</i>	D	3	
<i>Stratiotes kaltmordheimensis</i>	D	4	
<i>Tilia gieskei</i> = <i>Craigia bronni</i>	Blüten	19	
engerollte (Farn?)spitzen	S	2	

Tabelle 4: Flora aus dem Flöz Frimmersdorf – Stelle 4

2010, Basis Flöz Frimmersdorf, erst teilweise geschlämmt		Sediment: schlammbar Lithologie: Kohlenton	
<i>Quasisequoia couttsiae</i>	D	oooo	HA 419a
<i>Quasisequoia couttsiae</i>	Z	oo	
<i>Stratiotes kaltmordheimensis</i>	D	6	
<i>Alnus</i> sp.	Pollenzapfenreste	o	
<i>Tilia gieskei</i>	Blüten	o	
<i>Myrica</i> sp.	D	1	
engerollte Farnspitzen			
Kotpillen			
Stacheln von <i>Paliurus</i>			
indet. (? <i>Paliurus</i> ?)	D	1	

Tabelle 5: Flora aus dem Flöz Frimmersdorf – Stelle 5

16. 7. 2007, 7. Sohle, Blätterton an der Basis von Flöz Frimmersdorf		Sediment: schlammbar Lithologie: Blätterton	
<i>Quasisequoia couttsiae</i>	Z	219	HA 359
<i>Quasisequoia couttsiae</i>	D	>1000	
<i>Stratiotes kaltmordheimensis</i>	D	3	
<i>Epipremnites</i>	D	9	
<i>Paliurus</i>	D + Dornen	2 + 4	
<i>Spirematospermum wetzleri</i>	D	5	
<i>Rosellinites</i> sp.	S	30	
<i>Tilia gieskei</i> = <i>Craigia gieskei</i>	D	2	
Pellets	S	oo	
Monocots?	S	o	
indet.	D?	o	

Tabelle 6: Flora aus dem Blätterton im Flöz Frimmersdorf

Anhang 3: Probenmaterial SCHMITT**Tabelle 1: Flora aus der umgelagerten Nyssa-Kohle im Übergang Inden-HKS**

Fundstellennummer: D-169, Stand 12.2014, det.: H. SCHMITT; H.-J. GREGOR

Fundort: Tagebau Hambach der RWE Power AG, Niederzier bei Köln

Schicht: 4. Sohle; Kohleband im Kies, „Nyssa.Kohle“

Angaben U. LIEVEN Fundpunkt 12: 4. Sohle, Hor.7 / 8-Übergang; Bd. Übergabe B 401/B402

Koordinaten (Gauß/Krüger) R 25 37250, H 56 39801; H m NN -52

Alter: Miozän, Inden Schichten, Horizont 7, Übergang zu Hauptkiesserie, Horizont 8

Leg: H. SCHMITT, 2014, 05. August; Exkursion mit H.J. GREGOR;

Exkursions-Nr. (GREGOR) E1141/22B; FP 6 (SCHMITT); FP 12 (LIEVEN)

Bemerkung: schwarzer fetter Kohlethon mit großen Holzstücken (in Zucker eingelegt) und Fusit; 2x mit H₂O₂ geschlämmt; Maschenweite 1 mm,

Taxon	Slg.-Nr. D-169	Pflanzenteil	Menge	Bemerkung
Ceratophyllum demersum	-03	Samen	oo	sehr gute Erhaltung! nicht flach gedrückt
	-03-01			Fotos; 3,6 x 2,8 mm
	-03-02			Fotos; 3,6 x 2,9 mm, halber Samen
	-03-03			Fotos; 3,4 x 2,6 mm, halber Samen
	-03-04			Fotos; 3,9 x 2,9 mm, mit „Hörnchen“
	-03-05			Fotos; 3,5 (4,4) x 2,8 mm, mit „Hörnchen“
Decodon globosum	-04	Samen	3	
Epipremnites ornatus	-06	Samen	o	und 1x Epipr. sp.
Trematopherites lignitum	-07	Fungi	oo	
Glyptostrobus europaea	-08	Samen	2	
Nyssa ornithobroma	-11	Samen	oo	
	-11-01			Fotos; 16 mm
	-11-02			Foto; 11,5 mm
Spirematospermum wertzleri	-13	Samen	o	
Tilia / Craigia gieskei	-14	Blüten	o	Panzerblüten, teilweise mit Pollen
Saururus bilobatus	-15	Beeren	oo	
	-15-01			Fotos; 5,1 x 4,2 mm
	-15-02			Fotos; 5,5 x 4,6 mm
	-15-03			Fotos; 6,6 (mit Stiel) x 5,2 mm
Trapa sp.	-16	Samen	oo	häufig, sehr guter Zustand, nicht flach gedrückt, leicht mit Dornen zu verwechseln
Symplocos	-17	Samen	I	schlecht erhaltener kleiner Samen
Mallotos cf. fragilis	-18	Samen	I	körnige Oberfläche
Blattreste	-02	Blatt	o	
Blattnarben	-01	Sonstiges	3	an Zweigen, nicht isoliert
Dornen	-05	Sonstiges	o	
Insektencocon	-09	Sonstiges	o	
Knospen	-10	Sonstiges	oo	
Ranken	-12	Sonstiges	o	

Anhang 4: Probenmaterial PINGEN zur Nyssa-Kohle

17. 7. 2007, 5. Sohle, B501 – 900		Sediment: schlämmbar	
Nyssa-Lage im Kohlenton (gleiche Probe an Hans Schmitt)		Lithologie: Kohlenton	
Acer sp.	D	fehlt	HA 364
Alnus sp.	Z	49	
Cercidiphyllum helveticum	D	98	
Fagus decurrens	Kupulen	4	
Leitneria venosa	S	8 1/2	
Nyssa ornithobroma	D	110	
Pterocarya miolusatica	D	8	
Sparganium sp.	D	fehlt	
Taxodium dubium	D	8	
Taxodium dubium	Schuppen	1	
Viscum sp.	D	6	
Viscum sp.	B	12	

Anhang 5: Probenmaterial GEHLERT - Exkursion 20/01 – I 09.07.01**Stopp 3:** Sohle 6 BZ 2200 N**HA – F 15**Inden Schichten 7 A **Obermiozän**

- * reiche Blattflora im Ton
- * Süßwasserfischfund durch M.Lucks

Inventarnummern:

HA – F 15 – 01 bis 76
80 – 97

Dicotyledonen

Tonplatten von verschiedener Größe mit Blatt- und Fruchtflora u.a. folgender Gattungen:

- *Taxodium dubium* (folia, Zapfenschuppe, Samen), *Fagus*, *Quercus*,
Carpinus, *Zelkova*, *Acer*, *Liquidambar*, *Alnus*, *Pterocarya*, *Populus*
Liquidambar europaea (folia, Fruchtköpfchen), *Cyclocarya* (?folia,
 Flügelfrucht)

Craigia (Flügelfrucht HA – F 15 – 29 u. HA – F 15 – 67),*Pterocarya* (Flügelfrucht),

- „Kätzchen“

Die erste Frucht hat die Nr. HA – F 15 – 29 und die mit den *Taxodium*-Zweigen die Nr. – 67**Anhang 6: Exkursionen Hambach von Autor GREGOR**

Exkursionsnummer	Jahr
523	1987
566	1989
607	1990
675	1991
697	1992
726	1993
743	1994
761	1995
772	1996
788	1997
814	1998
827	1999
836	1999
850	2000
862	2001
873	2002
888	2003
919	2004
936	2005
957 + Garz	2006
987 + Garz	2007
1010 + Garz	2008
1058 + Inden	2010
1070 nur Garzweiler	2011
1076 + Inden	2011
1106	2012
1121	2013
1141	2014

Tafeln

Alle abgebildeten Fossilien, Objekte und Profile bzw. Sohlen sind aus dem Tgb. Hambach der RWE Power AG; die E-Nummern beziehen sich auf die Feldbücher von Autor GREGOR (mit den Jahreszahlen im Anhang, Tab. 6 zu finden); Fotos, wenn nicht anders angegeben, von Autor GREGOR (Gelände-Aufnahmen von Objekten o.Nr.)

Es sind folgende Sammlungen berücksichtigt:

Naturmuseum Augsburg (NMA) mit Inv.-Nr.

Coll. GEHLERT (eigene Nr.)

Coll. LIEVEN (eigene Inv.Nr.)

Coll. PINGEN (Probennr. mit lauf. Zusatznr.)

Coll. SCHMITT (eigene Nr.)

Tafel 1

Flügel Früchte von *Craigia bronnii* (UNGER) KVAČEK, BUZEK & MANCHESTER aus verschiedenen Horizonten im Tagebau Hambach der RWE Power AG

Fig. 1, 2: Flügel frucht von zwei Seiten, zusammen mit Blattresten; Leg. PETERS (E

1141/25A), Coll. LIEVEN No. 2396a+b

Fig. 3, 4: Flügel frucht deutlich als Druck und Gegendruck; Leg. PETERS (E 1141/25A),

Coll. LIEVEN No. 4700A+B

Fig. 5: z.T. umgeklappte Flügel frucht mit *Taxodium*-Resten; Coll. LIEVEN No. 2397

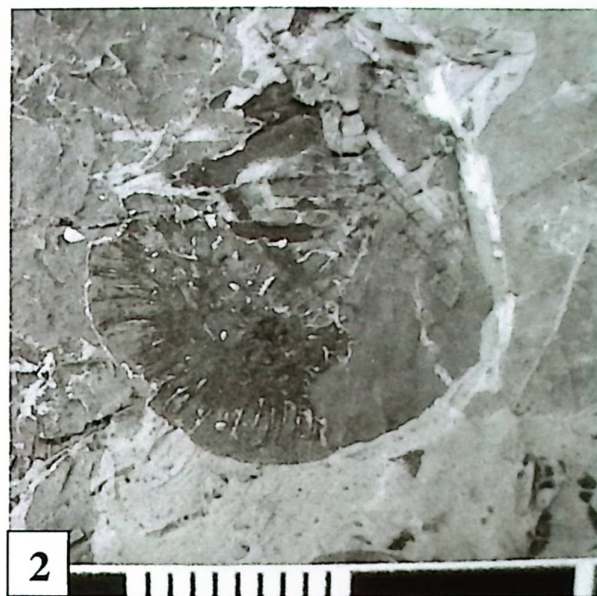
Fig. 6: gut erhaltene Flügel frucht;

Coll. GEHLERT No. HA –F 15 – 29

Fig. 7: deutlich erhaltene Flügel frucht mit Blattrest (vgl. Taf. 2, Fig. 1),

COLL. GEHLERT No. HA –F 15- 67

Tafel 1



Tafel 2

Alle Objekte Tgb. Hambach der RWE Power AG, Niederzier bei Köln

Fig. 1: Tonplatte mit Zweig von *Taxodium dubium*, *Quercus* sp. und der Flügelfrucht *Craigia bronnii* von Taf. 1, Fig. 7, Coll. GEHLERT No. HA –F 15- 67

Fig. 2: Dr. B. WUTZLER und der Finder, Herr RANZ, mit dem gut erhaltenen Zapfen von *Pinus timleri* (Foto RANZ) nach der Fahrt durch den Tagebau

Fig. 3: Der Fund der *Pinus timleri* mit geschlossenen Apophysen, wohl ein jugendliches Exemplar, Sohle 3, wohl Hauptkiesserie bis Reuverton-Sande; Leg. und Coll. RANZ (Foto RANZ)



Tafel 2

3



2



Tafel 3

Diasporen aus dem Tagebau Hambach bei Niederzier (RWE Power AG), aus verschiedenen Horizonten

Fig. 1: *Koelreuteria macroptera* (KOVATS) W.N. EDWARDS aus dem Inden-Ton; Leg. PETERS (E 1141/25A), Coll. LIEVEN, No. 4701

Fig. 2: *Saururus bilobatus* (NIKITIN ex DOROFEEV) MAI aus dem Flöz Frimmersdorf; Leg. Necker, Deubach (E 862-1); Coll. NMA Nr. 2015-564/2185

Fig. 3-5: *Quasisequoia couttsiae* – Flöz Frimmersdorf, Kohlenton im Liegenden, isolierte Samen; leg. CH. NECKER 1990 und 1989, (E 607-1a und E 566-5a), Coll. NMA Nr. 2015-565/2185

Fig. 3: isolierte Samen, ausgewählte Exemplare mit großer Variabilität

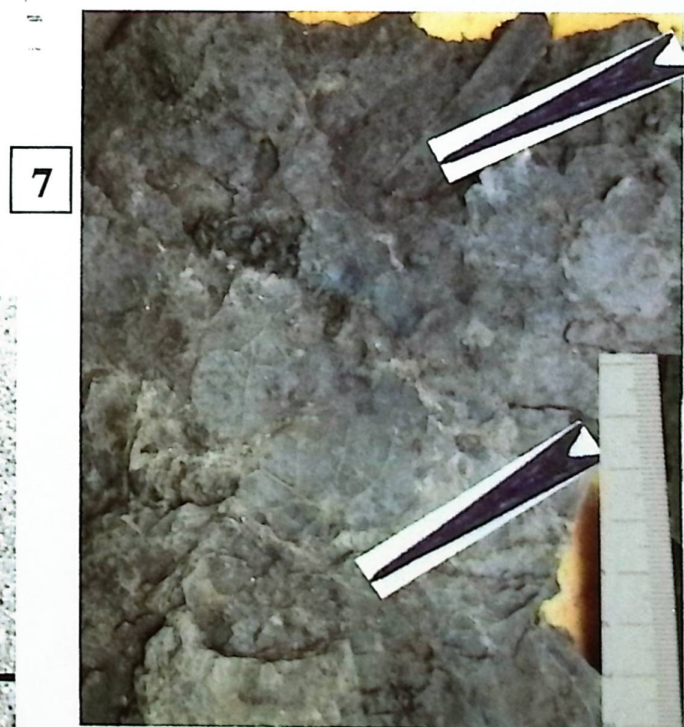
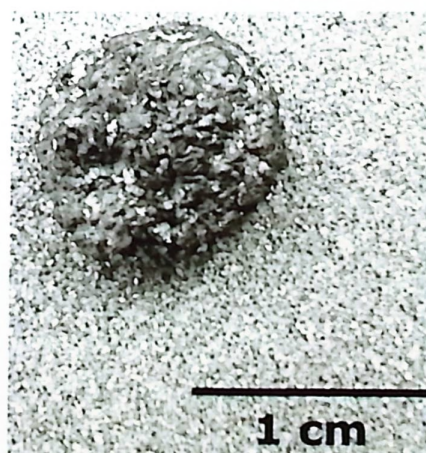
Fig. 4: Samen vergrößert

Fig. 5: einzelne Exemplare mit deutlicher Oberfläche

Fig. 6: *Quercus* sp. (cf. *robur-roburoides*) – Nuss und Kupula, aus dem Rotton (3. Sohle - E 1141-24B), Coll. M. GALUSCHKA, o.Nr.

Fig. 7: Tonplatte mit deutlichen Erlenzapfen von Typ *Alnus* cf. *kefersteini* (E 1141-24A, Sohle 2 Nord, Leg.: LINDNER, Mühlhausen); Coll. NMA Nr. 2015-566/2208

Tafel 3



Tafel 4

Diasporen aus der Top-Lage im Tgb. Hambach, oberster Tonhorizont direkt unter gelben
Kiesen, Tegelen(?)-Altpleistozän (E 1141-25B); Coll. NMA Nr. 2015-x/2207

Fig. 1: Cyperaceae div. gen.; Coll. NMA Nr. 2015-567/2207

Fig. 2-3: *Potamogeton* sp. 1 = *Potamogeton acutifolius* LINK, Coll. NMA Nr. 2015-568/2207

Fig. 2: von einer Seite

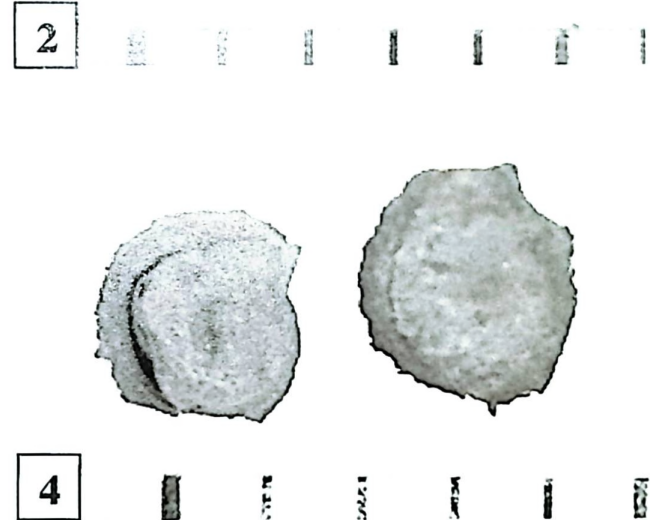
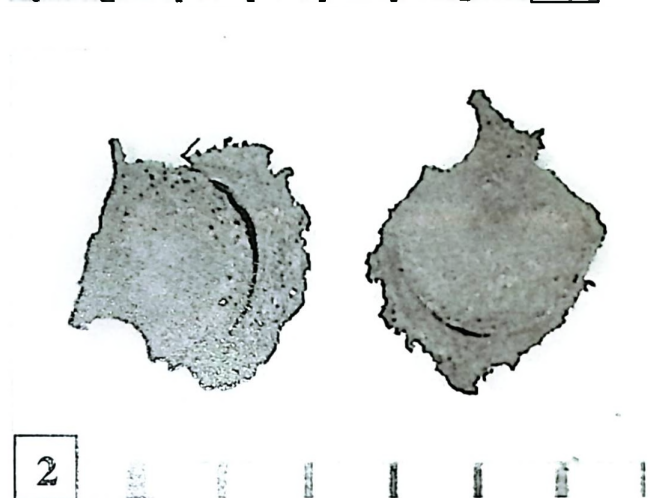
Fig. 3: von der anderen Seite

Fig. 4-5: *Potamogeton* sp. 2 = *P. obtusifolius* MERT. Et KOCH vel *P. perfoliatus* L., Coll.
NMA Nr. 2015-569/2207

Fig. 4: eine Seite

Fig. 5: andere Seite

Fig. 6: *Potamogeton* sp. 3: = *P. fluitans* ROTH., Haufwerk mit typischen Exemplaren; Coll.
NMA Nr. 2015-570/2207



Tafel 5

Fig. 1-4:

Gastropoden aus dem Tagebau Hambach der RWE POWER AG; Grüne Tone mit großen Schnecken und Muscheln; Reuerton (evtl. schon Tegelen), Coll. LIEVEN

Fig. 1: *Mesodontopsis nehringi* SCHLICKUM & STRAUCH,

Coll. LIEVEN No. 4709, 1993

Fig. 2: *Frechenia reichenbachii* SCHLICKUM & STRAUCH

Coll. LIEVEN No. 4710, 1993

Fig. 3: *Nystia brunnackeri* SCHLICKUM & STRAUCH

Coll. LIEVEN No. 4712, 2001

Fig. 4: *Helicigona schwarzbachii* SCHLICKUM & STRAUCH

Coll. LIEVEN No. 4713, 1998

Fig. 5: Lößschnecken mit *Helix hispida* (?) und *Cepaea* sp., Landschnecken aus dem Sand über der Tonlage (E 1141-23B), Foto im Gelände

Fig. 6: fast völlig zerstörte große Muschel (Unionidae) aus dem graublauen Ton, Tegelen (?); E 1141-25B), Foto LIEVEN



Tafel 6

Tagebau Hambach, oberste Sohle 1, Tegelen bzw. Alt-Pleistozän

Fig. 1-3: Tagebau Hambach, oberste Sohle 1 Mitte, wohl schon Alt-Pleistozän (bzw. noch Tegelen?) mit *Potamogeton*-Steinkernen (E 1141-25B)

Fig. 1: Sohle 1 mit blauem Ton hochgeschleppt durch Bagger, mit Arbeitsgruppe

Fig. 2: Kollege CH. HARTKOPF-FRÖDER vor dem Profil mit liegenden blauen Tonen, dem Übergang zu gelblichen Tonen und mit hangenden gelben Sanden und Kiesen (Kleinprofil von Fig. 3 mit Pfeil angegeben, Beim Dreieck die *Potamogeton*-Funde)

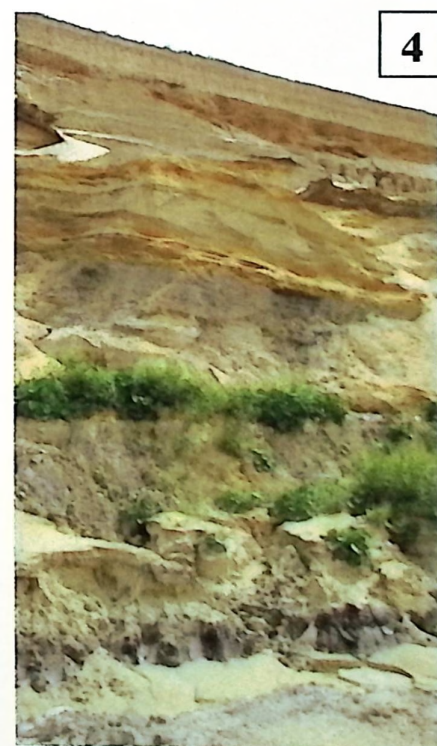
Fig. 3: Kleinprofil mit farbiger Darstellung, Übergang blauer Ton zu gelblichem Ton mit sandigen Lagen darüber

Fig. 4-5: Tgb. Hambach, oberste Sohle 1 Nord, wohl noch Oberst-Pliozän, Tegelen, Alt-Pleistozän nicht auszuschließen, (E 1141-23B) mit Löß-Schnecken

Fig. 4: Gesamt-Profil der obersten Sedimentfolge, von der liegenden Kohle A und B über C (Pfeile) bis zu den hangenden gelben Sanden und Kiesen, (E 1141-25B); eingeschaltet die neue Tonlinse (Dreieck)

Fig. 5: Tonlinse im Hangenden des Profils in gelben Kiesen und Sanden eingeschaltet, (E 1141-23B); im unteren Bereich die Kohlen A-C sensu GREGOR, darüber die isolierte Tonlinse (Palynoproben durch HARTKOPF-FRÖDER entnommen)

Tafel 6



Tafel 7

Fossile Diasporen aus dem Tagebau Hambach der RWE Power AG, Niederzier bei Köln

4. Sohle; Kohleband im Ton unter Kies, „Nyssa-Kohle“, Ober-Miozän, Inden Schichten direkt unter HKS, Horizont 7/Übergang zu (8); Probe D-169 aus Coll. SCHMITT (2014); (Näheres in Anhang 3)

Fig. 1: *Ceratophyllum demersum*, Coll. SCHMITT No. D-169-03-05;

Größe: 3,6 x 2,8 mm

Fig. 2: *Ceratophyllum demersum*, Coll. SCHMITT No. D-169-03-04;

Größe: 3,6 x 2,9 mm

Fig. 3: *Ceratophyllum demersum*, Coll. SCHMITT No. D-169-03-01;

Größe: 3,4 x 2,6 mm

Fig. 4: *Ceratophyllum demersum*, Coll. SCHMITT No. D-169-03-02;

Größe: 3,9 x 2,9 mm mit Stacheln

Fig. 5: *Ceratophyllum demersum*, Coll. SCHMITT No. D-169-03-03;

Größe: 3,5 (4,4) x 2,8 mm mit Stacheln

Fig. 6: *Saururus bilobatus*, Coll. SCHMITT No. D-169-15-02;

Größe: 5,5 x 4,6 mm

Fig. 7: *Saururus bilobatus*, Coll. SCHMITT No. D-169-15-03;

Größe: 6,6 (mit Stiel) x 5,2 mm

Fig. 8: *Saururus bilobatus*, Coll. SCHMITT No. D-169-15-01;

Größe: 5,1 x 4,2 mm

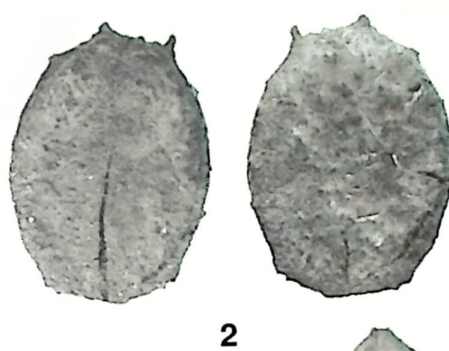
Fig. 9: *Nyssa ornithobroma*, Coll. SCHMITT No. D-169-11-01;

Länge: 16 mm

Fig. 10: *Nyssa ornithobroma*, Coll. SCHMITT No. D-169-11-02;

Länge: 11,5 mm

Tafel 7



Documenta naturae	195	No. 3	S. 41-65	7 Abb.	3 Tab.	1 Taf.	3 Anh.	München	2015
-------------------	-----	-------	----------	--------	--------	--------	--------	---------	------

Die *Quasisequoia*-Kohle in der Inden-Schicht im Tagebau Hambach – Profile, Fossilinhalt, Interpretation

**H.-J. GREGOR, U. LIEVEN, W. GEHLERT,
M. PINGEN, H. SCHMITT**

Anschrift der Autoren:

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching, e-Mail: h.-j.gregor@t-online.de
Ing. Ulrich Lieven, RWE Power AG, Sparte Tagebaue, Auenheimer Str. 27, 50129 Bergheim,
ulrich.lieven@rwe.com

Werner Gehlert, Einsteinstr. 31, 01979 Lauchhammer e-mail: wernergehlert@online.de
Maria Pinggen, In den Heuen 20, 52393 Hürtgenwald-Gey, e-mail: Maria.Pinggen@gmx.de
Hans Schmitt, Münchnerstr. 6C, 83623 Dietramszell-Schönegg, e-mail: schmitt-
dietramszell@t-online.de

Die Autoren/innen sind Mitglieder der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe (PBA) im Museum Günzburg und Naturmuseum Augsburg, Autor LIEVEN ebenso im Paläontologischen Arbeitskreis Bedburg (PAB).

Zusammenfassung

Aus dem Tagebau Hambach wird das Vorkommen einer Kohle-Linse beschrieben, die als Äquivalent des Flöz Schophoven gelten kann – sofern man eine Korrelation überhaupt erwägen will. Die Kohle besteht aus Kohlentonen mit Dominanz von *Quasisequoia couttsiae*, Braunkohleschmitzen mit Xyliten, fetten Kohlentonen mit Dominanz der *Nyssa ornithobroma* und dünnlagigen Blätterkohlen mit Dominanz der Ahornblätter *Acer tricuspidatum*. Begleitflora und Profile werden beschrieben und interpretiert.

Wir haben folgende Fazies-Bereiche insgesamt vorliegen: Auwald- und mesophytischer Wald-, Ried-, Sumpf- und Wasser-Fazies. Das Alter ist mit Mittel- bis Obermiozän anzugeben.

Schlüsselworte: Tgb. Hambach, fossile Pflanzen, Jungtertiär, Paläoklima, Stratigraphie, Palökologie, Fazies

Summary

A coaly clay lense in the open cast Hambach could be the equivalent seam of seam Schophoven. The coal shows a dominance of *Quasisequoia couttsiae*, *Nyssa ornithobroma* and leaves from *Acer tricuspidatum*. The floras and accompanying profile are described, the facies interpreted as open water-, reed-, swamp-, auforest and mesophytic forest in the Middle- to Uper Miocene.

Key words: open pit Hambach, fossil plants, Neogene, palaeoclimate, stratigraphie, paleocology

Inhalt	Seite
1 Einleitung	42
1.1 Überblick	42
1.2 Danksagungen	43
2 Die Fossilfunde	43
2.1 Die „ <i>Quasisequoia</i> -Kohle“	43
2.2 Fossilfunde	46
2.3 Weiteres ausgeschlammtes Fossilmaterial	49
2.4 Die einzelnen Profile	50
3 Ergebnisse	53
3.1 Paläoökologische Interpretationen	53
3.2 Paläoklima	53
3.3 Stratigraphische Gegebenheiten	54
Literatur	54
Anhänge 1-5	55
Tafeln	63

1 Einleitung

1.1 Überblick

Funde aus dem Jungtertiär der Niederrheinischen Bucht sind im Laufe der letzten (fast) drei Jahrzehnte verstärkt durch das Team um den PBA getätigt, geborgen und präpariert worden. Ziel ist dabei immer, diese Funde zu bestimmen und zuletzt entsprechende Vorstellungen über das damalige Klima, die Vegetation und das Alter in der niederrheinischen Region zu postulieren. Vor allem Ökologische und klimatologische Daten waren von Interesse, aber

natürlich auch stratigraphische Probleme. Untersucht wurde vorrangig der Tagebau Hambach, dessen Fossilfunde zum überwiegenden Teil ins Naturmuseum Augsburg, in die Universität Utrecht und in hochwertige Privatsammlungen verbracht wurden.

Die hier mitgeteilte *Quasisequoia*-Kohle war bis 1999 unter dem alten Namen *Athrotaxis*-Kohle in der Gruppe bekannt (z. B. FISCHER 1996, PINGEN 1994), bis KUNZMANN 1999 die Art zu *Quasisequoia couttsiae* revidierte und wir die Lage als *Quasisequoia*-Kohle benannten.

Der Tagebau Hambach ist einer der drei aktiven Tagebaue der RWE Power AG, die unter Beobachtung der Arbeitsgruppe des PBA stehen, wobei der Tagebau Hambach dominant bearbeitet wird. Die Schwierigkeit bei der Untersuchung besteht darin, das wir, bedingt durch die sich ändernde Tagebaugeometrie und den steten Tagebaufortschritt, die Horizonte, Schichten und Komplexe über die Jahre mitunter auf anderen Sohle vorfinden. Da die Schichten nach NE einfallen, kann man sich vorstellen, wie die Fossillagen plötzlich auf anderen Sohlen angetroffen werden.

Die folgende Karte (Abb. 1) zeigt die Lage des Tagebaues Hambach und die Areale der Funde. Im nachfolgenden Profil wird versucht, den beschriebenen Kohlenton im Standardprofil einzuhängen – was nicht ganz trivial ist, da die Schichten und Horizonte im Tagebau Hambach abweichend davon ausgebildet sind; vgl. Allgemeines bei HAGER 1981, SCHÄFER 1994, SCHNEIDER & THIELE 1965.

1.2 Danksagungen

Wie schon im Band vorher bedanken wir uns beim ehem. Leiter des Tagebaues Hambach, H. Dipl.-Ing. H.-J. BERTRAMS, der soeben in den Ruhestand ging. Er gestattete uns über Jahre hinweg den Besuch des Tagebaues und stellte uns einen Geländebus zur Verfügung, so dass wir ungestört jeweils drei Tage lang wissenschaftliche Studien betreiben konnten.

Ganz besonderen Dank schulden wir Herrn Dr. B. WUTZLER, dem ehem. Betriebsgeologen im Tagebau Hambach, der seit Jahrzehnten unsere Gruppe PBA unterstützt, und damit auch der Wissenschaft dient.

Der neue Betriebsdirektor, Herr Th. KÖRBER war so freundlich, uns ebenso wie die Jahre vorher, die Erlaubnis für den Besuch in Hambach zu erteilen und so widmen wir diesen Band in vorausseilendem Dank seiner Person.

Wir danken den Fahrern der Geländebusse, mit deren Einsatz wir die interessanten Fundstellen anfahren konnten. Den Herren E. ERBEN und H. JÄSCHKE danken wir herzlich für die Bereitstellung des Platzes „Kalkar“.

2 Die Fossilfunde

2.1 Die „*Quasisequoia*-Kohle“

Hier sollen vor allem die Daten zu einer immer wieder auftretenden Kohlelinse bzw. Erosionsrinne aufgeführt werden, die viele fossile Samen und Früchte lieferte.

Die tonige Kohle ging manchmal in kohligen Ton über und zeigte auf diese Weise sogar Harnischflächen.

Stratigraphisch war die Kohle nicht eindeutig einem Horizont aus dem Idealprofil von SCHNEIDER & THIELE (1965) zuzuordnen, wurde aber vorläufig als „Äquivalent des Flözes Schophoven in den Inden-Schichten angesehen.



Abb. 1: Geographische Lage der Tagebaue der RWE POWER AG Tgb. Hambach (Pfeil)

TERTIÄR	PLIOZÄN	Reuver Serie		Reuverton C		11E
				Reuverton B		11D
				Reuverton A		11C
						11B
						11A
		Rotton Serie				10
				Oberer Rotton		9C
				Unterer (Haupt-) Rotton		9B
						9A
						8
	MIOZÄN	Hauptkies-Sene Übergangsschichten				
		Inden-Schichten	Oberfl. Gruppe	Flöz Schophoven		7F
				Flöz Kirchberg		7E
				Flöz Friesheim		7D
						7C
						7B
		Vile-Schichten	Hauptflöz-Gruppe	Flöz Garzweiler		7A
				Flöz Frimmersdorf b		6E
				Flöz Frimmersdorf a		6D
				Flöz Morken I		6Cb
				Flöz Morken II		6C
				Flöz Kerpen		6Ca
						6B
						6A
						5D
						5C
						5B
						5A

Abb. 2: Geologisches Profil der idealen Schichtenfolge nach SCHNEIDER & THIELE 1965 mit Angabe der stratigraphischen Reichweite der besprochenen Fossilien im *Quasisequoia*-Kohlenton und geologischer Gegebenheiten

Natürlich wären auch die Flöze Kirchberg und Friesheim zu nennen, die aber tiefer liegen. Vermutlich ist unsere *Quasisequoia*-Kohle ein Pendant zu den drei genannten und hier in Hambach eben nur mit einem Flöz vertreten. Da die Flöze Garzweiler und Frimmersdorf deutlich tiefer im Profil vorhanden waren, ist die oben genannte Hypothese als ziemlich sicher anzusehen. Weitere Funde aus den tieferen Sohlen werden in Kap. 2.5 besprochen.

Tabelle 1: Überblick zu den auf den Sohlen angetroffenen geologischen Verhältnissen in der Abfolge des *Quasisequoia*-Flözes

Profil auf Sohle	Schicht- und Horizontansprache	Exkursionsnummer GREGOR
Sohle 4, Pkt. 300	Inden-Schicht mit grauen Tonen basal und schwarzen Kohlentonen hangend	E 761/6 (1995)
Sohle 4, Pkt. 300	Inden-Schicht, Abfolge von hellen Tonen mit schwarzen Kohlen	E 761-12 (1995)
Sohle 4, Pkt. 300	Inden-Schicht, Abfolge basaler Sand, grauer Ton (liegend steril, hangend fossilreich), Kohlenton, grauer Ton, grüner Ton	E 772-5 (1996)
Sohle 4	<i>Quasisequoia</i> -Kohle in Inden-Schichten Probe B: dicker Kohlenton Probe A: lagiger Kohlenton, Acer-Lage	E 788/7 E 788/11 E 788/17 (1997)
Sohle 5	<i>Quasisequoia</i> -Kohle in Inden-Schichten Acer-Blattlage	E 814/10 (1998)
Sohle 5, Pkt. 500 S	<i>Quasisequoia</i> -Lage und Kohle, überlagert von grünem Ton	E 827/8 (1999)
Sohle 5	<i>Quasisequoia</i> -Schicht bzw. Äquivalent	E 850/11
Sohle 5	Tonhorizont, Kohle	E 850/18 (2000)
Sohle 5, Pkt. 200	<i>Quasisequoia</i> -Acer-Lage in Inden-Schichten Reste kleiner Erosionsrinnen	E 862/10 (2001)
Sohle 5	Inden-Schicht mit kohligen Tonen	E 888/6 E 888/12B (2003)
Sohle 5, Nord	Reste des <i>Quasisequoia</i> -Flözes in Inden-Schichten	E 919/11-12 E 919/23-24 (2004)
Sohle 5	<i>Quasisequoia</i> -Kohle in Inden-Schichten, Profilreste	E 957/17 (2006)
Sohle 5, Mitte	Profil mit Kohle und grünem Ton, lateral zu 17, <i>Quasisequoia</i> -Kohle? Kohleband, liegend grüner Ton, Kontakt zur südlichen Flözstelle unterbrochen	E 957/18 (2006)

In mehreren Jahren konnten immer wieder Reste des Flözes gefunden werden, das mit geringer Mächtigkeit inmitten der Inden-Schichten zu finden war. Einen Überblick zeigt Tab. 1 mit Angabe der Sohle und der Exkursionsdaten.

2.2 Fossilfunde

Bei den einzelnen Stopps im Tagebau wurden grob erste Funde angesprochen, die von Mitgliedern der Arbeitsgruppe gefunden und gleich im Gelände von Autor GREGOR taxonomisch bestimmt (Tab. 2).

Eine erste Auswertung der Befunde ergibt Häufungen von Fossilien in bestimmten Lagen (Tab. 2) und erklärt die Fazies der Horizonte (Tab. 3):

Summiert man nun die Funde der wichtigsten Horizonte, so ergeben sich erste kleine Florenlisten.

Wie der Name sagt, ist als Leitfossil die Konifere *Quasisequoia couttsia* (HEER) KUNZMANN anzusehen, eine altertümliche Form, die früher mit *Athrotaxis* verglichen und von KUNZMANN monografisch dargestellt wurde (1999). Fotos werden hier nicht gebracht, da diese im vorigen Artikel (GREGOR et al. 2015 in diesem Heft auf Taf. 3, Fig. 5-7) gezeigt wurden – dort allerdings aus dem Flöz Frimmersdorf.

Quasisequoia-Kohlenton (feinlagig): *Acer* sp (Merikarp), *Asimina brownii*, *Byttneriophyllum*-Blätter, *Carpolithus mettenii*, *Cercidiphyllum* sp., *Cinnamomum*, *Craigia*, *Decodon* sp., *Dombeyopsis*- Blätter, *Glyptostrobus*, *Liquidambar magniloculata*, *Liquidambar wutzleri* *Myrica*, *boveyana*, *Magnolia burseracea*, *Myrica ceriferiformoides*, *Nyssa ornithobroma*, *Nymphaeaceae*, *Paliurus* sp., *Paliurus sibiricus*, *Populus* sp., *Quercus* sp., *Quercus sapperi*, *Quasisequoia*-Zweige und Stammreste, , *Salvinia*, , *Sapindoidea*, *Symplocos lignitarum*, *Taxodium* sp.

Nyssa-Kohlen-Horizont (kompakt): *Asimina brownii*, *Carpolithus mettenii*, *Nyssa ornithobroma*, *Quercus* sp.

Blätter-Ton-Horizont: Blätter von *Acer tricuspidatum*, *Catalpa*, *Fagus*, *Juglans*, *Lauraceae*, *Liquidambar magniloculata*, *Paliurus sibiricus*, *Quercus pseudocastanea*, *Taxodium*, *Zelkova*-Flügel Frucht.

Das Äquivalent zur *Quasisequoia*-Kohle, weiter nördlich gelegen, ist insofern von Bedeutung, als es allochthone Elemente zeigt und stratigraphisch somit besser fassbar ist, als die konservativen autochthonen Florenelemente (vgl. E 850/11):

Asimina, *Eomastixia*, *Fagus haidingeri*, *Liquidambar europaea*, *Magnolia*, *Mastixia lusatica*, *Pinus hampeana*, *Pinus*-Nadeln, *Quercus pseudocastanea*, *Quercus kubinyi*-Typ, *Sequoia*, *Taxodium*, *Toddalia*.

Mastixien waren bisher nicht in der *Quasisequoia*-Kohle bekannt gewesen und können hier lateral nachgewiesen werden.

Tabelle 2: Überblick zu den im Gelände aufgenommenen Fossilfunden in der Abfolge des *Quasisequoia*-Flözes

Exkursions- Nummer GREGOR	Horizont/Schicht	Pflanzen-Funde
E 761/6	Kohle	<i>Byttneriophyllum</i> -Blätter, <i>Liquidambar magniloculata</i> , <i>Nyssa ornithobroma</i> , <i>Paliurus sibiricus</i> , <i>Populus</i> sp., <i>Quercus</i> sp. <i>Quasisequoia</i>
	Kohle	<i>Acer</i>
	Graue Tone basal	<i>Acer-Quercus</i> -Flora

E 761/12	Kohle Ausschnitt A: dünnlagiger Kohlenton Ausschnitt B: Kohlenton Ausschnitt C: stückige Kohle Ausschnitt D: heller Ton	mit Holz, Baumstammresten und Ästen Blattkutikelführend, <i>Magnolia</i> sp. und Antherenresten typische <i>Quasisequoia</i>-Zweiglagen -- umgelagerte Kohletonstücke -- --
E 772-5	F: grüner Ton E: humoser Kohlenton D: grauer Ton C: Kohlenton B: grauer Ton, oben fossilführend B: grauer Ton, unten steril, A: Basaler Sand	-- -- -- <i>Quasisequoia</i>-Zweige und Stammreste, Flora C: <i>Acer</i>, <i>Carpolithus mettenii</i>, <i>Craigia</i>, <i>Glyptostrobus</i>, <i>Liquidambar wutzleri</i>, <i>Paliurus</i>, <i>Quercus</i>, <i>Quasisequoia</i>, <i>Salvinia</i> <i>Acer tricuspidatum</i> (Blätter), <i>Catalpa</i>, <i>Fagus</i>, <i>Juglans</i>, <i>Lauraceae</i>, <i>Liquidambar magniloculata</i>, <i>Paliurus sibiricus</i>, <i>Taxodium</i> mit Driftlagen --
E 788/7	<i>Quasisequoia</i> -Kohle, (7D)	<i>Acer</i> sp. (Merikarp), <i>Cinnamomum</i> , <i>Magnolia burseracea</i> , <i>Myrica boveyana</i> , <i>Myrica ceriferiformoides</i> , <i>Nyssa ornithobroma</i>
E 788/11	<i>Quasisequoia</i> -Kohle,	B: Geode mit Riesenblatt A: <i>Quasisequoia</i>-Lage, <i>Acer</i>-Blatt
E 788/17	<i>Quasisequoia</i>-Kohle: kompakter Kohlenton: weitere Proben	<i>Asimina brownii</i> <i>Carpolithus mettenii</i> <i>Nyssa ornithobroma</i>, <i>Quercus</i> sp. <i>Acer</i>-Blätter, Blüte, <i>Salvinia</i> sp.
E 814/10	<i>Quasisequoia</i> -Kohle, <i>Acer</i> -Blattlage	<i>Alnus</i>-Kätzchen, <i>Pterocarya</i> sp. --
E 827/8	Kohlenton allgemein: Grüner Ton C Graugrüner Ton B Kohlenton A:	<i>Acer tricuspid.</i>, <i>Fagus</i>-Blatt, <i>Quasisequoia</i>, <i>Quercus pseudocastanea</i>, <i>Magnolia</i> sp. Wurzeln steril <i>Quasisequoia</i>-Lage
E 850/11 Pkt 1450	Wechselvolles Profil nördlich der <i>Quasisequoia</i>-Kohle (7D unter 7F) Sand mit Driftlagen: Braunschwarze Tone mit Häcksel und Blättern: Sand-Ton Wechselfolge dünnlagig, mit hangender Mastixienlage: Grauer Ton:	Keine <i>Quasisequoia</i>!, wohl faziesbedingt, Allochthonie Treibholz <i>Asimina</i>, <i>Eomastixia</i>, <i>Fagus haidingeri</i>, <i>Liquidambar europaea</i>, <i>Magnolia</i>, <i>Mastixia lusatica</i>, <i>Pinus hampeana</i>, <i>Pinus</i>-Nadeln, <i>Quercus kubinyi</i>-Typ <i>Quercus pseudocastanea</i>, <i>Sequoia</i>, <i>Taxodium</i>, <i>Toddalia</i> steril

E 850/18	Ton und Kohle	Ton: <i>Acer</i> sp., viele Kohlenton: <i>Acer</i> sp., <i>Decodon</i> sp., <i>Taxodium</i> sp., <i>Craigia</i> - und <i>Dombeyopsis</i> - Blätter Kohle: <i>Nyssa ornithobroma</i> ,
E 862/10	<i>Quasisequoia</i> -Kohle, Acer-Blattlage	<i>Carpolithus metteni</i> , <i>Nyssa ornithobroma</i> , <i>Styrax</i> sp.?
E 888/12B	Graue Ton – lateral zur <i>Quasisequoia</i> -Lage Grauer Ton unter Kohle Grüner Würgeton	Blattflora mit <i>Salix</i> (BURGH=Schicht7) <i>Magnolia</i> sp., <i>Paliurus</i> sp. <i>Acer</i> sp., <i>Quercus pseudocastanea</i> , <i>Zelkova</i> - Flügel Frucht, --
E 919/11-12 E 919/23-24	Hangend Sand Grüner Ton <i>Quasisequoia</i> -Kohle u. Lignitische Kohle Sand	-- Wurzeln, Paläoboden, Holz <i>Asimina brownii</i> , <i>Cercidiphyllum</i> sp., Nymphaeaceae, <i>Nyssa ornithobroma</i> , <i>Quasisequoia</i> -Reste, <i>Quercus sapperi</i> , Sapindocidea, <i>Symplocos lignitarum</i> --
E 957/17	<i>Quasisequoia</i> -Kohle, lateral weiteres Kohleband liegend grüne Tone, Kontakte mehrfach unterbrochen	Viele Zweigenden und Zapfen von <i>Quasisequoia</i> , Blattkutikulen, ohne <i>Qu.</i> , aber mit <i>Nyssa ornithobroma</i> -- --
E 957/18	Äquivalent zur <i>Quasisequoia</i> - Kohle? Kohlenton, liegend grüner Ton, Kontakt zur südlichen Flözstelle unterbrochen	<i>Nyssa ornithobroma</i> , keine <i>Quasisequoia</i> -Funde, Blatt-Lage

Die Abfolge von unten nach oben zeigt also folgende Verhältnisse: Zuerst existiert eine energiereiche Schüttung mit Sanden, abgelöst von schnell abgelagerten Tonen ohne Vegetation. Im Laufe der Tonrüben-Verlagerung kam es zu Auwald-Bedingungen (*Acer-Paliurus-Taxodium*) gefolgt von einer typischen Versumpfung mit dementsprechenden wenigen Leitformen (*Asimina brownii* - *Carpolithus mettenii* - *Nyssa*) und abschließender Vegetationszone mit sumpfigem Auwaldcharakter (*Liquidambar* - *Magnolia-Myrica-Quasisequoia*) Den Abschluss der Abfolge bilden grüne Hochfluttone (mit Wurzeln) und sterilem Sand, also wieder eine schnelle Schüttung in einem Flusssystem.

Tabelle 3: Ideal-Überblick zu den Profiltellen und deren Fossilinhalt

Lithologie	Fossilinhalt	Aussage
Hangender Sand Inden Formation, oberster Teil	steril	Energiearme Sedimentfracht, fluviatiles System
Grüner Ton	Wurzeln, Holz	Energiearme Sedimentfracht, Paläoboden mit Besiedlung von

		Pionieren, Hochflut-Fazies
Humoser Kohlenton	steril	Energiearme Sedimentfracht, sumpfig, stilles Gewässer
Grauer Ton	steril	Energiearme Sedimentfracht
Lagiger Kohlenton	<i>Quasisequoia</i> -Horizont	Energiearme Sedimentfracht, Besiedlung durch Pioniere
Kompakter Kohlenton	<i>Nyssa ornithobroma</i> -Horizont	Energiearme Sedimentfracht, Sumpffazies
Grauer Ton	Blätter-Ton	Energiearme Sedimentfracht, Altwasserbereich
hellgraue Tone	Steril bzw. Driftlagen	Energiearme Sedimentfracht, Altwasser mit Spülsäumen bei Überflutungen
Liegender Sand Inden-Formation, oberer Teil	steril	Energiearme Sedimentfracht, fluviatiles System

2.3 Weiteres ausgeschlammtes Fossilmaterial

Wie schon öfter angegeben, werden alle Daten von verschiedenen Probennahmen miteinander verwendet, da die Funde korrelierbar sind (vgl. z. B. GREGOR et al. 1998, 1999).

Verschiedene zuhause von Kollegen geschlammte Proben, ergaben eine interessante Zusammenstellung von fossilen Taxa, die das ausgedehnte Sumpfgebiet charakterisieren können. Diese Daten betreffen nur die *Quasisequoia*-Kohle, nicht tiefer liegende Horizonte. Es handelt sich hier um eine Gesamtliste aus den Beprobungen PINGEN (siehe Anhang 1), SCHMITT (siehe Anhang 3) und GEHLERT (siehe Anhang 2).

Acer polymorphoides
Acer tricuspidatum
Actinidia faveolata
Alnus latisquamosa
Alnus lusatica
Asarina ruboides
Asimina brownii
Boehmeria lithuanica
Caldesia cylindrica
Caldesia proventitia
Carex hartauensis
Carpinus cf. miocenica
Carpolithus mettenii
Cephalanthus kireevskianus
Cephalanthus pusillus
Ceratophyllum submersum foss.
Cercidiphyllum helveticum
Cercidiphyllum crenatum
Cladiocarya europaea
Cladiocarya trebovensis
Cladium europaeum
Cladium oligovasculare
Cleome rugosa

Craigia bronnii
Cryptomeria cf. minisperma
Cyclocarya cyclocarpa
Decodon globosus
Decodon globosus/gibbosus
Dichostylis sp.
Dulichium marginatum
Dulichium vespiforme
Eoeuryale germanica
Epacridicarpum pusillum
Epipremnites ornatus
Epipremnites reniculus
Eucommia europaea
Euphorbia cf. platyphyllos
Eurya boveyana
Eurya stigmosa
Fagus deucalionis
Ficus lutetianoides
Ficus potentilloides
Glyptostrobus europaea
Hemitrapa cf. heissigii
Hydrocharis lusatica
Hypericum cf. danicum

Hypericum cf. *holyi*
Hypericum cf. *tertiaerum*
Ilex lusatica
Ilex protogaea
Itea europaea
Laportea germanica?
Laurocalyx sp.
Laurocarpum sp.
Leitneria flexuosa
Leitneria venosa
Lemnospermum pistiforme
Liquidambar magniloculata
Liriodendron geminata
Magnolia ludwigii
Melastomites sp.
Meliosma sp.
Menyanthes sp.
Microdiptera lusatica
Microdiptera menzelii
Monochoria striatella
Myrica boveyana
Myrica ceriferiformis
Myrica minima
Naumburgia subthysiflora
Nymphaea szaferei
Nyssa ornithobroma
Oenanthe pterocarpa
Ostrya szaferei
Paliurus favonii
Paliurus sibiricus
Phyllanthus securinegiformis
Pieris quinquéalata

Polygonum leporimontanum
Potamogeton sp.
Proserpinaca reticulata
Pterocarya miolusatica
Pyracantha acuticarpa
Quasisequoia couttsiae
Quercus sp.
Quercus gigas
Quercus sapperi
Ranunculus sp.
Rubus sp.
Rumex miolusaticus
Salix sp.
Sambucus sp.
Saururus bilobatus
Sparganium cf. *nanum*
Sparganium haentzschelii
Sparganium minimum
Spirematospermum wetzleri
Swida bugloviana
Swida gorbunovii
Symplocos germanica
Symplocos lignitarum
Symplocos ludwigii
Taxodium dubium
Tetraclinis brachyodon
Tetraclinis wandae
Tilia gieskei
Toddalia sp.
Trapa sp.
Viscum miqueli
Viscum sp.

Insgesamt haben wir eine artenreiche jungtertiäre Flora vorliegen, die sich durch alle Faziesbereiche auszeichnet: Ried-, Sumpf, Wasserfazies, Auwald- und mesophytischen Wald.

Als seltene Elemente können hier genannt werden: *Byttneriophyllum tiliaefolium*, *Craigia bronnii* mit zugehöriger *Tilia gieskei* (vgl. GREGOR et al. 2015, in diesem Heft), *Eucommia*, *Leitneria flexuosa*, *Toddalia*.

2.4 Die einzelnen Profile

Im Folgenden sollen die bisher erwähnten Daten in der Abfolge präzisiert werden, wobei nach alten Feldebuchaufzeichnungen vorgegangen wurde. Dass sich das Profil im Laufe der Zeit stark veränderte, ist klar ersichtlich, da die Erosionsrinne, etwa nach N einfallend, ihre Fazies veränderte, laterale äquivalente Erscheinungen und Horizontveränderungen aufwies.

Das *Quasisequoia*-Profil mit der Leitform *Qu. couttsiae* war von 1995-2004 fast immer aufgeschlossen, aber nicht immer zugänglich

1995 war diese Profil ideal zu studieren, denn es zeigte alle Horizonte in der Abfolge und in der manchmal komplizierten Verzahnung der linsenförmig-auskeilenden Horizonte. Die

mächtige Kohlelage zeigte die reichste Diasporen-Flora, aber auch in den unterlagernden Tonen fanden sich Blätter angereichert

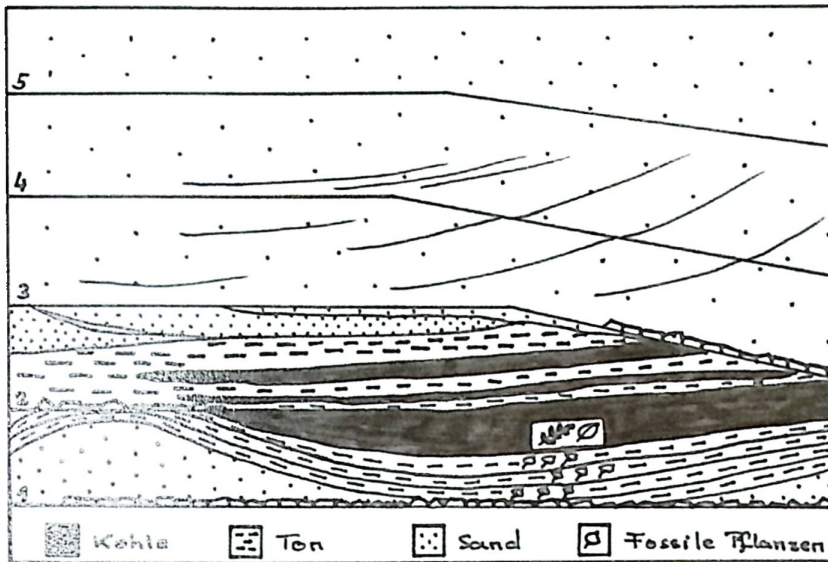


Abb. 3: Detailreiches Groß-Profil von Sohle 4, Punkt 300; 1995 (E 761/6)
Niveaus 1-5 über ca 50 m mit hangenden Sanden und detaillierter Basis mit Tonen und Kohlen; Fossilfunde waren in den basalen Tonen und der folgenden „*Quasisequoia*-Kohle“ zu finden.

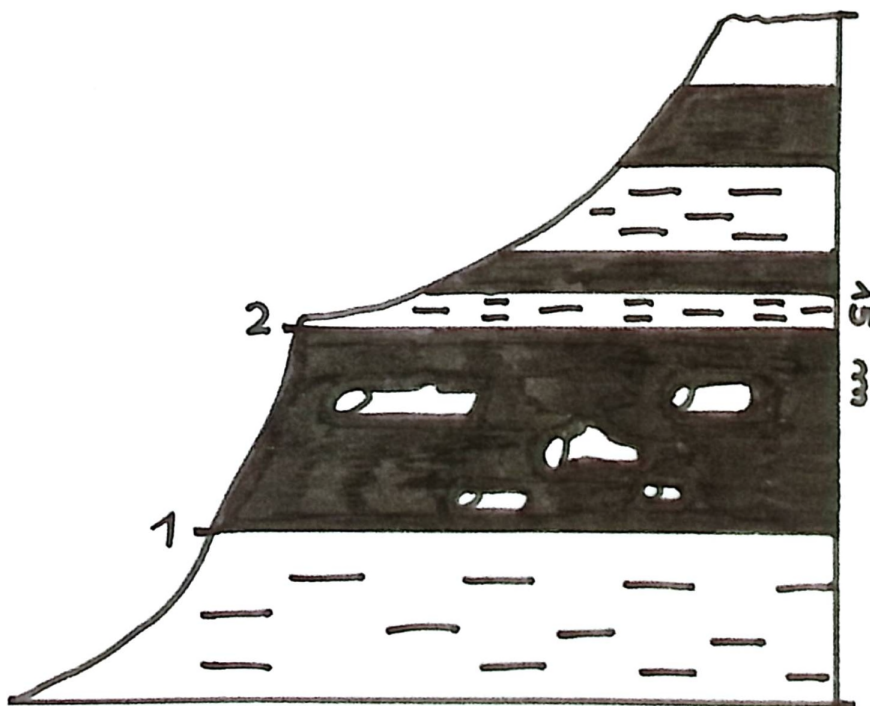


Abb. 4: Großprofil von Sohle 4, (Pkt. 300, E 761-12, 1995) mit mächtiger Kohlelage (div. Typen), darin viele Xylite (Holz- und Stammreste), (ohne Unterteilung, 1-2)

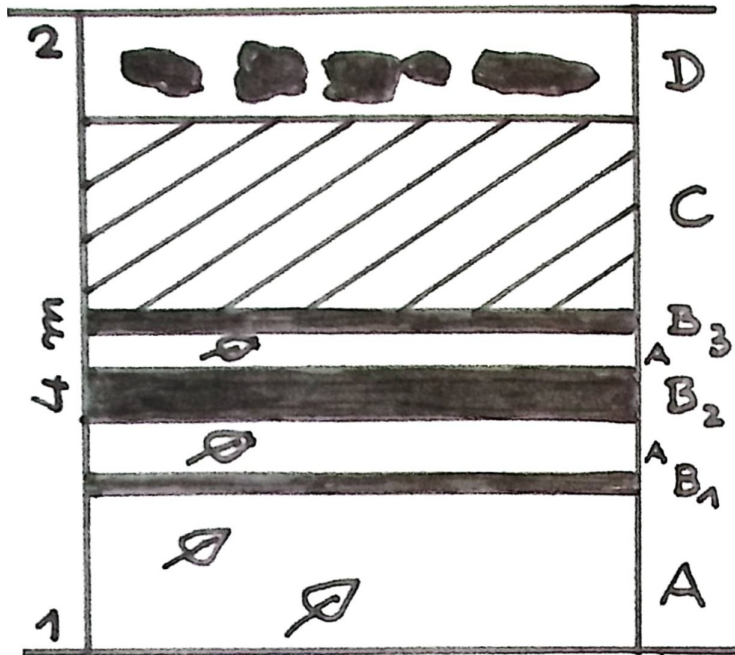


Abb. 5: Ausschnitt 1-2 aus Abb. 4 mit detailreicher Angabe der verschiedenen Kohletypen; Kleinprofil mit dünnlagigen blattkutikelführenden Kohlentonen (A) mit typischen *Quasisequoia*-Zweiglagen in Kohlenton-Flözchen (B1-3), stückig-tonigerer Kohle (C) und hellem Ton mit umgelagerten Kohletonstücken (D).

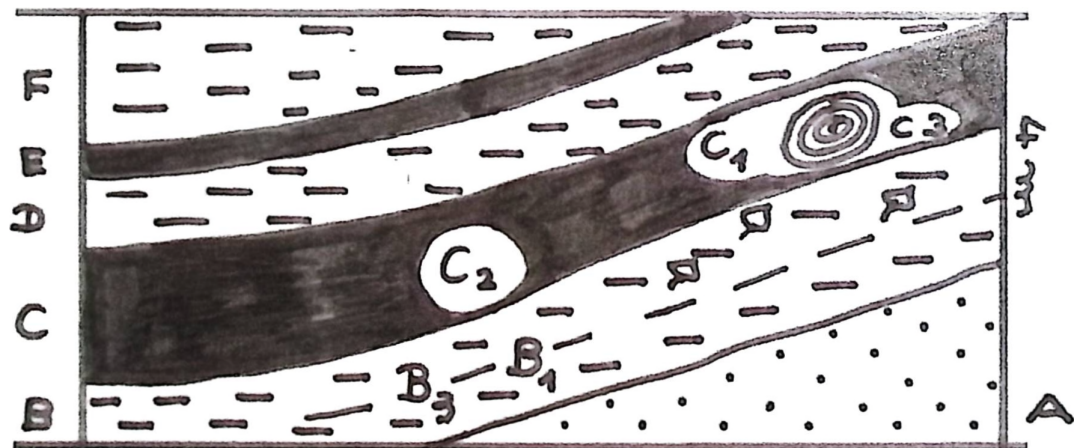


Abb. 6: Kleinprofil von Sohle 4 (Pkt. 300, 7B?, Rinne, 1996; E 772-5)

A: Basaler Sand mit Driftlagen, B: grauer Ton, unten steril, oben fossilführend, zweigeteiltes Flöz C: Kohlenton mit *Quasisequoia*-Zweigen und Stammresten, D: grauer Ton, E: humoser Kohlenton, F: grüner Ton

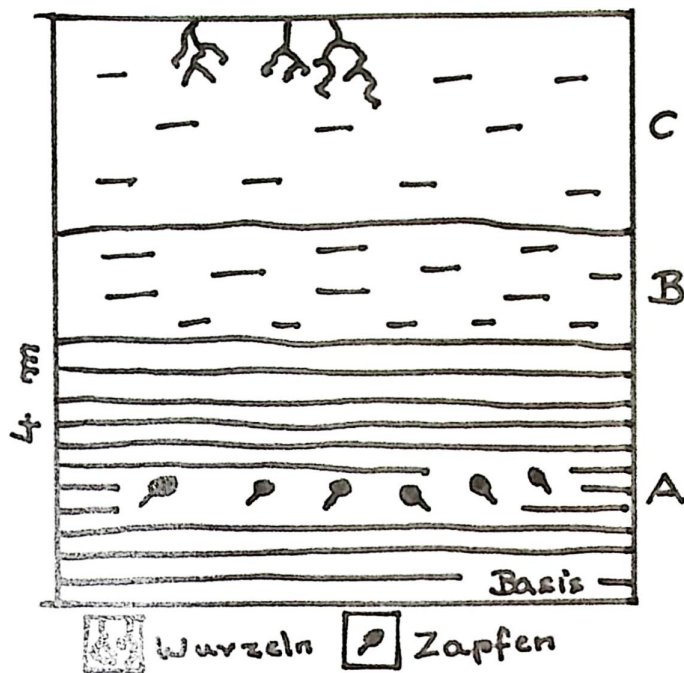


Abb. 7: Hangendes Profil auf Sohle 5 (Pkt. 500 S, E 827-8, 1999) mit lagigem *Quasisequoia*-Kohlenton (A), sterilem grauem Ton (B) und verwurzelter Fazies (C) im grünen Ton

3 Ergebnisse

3.1 Paläoökologische Interpretation

Zusammenfassend können wir die Koniferenart *Quasisequoia couttsiae* als eindeutigen Pionier in sumpfigen Regionen der Niederrheinischen Bucht ansehen, die vom tieferen Mittelmiozän (Flöz Frimmersdorf, GREGOR et al. 2015, in diesem Heft, Kap. 2.11) bis ins Obermiozän in Hambach vorkommt. Wie schon zu sehen war, ist diese häufige Nadelbaumart mit folgenden Faziesbereichen in der kleinen Abfolge gekoppelt:

Wasser-Fazies mit *Nymphaeaceae*, *Salvinia*, *Stratiotes*

Ried-Fazies mit *Spirematospermum*

Sumpf-Fazies mit *Decodon*, *Epipremnites*, *Glyptostrobus*, *Nyssa*, *Taxodium*

Auwald-Fazies mit *Alnus*, *Asimina*, *Cercidiphyllum*, *Dombeyopsis*, *Liquidambar*, *Paliurus*, *Pterocarya*, *Salix*, (KNOBLOCH 1998, BUZEK 1971)

Mesophytischer Wald: *Ampelopsis*, *Magnolia*, *Quercus*, *Symplocos*, *Tilia-Craigia*, *Umbelliferopsis*.

Es soll aber hier nochmals darauf hingewiesen werden, wie schwierig eine Rekonstruktion sein kann und welche Kriterien dafür zugrunde liegen (GREGOR 2008).

3.2 Paläoklima

Obwohl es sich hier im autochtone Feuchtfloren handelt, lassen sich Klimadaten dazu finden, denn wir haben es mit prinzipiell subtropischen Taxa zu tun. Alle Taxa deuten auf ein warmgemäßigtes Klima sensu KÖPPEN, auf den Typus Cfa, wie wir ihn seit Jahren für das Miozän postulieren (*Craigia* - *Paliurus* - *Quasisequoia* - *Spirematospermum* - *Tilia* - Komposition). Im Pliozän haben wir eindeutig andere Bedingungen, die wohl vor allem die Temperaturen

betreffen, denn die *Fagus* - *Juglans* - *Picea* - *Styrax* - Komposition in Hambach ab der HKS über Rotton bis Reuver und Tegelen legt dies nahe.

Als die wahrscheinlichsten Daten sind etwa zu nennen:

Miozän: JMT: 16°C und JN 2000 mm

Pliozän: JMT: 13°C und JN 15000 mm

Interessanterweise kommt *Quasisequoia* in anderen Landesteilen oder benachbarten Regionen nicht vor. So fehlt das Taxon z. B. in der süddeutschen Molasse, im Elsass, in Tschechien und in Polen, in Italien und Dänemark.

3.3 Stratigraphische Gegebenheiten

Über das genaue Alter der *Quasisequoia*-Kohle lassen sich im Moment nur ungenügende Aussagen machen, da die ganzen Horizonte aus dem Profil zwar offiziell stratigraphisch horizontiert erscheinen, dies aber in Wirklichkeit so nicht stimmen kann. Es sind sicher Zeitlücken vorhanden, Zeiten vermehrter Kohlebildung, erosive fluviale Tätigkeiten, tektonische Hebungen und weitere Probleme, die eine lückenlose Überlieferung verhindern. Prinzipiell sind nach dem Ideal-Profil von SCHNEIDER & THIELE (1965) folgende Einstufungen zu sehen:

Obere *Quasisequoia*-Kohle: „Oberflöz-Gruppe“ ohne Flöze, Inden-Schichten, oberes Mittel- bis Ober-Miozän

Dazu ist zu sagen, dass diese Obere Kohle entsprechend tieferes Mittel-Miozän bis oberes Ober-Miozän sein könnte. Eine genaue Lage im Profil läßt sich nicht gewinnen. Da in Mitteleuropa wenige Vergleichslokalitäten vorhanden sind, erübrigt sich eine Diskussion. Die hier akzeptierten stratigraphischen Gegebenheiten stammen aus der Arbeit von SCHNEIDER & THIELE 1965. Zur stratigraphischen Problematik haben wir uns bereits 1998, 1999, 2014 geäußert (siehe GREGOR et al., aber auch PINGEN 1992).

Literatur

- BUZEK, C. (1971): Tertiary Flora from the Northern Part of the Petipay Area (North Bohemian Basin). - Rozpr. Ustr. Ust. Geol., 36, 118 S., 52 Taf., Praha
- FISCHER, T. C. (1996): Wachstumszonen an Athrotaxiszweigen aus den Inden-Schichten (Obermiozän) des Tagebaues Hambach bei Niederrhein (Düren). - Documenta naturae, 104, Bd.1, 33-34, 2 Taf., München
- GREGOR, H.-J. (2008): Die Problematik paläoökologisch-paläoklimatischer Rekonstruktionen anhand geologisch-paläontologischer Beispiele. - Documenta naturae, 155, 9: 73 S., 2 Abb., 3 Tab., 4 Taf., München
- GREGOR, H.-J., GAIPL, R., GEHLERT, W., LIEVEN, U., MAYR, Ch., PINGEN, M., SCHMITT, H. (2014): Neue und besondere mio-pliozäne Fossilfunde sowie geologische Beobachtungen im Tagebau Hambach (RWE-Power AG) bei Niederrhein, Krs. Düren. - Documenta naturae, 195, Teil 2: 1-108, 7 Abb., 17 Tab., 25 Taf., München
- GREGOR, H.-J., PINGEN, M., BUTZMANN, R., FISCHER, T. C., MAYR, CH. & SCHMITT, H. (1998). - Die neogene Makroflora-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 Makroflora-Abfolge im Tagebau Hambach der Rheinbraun AG Köln – erste Ergänzungen.- Documenta naturae, **104**, Bd.3: 1-81, 111 Tab., 8 Taf., München
- HAGER, H. (1981): Das Tertiär des Rheinischen Braunkohlenreviers, Ergebnisse und Probleme. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **29**: 529-563, 3 Abb., 5 Tab.; Krefeld
- KNOBLOCH, E. (1998): Der pliozäne Laubwald von Willershausen am Harz (Mitteleuropa).– Doc. nat., 120: 1–302, 34 Abb., 2 Tab., 64 Taf.; München
- KUNZMANN, L. (1999): Koniferen der Oberkreide und ihre Relikte im Tertiär Europas. – Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden; **45**: 191 S., 25 Abb., 26 Tab., 28 Taf.; Dresden
- PINGEN, M. (1992): Die Makroflora von Kreuzau und Probleme ihrer stratigraphischen Einordnung.- Documenta naturae, 70: 1-5, München
- PINGEN, M. (1994): *Athrotaxis couttsiae* (HEER) GARDNER - ein reiches Vorkommen in obermiozänen Kohlen des Tagebaus Hambach b. Düren (Rheinland).- Documenta naturae, **84**: 24-30, 1 Tab., 1 Taf.; München
- SCHÄFER, A. (1994): Die Niederrheinische Bucht im Tertiär - Ablagerungs- und Lebensraum. In: Erdgeschichte im Rheinland, Fossilien und Gesteine aus 400 Millionen Jahren, 155 - 164, 15 Abb.
- SCHNEIDER, H. & THIELE, S. (1965): Geohydrologie des Erftgebietes.- 185 S., 75 Abb., 3 Tab., 2 Taf., Minist.Ernähr.etc. Land Nordrh.-Westf., Düsseldorf

Anhänge 1-2

Anhang 1: Probenmaterial PINGEN

10. 7. 2001, 5. Sohle, Station 200 S', Driftlage, Position des früheren Athrotaxis-Flözes, Erhaltung sehr schlecht			
Sediment: schlammbar, Lithologie: Sand			
Actinidia faveolata	D	1	Pr. 258
Alnus cf. latisquamosa	D	3	Pr. 258
Carpinus/Ostrya		4	Pr. 258
Cleome rugosa	D	4	Pr. 258
Eoeuryale germanica MAI 1988	D	1	Pr. 258
Epacridicarpum pusillum	D	6	Pr. 258
Eurya stigmosa	D	2	Pr. 258
Eucommia europaea	D	2	Pr. 258
Fagus deucalionis	Kupule	1	Pr. 258
Glyptostrobus europaea	D	1	Pr. 258
Hemitrapa cf. heissigii	D	1	Pr. 258
Microdiptera menzelii	D	4	Pr. 258
Phyllanthus securinegiformis	D	4	Pr. 258
Physalis vel Solanum	D	2	Pr. 258
Pterocarya sp. (limburgensis?)	D	1	Pr. 258
Rubus sp.		9	Pr. 258
Salix sp.	D	1	Pr. 258
Sambucus sp.	D	6	Pr. 258
Taxodium dubium	D	3	Pr. 258
Tetraclinis brachyodon	S	11	Pr. 258

Tabelle 1: Quasisequoia-Kohle 2001a

10. 7. 2001, 5. Sohle, Station 200 S', , Position des früheren Athrotaxis-Flözes, Sediment: schlammbar, Lithologie: Kohlenton			
Alnus lusatica	Z	oo	Pr. 259
Alnus sp. männlich	Z		Pr. 259
Azolla	S	o	Pr. 259
Carpinus cf. miocenica	D	2	Pr. 259
Carpolithus hafniensis	D	13	Pr. 259
Cephalanthus pusillus Mai 2000: 76	D	28	Pr. 259
Cladium cf. oligovascularis	D	17	Pr. 259
Decodon globosus	D	>500	Pr. 259
Dulichium vespiforme	D	1	Pr. 259
Epipremnites sp. ok (schlechte Erhaltung)	D	2	Pr. 259
Hypericum	D	12	Pr. 259
Ilex protogaea	D	2	Pr. 259
Liquidambar magniloculata	D	1	Pr. 259
Microdiptera menzelii	D	64	Pr. 259
Nyssa ornithobroma	D	24	Pr. 259
Ostrya szaferi	D	4	Pr. 259
Paliurus favonii MAI 2000: 22 (früher P. sibiricus)	D	5	Pr. 259
Persea vel Phoebe	Kupulen	6	Pr. 259
Quasisequoia couttsiae	D	569	Pr. 259
Quasisequoia couttsiae	Z	18	Pr. 259
Quercus sp.	D	1	Pr. 259
Salvinia cerebrata	Megasporen	5	Pr. 259
Sparganium	D	10	Pr. 259
Spirematospermum wetzleri	D	9	Pr. 259
Symplocos germanica	D	2	Pr. 259
Symplocos sp.	D	2	Pr. 259
Taxodium dubium	Schuppen	141	Pr. 259
Taxodium dubium	D	287	Pr. 259

Tabelle 2: Quasisequoia-Kohle 2001b

13. 7. 2004, 5. Sohle, Kohlenton, Reste des Athrotaxisflözes		Sediment: schlammbar, Lithologie: Kohlenton	
Acer polymorphoides	D	5	HA306
Alnus lusatica	Z	20	
Asimina brownii	D	1	
Azolla sp.	Megasporen	ooo	
Carex sp.	D	1	
Cephalanthus pusillus	D	29	
Cercidiphyllum helveticum	D	1	
Cladiocarya trebovensis	D	4	
Cladium oligovascularis	D	34 + Bruch	
Carpolithus hafniensis	D	4	
Craigia bronnii/Tilia gieskei	Blüten	4	
Cyclocarya cyclocarpa	D	1	
Decodon globosus	D	376	
Dichostylis sp.	D	6	
Dulichium marginatum	D	5	
Eoeryale sp.	D	1	
Epipremnites reniculus	D	5	
Fagus deucalionis	D	1 Sa 2 Kupulen	
Hydrocharis lusatica	D	1	
cf. Hypericum sp.	D	1	
Ilex protogaea -verloren	D	2	
Ilex sp. - verloren	D	2	
Laurocalyx sp.	D	1	
Leitneria venosa	D	1	
Liquidambar magniloculata	D	17	
Microdiptera menzelii	D	49	
Microdiptera lusatica	D	12	
Nyssa ornithobroma	D	27	
Ostrya szaferi	D	16 1/2	
Paliurus favonii = sibiricus	D	15 + Stacheln	
Pyracantha acuticarpa	D	32 + 2 Früchte	

Quasisequoia couttsiae	D	560	
Quasisequoia couttsiae	Z	10	
Salvinia cerebrata	Megasporen	2	
Sparganium nanum/minimum	D	1	
Spirematospermum wetzleri	D	2	
Symplocos lignitarum	D	11	
Symplocos sp.	D	3	
Taxodium dubium	D	759	Pr. 306
Taxodium dubium	Z-Schuppen	488	
Ulmaceae (Zelkova???) = Vitac. flach	D	2	
indet.			

Tabelle 3: Quasisequoia-Kohle 2004

22. 6. 2005, 5. Sohle, Station B501, 150		Sediment: schlemmbar	
Reste des Athrotaxisflözes = Quasisequoiaflöz		Lithologie: Kohlenton	
Acer polymorphoides	D	1	HA 333
Acer sp.	D	6	
Alismataceae	D	3	
Asarina ruboides	D	2	
Azolla sp.	Megasporen	oo	
Boehmeria lithuanica	D	2	
Carex sp.	D	1	
Ceratophyllum submersum foss.	D	8	
Cercidiphyllum helveticum	D	6	
Cladiocarya trebovensis	D	44	
Cladium oligovascular	D	67	
Craigia bronni	Fr.	1	
Craigia bronni	D	4	
Dulichium vespiforme	D	1	
Epipremnites reniculus	D	4	
Ericaceae indet.	Fr.	13	
Eurya boveyana	D	83	
Ficus cf. lutetianoides	D	2	
Glyptostrobus europaea	D	143	
Glyptostrobus europaea	Z	34	
Hydrocharis sp.	D	32	
Hypericum sp.	D	14	
Ilex lusatica	D	1	
Ilex sp.	D	9	
Itea europaea	D	26	
Itea europaea	Fr.	4	
Laurocarpum sp.	D	1	
Leitneria venosa	D	5	
Magnolia sp.	D	3	
Melastomites sp.	D	9	
Microdiptera sp.	D	9	
Myrica gr.	D	2	
Myrica minima	D	56	
Myrica sp.	♂ Zäpfchen	2	
Nyssa ornithobroma	D	1	
Proserpinaca reticulata	D	1	
Quasisequoia couttsiae	D	2300	
Quasisequoia couttsiae	Z	75	
Rubus sp.	D	1	
Symplocos germanica	D	2	
Symplocos sp.	D	1	
"Veronica" sp.	D	23	
Viscum sp.	B	1	
Vitaceae flach = Ulmaceae? Zelkova	D	1	
Kapseln indet.	Fr.	14	

Tabelle 4: Quasisequoia-Kohle 2005

17. 5. 2006. Reste des Athrotaxis-Flözes		Sediment: schlemmbar Lithologie: Sande und Kiese	
"Veronica" sp.	D	1	
Acer sp.	D	1	HA 346
Alismataceae indet.	D	4	
Alnus sp.	D + Z	1 + 13	
Azolla sp.	Megasporen	ooo	
Ceratophyllum submersum foss. L: 3 mm	D	6	
Cercidiphyllum helveticum	D	44	
Cladiocarya sp.	D	2	
Cladium oligovascularae	D	4	
Ericaceae (Pieris?)	Kapsel	1	
Ericaceae indet.	D	1	
Eurya boveyana	D	3	
Glyptostrobus europaea	D + Z	30	
Hydrocharis lusatica	D	4	
Itea europaea	D + Fr.	2 + 4	
Microdiptera sp.		7	
Myrica sp.	D	1/2	
Pinaceae-Pollen	S	oooo	
Quasisequoia couttsiae	D	ooo	
Quasisequoia couttsiae	Z	37	

Tabelle 5: Quasisequoia-Kohle 2006

25. 8. 2008, Sohle 5, B 503, humoser Ton mit Blättern Äquivalent des Athrotaxis-Flözes?		Sediment: schlammbar Lithologie: Kohlenton	
Acer sp.	D	21	HA 384
Alnus	D/Z		
Azolla sp.	Massula	1	
Boehmeria lithuanica	D	2	
Caldesia cylindrica	D	1	
Carex sp. davon 1 m. Utriculus	D	3	
Cephalanthus pusillus	D	2	
Ceratophyllum submersum foss.	D	13 1/2	
Cercidiphyllum helveticum/crenatum	D		
Swida gorbunovii	D	1100	HA 384
Craigia bronnii	D/Blüten	1 / 1	
Decodon globosus	D	9	
Dulichium marginatum	D	14	
Eoeryale	D		
Epipremnites ornatus	D	29	
Eurya stigmosa	D	5	
Fagus	D/Kupulen	13 / 12	
Glyptostrobus europaea	Z/D		
Hemitrapa	D	18	
Hydrocharis	D	1	
Lemnospermum pistiforme	D	1	
Liquidambar magniloculata	D	2	
Liriodendron geminata	D	11	
Menyanthes ???	D	8	
Microdiptera menzelii	D	34	
Myrica sp.	D	1	
Nymphaea szaferi	D	7 1/2	
Nyssa disseminata	D	2	
Nyssa ornithobroma	D	25	
Ostrya szaferi	D	5	
Potamogeton	D	18	
Pterocarya miolusatica	D	49	HA 384
Rosellinites sp.	S	4	
Rubus sehr klein	D	13	
Salix sp.	D	1	
Salvinia cerebrata	Microsporen	oooo	
Salvinia cerebrata	Makrosporen	o	
Sambucus sp.	D	1	
Sparganium cf. haentzschelii	D	12	

Sparganium minimum vel nanum	D	1
Spiromatospermum wetzleri	D	208
Taxodium dubium	D/Schuppen	
Tetraclinis brachyodon	Astglieder	
Tetraclinis wandae	Z	
Viscum	B/D	? / 1

Tabelle 6: Quasisequoia-Kohle 2008

Probennummer	109	116	130	131	140	s.n.	259	285	286	287	306	331	346
Art													
Acer sp.	x	x	x	x	?				x			x	x
Acer cf. polymorphoides			x	x							x	x	
Alismataceae indet.	-	x											
Alnus lusatica	-	x		x			x			x	x	x	
Alnus sp.	x	x	x	x	x			x		x		x	x
Asimina brownii	-	x		x					x		x		
Azolla cf. nana	x	x		?			?				?		?
Azolla cf. nikitinii		x		x			?				?		?
Boehmeria cf. lithuanica	x	x		x									
cf. Brasenia sp.												x	
Caldesia proventitia							x	x					
Carex hartauensis	x												
Carex sp.	x	x		x							x	x	
Carpolithus hafniensis							x			x	x		
Caryophyllaceae	-	x		x									
Carpinus cf. miocenica	x	-	?				x			?		?	
Cephalanthus kireevskianus/pusillus	x	x	x	x			x			x	x		
Ceratophyllum submersum	x	x		x						x		x	x
Cercidiphyllum helveticum	x	x		x	x				x			x	x
Cladiocarya europaea	x	x	x	x						?	?		
Cladiocarya sp.	x	x		x						?	?		x
Cladium europaeum	?							x			?		
Cladium oligovascularis	?		x		x		x	x	x	x	?		
Cladium sp.	?	x	x	x					x		?		
Craigia bronnii				x	x				x				
Cryptomeria cf. minisperma			x										
Cyclocarya cyclocarpa											x		
Cyperaceae indet.		x			x								
Decodon globosus/gibbosus	x		x	x			x			x	x	x	
Dichostylis sp.				x						x	x		
Dulichium marginatum	x	x	x	x					x	x	x	x	
Dulichium vespiforme	x			x			x						
Epacridicarpum pusillum											x		
Epipremnites ornatus/reniculus	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	
Ericaceae indet.	x								x				
Eoeuryale germanica												x	
Euphorbia cf. platyphyllos	x	x		x					x				
Eurya boveyana	x	x	x	x	x				x			x	x
Eurya stigmosa	x	x										x	
Fagus deucalionis			x	x	x					x	x	x	
Ficus potentilloides	x	x											
cf. Fraxinus sp.	x												
Glyptostrobus europaea	x	x	x	x	x			x	x	x		x	x
Hydrocharis lusatica	x	x		x					x			x	
Hypericum cf. tertiaerum	x			?			?	?	?	?		?	
Hypericum cf. holyi	x			?			?	?	?	?		?	
Hypericum cf. danicum	?			?			?	?	?	?		?	
Ilex protogaea	x	x	x	x			x		x	x	x		
Ilex sp.											x		
Itea europaea	x	x	x	x	x			x	x	x		x	
Lamiaceae indet.		x											
Laportea germanica?												x	
Laurocalyx	x	x	x	x			x				x		
Laurocarpum	x	x	x							x	x		
Leitneria flexuosa	x	x	x	x	x								

Lemnospermum pistiforme	x			x						x			
Liquidambar magniloculata	x		x	x	x		x			x	x		
Liriodendron geminata												x	
Magnolia ludwigii vel lignita	x		x	?			x						
Melastomites sp.	x	x							x				
Meliosma sp.					x								
Microdiptera lusatica	x	x	x	x						?			
Microdiptera menzelii	?		x	x			x			x	x	x	
Microdiptera sp.	?		x		x				x			x	x
Monochoria striatella	???												
Musci	x			x					x				
Myrica boveyana		x					x	x					
Myrica ceriferiformis												x	
Myrica minima	x	x			x			x	x				
Myrica sp.	x			x									
Naumburgia subthyriflora		x		x								x	
Nymphaea cf. szaferi	x											?	
Nyssa disseminata ?		x											
Nyssa ornithobroma	x	x	x	x	x		x			x	x	x	
Oenanthe pterocarpa	x	x		x					x			x	
Ostrya cf. szaferi	x						x				x	?	
Paliurus sibiricus			x	x			x			x	x		
Phyllanthus securinegif.	x	x	x	x					x	x	?		
Pieris quinquealata	x	x		x					x				?
Polygonum leporimontanum	x												
Potamogeton sp.	x	x	x									x	
Proserpinaca reticulata	x	x	x	x					x			x	
Pseudoeuryale		x											
Pterocarya miolusatica	x		x	x								x	
Pyracantha acuticarpa	x		x	x					x	x	x		
Quasisequoia couttsiae	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	1	x
cf. Quercus sp.							x			x			
Ranunculus sp.				x									
Rosellinites sp.				x									
Rubus sp.	x	x	x	x					x	x		x	
Rumex miolusaticus				?						x		x	
Salix sp.												x	
Salvinia cf. cerebrata	x			x			?				?		
Salvinia cf. tanaitica				x			?				?		
Saururus bilobatus				x									
Sparganium haentzschelii		x	x	x			?			x			
Sparganium minimum				x			?			x	?		
Sparganium cf. nanum	x	x	x	x			?				?	x	
Sparganium sp.		x										x	
Spirematospermum wetzleri													
Swida bugloviana	x			?								?	
Swida gorbunovii												x	
Symplocos germanica	x	x					x		x	x			
Symplocos lignitarum	?									x	x		
Symplocos ludwigii	?	x											
Symplocos sp.	?	x	x	x			x		x	x	x	x	
Taxodium dubium	x	x	x	x			x			x	x	x	
Tetraclinis wandae												x	
Tetrastigma sp.		x											
„Tilia“ gieskei (Craigia bronnii)	x		x	x						x	x		x
Toddalia sp.	x												
Trapa sp.												x	
Viscum sp.												x	
Vitis parasyvestris	x	x											
Vitaceae sp.	x	x	x	x								x	
Zelkova sp.	x			x					x		x		

Tab. 7: *Quasisequoia*-Kohle – gesamt; Tagebau Hambach, 4. und 5. Sohle, Horizont 7 A-D (?), Äquivalent zu Flöz Kirchberg oder Friesheim (= ?unteres Obermiozän), Aufsammlungen in den Jahren 1993 bis 2006

Anhang 2: Probenmaterial GEHLERT (lies *Quasisequoia* statt *Athrotaxis*, damals noch gültig)

HA – F 13 28.06.00 Sohle 5 Bandzahl 650

Indener Schichten 7 D

Obermiozän

* „*Athrotaxis*“ – Kohle Probenahme ca. 10 kg; Probe HA – F 13/1

- im Liegenden dunkle Tone mit *Acer*-Blätter und grauen/hellen Tönen mit weiterer Blattflora u.a. *Quercus*, *Taxodium* , *Byttneriophyllum*

HA - F 13 - 01 *Quercus sapperi* (MENZEL) MAI ex HUMMEL (Kupula)
Quercus sp. (Blatt)

- Blättertön

HA - F 13 - 02 *Populus* sp. (Blatt)

- Blättertön

HA - F 13 - 03 *Acer* sp. (Blatt)

- Blättertön

HA – F 13 – 04 *Byttneriophyllum tiliaefolium* (BRAUN) KNOBLOCH & KVAČEK

- Blätterson

- det. Gossmann

- desw. *Quercus*, *Acer* u.a.

HA - F 13 - 05 Amentiferae

- Blättertön

HA - F 13 - 06 Amentiferae

- Blättertön

HA – F 13 – 07 bis 31 - Tone mit Blattfloren u.a. von Quercus, Fagus, Acer, Taxodium dubium, Carpinus

(größtenteils noch unbestimmtes Material)

Pr. HA-F 13/1 Schlammprobe aus Kohletonlage (sog. „Atrotaxis-Kohle“), bestehend fast monoton aus

Zweigen mit Beblätterung , Zapfen und Samen von *Quasisequoia couttsiae*,

weiterhin

- Knospen, Blattreste von Angiospermen, Insektenkokons, Fungi

Florenliste: *Cladium*, *Craigia bronnii* (Syn. *Tilia gieskei*), *Glyptostrobus*

europaeus-Zapfen / Samen, *Quasisequoia couttsiae* - Zweige, Zapfen, Samen, *Symplocos germanica*

Exkursion 19/03 – I **14.07.03**

14.07.03

Stop 5: Sohle 5 Hochschnitt Band B 501 BZ 150 (Süd)

HA - F 25

* *Quasisequoia*-Kohle Inden-Schichten 7 D

- Probenahme (Abgabe Holzproben an M.Dolezych)

* Tone mit Blattflora u.a. *Acer*

* Sande mit Xyliten → Bohrlöcher

HA – F25 – 01 bis 18: Blattflora auf Ton

- u.a. *Quercus* sp., *Quercus gigas*, *Byttneriophyllum*, *Acer*, ?*Ulmus*, *Taxodium*

dubium

Pr. HA-F 25/1 Schlammprobe aus Kohletonlage (sog. „Atrotaxis-Kohle), bestehend fast monoton aus

Zweigen mit Beblätterung , Zapfen und Samen von *Quasisequoia couttsiae*.

weiterhin

- Knospen, Blattreste von Angiospermen, Insektenkokons, Fungi

Florenliste: *Alnus* – Zapfen, *Carex*, *Craigia bronnii* (Syn. *Tilia gieskei*), *Epipremnites*, *Glyptostrobus europaeus* - Zapfen / Samen, *Nyssa ornithobroma*, *Pinus spinosa* – Zapfen, *Quasisequoia couttsiae* - Zweige, Zapfen, Samen, *Sparganium*, - *Symplocos germanica*, *Viscum miquelii* - Beere

Anhang 3: Probenmaterial SCHMITT

Tagebau Hambach

D-066-A = HAMB 93/5; Ex 93/6-IV-A = Gregor E 726-IV = Pinggen 109/1-7

4. Sohle; unteres Obermiozän; Inden-Schichten; Horizont 7, Schlämbbare Kohle;

leg: SCHMITT H. 27.07.1993; det: GREGOR 1994

Fossilliste:

Amentiferae gen.et.spec.indet

Ampelopsis sp.

Athrotaxis couttsiae

Carya sp.

cf. Castanopsis sp.

cf. Cephalotaxus sp.

Ceratophyllum sp.

Cercidiphyllum helvetikum

Cercidiphyllum sp.

Cinnamomum cortatus

Fungi gen. et spec. indet

Glyptostrobus brevisiliquata

Glyptostrobus europaeus

Leitneria flexuosa

Magnolia burseracea

Magnolia lignita

Nyssa ornithobroma

Pterocarya limburgensis

Pterocarya sp.

Rossellinites areolatus

Taxodium dubium

Tilia sp.

Trematosphaerites lignitum

Vitis sp.

Insektenflügel

Tafeln

Alle abgebildeten Fossilien, Objekte und Profile bzw. Sohlen sind aus dem Tgb. Hambach der RWE Power AG; die E-Nummern beziehen sich auf die Feldbücher von Autor GREGOR (mit den Jahreszahlen im Anhang, Tab. 12 zu finden); Fotos, wenn nicht anders angegeben, von Autor GREGOR;

Es sind folgende Sammlungen berücksichtigt:

Coll. SCHMITT (eigene Nr.)

Gelände-Aufnahmen von Objekten ohne Nr. von Autor GREGOR auf diversen Exkursionen in div. Jahren

Tafel 1

**Ansichten des sog. *Quasisequoia*-Flözes im Tagebau Hambach der RWE POWER AG aus verschiedenen Jahren mit Fossilfunden im Gelände, die im Text erwähnt werden
Höhere Inden-Schicht, Mittel- bis Ober-Miozän**

Fig. 1: *Quasisequoia*-Kohleflöz auf der 4. Sohle, E 761-6

Fig. 2: *Quasisequoia*-Kohleflöz, andere Ansicht auf die leicht geneigte *Quasisequoia*-Kohle, E 761-6

Fig. 3: *Quasisequoia*-Kohleflöz auf Sohle 4, unter Ton in der Inden-Schicht, E 772-5

Fig. 4: *Quasisequoia*-Kohleflöz auf Sohle 4, Kohle im Abbau durch die Sammlergruppe, E 788-11

Fig. 5: *Quasisequoia*-Kohleflöz über Sand, Rest-Kohle über Tonen, E 772-5

Fig. 6: *Quasisequoia*-Kohleflöz , Ton-Kohle-Folge, Fossilsammeln im Kohlenton, E 772-5

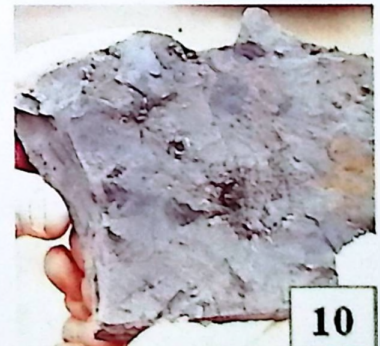
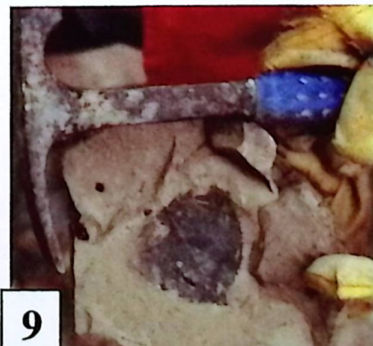
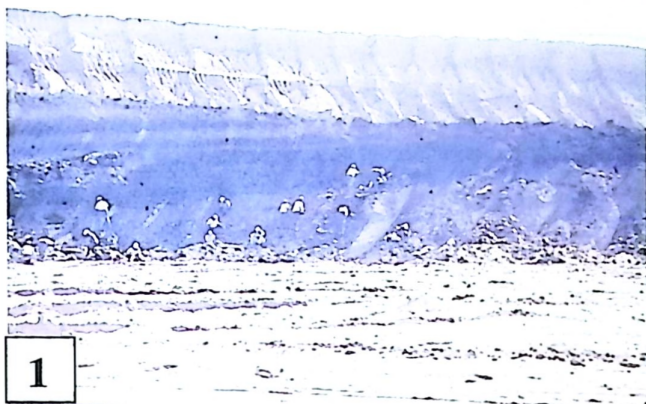
Fig. 7: Zwei Blätter von *Dombeyopsis lobata* auf einer Tonplatte, E 850-18 (Sohle 5)

Fig. 8: *Acer tricuspidatum*-Blätter im Ton, E 761-6 (Sohle 4)

Fig. 9: Betulaceen-Blatt auf hellgrauem Ton, E 919-12 (Sohle 5)

Fig. 10: *Quercus sapperi*-Nuss in dunkelgrauem Ton, E 919-23 (Sohle 5)

Tafel 1



Documenta naturae	195	No. 3	S. 67-87	2 Abb.	5 Taf.	München	2015
-------------------	-----	-------	----------	--------	--------	---------	------

***Rhizocaulon hambachense* nov. spec.**
im niederrheinischen Jungtertiär
(Tagebau Hambach, RWE Power AG)

H.-J. GREGOR & U. LIEVEN

Zusammenfassung

Aus dem Tagebau Hambach der RWE Power AG wird eine massenhafte Anreicherung einer neuen Rhizomart beschrieben – *Rhizocaulon hambachense* nov. spec. Die Begleitflora besteht aus Scerosenblättern und monocotylen Blattresten und wenigen anderen Taxa. Wir haben vorliegen: Die Inden-Schicht, Rhizomlage mit limnische Bedingungen, Wasser- und Ried-Zone und zusätzlich Au- und Sumpfwald mit typischen Elementen (*Liquidambar*, *Nyssa*).

Schlüsselworte: Tgb. Hambach, fossile Pflanzen, Jungtertiär, Paläoklima, Stratigraphie, Palökologie

Summary

Abundant monocot-remains (leaves), combined with many rhizomes of the new species *Rhizocaulon hambachense* nov. spec. allow to reconstruct a swampy reedfacies with Nymphaeaceae, *Liquidambar* and *Nyssa* etc. The limnic sediment belongs to the Inden-layer, which is in the open cast mine Hambach (RWE Power AG) of middle to upper Miocene age.

Key words: open pit Hambach, fossil plants, Neogene, palaeoclimate, stratigraphie, paleocology

Anschrift der Autoren:

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching, e-Mail: h.-j.gregor@t-online.de
 Ing. Ulrich Lieven, RWE Power AG, Sparte Tagebaue, Auenheimer Str. 27, 50129 Bergheim, ulrich.lieven@rwe.com

Die Autoren sind Mitglieder der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe (PBA) im Museum Günzburg und Naturmuseum Augsburg, Autor LIEVEN ebenso im Paläontologischen Arbeitskreis Bedburg (PAB).

Inhalt	Seite
1 Einleitung	68
1.1 Überblick	68
1.2 Danksagungen	68
2 Die Fundstelle Hambach	68
3 Rhizome - Wurzeln	69
3.1 Überblick zu fossilen Rhizomen	69
3.2 Die neue Rhizom-Art <i>Rhizocaulon hambachense</i> nov. spec.	71
3.3 Rezentvergleiche	73
3.4 Fossilvergleiche	74
4 Ergebnisse	74
4.1 Klima und Alter	74
4.2 Aussagen zur Paläoökologie	75
Literatur	75
Tafeln	78

1 Einleitung

1.1 Überblick

Seit Jahren beschäftigen sich die Autoren mit fossilen Rhizomen sowohl mariner (GREGOR 1986a,b, 2003) als auch limnisch-palustrischer Art (VELITZELOS et al. 1983). Wie schwierig Bestimmungen sind, zeigen die vielen Arten, aus alten Bearbeitungen – deren Reste z.T. wohl alle zusammengehören und nicht weiter aufzugliedern sind. Umso befriedigender ist es, wenn wirklich gut unterscheidbare Rhizome gefunden werden, die eindeutig einzuordnen sind. Meist findet die Arbeitsgruppe Hambach des PBA Blätter, Früchte, Hölzer oder geologisch-mineralogische Besonderheiten in den Tagebauen der RWE POWER AG, und in diesem besonderen Fall handelt es sich um Wurzelreste.

1.2 Danksagungen

Wir bedanken uns ganz herzlich bei Frau Maria HAEGER und Herrn H. J. KRATH (beide Kerpen-Horrem), die uns die besten Exemplare ihrer Funde großzügig überlassen haben. Sie waren auf der Exkursion E 1106/17 und 21 des Autors GREGOR mit seiner Arbeitsgruppe dabei.

2 Die Fundstelle Hambach

Der Tagebau Hambach in der Niederrheinischen Braunkohle (RWE Power AG) weist ein Profil auf, das vom Mittelmiozän (Flöz Frimmersdorf) bis zum Pleistozän reicht. In mehrfachen Publikationen haben die Autoren und ihre Kolleginnen und Kollegen (Arbeitsgruppe Hambach der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe PBA) das pflanzenführende Profil beprobt, untersucht und publiziert (GREGOR, PINGEN, BUTZMANN, FISCHER, MAYR & SCHMITT 1998, GREGOR, PINGEN, MAYR, SCHMITT 1999). Die im gesamten Profil vorkommenden fossilen Floren ändern sich im Laufe der Erdgeschichte, bedingt sowohl durch klimatische Veränderungen (Niedergang von Temperatur und Niederschlägen usw.), Faziesänderungen (limnisch-fluviatil, Auwald, Sumpfwald, mesophytischer Wald) und auch lithologische Bedingungen (Kohle, Sand, Ton). Die betroffene Fundschicht wurde mit ihren unmittelbar vergesellschafteten Pflanzenresten untersucht, aber auch mit den Fossilien unterhalb und überhalb der Fundschicht, um einen Gesamteindruck von dem Vorkommen zu gewinnen. Die Abb. 1 zeigt den Tgb. Hambach und

die Fundstelle der Rhizome.

3 Rhizome - Wurzeln

3.1 Überblick zu fossilen Rhizomen

Rhizome sind die unterirdischen Wurzelorgane von Pflanzen, die nahe des Wassers oder im Wasser leben. Als Biotope bieten sich an: Altwasser, Flussränder, Mangrove, Niederungen, Schluchten, Seen, Strände, Sümpfe oder Teiche (GREGOR 1986 a, b)

Man findet Rhizome bei Equisetaceen, Nymphaeaceen, Posidoniaceen, Potamogetonaceen, Pteridophyten und vor allem bei Monocotyledonen Pflanzen wie Cyperaceen u. a.

Über *Equisetum*-Rhizome hat schon HEER 1859, III: 157 berichtet, über polnische Funde LANCUCKA-SRODONIOWA (1969) und BUTZMANN hat dann speziell über *Equisetum limosellum* gearbeitet (1996).

Farnrhizome sind auch nicht selten, so z. B. die von *Osmunda*, dem Königsfarn. BURGH hat 1977 über *Osmundites dowkeri* berichtet.

Seerosenrhizome sind gut kenntlich und als *Nymphaea arethusae* schon lange bekannt (GREGOR 1980: 24, Taf. 3, Fig. 1, 2).

Posidoniaceen wurden vom Autor schon mehrfach gewürdigt (GREGOR 1991, 2003).

Gramineen (Glumaceae) sind durch *Arundo*-Arten gekennzeichnet, die gut kenntliche, große Rhizome aufweisen (GRAMBAST 1962, HEER 1859, III: 161, Taf. CXLVI, Fig. 17), während *Phragmites* ebenfalls langgezogene, kleine warzige Rhizome hat (ibid. Taf. CXLVI, Fig. 19)

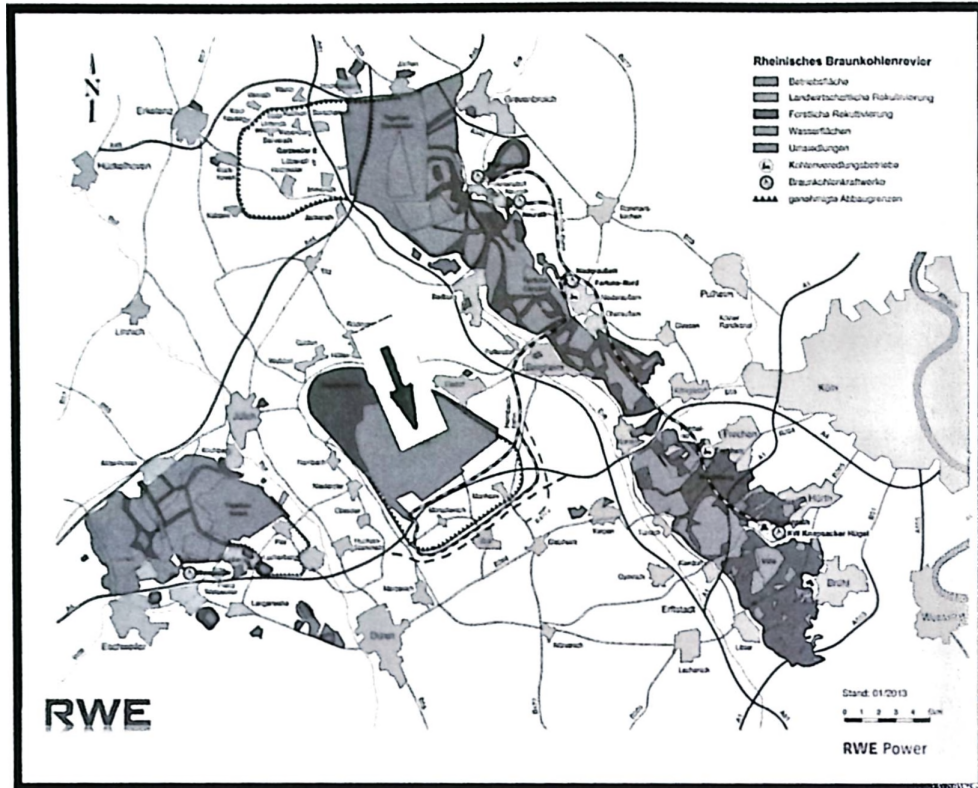
Cyperaceen haben recht einheitliche Rhizome, die aber trotzdem manchmal gut unterscheidbar sind. Die von HEER (1856-1859) mitgeteilten Taxa werden bei der Aufstellung der neuen Art *Rhizocaulon zenettii* näher untersucht, da es sich um Molassefossilien handelt.

Bolboschoenus maritimus oder *Scirpus maritimus* konnte eindeutig bei den folgenden Überlegungen mit einbezogen werden: *Nucopsis vegorae* aus der obermiozänen Braunkohle von Vegora in Nordgriechenland. Eine spezielle Bearbeitung ergab bei diesen kugeligen Rhizomen eine Zugehörigkeit zu *Bolboschoenus vegorae* (VELITZELOS et al. 1983), die bisher nur im Obermiozän Griechenlands auftraten. Sie haben zwar eine oberflächliche Ähnlichkeit mit den vorliegenden Fossilien, sind aber im Feinbau verschieden und bei dem griechischen Material war eindeutig die Zuordnung zur rezenten Gattung *Bolboschoenus* zu eruieren – beim Molassematerial liegen oft limonitische Verkrustungen am Bulbus vor.

Gerade bei älteren Autoren findet man fossile Rhizomreste, z. B. bei HEER 1855-1859, SAPORTA 1884, usw. oft mit unterschiedlichen Namen bei wohl gleichartigen Typen vereint, was eine spätere saubere Untersuchung erschwert. So hat z. B. HEER die oben erwähnte *Cyperites dubius* als eindeutiges Cyperaceen-Rhizom der Formgattung *Cyperites* angesehen, obwohl er schreibt, dass das Original zu Blättern gehörte (Definition der Gattung *Cyperites* LINDLEY). Die Gattung *Cyperites* wird deshalb hier nicht verwendet und als ungültig angesehen.

Erschöpfend wurden auch Vergleiche mit rezenten Taxa bei der Bearbeitung von *Rhizocaulon huberi* (GREGOR 2008) und *Rhizocaulon garzweilerense* (vgl. GREGOR et al. 2010) gemacht.

Abb. 1: Tagebau Hambach der RWE Power AG mit Angabe des Fundortes der Rhizome



TERTIÄR	PLIOZÄN	Reuver Serie	Reuverten C		11E		
			Reuverten B		11D		
			Reuverten A		11C		
					11B		
		Rotton Serie	Oberer Rotton		11A		
					10		
			Unterer (Haupt-) Rotton		9C		
		MIOZÄN	Vile-Schichten	Hauptkies-Serie Übergangsschichten			9B
						9A	
	Inden-Schichten			Oberflöz-Gruppe	Flöz Schophoven		8
					Flöz Kirchberg		7F
					Flöz Friesheim		7E
							7D
							7C
				Hauptflöz-Gruppe	Flöz Garzweiler		7B
					Flöz Frimmersdorf b		7A
					Flöz Frimmersdorf a		6E
					Flöz Morken I		6D
					Flöz Morken II		6Cb
					Flöz Kerpen		6C
							6Ca
							6B
							6A
							5D
							5C
					5B		
				5A			



Abb. 2: Geologischer Profilausschnitt der idealen Schichtenfolge nach SCHNEIDER & THIELE 1965 mit Angabe der stratigraphischen Reichweite der besprochenen Fossilien

3.2 Die neue Rhizom-Art *Rhizocaulon hambachense* nov. spec.

Familie: Cyperaceae (?)

Genus: *Rhizocaulon* (SAPORTA) GREGOR

Species: *Rhizocaulon hambachense* nov. spec.

Tafel 1-5

Diagnose: Kugelig - ovale Rhizombulben (Durchmesser 10-30 mm) mit etwa 10-20 radialstrahlig davon ausgehenden Wurzelsträngen mit einer Länge von bis zu 15 cm und einer Breite von 1-2 mm. Viele zarte Seitenwürzelchen gehen von den Wurzelansätzen aus und stehen senkrecht davon weg (Länge bis 2 mm und Breite 0,25 mm).

Der zentrale längsriefige Halmstängel liegt am oberen Ende des Bulbus (Dicke 8 mm), von dem auch Verbindungsstränge zu anderen Bulben weglaufen. Auf der Oberfläche des Bulbus ist keine deutliche Struktur zu sehen, aber vereinzelt noppenförmige Strukturen als Ansätze der Wurzelstränge, auch einzelne Ringe von Seitenknospen sind vorhanden. Im unteren Teil weiterer dicker Rhizomstrang mit Verbindung zum nächsten Bulbus.

Diagnosis:

Rounded to slightly oval rhizome bulbs (diameter 2 cm) with 10-20 radially arranged root ropes (length: 10 cm, breadth: 1-2 mm). Many soft small rootlets are attached vertically to the main line (length up to 2 mm, breadth: 0,25 mm) of the stalk. The central striate stem is visible at the upper end of the bulb (about 8 mm thick), the latter having small prominent structures on the surface (remains of the lateral rootlets), but also single rings of lateral buds visible. In the lower part there is another thick connecting stem running to another bulb.

Inv.Nr. – Holotypus: Inv. Nr. 2015-571/2206 im Naturmuseum Augsburg (NMA)

Inv.-No. – Holotype: Inv. Nr. 2015-571/2206 in the Nature Museum Augsburg (NMA)

Inv.Nr. – Isotypen: Inv. Nr. 2015-572/2206 bis 2015-584/2206 im Naturmuseum Augsburg (NMA)

Inv.-No. – Isotypes: Inv. Nr. 2015-572/2206 to 2015-584/2206 in the Nature Museum Augsburg (NMA)

Aufbewahrung: Paläobotanische Sammlung des Naturmuseum, Im Thäle 3, D-86152 Augsburg

Deposition: Palaeobotanical collection of the Naturemuseum Augsburg, Im Thäle 3, 86152 Augsburg

Locus typicus: Tagebau Hambach der RWE Power AG, Niederzier

Type locality: Open cast Hambach, RWE Power AG, Niederzier

Stratum typicum: Miozäne Tone der basalen Inden-Schichten (5.Sohle, Tgb. Hambach)

Type stratum: Miocene clays of the basal Inden-Layers (5th level, open cast mine Hambach)

Derivatio nominis: Benannt nach dem Fundort Hambach

Given name: after the open cast mine Hambach

Finder: Frau Maria HAEGER und Herr H. J. KRATH (beide Kerpen-Horrem)

Finders: Mrs. Maria HAEGER and Mr. H.J. KRATH (both Kerpen-Horrem)

Beschreibung:

Kugelig bis oval-rundliche Rhizombulben (Durchmesser etwa 20 mm) mit etwa 10-20 radialstrahlig davon ausgehenden Wurzelsträngen. Diese messen etwa 1,8 mm an der Basis am Bulbus und werden nach außen hin zunehmend dünner (bis 0,6 mm). Zahlreiche zarte Seitenwürzelchen gehen senkrecht zur Längsachse ab, messen 0,3-0,2 mm in der Breite und 1,5-3,5 mm in der Länge. Der zentralen Halmstängel liegt am oberen Ende des Bulbus (Dicke 7-9 mm).

Es ist keine deutliche Struktur auf der Oberfläche des Bulbus zu sehen – bedingt durch Limonitisierung bzw. Pyritisierung, und zwar bei allen Individuen. Beim Hambacher Material handelt es sich um Pyrit-Markasit, was die Oberflächenstruktur fast völlig zerstört. Die starke Vererzung mit Schwefelbildung zusammen gibt zu denken, müssen doch starke Verwesungsbedingungen im Schilfgürtel geherrscht haben, sonst wären die Bulben nicht verändert. Die Pyritisierung betrifft seltsamerweise nur die Kugeln, nicht die Wurzeln oder Stängel!

Im unteren Teil weiterer dicker Rhizomstrang mit Verbindung zum nächsten Bulbus. Einige Exemplare sind trotz umfassender Destruktion noch so erhalten, daß Schwamm- bzw. Speichergewebe und Noppen der Seitenknospen (vgl. A, SKs, SKA, in Abb. 2 bei VELITZELOS et al. 1983) sichtbar sind und so können wir eindeutigen Bezug zu *Bolboschoenus*-Arten postulieren.

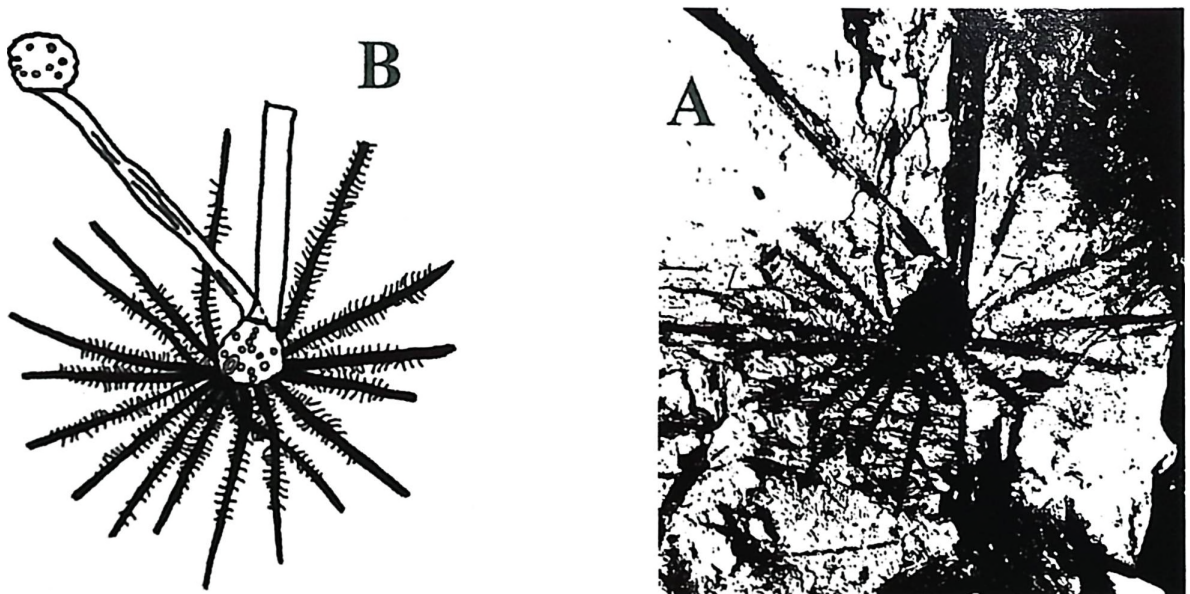


Abb. 1A: *Rhizocaulon hambachense* nov. spec. – Rekonstruktionszeichnung mit ergänzten Teilen; Zentraler Bulbus mit Noppen für Wurzelstränge und einer großen Ansatzstelle für eine Seitenknospe; Wurzelstränge mit Seitenwürzelchen wachsen aus dem Bulbus heraus. Stängel gerade nach oben; weiterer Seitenstrang mit anhängendem verwestem Bulbus nach links oben

Abb. 1B: verfremdetes Foto des Holotyps – original zu Taf. 3, Fig. 1

Abgerollt können die Bulben nicht immer sein, sonst wären auch die radialstrahligen sproßbürtigen Wurzelteile nicht mehr vorhanden, ganz zu schweigen von den zarten Seitenwürzelchen (ibid. Abb. 2: W, SW,. Andererseits liegen eine Reihe Bulben vor, die nur zwei Stängel aufweisen, die mit ca. 13 mm Dicke ausgemessen sind – aber ohne irgendwelche Seitenwurzeln oder Narben. Diese können entweder fehlen (Abrollung) oder nicht vorhanden sein (verschiedene Typen von Bulben an einer Pflanze). Welches anzunehmen ist, läßt sich i. M. nicht eruieren. Ein Rippengürtel, d.h. feine striate Riefen als umlaufende Verzierungen sind nicht nachweisbar (vgl. zu allem (Taf., Fig.).

Ein Wort noch zur radialstrahligen Ausbildung der Wurzeln. Man muss eine leichte Strömung im Gewässer annehmen, welche die Bulben umspült hat, aber Einregelungen fehlen vollkommen. Der Fossilisierungsvorgang ist noch keineswegs klar, denn es gibt fast widersprüchliche Ausbildungen, so z. B. den ideale Strahlenkranz und dann Verwesung der zentralen Mitte. Vielleicht spielt das Vorkommen von Eiweiß bei der Reduktion des Eisens eine Rolle, da alle Rhizome heutiger Cyperaceen einen sehr hohen Stärkegehalt aufweisen und deswegen z. B. auch essbar sind.

Stärke ist ein Polysaccharid, das aus diversen Glucose-Einheiten besteht und zu den Kohlehydraten gezählt wird. Interessant wäre ein Versuch mit rezenten Bulben, die durch Säuerung (Riedzone) und Temperatur (subtropisches Klima) aus der Stärke Kleister bilden – und was passiert dann?

3.3 Rezentvergleiche

Die neue Art gehört nun wahrscheinlich zu den Cyperaceen, nur ist im fossilen Zustand prinzipiell die Erhaltung so schlecht bzw. undeutlich, dass keine saubere Zuordnung zu einem rezenten Taxon möglich ist und aus objektiven Gründen der Begriff *Rhizocaulon* für alle Rhizomteile angebracht erscheint. Die wurde nur bei der hervorragenden Erhaltung der *Bolboschoenus vegorae* durchbrochen.

Die nähere Verwandtschaft mit *Bolboschoenus maritimus* (= *Scirpus maritimus*) mit seinen ausgeprägten Bulben kann angedeutet werden, es wurde aber der Name *Rhizocaulon* für die Gattung gewählt, wie bisher bei allen anderen Fossilien dieser Gruppe. Fossil wurde bereits *Bolboschoenus vegorae* eindeutig mit *Bolboschoenus maritimus* verglichen, wobei hier vor allem die Oberflächenstruktur und innere Anatomie sehr gut erhalten war – im Gegensatz zu den uns vorliegenden Fossilien.

Die rezente Art hat im Gegensatz zur fossilen keine solch radialstrahlig verlaufenden Wurzelstränge – dies ist eine Besonderheit, für die wir noch keine eindeutige rezente Entsprechung gefunden haben. Da *Scirpus* und auch andere Gattungen der Cyperaceen zahlreiche Arten haben, konnte natürlich nicht jede exotische Art mit Rhizomen überprüft werden. Rhizome sind auch nach eigener Erfahrung ein Stiefkind der Botaniker, da sie im Boden stecken, schwer auszugraben sind und meist unansehnlich schmutzig aussehen. In den meisten Herbarien fehlen Rhizome fast vollständig. Auch die vielen monografischen Bearbeitungen der Süß- und Sauergräser (z. B. CONERT 2000) u.v.a. erbrachten kein Ergebnis.

Es gibt sicher noch eine Reihe von rezenten rhizomtragenden Pflanzen, die nicht näher bekannt sind, bzw. bei denen die Bulben nicht untersucht sind. Zusammenfassend sind auf

jeden Fall Bulben mit solch deutlich radialstrahlig angeordneten Seitenwurzeln den Autoren bisher nicht bekannt, wohl aber mehr anliegende, kurzstrahlige (vgl. aber VELITZELOS et al. 1983: Taf. 3)

3.4 Fossilvergleiche

HEER hat (1855: 62-75) in diversen Bearbeitungen Rhizome aller Art nachgewiesen. Seine Funde stammen aus Molasseablagerungen, beinhalten aber Formen, die hier nicht zum Vergleich in Betracht kommen.

Am Schluß sollen noch die zuletzt publizierten Taxa vom Autor GREGOR und seinen Kollegen kurz systematisch gewürdigt werden:

- *Rhizocaulon huberi*: Vergleiche mit *Arundo*, Cyperaceen und *Phragmites*, (vgl. GREGOR 2008: Kap.3.3, 3.4) – großes, keulenförmiges Rhizom mit deutlicher Außenstruktur.
- *Rhizocaulon garzweilerense*: *Bolboschoenus*- bzw. *Scirpus*- Arten (vgl. GREGOR et al. 2010: Kap. 5.1 und 5.2) – große, ovale Bulben.
- *Rhizocaulon amatitlani* (vgl. DAVILA ARROYO et al. 2006: Taf. 1, Fig. 5, 6, Taf. 2, Fig. 1.8) – Vergleich mit Poaceae – *Arundo* und evtl. Cyperaceae: *Bulbostylis*, *Chasmabium*, *Distichlis*.
- *Rhizocaulon zenettii* – kleine runde Bulben mit vielen radialstrahligen Anhängen und wenigen Seitenwürzelchen, ähnlich zur vorliegenden Art (in Bearbeitung GREGOR 2015/16).

4 Ergebnisse

4.1 Klima und Alter

Mit Rhizomen kann man natürlich keine klare Aussagen zur Paläoökologie machen, da sie als Organe an nasse Bedingungen angepasst sind – und somit nicht Anzeiger eines Klimas sind, wie z. B. die vom Niederschlag abhängigen mesophytischen Elemente. Diese Hydro- und Hygrophyten zeigen aber dennoch oft Wassertemperaturen oder andere wichtige Bedingungen an – in diesem Fall sind aber alle Daten besser über die Begleitflora zu gewinnen. Aber auch diverse ältere Bearbeitungen haben genügend Daten für Rekonstruktionen geliefert (BURGH 1986, GREGOR et al. 1998, 1999, 2014, LIEVEN et al. 2013). Prinzipiell war das Klima zur Zeit der neuen Art durchlaufend ein Cfa-Klima (Virginia-Klima) sensu KÖPPEN.

Im Niederrheingebiet kommt die neue Art in den Indener Schichten vor, direkt über Flöz Garzweiler, was auf Mittel-Miozän hindeutet.

Altersmäßig kommt also für das Vorkommen der Rhizome das mittlere Miozän, in diesem Falle die Indener Schicht in Frage – vermutlich ein tieferer Horizont in dieser Zeitspanne. Die hangenden Schichten wie HKS (Ober-Miozän) oder das noch jüngere Reuver sind aufgrund der Sohlentiefe zu verneinen. Die schon früher mitgeteilte *Rhizocaulon garzweilerense* stammt aus dem pliozänen Reuverten (vgl. GREGOR et al. 2010).

Die Fossilien stammen aus dem Bereich 5.Sohle Nord, lagen in hellbeigen und hellgrauen Tonen und zeichnen sich durch hervorragende Erhaltungsbedingungen aus. Gefunden wurden sie 2012 auf der Exkursion E 1106/ 17 und 21 des Autors GREGOR.

Interessanterweise waren die wirklich als massenhaft zu bezeichnenden Reste (hunderte von Bruchstücken – jeder Hammerschlag einige kaputte Exemplare) vergesellschaftet mit

Seerosen-Samen und -Blättern, die ebenfalls mehrfach bis häufig zu finden waren.

Wir haben also eine eindeutige Seerosenfazies hier zu rekonstruieren – zusammen mit Cyperaceen.

4.2 Aussagen zur Paläoökologie

Wie muss man sich nun die Umgebung des Teiches vorstellen? Hier haben wir deutliche Befunde in den Tonen aufzuweisen, die zu folgenden Taxa gehören:

Fruktifikationen: *Caldesia* sp., *Cephalanthus* sp., Cyperaceae - Nüsschen, *Decodon globosus*, *Eoeuryale moldavica*, *Liquidambar magniloculata*, *Nyssa ornithobroma*, *Quercus sappperi* – Frucht, *Swida* cf. *gorbunovii*.

Blätter: Betulaceae, *Dombeyopsis lobata*, Monocotyle Blätter, *Quercus* sp.- Blatt, *Taxodium dubium* – Zweige.

Weitere Reste: Stacheln, Blätter div.

Diese Komposition ist zwar artenarm, erlaubt aber eine Auwaldvegetation mit sumpfigen Bereichen, offenen Wasserflächen bzw. -tümpeln und auch Riedfazies zu rekonstruieren. Solche Ökotope sind schon mehrfach in Hambach gefunden worden, wobei die Rhizom-Seerosen-Lage auch oft mit *Trapa* in vergleichbarer Komposition zu finden ist (GREGOR et al. 2014: Kap. 2.7). Zu den Seerosen vgl. man ebenfalls (GREGOR et al. 2014: Kap. 2.10).

Zur Ergänzung sei erwähnt, dass die unterlagernde 6. Sohle mit dem Flöz Garzweiler folgende Reste geliefert hat (E 1106/20):

Fusit, Kiefernrinde, monocotyle Blätter, Stammholz, Stammbildende Monokotyledonen, Blattlagen mit *Liquidambar*-Dominanz, *Carpinus*, *Taxodium* und *Ulmus* – insgesamt also subtropische Bedingungen mit deutlicher Sumpf- und Auwaldfazies.

Überlagernd steht die Hauptkiesserie mit Tonlinsen an mit (E 1106/16): *Betula*, *Byttneriophyllum*, *Euryale*, *Laurophyllum*, Nymphaeaceae-Blatt, *Smilax*, *Taxodium* - Kurztiefe, also ebenfalls eine Auwaldvegetation (E 1106/ 20A,B). Als umgelagert aus den höheren Sanden sind anzusehen: *Carya* sp., *Fagus deucalionis*, *Picea latisquamosa*. Hier wieder liegen subtropische Bedingungen vor – welche Bedingungen wir auch für unsere Rhizomlage annehmen können.

Zusammenfassend haben wir eine mögliche Abfolge zu rekonstruieren, die durch den Faziesechsel gekennzeichnet ist. Von unten nach oben, also von alt nach jung haben wir einen Wechsel im Profil:

Hangendes: Hauptkiesserie: Auwaldvegetation mit Wasserfazies und sumpfigen Stellen

Mitte: Inden-Schicht Rhizomlage: limnische Bedingungen mit Seerosen, Wasser- und Ried-Zone und zusätzlich Auwald mit typischen Elementen

Liegendes: Flöz Garzweiler: Sumpfwald und Auwald mit stammbildenden Monokotyledonen, ohne Seerosen

Literatur

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**, 1: 19-26, 2 Abb., 2 Taf., München
- CONERT, H.J. (2000): Pareys Gräserbuch.- 592 S., 279 Abb., Parey Buch Verl. ,Berlin
- DAVILA ARROYO, S. L., NUÑEZ VARGAS, C. A., FÖRTHNER, H. & GREGOR, H.-J. (2006): Geologisch – paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral-Amerikas VIII. *Rhizocaulon amatitlanii* nov. spec., ein pleistozänes Cyperaceen-Rhizom vom Lago Amatitlan (Guatemala).- Documenta naturae **161**: 37-47, 1 Abb., 3 Abb., 2 Taf., München
- GRAMBAST, L. (1962): Flore de l'Oligocene superieur du Bassin de Paris. - Ann. Paleont., **48**: 3-80, 21 Fig., 10 Taf., Paris.
- GREGOR, H.-J. (1986): Känophytische Rhizome (speziell Angiospermae - Potamogetonaceae) und deren Biotopverhältnisse.- Unveröff. Ber. Tagung d. Arbeitskreises f. Paläobot. und Palyn. v. 3.4.-5.4. in Münster 1986, S. 7; Münster.
- GREGOR, H.-J. (1986): Rezente und känohytische Rhizome (speziell Angiospermen) und deren Biotopverhältnisse.- Documenta naturae, **33**: 17-19, Taf. 2; München..
- GREGOR, H.-J. (2003): Erstnachweis von Seegras-Resten (*Posidonia*) im Oberen Eozän der Nördlichen Kalkalpen bei Hallthurn.- Documenta naturae, **148**: 1-19, 5 Abb., 2 Taf., München.
- GREGOR, H.-J. (2008): *Rhizocaulon huberi* nov. spec., Rhizome von Poaceen/Cyperaceen aus dem Obermiozän von Ratká (Ungarn, Sarmatium).- Documenta naturae, **167**, S. 21-37, 1 Abb., 4 Taf., München
- GREGOR, H.-J. (2015): *Rhizocaulon zenettii*, ein Cyperaceen-Rhizom aus dem Jungtertiär Deutschlands (Brackwasser- und Süßwasser-Molasse Bayerns).- Documenta naturae, **196**, 2 (in Vorb.)
- GREGOR, H.-J., GAIPL, R., GEHLERT, W., LIEVEN, U., MAYR, Ch., PINGEN, M., SCHMITT, H. (2014): Neue und besondere mio-pliozäne Fossilfunde sowie geologische Beobachtungen im Tagebau Hambach (RWE Power AG) bei Niederzier, Krs. Düren.- Documenta naturae, **195**, Teil 2: 1-108, 7 Abb., 17 Tab., 25 Taf., München
- GREGOR, H.-J., LIEVEN, U. & WINTERSCHEID, H. (2010): Neue Funde aus den niederrheinischen Braunkohleablagerungen im Tagebau Garzweiler (RWE Power AG) I. Eine neue Art von Cyperaceen-Rhizomen: *Rhizocaulon garzweilerense* nov. sp. aus dem oberpliozänen Reuver-Ton.- Documenta naturae, **180**: 1-41, 11 Taf., 3 Append., München
- GREGOR, H.-J., PINGEN, M., BUTZMANN, R., FISCHER, T. C., 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: 1-81, 111 Tab., 8 Taf., München

- HEER, O., (1855): Flora tertiaria Helvetiae - Die Tertiäre Flora der Schweiz I. - 118 S., Taf. 1-50, J. Wuster-Comp., Winterthur
- HEER, O., (1856): Flora tertiaria Helvetiae - Die tertiäre Flora der Schweiz II. - 110 S., Taf. 51-100, J. Wuster-Comp., Winterthur
- HEER, O., (1859): Flora tertiaria Helvetiae - Die tertiäre Flora der Schweiz III, 378 S., Taf. 101-155, J. Wuster-Comp., Winterthur
- LANCUCKA-SRODONIOWA, M. (1969): Tubers of *Equisetum maximum* LAM. from the Miocene of Czernica near Rybnik (Upper Silesia). - Acta Palaeobot., X,2: 11-19, 5 Taf., 1 Abb., Krakow.
- LIEVEN, U., GREGOR, H.-J., PINGEN, M. & SCHMITT, H. (2013): Die jungtertiäre Otzenrath-Flora (Blätter, Früchte und Samen) aus dem Tagebau Garzweiler der (RWE Power AG).- Documenta naturae, 194: 1-117, 7 Abb., 12 Tab., 20 Taf., Anhang, München
- SAPORTA, G. de (1884): Les Organismes problematiques des anciennes Mer.- 100 S., 13 Taf., Paris
- VELITZELOS, E., KRACH, J. E., GREGOR, H.-J. & GEISSERT, F. (1983): *Bolboschoenus vegorae* - ein Vergleich fossiler und rezenter Rhizom-Knollen der Strandbinse.- Documenta naturae, 5: 31 S., 11 Abb., 7 Taf.; München.

Tafeln

Alle abgebildeten Fossilien, Objekte und Profile bzw. Sohlen sind aus dem Tgb. Hambach der RWE Power AG; die E-Nummern beziehen sich auf die Feldebücher von Autor GREGOR (mit den Jahreszahlen im Anhang, Tab. 12 zu finden); Fotos, wenn nicht anders angegeben, von Autor GREGOR;

Es sind folgende Sammlungen berücksichtigt:

Coll. NMA (Eingangsnummern und Inventarnummern)

Gelände-Aufnahmen von Objekten o.Nr. von H.-J. GREGOR

Tafel 1

Tgb. Hambach der RWE POWER AG, Sohle 5, graue gut spaltbare Tone unter grünlichen Tonen -über Flöz Garzweiler; obere Inden-Schicht; z.T. auf der Exkursion E 1106-17 und 21

Fig. 1: Überblick zur Fundstelle der Rhizome, 5. Sohle, auf Niveau liegende Tone

Fig. 2: Nahansicht, die aus dem Graben hochgeschleppten Tone zeigend

Fig. 3: Tonplatte mit dicht gepackten monocotylen Blattresten und einem deutlichen Rhizombulbus (über Taschenmesser)

Fig. 4: Monocotyle Reste auf einer Tonplatte mit Rhizom und jugendlichem Rhizom (rechts) mit vielen radialstrahlig laufenden Wurzelsträngen (Vordergrund)

Fig. 5: Verwestes Seerosenblatt auf einer Tonschicht

Fig. 6: Monocotyle längsriefige Blätter mit Rhizom auf einer Schichtfläche

Fig. 7: verwester Rhizombulbus mit Zentralstängel und radialstrahligen Wurzelsträngen

Tafel 1



Tafel 2

**Alle Bilder von Autor GREGOR, z.T. auf der Exkursion E 1106-17 und 21,
Tgb. Hambach der RWE POWER AG, Sohle 5, graue gut spaltbare Tone unter
grünlichen Tönen und über Flöz Garzweiler; obere Inden-Schicht**

Fig. 1: Große Tonplatte mit zwei Rhizombulben und deren typischen radialstrahligen Wurzelsträngen mit Seitenwürzelchen (siehe Holotypus, Taf. 3, Fig. 1, 2; Inv.Nr. NMA 2015-571/2206)

Fig. 2: Ein Rhizombulbus mit radialstrahligen Wurzelsträngen, jeweils mit deutlichen kleinen Seitenwürzelchen an den letzteren; Inv.Nr. NMA 2015-572/2206)



Tafel 2

Tafel 3

Alle Bilder von Autor GREGOR, z.T. auf der Exkursion E 1106-17 und 21, von Fam. KRATH-HÄGER (Kerpen-Horrem)

***Rhizocaulon hambachense* nov. spec. aus dem Tgb. Hambach der RWE POWER AG, Sohle 5, graue gut spaltbare Tone unter grünlichen Tönen und über Flöz Garzweiler; obere Inden-Schicht**

Fig. 1-3: Holotypus, Inv. Nr. 2015-571/2206 im Naturmuseum Augsburg

Fig. 1: Übersicht auf Rhizombulbus, Stängel nach unten liegend und radialstrahligen Wurzelsträngen mit Seitenwürzelchen

Fig. 2: Vergrößerung von Fig. 1

Fig. 3: einzelne radialstrahlige Wurzelsträngen mit mit Seitenwürzelchen, Vergrößerung von Fig. 1 und 2

Fig. 4-8: Mehr oder weniger gut erhaltene Isotypen von *Rhizocaulon hambachense* nov. spec.

Fig. 4: Tonplatte mit Bulben, Wurzelsträngen und Stängelresten; Isotypus mit Inv. Nr. 2015-573/2206 im Naturmuseum Augsburg

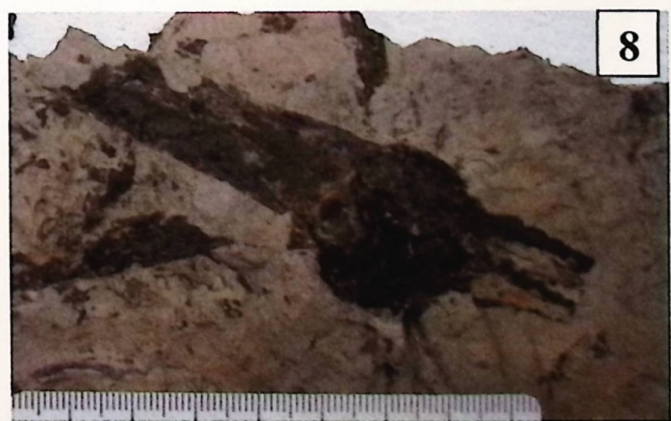
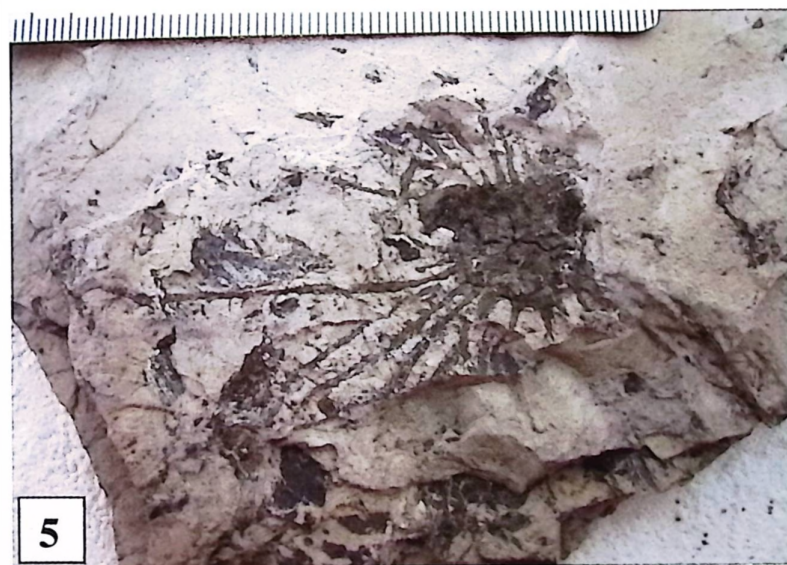
Fig. 5: eingeregelter Exemplar einer ganzen Rhizomanlage; Isotypus mit Inv. Nr. 2015-574/2206 im Naturmuseum Augsburg

Fig. 6: zwei wohl in Verbindung stehende Rhizombulben und Verbindungssträngen, fast zerstörtes, verwestes Exemplar ohne radialstrahlige Wurzelstränge; Isotypus mit Inv. Nr. 2015-575/2206 im Naturmuseum Augsburg

Fig. 7: Rhizombulbus mit noppenförmigen Ansatzstellen für die Wurzelstränge auf der Oberfläche (abgebrochen), Stängel und Verbindungsstrang (links), Vergrößerung von Fig. 6;

Fig. 8: Rhizomknolle mit Stängel (links); Isotypus mit Inv. Nr. 2015-576/2206 im Naturmuseum Augsburg

Tafel 3



Tafel 4

**Alle Bilder von Autor GREGOR, z.T. auf der Exkursion E 1106-17 und 21,
Rhizocaulon hambachense nov. spec. aus dem Tgb. Hambach der RWE POWER AG,
 Sohle 5, graue gut spaltbare Tone unter grünlichen Tönen und über Flöz Garzweiler;
 obere Inden-Schicht**

Fig. 1: Tonplatte mit teilweise verwesten Resten zweier Bulben, Verbindungssträngen, Stängeln und einigen radialstrahligen Wurzelsträngen; Isotypus mit Inv. Nr. 2015-577/2206 im Naturmuseum Augsburg

Fig. 2: Vergrößerung von Fig. 1 mit Rhizombulbus und “Noppen”, den Ansatzstellen der Wurzelstränge (links Stängel, rechts Verbindungsstrang zum nächsten Bulbus

Fig. 3: junger Rhizombulbus mit Anhängen; Isotypus mit Inv. Nr. 2015-578/2206 im Naturmuseum Augsburg

Fig. 4: zwei Rhizomknollen mit Resten der Anhänge, Stängel und Verbindungssträngen; Isotypus mit Inv. Nr. 2015-579/2206 im Naturmuseum Augsburg

Fig. 5: vergrößertes Exemplar von Fig. 4 mit strukturlosem Bulbus

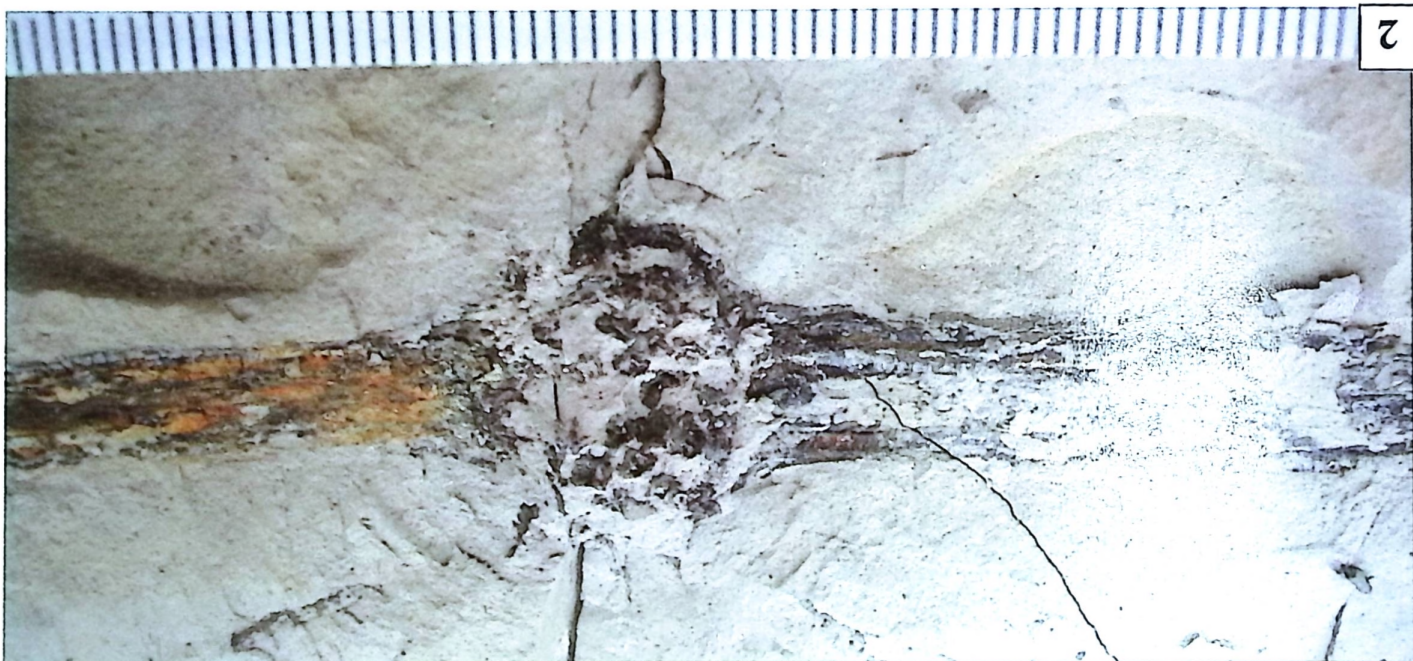
4



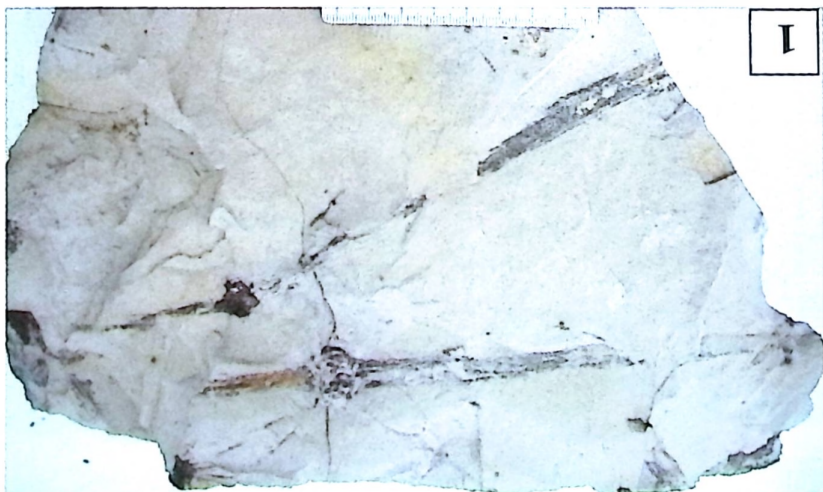
5



2



1



3



Tafel 5

**Alle Bilder von Autor GREGOR, z.T. auf der Exkursion E 1106-17 und 21,
Rhizocaulon hambachense nov. spec. aus dem Tgb. Hambach der RWE POWER AG,
 Sohle 5, graue gut spaltbare Tone unter grünlichen Tönen und über Flöz Garzweiler;
 obere Inden-Schicht**

Fig. 1: Übersicht einer Platte mit verwestem Rhizom und Stängel; Isotypus mit Inv. Nr. 2015-580/2206 im Naturmuseum Augsburg

Fig. 2: isolierter Bulbus, strukturlos, aber mit Resten von Noppen; Isotypus mit Inv. Nr. 2015-581/2206 im Naturmuseum Augsburg

Fig. 3: pyritisierter Bulbus mit Resten von Wurzelsträngen; Isotypus mit Inv. Nr. 2015-582/2206 im Naturmuseum Augsburg

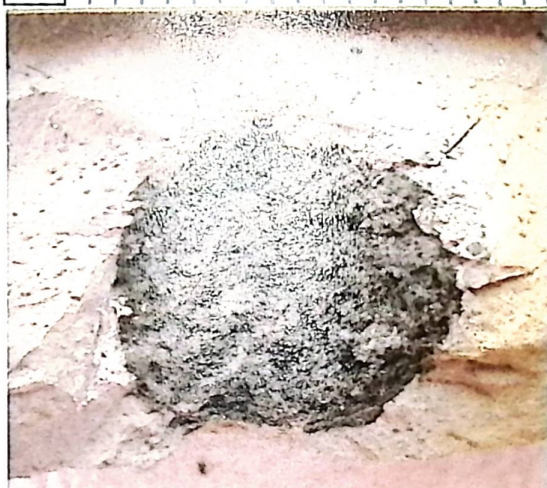
Fig. 4: Rhizom mit Stängel und Wurzelsträngen; Isotypus mit Inv. Nr. 2015-583/2206 im Naturmuseum Augsburg

Fig. 5: jugendlicher Bulbus mit beginnenden Wurzelsträngen; Isotypus mit Inv. Nr. 2015-584/2206 im Naturmuseum Augsburg



1

2



3



4



5



Documenta naturae	195	No. 3	S. 89-97	3 Abb.	1 Taf.	1 Anh.	München	2015
-------------------	-----	-------	----------	--------	--------	--------	---------	------

Salix gehlertii nov. spec.

im niederrheinischen Braunkohlentertiär aus dem Tagebau Hambach (RWE Power AG)

H.-J. GREGOR & U. LIEVEN

Zusammenfassung

Es wird der Fruchtstand einer Weide als neue Art *Salix gehlertii* neu beschrieben und deren Begleitflora auf Ökologie, Alter und Klima untersucht. Die obere Inden-Schicht kann als Ober-Miozän angesehen werden, mit einem Cfa-Klima sensu KÖPPEN, wobei die Komposition der Begleitflora auf einen Auwald (Weich- bzw. Hartholzaue) hindeutet.

Schlüsselworte: Tgb. Hambach, fossile Pflanzen, Jungtertiär, Paläoklima, Stratigraphie, Palökologie

Summary

The fruiting axis of a willow, *Salix gehlertii* nov. spec. is described in a silty clay from the open cast mine Hambach near Niederzier (Cologne). The accompanying flora consists of aue-forest- and mesophytic-plants like *Taxodium*, *Laurophyllum*, *Quercus*, *Fagus*, *Carya* etc. We reconstruct a warm-temperate Cfa-climate in the upper Inden-Layers (Upper Miocene).

Key words: open pit Hambach, fossil plants, Neogene, palaeoclimate, stratigraphy, paleocology

Anschrift der Autoren:

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching, e-Mail: h.-j.gregor@t-online.de
Ing. Ulrich Lieven, RWE Power AG, Sparte Tagebaue, Auenheimer Str. 27, 50129 Bergheim,
E-Mail: ulrich.lieven@rwe.com

Die Autoren sind Mitglieder der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe (PBA) im Museum Günzburg und Naturmuseum Augsburg, Autor LIEVEN ebenso im Paläontologischen Arbeitskreis Bedburg (PAB).

Inhalt	Seite
1 Einleitung	90
1.1 Funde in Hambach	90
1.2 Danksagungen	90
2 Die neue fossile Art	90
2.1 <i>Salix gehlertii</i> nov. spec.	90
2.2 Süddeutsche <i>Salix</i> -Arten aus der Molasse	91
2.3 Rezente Arten von <i>Salix</i>	93
3 Paläoökologisch-klimatische Interpretationen und Alter	94
Literatur	95
Anhang	95
Tafel	96

1 Einleitung

1.1 Funde in Hambach

Im Jahr 2005 war der PBA einmal mehr im Tagebau Hambach unterwegs und sammelte, Fossilien zur wissenschaftlichen Bearbeitung. Darunter fand sich eine hellbeige Platte mit Blättern und dem schönen Fruchtstand einer Weide, die Kapseln aber schon entleert (E 936/5E, 4.Sohle). Der Finder, W. GEHLERT stellte seinen Fund sofort der wissenschaftlichen Bearbeitung zur Verfügung und so kann diese neue Art ihm gewidmet werden.

Dass Weiden sowohl als Früchte als auch Blätter im Tagebau Hambach vorkommen, ist schon mehrfach belegt, aber um welche der bekannten Arten es sich handelt, ist noch offen; das soll später untersucht werden. Hier wird nun eine neue Art der Gattung vorgestellt, da Fruchtstände bisher artlich nicht gut beschrieben wurden.

1.2 Danksagungen

Wir bedanken und ganz herzlich beim Finder und Spender des Exemplars an das Naturmuseum Augsburg, Herrn Werner GEHLERT (Einsteinstr. 31, 01979 Lauchhammer).

2 Die neue fossile Art

2.1 *Salix gehlertii* nov. spec.

Taf. 1, Fig. 1-3,

2014 *Salix* sp. – GREGOR et al., S. 27, Taf. 11, Fig. 2

Diagnose: Fruchtstand 35 mm lang, mit mindestens 17 Kapseln; im geöffneten Zustand Kapsellänge: 4,2 mm, Kapselbreite etwa 2 mm; im geschlossenen Zustand 2,5-3,5 mm lang und 1,5 mm breit. Größte Kapselbreite etwa in der Mitte der Längsachse. Einzelklappen ca. 3 mm lang und 0,8 mm breit; Ästchen basal leicht verdickt, Pedicellus zur Kapsel zart und kurz; Kapsel zweiklappig, im geöffneten Zustand wenig gespreizt-umgebogene zart-schmale Klappenzipfel; Dehiscenz in der rundlich-eiförmigen Kapsel bis basal etwa 1/2 Gesamtlänge.

Diagnosis:

Fruiting head 35 mm long, with more or less 17 capsules; in open status length of capsule 4,2 mm, breadth 2 mm, in closed status 2,5-3,5 mm long and 1,5, mm broad. Largest breadth of capsule in the middle of the long axis. Isolated valves 3 mm long and 0,8 mm broad. Twig

basally slightly thickened, pedicels to the capsule tender and short; capsule 2-valved, in open state less sprayed and narrow-soft. Dehicing line runs to a half of the whole length.

Holotypus: Coll. NMA, Inv. Nr. 2015-563/2205

Holotype: Coll. NMA, Inv. No. 2015-563/2205

Locus typicus: Tagebau Hambach der RWE Power AG

Type locality: open cast Hambach of the RWE Power AG

Stratum typicum: Inden-Schicht, siltiger Ton am Top der Lage im Übergang zu den Kiesen der HKS (4. Sohle), Mittel- bis Ober-Miozän

Type stratum: Inden-Layer, silty clay at the top of the uppermost horizons in transition to the HKS gravels (4th level), Middle to Upper Miocene

Derivatio nominis: nach W. GEHLERT benannt, der die Funde als Erster entdeckt hat

Given Name: after W. GEHLERT, who discovered the fossil at the first time

Aufbewahrung:

Privat: Coll. GEHLERT - Slg-Nr. HA – F52 -01, (E 936/5E), jetzt im Naturmuseum Augsburg, Im Thäle 3, 86152 Augsburg

Deposition: in the private collection GEHLERT - No. HA – F52 -01, (E 936/5E), now in the Nature Museum Augsburg, Im Thäle 3, 86152 Augsburg

Bemerkungen: Der vorliegende Rest des Fruchtstandes ist gut erhalten und läßt sich somit eindeutig als eigene Art darstellen. Die locker stehenden Kapseln sind unter sich so ähnlich, dass eine neue Art gerechtfertigt ist – sie unterscheiden sich auch deutlich von denen aus der Molasse Süddeutschlands.

Ovoid-dickliche Kapseln dichtgedrängt am Stiel, Pedicelli kurz, - diese Punkte im Gegensatz zum Folgenden.

2.2 Süddeutsche *Salix*-Arten aus der Molasse

Blätter von Weiden sind schon lange in vielen Arten bekannt geworden (vgl. z. B. HEER 1855-59), nur die Fruchtstände und Einzelkapseln sowie die Klappen waren immer stiefmütterlich behandelt. Das lag einmal an dem Versuch, die Früchte den Blattarten zuzuordnen, was nur ungenügend gelang – und andererseits an der Vielgestaltigkeit der rezenten *Salix*-Arten zum Vergleich.

Aus diesem Grund soll hier nun eine neue Art aufgestellt werden, um den vielen unbenannten Formen ein Gesicht zu geben.

Im Folgenden werden die bekannten Arten speziell aus der süddeutschen Molasse näher zum Vergleich untersucht.

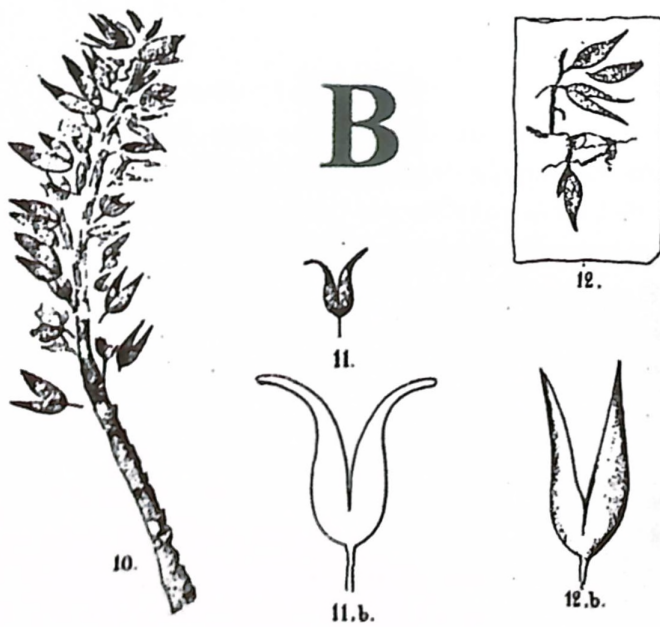
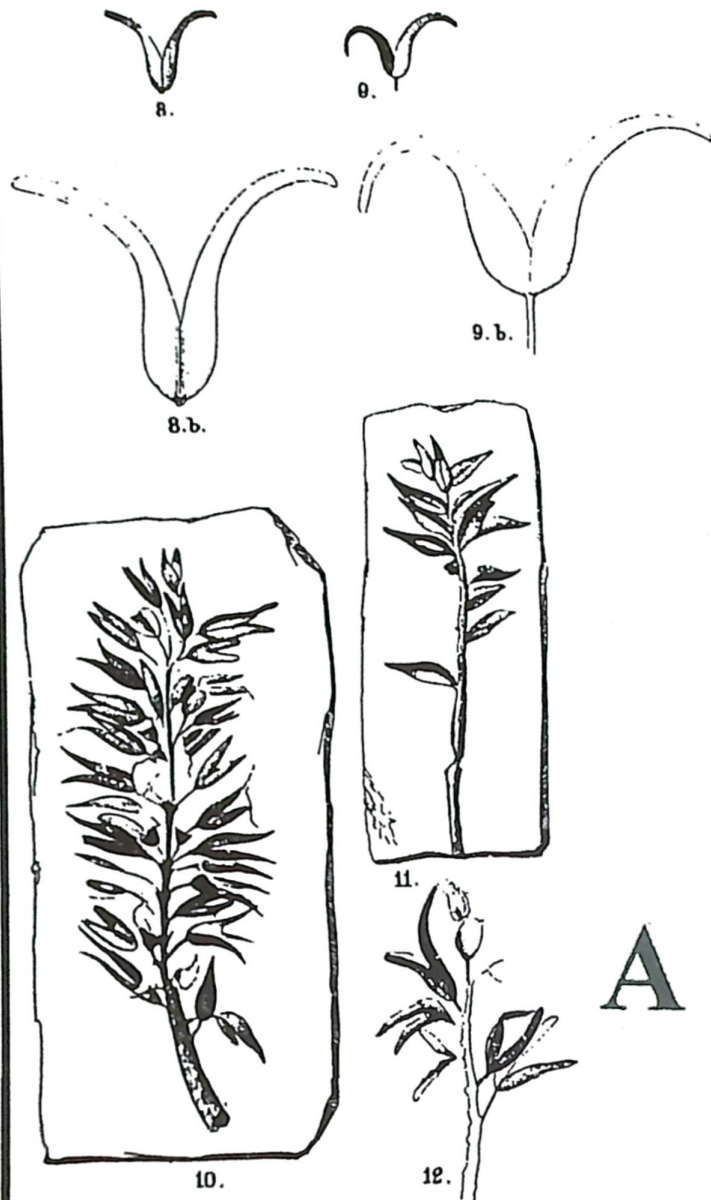


Abb. 1



Abb. 1 (links): Weiden-Fruchtstände aus dem Jungtertiär, deutlich durch die schlanken Molasse-Fossilien von den wuchtigeren Hambach-Kapseln unterschieden

A: nach HEER 1856-59: Taf. LXV, Fig. 8-12, als *Salix varians* bezeichnet;

B: ibid. Taf. LXVI, Fig. 10-12, als *Salix lavateri* bezeichnet;

C: *Salix gehlertii* aus Hambach, original nach Holotypus Taf. 1, Fig. 3 Foto verfremdet,

HEER hat (1856, S. 24-33) sich ausgiebig mit *Salix*-Arten beschäftigt, speziell natürlich mit Blättern. Aber auch Fruchtstände und Einzelkapseln werden erwähnt und beschrieben (ibid. 25-26).

Bei den Früchten unterscheidet er 4 Typen, die unserer Auffassung nach nicht gerechtfertigt sind, vor allem auch, weil er versuchte, Blätter und Früchte in Zusammenhang zu bringen, ohne solche zusammenhängenden Fossilien zu haben. Andererseits hilft dies, die Natur der Fruchtstände besser zu verstehen und zuzuordnen.

Seine Größenangaben sind aber heute schwierig nachzuvollziehen, da sie in Linien gemessen wurden. Diese Längeneinheit schwankte ja nach Land zwischen 2,2 und 2,5 mm (vgl. GREGOR 1982: 129).

Es läßt sich grob feststellen, dass seine Typen 1-4 folgende Größen aufweisen (2,3 mm als Mittel beim Begriff „Linie“ – bayerische oder badische?)

Typ 1: 8,0 x 3,5 mm, Typ 2: 9,2 x 3,45 mm, Typ 3: 11,5 x 4,3 mm, Typ 4: 11,5 x 4,6 mm.

Als erstes fällt die Größe der Fossilien auf – die nicht stimmen kann. *Salix*-Kapseln sind kaum über 4 mm lang und damit scheidet eigentlich die vorherige Bestimmung schon aus.

Diese Maße gestatten es nicht diverse Arten aufzustellen (unter der Voraussetzung, dass das alte Längenmaß von 1 „Linie“ etwa 1 mm entspricht), sondern können zu einem Typus, einer Art zusammengezogen werden. HEERs Vergleich gründet sich bei Typ 1 und 2 auf die damit vorkommende *Salix lavateri* bzw. der rezenten *Salix fragilis*, bei Typ 3 ähnlich und bei Typ 4 pp. mit der Gattung *Populus*.

Im Gegensatz zu HEERs Arten mit schlanken dünnen Kapseln mit weit basal liegender Dehizentlinie ist unser Fossil anders gebaut: gedrungen-kugelig mit höchstens 2/3tel Dehizentlinie zur Basis. Des weiteren unterscheiden sich die beiden Typen durch die weit spreizenden bzw. eben nicht weit gespreizten Zipfel der Klappen (vgl. z. B. HEER 1859: Taf. LXV, Fig. 8,9).

Trotz der oben genannten Probleme und vermutlich des Messfehlers von HEER wurden die Vergleiche gebracht, denn die zugehörigen Abbildungen sind zum Vergleich (Abb. 1A und B) mit unserem Fossil (Abb. 1C) gut geeignet. Man sieht deutliche Unterschiede bei der Form der Kapseln.

2.3 Rezente Arten von *Salix*

Rezentvergleiche sind mühsam, erstens wegen der vielen Arten in Amerika und Asien (denn einheimische kommen zum Vergleich nicht in Frage) und wegen der großen Ähnlichkeiten der Arten bzw. der Fruchtstände untereinander. Es lassen sich aber wie bei der Ulme (*Ulmus*

americana) oder *Zelkova zelkovaefolia* (China) einige *Salix*-Arten zum Vergleich nennen (alle in SARGENT 1965):

Salix harbisonii SCHN. – ibid. S. 143: „river banks and swamps“ in Virginia, N-Carolina, Georgia.

Salix amygdaloides ANDERS – ibid. S. 144: „banks of streams“ Illinois, Virginia, Carolina, Missouri, Obere Seen

Salix laevigata BEBB. – ibid. S. 146: „banks of streams“, California etc.

Salix longipes SHUTTLE. – ibid. S. 147: „River banks“ Mississippi, Arkansas etc.

Salix missouriensis BEBB. – ibid. S. 156: alluvial bottom-land Missouri etc.

Am Besten paßt von den dicklichen Kapseln her eine Art: *Salix Gooddingii* BALL. – ibid. S. 142: River banks, California

Hunderte von Arten finden sich in China, Japan, Korea, und praktisch weltweit von den Tropen bis in die Arktis. Hier sollen nur einige wenige kurz vorgestellt werden die wenigstens ökologisch gut passen würden zum Vergleich (KRÜSSMANN, III, 1978):

Salix fargesii BURKH. – ibid., S. 300: China, Auewälder,

Salix jessoensis SEEMEN – ibid., S. 304: Japan, riparian forest

Salix japonica THUNBG. – ibid., S. 304: Japan, „hills and mountains“

Salix triandra L. – ibid., S. 315: Europa, Japan, Flußufer, Sümpfe

Salix eriocephala MICHX. – ibid., S. 299, New England State, USA, „wetlands“

3 Paläoökologisch-klimatische Interpretationen und Alter

Weiden sind typische Vertreter der Weichholzaunen, kommen aber weltweit auch an anderen Standorten vor und sind sowohl an tropische als kalte Gebiete angepasst. Sie reichen also von der Arktis bis in den Regenwald von Guatemala z. B. (eigene Beobachtungen Autor GREGOR).

Wie schon festgestellt wurde, ist hier praktisch keine rezente Vergleichsart zu benennen, aber die gesamte Komposition der Begleitflora der neuen *Salix*-Art gestattet eine Rekonstruktion.

Florenliste der grauen Mergel:

Fagus deucalionis, *Laurophyllum* sp., *Quercus* sp., *Taxodium dubium*.

In der näheren Umgebung der Fundstelle fanden sich außer großen Siderit-Geoden noch (E 936/5): ein *Carya costata*-Massenvorkommen, *Fagus*-Blätter, *Quercus roburoides* (vgl. GREGOR 2014), sowie umgelagerte Kohletonbrocken mit Kiefernrinde und einen Insektenrest.

Wir haben mit den Buchen, den Eichen, den Lorbeer Verwandten sowie der Sumpfyzypresse einen eindeutigen Auwald vor uns, der durch die Hickorynüsse unterstützt wird. Er ist typisch für die Inden-Schichten, die ins Ober-Miozän gehören. Da der Übergang zur Hauptkiesserie fließend ist, kann die neue Art auch schon in die untere HKS statt der Inden-Schicht gehören, was bei dem geringen Profilunterschied keine Rolle spielen dürfte – die Altersfrage ist damit nicht anders, denn es handelt sich um den Übergang vom Mittel- zum Ober-Miozän, wenn man der allgemeinen Rheinbraun-Abfolge folgt.

Literatur

- GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. Paläokarpologie, Phytostratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie.- 278 S., 34 Abb., 16 Taf., 7 S. mit Profilen und Plänen, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart..
- GREGOR, H.-J. (2014): Ein miozänes Massenvorkommen von Hickorynüssen (*Carya pusilla* UNGER) in einem Baumstamm aus den Inden-Schichten im Tgb. Hambach (RWE Power AG).- Documenta naturae, 195, Band I: 9-19, 2 Abb., 3 Taf., München
- GREGOR, H.-J., GAIPL, R., GEHLERT, W., LIEVEN, U., MAYR, Ch., PINGEN, M., SCHMITT, H. (2014): Neue und besondere mio-pliozäne Fossilfunde sowie geologische Beobachtungen im Tagebau Hambach (RWE-Power AG) bei Niederzier, Krs. Düren.- Documenta naturae, 195, Teil 2: 1-108, 7 Abb., 17 Tab., 25 Taf., München
- HEER, O., (1855): Flora tertiaria Helvetiae - Die Tertiäre Flora der Schweiz I. - 118 S., Taf. 1-50, J. Wuster-Comp., Winterthur
- HEER, O., (1856): Flora tertiaria Helvetiae - Die tertiäre Flora der Schweiz II. - 110 S., Taf. 51-100, J. Wuster-Comp., Winterthur
- HEER, O., (1859): Flora tertiaria Helvetiae - Die tertiäre Flora der Schweiz III, 378 S., Taf. 101-155, J. Wuster-Comp., Winterthur
- KRÜSSMANN, G. (1978): Handbuch der Laubgehölze.- Bd. III, 496 S., 2. Aufl., Berlin, Hamburg (Paul Parey).
- SARGENT, CH. S. (1965): Manual of the trees of North America, vol. I & II. - 934 S., 783 Fig., Dover Publ. Inc., New York.

Anhang: Daten zum Fund des Weidenzweiges mit Fruchtstand (W. GEHLERT)

Exkursion 06/05 – II	21.06.05	
<u>Stopp 5:</u>	4.Sohle B 402 H Endpkt. NO – Wand	HA – F 52
	Hauptkiesserie	
* Kiese mit Tonlagen		
- Blattflora		
HA – F52 – 01 Dicotyledonen		
- Tonplatte mit Blattflora u.a. folgender Gattungen:		
- u.a. <i>Salix</i> (Fruchtstand und Blattreste), <i>Quercus</i> , <i>Ulmus</i>		
Äquivalent zu E 936/5E von GREGOR		

Daten *Salix*-Fruchtstand (GEHLERT):

- Gesamtlänge = 35,5 mm
 Fruchtstand besitzt ca. 15 bis 17 Kapsel teilw. undeutlich und abgehoben
Maße Kapsel (in mm):
 5 geöffnete Kapseln vermessen (größte Abmessungen im mittleren Bereich des Fruchtstandes)
 Länge: 1. = 4,0 2. = 4,2 3. = 4,8 4. = 4,0 5. = 3,8
 Breite : max. 2mm
 Geschlossene Kapseln
 Länge = 3,5 mm und an der Spitze des Fruchtstandes rundlich ca. nur noch 2,5 mm
 Breite: max. 1,5mm

Tafel 1

Aufbewahrung im Naturmuseum Augsburg

Fig. 1-3: *Salix gehlertii* nov. spec.

Tgb. Hambach, Top der Inden-Schicht, Mitte- bis Ober-Miozän

4.Sohle, B 402 H, Endpkt., NO – Wand, Ton unter Hauptkiesserie

Coll. GEHLERT, Inv.Nr. HA – F52 – 01, jetzt NMA Inv. Nr. 2015-563/2205 Holotypus

Fig. 1: Fossilplatte mit originaler Färbung, mit Blättern und *Salix*-Fruchtstand (3,5 cm lang)

Fig. 2: Vergrößerung von Fig. 1

Fig. 3: Vergrößerung von Fig. 2, etwa 3x



1



2



3